



CONCIENCIA DIGITAL

ISSN:2600-5859

REVISTA INDEXADA

• Vol. 4 Núm 3.1. (2021: Análisis informático)

LA REVISTA CONCIENCIA DIGITAL SE PRESENTA COMO UN MEDIO DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA, SE PUBLICA EN SOPORTE ELECTRÓNICO TRIMESTRALMENTE, ABARCA TEMAS DE CARÁCTER MULTIDISCIPLINAR.

WWW.CONCIENCIADIGITAL.ORG
WWW.CIENCIADIGITALEEDITORIAL.COM

AGOSTO - 2021

REVISTA CONCIENCIA DIGITAL

La revista Conciencia Digital se presenta como un medio de divulgación científica, se publica en soporte electrónico trimestralmente, abarca temas de carácter multidisciplinar.

ISSN: - 2600-5859 Versión Electrónica

Los aportes para la publicación están constituidos por:

Tipos de artículos científicos:

- **Estudios empíricos:** Auténticos, originales, que comprueban hipótesis, abordan vacíos del conocimiento.
- **Reseña o revisión:** evaluaciones críticas de estudios o investigaciones, análisis críticos, para aclarar un problema, sintetizar estudios, proponer soluciones.
- **Teóricos:** Literatura investigada, promueven avances de un teoría, analizan las teorías, comparan trabajos, confirma la validez y consistencia de investigaciones previas
- **Metodológico:** Presenta nuevos métodos, mejoran procedimientos, comparan métodos, detallan los procedimientos.
- **Estudio de casos:** Resultados finales de un estudio, resultados parciales de un estudio, campos de la salud, campos de la cienciasociales.

EDITORIAL REVISTA CONCIENCIA DIGITAL

Efraín Velasteguí López¹



¹ **Efraín Velasteguí López:** Magister en Tecnología de la Información y Multimedia Educativa, Magister en Docencia y Currículo para la Educación Superior, Doctor (**PhD**) en Conciencia Pedagógicas por la Universidad de Matanza Camilo Cien Fuegos Cuba, cuenta con más de 60 publicaciones en revista indexadas en Latindex y Scopus, 21 ponencias a nivel nacional e internacional, 13 libros con ISBN, en multimedia educativa registrada en la cámara ecuatoriano del libro, una patente de la marca Conciencia Digital, Acreditación en la categorización de investigadores nacionales y extranjeros Registro REG-INV-18-02074, Director, editor de las revistas indexadas en Latindex Catalogo Conciencia digital, Visionario digital, Explorador digital y editorial Conciencia Digital registro editorial No 663. Cámara ecuatoriana del Libro

Contacto: Conciencia Digital, Jardín Ambateño, Ambato- Ecuador
Teléfono: 0998235485 – (032)-511262

Publicación:

w: www.concienciadigital.org
w: www.cienciadigitaleditorial.com
e: luisefrainvelastegui@cienciadigital.org
e: luisefrainvelastegui@hotmail.com

Director General

DrC. Efraín Velastegui López. PhD.

“Investigar es ver lo que todo el mundo ha visto, y pensar lo que nadie más ha pensado”.
Albert Szent-Györgyi



libro, Director de la Red de Investigación Ciencia Digital, emitido mediante Acuerdo Nro. SENESCYT-2018-040, con número de registro REG-RED-18-0063.

PRÓLOGO

El desarrollo educativo en Ecuador, alcanza la vanguardia mundial, procurandomantenerse actualizada y formar parte activa del avance de la conciencia y la tecnología con la finalidad de que nuestro país alcance los estándares internacionales , ha llevado a quienes hacemos educación, a mejora y capacitarnos continuamente permitiendo ser conscientes de nuestra realidad social como demandante de un cambio en la educación ecuatoriana, de manera profunda, ir a las raíces, para así poder acceder a la transformación de nuestra ideología para convertirnos en forjadores de personalidades que puedan dar solución a los problemas actuales, con optimismo y creatividad de buscar un futuro mejor para nuestras educación; por ello, docentes y directivos tenemos el compromiso de realizar nuestra tarea con seriedad, respeto y en un contexto de profesionalización del proceso pedagógico

DrC. Efraín Velasteguí López. PhD.¹

EDITORIAL REVISTA CONCIENCIA DIGITAL

Índice: Vol. 4 Núm. 3.1 (2021): Análisis Informático

1	Evaluación de la adaptación de la lombriz roja «Eisenia foetida» a lodos de lixiviación de un relleno sanitario con perspectivas a su utilización en procesos de vermicompostaje. Juan Carlos González García, Sofía Carolina Godoy Ponce	6-22
2	Estrategias de comunicación para enfrentar el ciberacoso en el contexto del COVID-19 Miriam Elizabeth Erazo Rodríguez, Luis Miguel Viñan Carrasco, Myriam Elizabeth Murillo Naranjo, Cristhy Nataly Jiménez Granizo	23-40
3	Desarrollo de un prototipo para la predicción de nuevos casos de covid-19 en el ecuador mediante el uso de inteligencia artificial. Juan Andrés Paguay Hurtado	41-52
4	Análisis de la autogestión del aprendizaje del estudiante de grado: un caso de estudio en la modalidad a distancia Eulalia Beatriz Becerra García, Aracelly Fernanda Núñez Naranjo, Verónica Elizabeth Olalla Pardo	53-65
5	La formación del Talento Humano y las Competencias Profesionales: Un nexo indisoluble para el éxito laboral. Norma Yolanda Villacis Venegas	66-75
6	Tratamiento informativo sobre periodismo ecológico en la página web de Diario El Comercio Raúl Guillermo Zambrano Pontón, Daniela Carolina Ruiz Sánchez, Myriam Elizabeth Murillo Naranjo, Fermín Andrés Haro Velasteguí	76-94
7	Predicción del nivel de riesgo de reprobación estudiantes de educación superior usando un modelo de red neuronal artificial. Gisel Katerine Bastidas Guacho, Patricio Xavier Moreno Vallejo, María Elena Vallejo Sanaguano	95-104
8	Estimación de los servicios ecosistémicos del recurso vegetal de la parroquia Flores, cantón Riobamba Marcela Yolanda Brito Mancero, Nataly Alexandra Garcés Chérres	105-121
9	Utilización de tres sustratos para la determinación de la viabilidad del acetobacter aceti y saccharomyces cerevisiae presentes en el medusomyces gisevi, y su posible aplicación agroindustrial	122-141

	Andrés Sebastián Ricaurte Heredia, Iván Patricio Salgado Tello, Cesar Iván Flores Mancheno, Georgina Ipatia Moreno Andrade	
10	Investigación y desarrollo de un nuevo producto para emprendimiento de microeconomía popular y solidaria. Edwin Roberto Naranjo Silva, Harold Alexi Zabala Jarrín, Daniel Adrian Vistin Guamantaqui	142-156
11	Desarrollo de la producción oral a través de preguntas y respuestas como técnica de aprendizaje del inglés como lengua extranjera en estudiantes de segundo nivel. Ángel Paul Obregón Mayorga, Mónica Alejandra Logroño Becerra, Carmita Eulalia Rojas Castro, Gilma Alexandra Gordillo Obregón	157-176
12	Clarificación de aguas residuales de la industria láctea en base a la tuna (Opuntia ficus indica) como coagulante natural Danielita Fernanda Borja Mayorga, Marco Raul Chuiza Rojas, Mónica Lilian Andrade Avalos	177-189
13	Manufactura de un prototipo cabezote de motor de dos tiempos mono cilíndrico 100 cc aplicando ingeniería inversa y el método CAD/CAM Victor David Bravo Morocho, Edison Patricio Abarca Pérez, Santiago Alejandro López Ortiz, Jhon Jesus Freire Bravo	190-206
14	Evaluación de las metodologías holmberg y konya en la mina grumintor de una malla de perforación y voladura Marco Antonio Mejía Flores, Gregory Guillermo Cuesta Andrade, Kevin Felipe Cabrera Barrera	207-226
15	Evaluación de la fertilidad química del suelo en un sistema inicial productivo de Theobroma cacao de la finca "Hermanos Briones", Portoviejo - Ecuador Javier Ignacio Briones García, Teresita Jackelin Mejía Reinoso, Huber David Briones García	227-237
16	Metodologías de optimización del mantenimiento enfocado a transformadores de potencia: Una revisión del estado del arte Sergio Raúl Villacrés Parra, Mayra Alexandra Viscaíno Cuzco, César Marcelo Gallegos Londoño	238-252
17	Análisis del caso Solución numérica de ecuaciones diferenciales con incertidumbre y aplicaciones Azorín Penalva Ainhoa, Jorge Luis Yaulema Castañeda	253-272
18	Análisis de canales digitales para la distribución de material educativo que promueva el consumo saludable de productos agroecológicos en estudiantes de la ESPOCH Ruth Genoveva Barba Vera, Alba Isabel Maldonado Núñez, Edison Fernando Martínez Espinoza	273-290

19	Propuesta metodológica para la solución de ecuaciones polinómicas en el campo de los números complejos	291-300
	Rómel Manolo Insuasti Castelo, Javier Roberto Mendoza Castillo	
20	Estudio comparativo de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de tres tipos de lactosuero (ovino, bovino y caprino) para uso alimentario.	301-312
	Nora Tahirí Mejía Cabezas, Diana Katherine Campoverde Santos, Luis Antonio Velasco Matveev	
21	Aplicación del software Microsoft Power BI como un sistema de inteligencia artificial & machine learning en la toma de decisiones y herramienta de tabulación de datos aplicado a la Facultad de CIYA de la Universidad Técnica de Cotopaxi en el periodo 2015	313-332
	Víctor Hugo Medina Matute, Lando Stephen Ocaña Pañora, Mario Agustín Banda Casa, Mirella Nataly Arias Guadalupe	
22	Diseño e implementación de un dispositivo de alerta temprana utilizando un sistema de comunicaciones inalámbrica y móvil para prevenir accidentes de tránsito	333-354
	Oswaldo Geovanny Martínez Guashima, Jorge Luis Paucar Samaniego, Edwin Xavier Guaranga Broncano	
23	Ciber agricultura familiar en tiempo de COVID 19, contexto Guano-Ecuador	355-380
	Carmen Elena Mantilla Cabrera, Daniela Alejandra Zambrano Ríos, Juan Eduardo León Ruiz, Vicente Javier Parra León	
24	Determinación de la demanda insatisfecha de miel de abeja en el cantón Morona, provincia de Morona Santiago.	381-404
	Edison Ruperto Carrillo Parra, Luis Abdón Rojas Oviedo, Tamia Elizabeth Noboa Abdo.	
25	Proyecto económico para la fabricación y comercialización de una bebida energizante de taxo endulzada con estevia	405-423
	María Belén Bravo Avalos, Luis Antonio Velasco Matveev, Santiago Nicolás Aguiar Novillo	
26	Análisis de patrones meteorológicos para temperaturas mínimas en el cantón Riobamba, Ecuador	424-439
	Natalia Alexandra Pérez Londo, Jessica Alexandra Marcatoma Tixi, Cristina Estefanía Ramos Araujo, Hitler Abdón Guerrero Hidalgo	
27	La Recreación física en el tiempo libre de los estudiantes de educación básica superior	440-464
	Vicente Flores Bryan Efrén, González Córdova Carlos Eduardo, Sandoval Jaramillo María Lorena	

Evaluación de la adaptación de la lombriz roja «*Eisenia foetida*» a lodos de lixiviación de un relleno sanitario con perspectivas a su utilización en procesos de vermicompostaje.



Evaluation of the adaptation of the red worm «Eisenia foetida» to leaching sludge from a sanitary landfill with perspectives for its use in vermicomposting processes.

Juan Carlos González García.¹ & Sofía Carolina Godoy Ponce.²

Recibido: 08-06-2021 / Revisado: 18-06-2021 / Aceptado: 06-07-2021/ Publicado: 05-08-2021

Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1808>

The adaptation of «*Eisenia foetida*» to an unconventional medium such as leaching sludge opens the door to its use in vermicomposting processes and to the possibility of solving a very problematic waste management problem. The adaptation of the red worm in leaching sludge from a sanitary landfill was evaluated, for which it was necessary to design an experiment combining: sludge and sawdust in variable proportions as substrates and different masses of worms, they were placed in plastic buckets used as units. experimental. In the first instance, the worms were cultivated in the previously conditioned medium, carrying out a control of the environmental variables to verify the adaptation of the organisms while also controlling physical, chemical and biological parameters to determine the degradability of the sludge in time function. Physical changes could be observed in the experimental units such as: looser consistency of sludge, fading of unpleasant odors and increase in the volume of the samples, clear indicators of transformation of the sludge and evidence of colonization of the worms in the experimental substrates. It was concluded that in those experimental units with higher

¹ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias. Riobamba, Ecuador. juan.gonzalez@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0001-9066-1600>

² Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias. Riobamba, Ecuador. sofia.godoy@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-6479-4343>

percentage contents of sludge, a greater number of worms adapted and grew and showed higher values of electrical conductivity indicating the presence of inorganic species as a result of the conversion of the initial organic matter, therefore, *Eisenia foetida* it was effectively adapted to the leaching sludge and, most importantly, after 60 days the sludge showed signs of efficient composting, which is why it is ensured that vermicomposting as an alternative to treat these residual sludge could be viable.

Keywords: *Eisenia foetida*, red worm, leach sludge, vermicomposting, adaptation.

Resumen.

La adaptación de «*Eisenia foetida*» a un medio no convencional como los lodos de lixiviación abren la puerta a su utilización en procesos de vermicompostaje y a la posibilidad de solucionar un problema de gestión de un residuo muy problemático. Se evaluó la adaptación de la lombriz roja en lodos de lixiviación procedentes de un relleno sanitario, para lo cual fue necesario diseñar un experimento combinando: lodo y aserrín en proporciones variables como sustratos y diferentes masas de lombrices, fueron colocados en cubetas plásticas utilizadas como unidades experimentales. En primera instancia se realizó el cultivo de las lombrices en el medio previamente acondicionado, realizando un control de las variables ambientales para verificar la adaptación de los organismos al tiempo que se controlaban también parámetros físicos, químicos y biológicos para determinar la degradabilidad de los lodos en función del tiempo. Pudo observarse cambios físicos en las unidades experimentales tales como: consistencia más floja de lodos, desvanecimiento de olores desagradables y aumento en el volumen de las muestras, indicadores claros de transformación de los lodos y evidencia de colonización de las lombrices en los sustratos experimentales. Se concluyó que en aquellas unidades experimentales con mayores contenidos porcentuales de lodo se adaptaron y crecieron mayor cantidad de lombrices y mostraron valores más altos de conductividad eléctrica indicador de presencia de especies inorgánicas fruto de la conversión de la materia orgánica inicial, por tanto, *Eisenia foetida* se adaptó de manera efectiva al lodo de lixiviación y lo más importante que al cabo de 60 días los lodos mostraron signos de compostaje eficiente razón por la cual se asegura que el vermicompostaje como alternativa de tratamiento de estos lodos residuales podría ser viable.

Palabras claves: *Eisenia foetida*, lombriz roja, lodos de lixiviación, vermicompostaje, adaptación.

Introducción.

Los rellenos sanitarios constituyen uno de los lugares más usuales y convenientes para la disposición final de los desechos sólidos, si se los diseña, construye y administra de manera técnica solucionan el problema de la disposición final de aquellos materiales a los que no se les ha podido gestionar o encontrar utilidad. Sin embargo, generan productos

gaseosos y líquidos como resultado de los procesos y reacciones fruto de su descomposición y transformaciones en su seno más la interacción con los agentes atmosféricos de la zona de ubicación de los mismos.

De acuerdo a datos proporcionados por el INEC (Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos) en 2019, existe una producción per cápita de 0,84 kg/día de residuos sólidos en zonas urbanas, de los cuales casi un 57% corresponden a residuos orgánicos. Estos residuos por su alto contenido de agua generan lixiviados que de acuerdo a su composición presenta una composición metanogénica, que son drenados al subsuelo debido a la compactación de residuos y la infiltración de lluvias, es potencialmente peligroso. (Maldonado et al., 2017)

Los lixiviados son un producto residual en fase líquida de los rellenos sanitarios, formados gracias a la incidencia de las precipitaciones que se cuelan a través del suelo y los residuos sólidos enterrados o apilados en los rellenos sanitarios, el agua lava los sólidos y arrastra con ella infinidad de sustancias al interior, estas infiltraciones normalmente se recuperan a través de sistemas de drenaje y se acumulan temporalmente en piscinas o tanques, por sus características necesitan ser tratados de manera adecuada antes de ser liberados ya que son un coctel de sustancias tanto de naturaleza orgánica como inorgánica con un inmenso potencial contaminante, carga patógena y alta toxicidad, que pueden llegar con facilidad a los cuerpos de agua subterráneos, desde el punto de vista químico su composición es muy variada y depende en gran medida del tipo de residuos de donde procede, la intensidad de las precipitaciones del lugar de ubicación del relleno sanitario, la descomposición química y transformaciones que han sufrido y otras condiciones ambientales de la zona, pero en todos los casos los lixiviados coinciden en poseer una alta carga orgánica. (Contreras & Suárez, 2011)

La edad de los lixiviados juega un papel importante en su degradabilidad, por ejemplo: un lixiviado joven, tiene menos a 5 años, son más biodegradables, la mayoría de las mediciones están asociadas con las variables indicadoras de materia orgánica y sólidos, se encuentran en la fase ácido génica del proceso anaerobio, que conduce a la liberación de grandes cantidades de ácidos grasos volátiles, que pueden representar hasta el 95% de la materia orgánica. (Torres et al., 2014)

Un lixiviado medio, tiene entre 5 y 10 años, al igual que los lixiviados maduros pueden caracterizarse conociendo más variables, un lixiviado maduro, tiene más de 10 años, y se consideran menos biodegradables, favorecen la metanogénesis, sus ácidos grasos volátiles se transforman en metano y anhídrido carbónico, deben caracterizarse más variables porque las concentraciones medidas y sus relaciones están disminuidas. (Torres et al., 2014)

En los lixiviados los residuos orgánicos se mezclan con los inorgánicos que, al humedecerse, se convierten en sustancias tóxicas, que pueden generar un gran impacto ambiental relacionado con la contaminación de fuentes de agua superficial y subterránea ya que los mismos son drenados hacia estos cuerpos receptores como consecuencia de la compactación de residuos y percolación de aguas lluvias. (Álvarez, 2014)

Este líquido contiene altas concentraciones tanto de productos biodegradables como no biodegradables como: materia orgánica, sulfuros, metales pesados, fenoles, nitrógeno amoniacal y fosfatos, si no son tratados adecuadamente pueden contaminar los sistemas naturales causando impactos negativos, modificando los ciclos biogeoquímicos. (Álvarez, 2014)

Estos líquidos al reaccionar con todo tipo de sustancias presentes en los residuos del relleno o botadero se disuelven al entrar en contacto con el agua, y gracias a la dinámica de descomposición, dan origen a olores y gases tóxicos que contienen gran variedad de contaminantes. (Álvarez, 2014)

Actualmente existen muchas alternativas para tratar los lixiviados y neutralizar su poder contaminante, desde procesos físico químicos y biológicos hasta técnicas avanzadas de remediación y ultrafiltración, sin embargo, muchos rellenos sanitarios nunca han tratado sus lixiviados y sólo los han dispuesto en infraestructuras temporales de almacenamiento casi siempre por limitaciones económico técnicas, con el reposo de los lixiviados se facilita la sedimentación y poco a poco en el fondo de las piscinas o tanques se acumulan sólidos a los que se denominan lodos de lixiviación, de naturaleza apelmazada, densa, con fuertes olores característicos y gran contenido de humedad. (Collantes, 2013)

La efectividad en la eliminación de contaminantes de los lixiviados está en función de su composición química en especial de los contenidos de nitrógeno total, pH, DQO, DBO, biodegradabilidad, metales pesados y grado de estabilización de los residuos sólidos. (Mejía & Torres, 2018)

Los lodos sedimentados también acortan la vida útil de los rellenos sanitarios ya que ocupan espacios no contemplados en el emplazamiento, atraen vectores y roedores, agravando así los impactos ambientales tanto en los rellenos como en la zona de influencia de los mismos, razón por la cual tratarlos es imperativo.

El compostaje es una técnica eficiente y económica para tratar residuos de naturaleza orgánica, excretas de animales, residuos vegetales, residuos agroindustriales y sobras de alimentos, etc., son sustratos comprobados para la producción exitosa de abonos, los microorganismos en presencia de oxígeno se encargan de transformar lo orgánico en inorgánico, se alimentan de los nutrientes presentes y de esta manera contribuyen a la conversión de residuos que cada vez son más abundantes y que la velocidad natural de degradación no abastecen.

Eisenia foetida conocida vulgarmente como lombriz roja o californiana, es una clase de lombriz ampliamente usada en lombricultura, muchos estudios demuestran su efectividad y eficiencia para convertir casi cualquier tipo de desecho orgánico en un producto final conocido de forma general como lombricompost utilizado en la agricultura. (Durán, 2009)

Técnicamente, la lombriz roja puede adaptarse a cualquier medio que le brinde las condiciones ambientales óptimas para su desarrollo, un adecuado: pH, humedad,

temperatura, nutrientes, ausencia de luz, son variables que garantizarían su adaptación a un medio atípico para ellas. Signos claros de adaptación de la lombriz a un medio son: su crecimiento sostenido, capacidad de reproducción, aparición de capullos y presencia de nuevas descendientes, a más de su coloración característica y cambios en la consistencia de los sustratos por la actividad de los organismos en el medio.

El vermicompostaje también es una técnica que transforma la materia orgánica presente en el medio en componentes inorgánicos utilizando lombrices las mismas que no sólo consumen la carga orgánica, sino que eliminan los patógenos y reducen la presencia de metales pesados dando como producto final un compost con grandes cualidades para ser usado en el agro para enmendar suelos. (Durán & Henríquez, 2007)

Este proceso es posible gracias a las muchas virtudes de estos pequeños habitantes de los suelos, se trata de anélidos oligoquetos con un apetito voraz, capaces de consumir el equivalente a su peso en una sola jornada de alimentación, pero, así como ingiere, también produce una importante cantidad de excretas conocidas como humus de lombriz.

Este humus tan rico y abundante puede devolver la fertilidad a los suelos empobrecidos y sobreexplotados, la velocidad de su reproducción, características físicas, esperanza de vida, dependen directamente de la clase a la que pertenecen. De manera general se consideran longevas y adaptables siempre y cuando las condiciones ambientales favorezcan su desarrollo: la temperatura, humedad y pH del medio son importantes.

Las características de los lodos de lixiviación coinciden con las exigencias de las lombrices en el sentido de que le brindan la humedad y carga orgánica (nutrientes) que posibilitan su vida, en los ecosistemas naturales cuando un organismo encuentra esa disponibilidad de factores se adapta y coloniza ese medio.

Partiendo de esas premisas, es lógico suponer que la lombriz roja, una de las más difundidas, utilizadas y reproducidas en cautiverio tenga una oportunidad para adaptarse a un sustrato extremo, tratando de mejorar las características iniciales de los lodos de lixiviación para que sean más parecidos a lo que normalmente sirve como hogar de *Eisenia foetida*.

Metodología.

Para la evaluación de la adaptación de la lombriz roja a lodos de lixiviación se realizaron una serie de ensayos y pruebas, en primer lugar, se procedió al cultivo y adaptación de los ejemplares en el sustrato escogido para posteriormente pasar a la etapa de experimentación por un período de 60 días.

Diseño del experimento

Se utilizaron como unidades experimentales cubetas de plástico de 5 litros de capacidad, con pequeñas perforaciones en hileras tanto a los lados como en el fondo de cada recipiente para facilitar la aireación, se agregó 2 kg de sustrato.

Se usó como sustrato: lodo de lixiviación (L₁₀₀); una mezcla de lodo de lixiviación más serrín en una proporción de 50/50 (L₅₀+S₅₀); y una mezcla de lodo de lixiviación más serrín en una proporción de 25/75 (L₂₅+S₇₅). El serrín tiene la capacidad de aligerar la densidad del lodo de lixiviación y mejorar las condiciones de aireación al aumentar los espacios porosos de la mezcla sin modificar la fuente nutricional de las lombrices localizada sobre todo en el lodo de lixiviación y su carga orgánica original.

En cada unidad experimental se añadieron dos cantidades diferentes de masa de lombrices: 50 g y 100 g respectivamente, tomando en cuenta que la masa de cada individuo adulto tiene alrededor de 1,0 g.

Se combinaron entonces tres sustratos, dos masas de lombrices y se realizaron tres repeticiones para cada combinación, dando 21 unidades experimentales (3x2x3=18), a las que se sumaron 12 unidades experimentales testigo, una por cada sustrato usado y un adicional con tierra de jardín y 100 g de lombrices, con sus respectivas repeticiones, dando un total de 30 unidades experimentales cubiertas con mallas plásticas para impedir la movilidad de las lombrices hacia afuera de los recipientes, mismos que se colocaron a 30 cm del piso en tarimas de madera.

Durante 60 días se mantuvo bajo control la temperatura y humedad del laboratorio donde se alojaron las unidades experimentales, y se registró cada dos días la temperatura de los lodos de lixiviación en cada unidad experimental, de igual manera se tomó nota de los cambios físicos observados.

SUSTRATO	LOMBRICES	REPETICIONES	COMBINACIONES
(S1) Lodo de lixiviación (100%) (L ₁₀₀)	(L1) 50 g	R1	S1L1R1
		R2	S1L1R2
		R3	S1L1R3
	(L2) 100 g	R1	S1L2R1
		R2	S1L2R2
		R3	S1L2R3
(S2) Lodo de lixiviación + serrín (50%-50%) (L ₅₀ +S ₅₀)	(L1) 50 g	R1	S2L1R1
		R2	S2L1R2
		R3	S2L1R3
	(L2) 100 g	R1	S2L2R1
		R2	S2L2R2
		R3	S2L2R3
(S3) Lodo de lixiviación + serrín (25%-75%) (L ₂₅ +S ₇₅)	(L1) 50 g	R1	S3L1R1
		R2	S3L1R2
		R3	S3L1R3
	(L2) 100 g	R1	S3L2R1
		R2	S3L2R2
		R3	S3L2R3

Tabla 1. Combinaciones experimentales, muestras de sustratos.

Fuente: Elaboración propia.

TESTIGOS	REPETICIONES	COMBINACIONES
α_1	r_1	$\alpha_1 r_1$
	r_2	$\alpha_1 r_2$
	r_3	$\alpha_1 r_3$
α_2	r_1	$\alpha_2 r_1$
	r_2	$\alpha_2 r_2$
	r_3	$\alpha_2 r_3$
α_3	r_1	$\alpha_3 r_1$
	r_2	$\alpha_3 r_2$
	r_3	$\alpha_3 r_3$
α_4	r_1	$\alpha_4 r_1$
	r_2	$\alpha_4 r_2$
	r_3	$\alpha_4 r_3$

α_1 =Lodo de lixiviación; α_2 =Lodo de lixiviación (50%) + serrín (50%); α_3 = Lodo de lixiviación (25%) + serrín (75%); α_4 =Tierra de jardín + lombrices (100 g)

Tabla 2. Combinaciones experimentales, muestras testigo.

Fuente: Elaboración propia.

Pruebas aplicadas

Se midió el pH, materia orgánica, humedad, conductividad y ciertos nutrientes en las unidades experimentales y en los testigos, en tres momentos del período experimental: al inicio (día 0) a la mitad (30 días) y al finalizar el experimento (60 días). También se incluyeron pruebas de actividad biológica para la determinación de biomasa de lombrices. La siguiente tabla muestra las técnicas utilizadas en los ensayos.

PARÁMETRO	MÉTODO	EQUIPO
pH	Electrométrico	pH-metro METTLER TOLEDO
Conductividad	Conductométrico	Conductímetro PCE-CM 41
Humedad (%)	Termogravimétrico	Balanza Analítica
*Sólidos volátiles (%) Materia orgánica (%)	Gravimétrico	Balanza Analítica
Amonio (mg/g)	91315 Ins-TEST	Quantofix
Fosfatos (mg/g)	3021 G-LaMotte	Quantofix
Nitratos (mg/g)	2996 Ins-TEST	Quantofix
Peso lombrices (g)	Pesaje	Balanza Analítica

*Sólidos Volátiles es equivalente a Materia orgánica. (Camiletti 2016, Navarro 1993)

Tabla 3. Pruebas aplicadas en las muestras de sustratos y testigos.

Fuente: Elaboración propia.

Resultados.

El valor promedio de la temperatura fue de $(17,4 \pm 2)$ °C, medidas directamente en las unidades experimentales. Este se encuentra dentro del rango recomendado para el crecimiento de las lombrices rojas.

Los valores de pH medidos a lo largo de la experimentación evidenciaron una pequeña acidificación generalizada sobre todo en aquellos tratamientos con porcentajes altos de aserrín, mientras que en los tratamientos utilizados como testigos la variación del pH fue menor. De acuerdo a (Fornes et al., 2012) y (Lanfranconi et al., 2020), era de esperarse ya que el proceso de vermicompostaje incrementa levemente la acidez del medio.

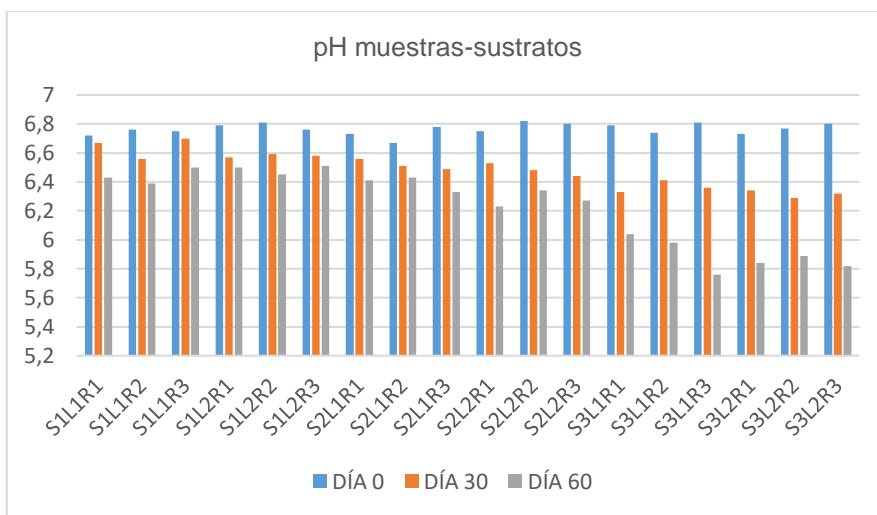


Gráfico 1. Valores de pH medidos en tratamientos durante la experimentación. **Fuente:** Elaboración propia.

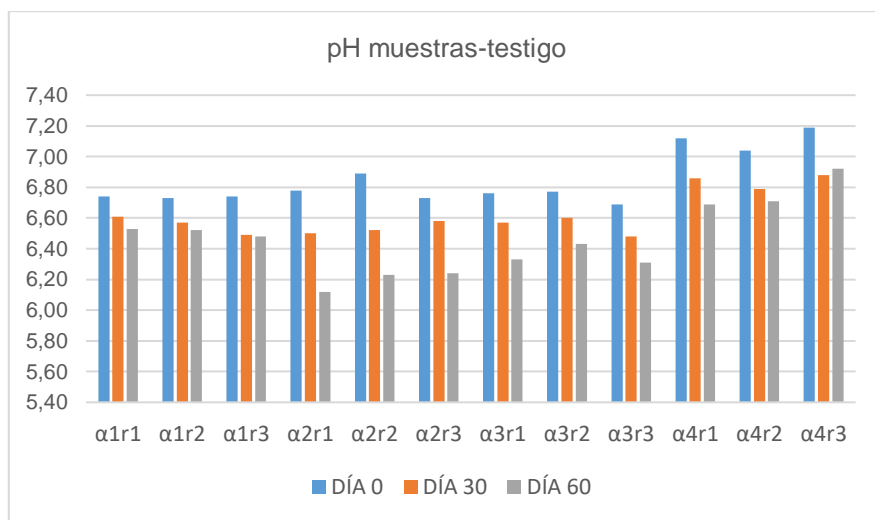


Gráfico 2. Valores de pH medidos en testigos durante la experimentación. **Fuente:** Elaboración propia.

Los testigos α_{4r1}, α_{4r2}, α_{4r3} muestran valores de pH más cercanos a la neutralidad ya que se trata de tierra de jardín y no de lodos de lixiviación como en los otros casos.

Los valores de conductividad eléctrica medidos durante la experimentación evidencian que las muestras de sustrato incrementaron de manera importante sus valores sobre todo en las muestras que contenían solamente lodo de lixiviación como sustrato con 60 días de ensayo, y bajaban conforme la cantidad de aserrín aumentaba en las combinaciones experimentales.

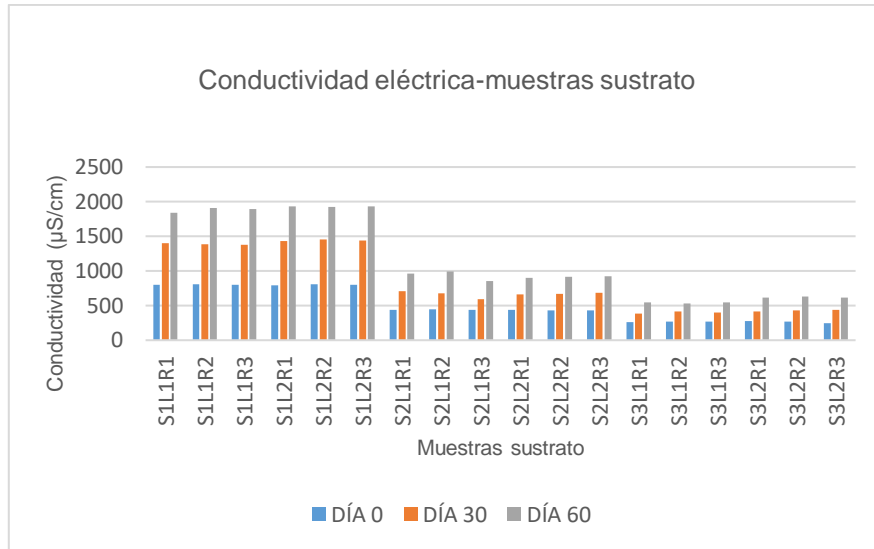


Gráfico 3. Valores de conductividad eléctrica en sustratos durante la experimentación.
Fuente: Elaboración propia.

En los testigos se verificó que sólo influía en los valores de conductividad el porcentaje de aserrín ya que en función del tiempo los valores variaban escasamente.

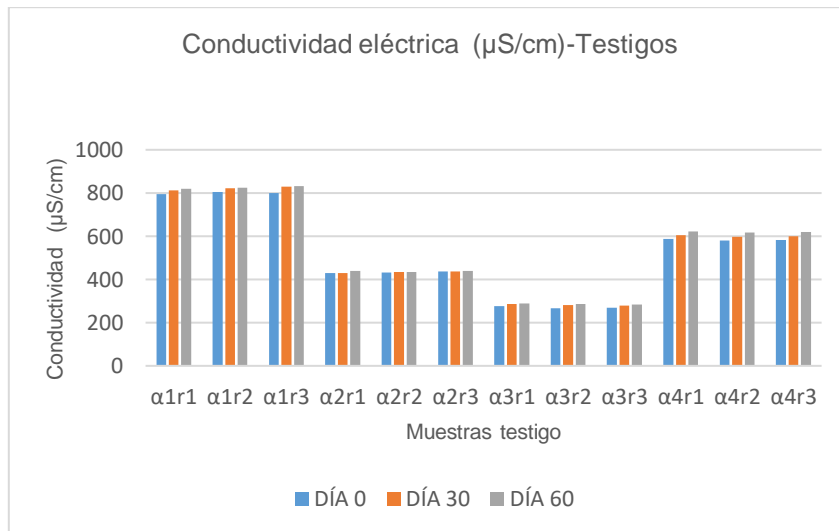


Gráfico 4. Valores de conductividad eléctrica en muestras testigo durante la experimentación.
Fuente: Elaboración propia.

El contenido de humedad de las muestras ensayadas disminuyó paulatinamente debido principalmente a que ciertas unidades experimentales desde el inicio fueron combinadas con aserrín un material absorbente, a más de eso el experimento se extendió por 60 días

tiempo en el que la perdida de agua por evaporación es evidente, aunque se trató de mantener niveles estables de humedad en el laboratorio.

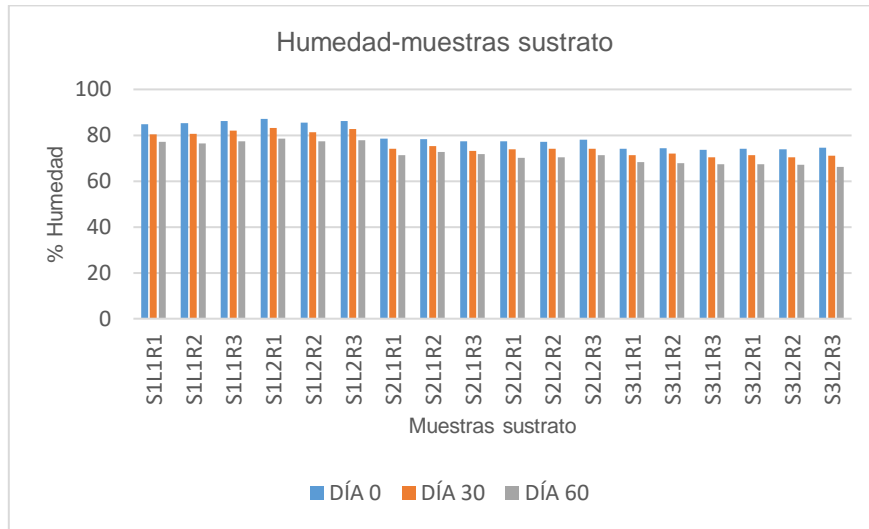


Gráfico 5. Valores de % humedad en muestras sustrato durante la experimentación.
Fuente: Elaboración propia.

En todos los resultados anteriores el porcentaje de humedad determinado garantizan la vida de las lombrices. (Arellano, 2007)

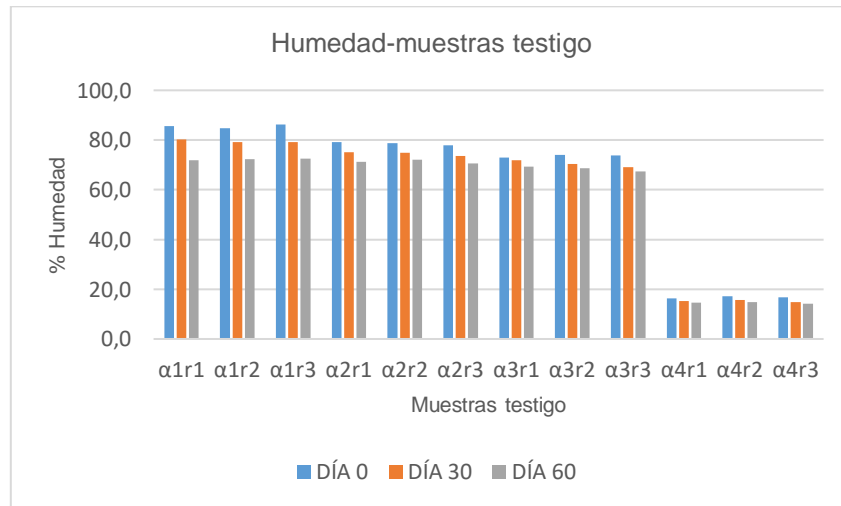


Gráfico 6. Valores de % humedad en muestras testigo durante la experimentación.
Fuente: Elaboración propia.

Los testigos α_{4r1} , α_{4r2} , α_{4r3} , muestran humedades diferentes ya que no se trata de lodos sino de tierra de jardín con menor contenido de humedad, sin embargo, la perdida de humedad también es evidenciada debido al paso de los días sin riego.

El porcentaje de materia orgánica es claramente mayor en aquellas muestras con mayor contenido de serrín, se observa también una disminución leve pero constante de materia orgánica conforme pasan los días de la experimentación, se evidencia que el contenido

de biomasa de lombrices también incrementa a cantidad de materia orgánica debido a su fisiología. (Fornes et al., 2012)

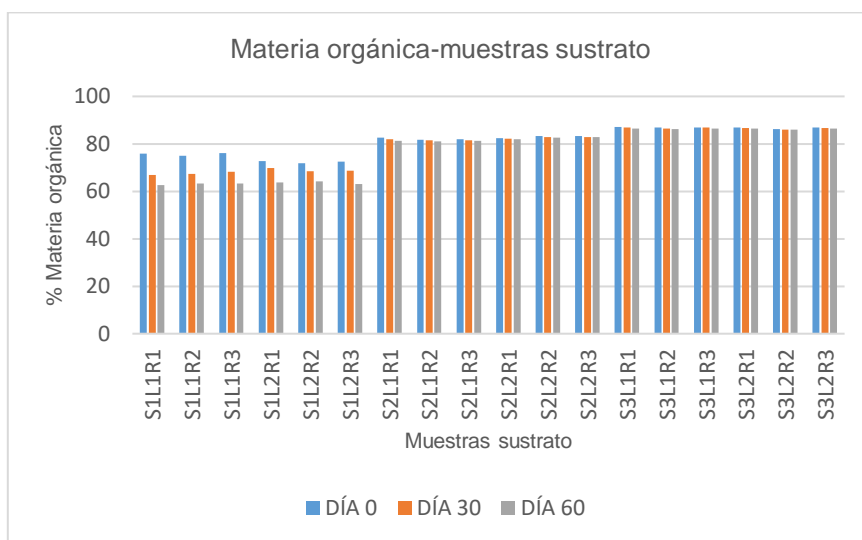


Gráfico 7. Valores de % materia orgánica en muestras sustrato durante la experimentación.
Fuente: Elaboración propia.

Las muestras testigo tienen una mayor presencia de materia orgánica independientemente de la biomasa de lombrices ya que en este grupo de ensayos no se agregaron dichos organismos.

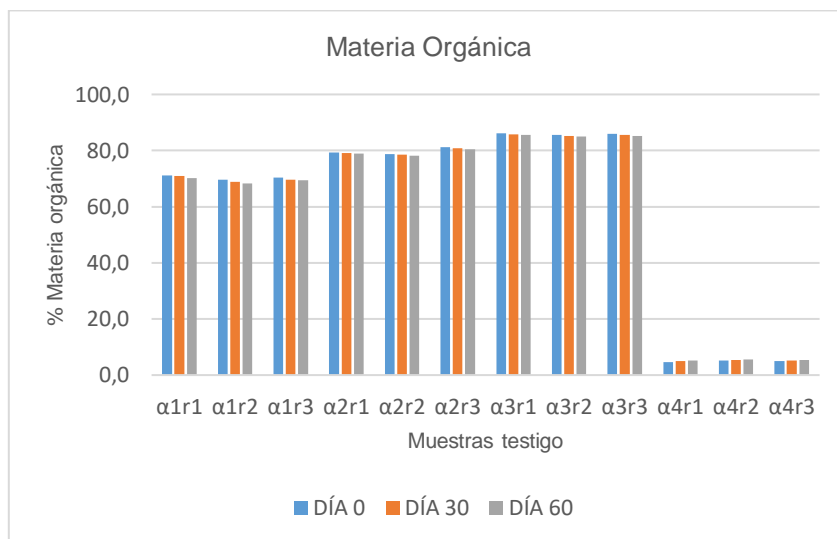


Gráfico 8. Valores de % materia orgánica en muestras testigo durante la experimentación.
Fuente: Elaboración propia.

Los testigos α4r1, α4r2, α4r3, muestran incremento de materia orgánica a pesar de tratarse de tierra de jardín. En todos los casos se verifica el consumo de materia orgánica como fuente nutricional primaria.

El contenido de nitratos de cada muestra ensayada en todos los casos aumentó en función del tiempo de experimentación obteniéndose valores máximos a los 60 días. Se midió

también nitritos y amonio para los mismos intervalos de tiempo experimental y no se obtuvieron cantidades detectables por el equipo, razón por la cual no se reportan.

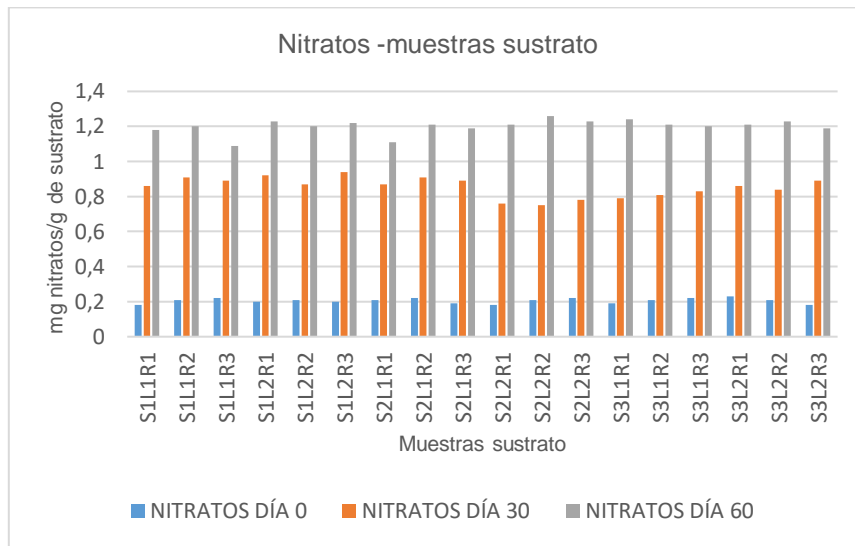


Gráfico 9. Valores de contenido de nitratos en muestras sustrato durante la experimentación. **Fuente:** Elaboración propia.

El contenido de fosfatos de cada muestra ensayada en todos los casos aumentó en función del tiempo de experimentación obteniéndose valores máximos a los 60 días.

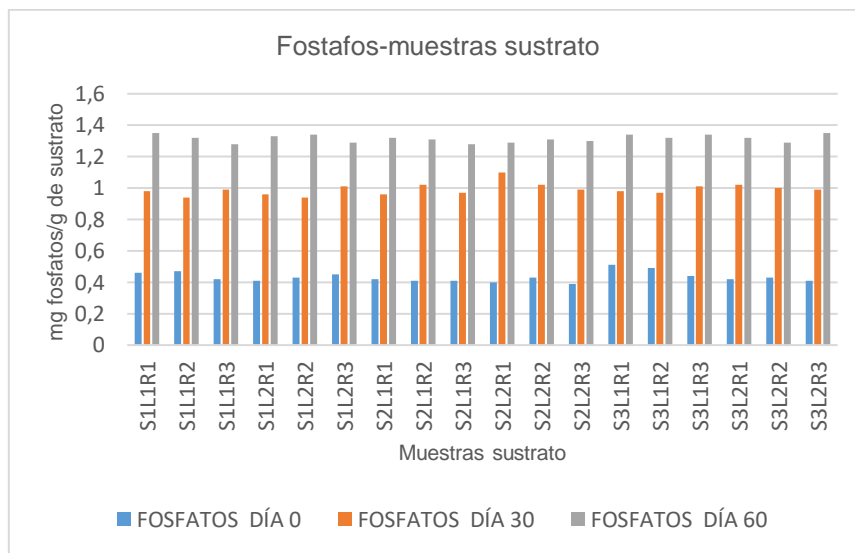


Gráfico 10. Valores de contenido de nitratos en muestras sustrato durante la experimentación. **Fuente:** Elaboración propia.

En las dos gráficas anteriores (9-10) se verifica la coincidencia con lo manifestado por Saavedra en el año 2007, el proceso de mineralización es una manifestación clara de compostaje. Lo propio fue manifestado por (Lanfranconi et al., 2020)

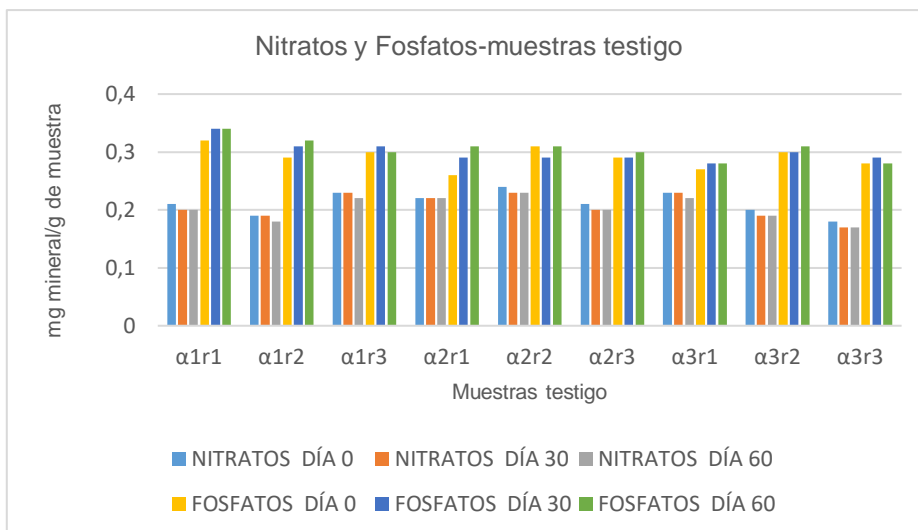


Gráfico 11. Valores de nitratos y fosfatos en muestras testigo durante la experimentación.
Fuente: Elaboración propia.

Dado que en las muestras utilizadas como testigo no se agregaron lombrices rojas los resultados evidencian que el contenido de fosfatos y nitratos se mantiene casi invariable durante los 60 días de experimentación. Nitritos y amonio no fueron detectados para los mismos días de la experimentación.

Parámetros biológicos

La lombriz roja aceptó el sustrato de lodo de lixiviación al 100% y los sustratos combinados con serrín, en el proceso de cultivo y adaptación se observó que rápidamente los organismos se introducían en los sustratos y los colonizaban, el alto contenido de humedad inicial y la alta carga de materia orgánica garantizaron un hábitat adecuado para *Eisenia foetida*.

La consistencia compacta del lodo inicial poco a poco se volvía agrietada y floja conforme pasaban los días, símbolo de una adaptación efectiva, paulatinamente también desaparecía los olores desagradables del lodo. Ambas situaciones se verificaron al contrastar con las muestras testigo.

En las muestras experimentales se determinó el peso durante los ensayos y se muestran en la gráfica siguiente:

ENSAYO (PROMEDIO)	PESO (g)		
	DÍA 0	DÍA 30	DÍA 60
S1L1R1	0,322	0,664	0,921
S1L2R1	0,322	0,672	0,801
S2L1R1	0,322	0,521	0,712
S2L2R1	0,322	0,517	0,722
S3L1R1	0,322	0,416	0,504
S3L2R1	0,322	0,421	0,482

Tabla 4. Pesos de lombriz roja, muestras sustrato
Fuente: Elaboración propia.

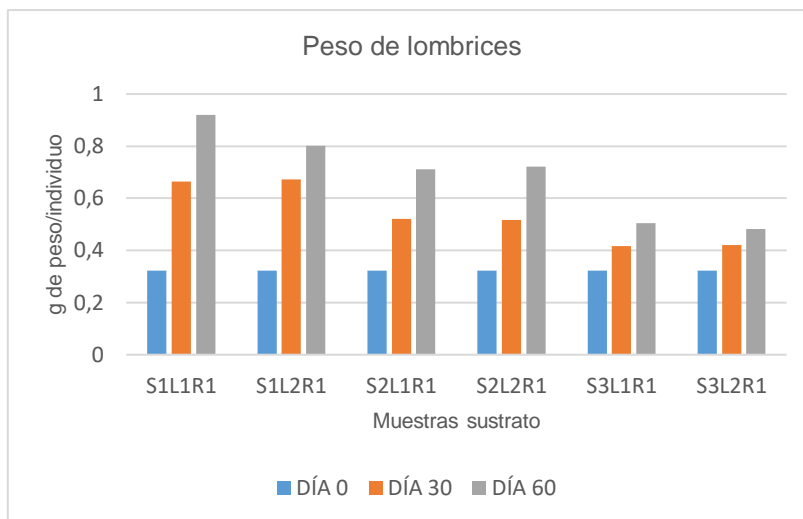


Gráfico 12. Valores de peso de lombrices en muestras sustrato durante la experimentación.
Fuente: Elaboración propia.

El aumento de peso en todos los casos indica que no solo las lombrices se adaptaron al medio, sino que tuvieron las condiciones propicias para su desarrollo, en algunos casos el incremento de peso fue del doble y el triple en comparación con el peso inicial, sobre todo en aquellas muestras de 100% lodo de lixiviación.

PESO (g)			
ENSAYO (PROMEDIO)	DÍA 0	DÍA 30	DÍA 60
α_4	0,322	0,485	0,527

Tabla 5. Pesos de lombriz roja, muestras testigo.
Fuente: Elaboración propia.

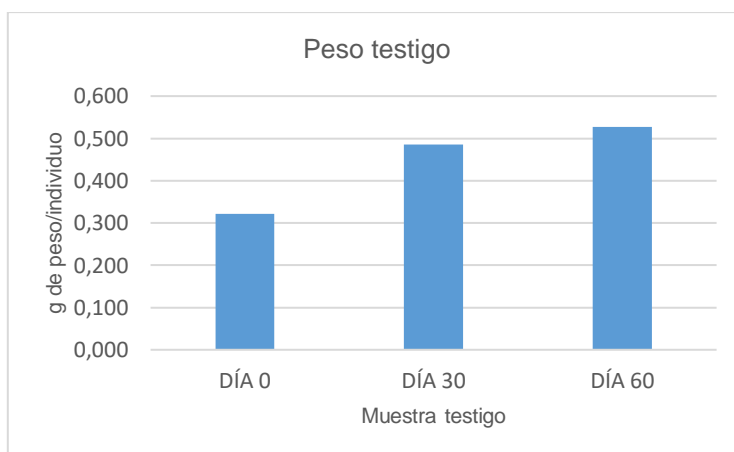


Gráfico 13. Valores de peso de lombrices en muestras testigo durante la experimentación.
Fuente: Elaboración propia.

El testigo que contenía tierra de jardín también fue bueno para el desarrollo de las lombrices sin embargo el crecimiento se detuvo o retardó en los últimos días de la

experimentación, ya que en este caso no se agregaron nutrientes adicionales, el aumento de peso de las lombrices no fue tan representativo como en las muestras sustratos.

Conclusiones.

- Se verificó que *Eisenia foetida*, especie de lombriz utilizada en los ensayos experimentales respondió positivamente, adaptándose al sustrato constituido por lodos de lixiviación procedentes de un relleno sanitario, de igual manera al sustrato de mezcla de lodo de lixiviación más serrín, al final de la etapa experimental el incremento de peso de las lombrices en función del tiempo es sostenido en todas las unidades experimentales.
- Se evidenció también que el sustrato utilizado garantizó el desarrollo de la especie incluida su función reproductiva, ya que pudo observarse la presencia de capullos y nuevas lombrices nacidas en las unidades experimentales.
- Los ensayos de adaptación determinaron la viabilidad del uso de la lombriz roja en procesos de vermicompostaje ya que el medio garantiza el desarrollo efectivo de la misma, las características de la especie garantizan a ausencia de enfermedades y patógenos indicadores importantes que garantizarían la producción de un compost capaz de ser utilizado en la enmienda de suelos.

Referencias bibliográficas.

- ÁLVAREZ, A. "Tratamiento biológico del lixiviado generado en relleno sanitario "El Guayabal" de la ciudad de San José de Cúcuta. Barranquilla, B - Universidad del Norte" [en línea], 2014. [Consulta: 04 junio 2021]. Disponible en <https://elibro.net/es/ereader/epoch/96640?page=3>.
- ARRELLANO O. (2007) *Vermicomposteo de lodos residuales derivados de la compañía Cooper Standard Automotive*. Torreón, Mx. 28.
- CONTRERAS, A; SUÁREZ, G., "Tratamiento biológico del lixiviado generado en el relleno sanitario EL GUAYABAL en la ciudad San Jose de Cucuta." *Redalyc* [en línea], 2011, (Colombia), 35 (3), pp.1-3. [Consulta: 24 mayo 2021]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/852/85202007.pdf>
- COLLANTES, H. "Diseño y operación de rellenos sanitarios" [En línea]. 4ª ed. Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería, 2013. [Consulta: 17 mayo 2021]. Disponible en: <http://www.librosyeditores.com/tiendalemoine/ingenieria/3138-diseno-operacion-rellenos-sanitarios-4a-edicion--9789588726120.html>
- DURÁN L. y HENRIQUEZ C. (2007). Caracterización química, física y microbiológica de vermicompostes producidos a partir de cinco sustratos orgánicos. *Agronomía Costarricense* 31(1): 41-51.

- DURÁN, L. (2009) “Crecimiento y reproducción de la lombriz roja (*Eisenia foetida*) en cinco sustratos orgánicos” *Agronomía Costarricense* 33(2): 275-281. ISSN:0377-9424
- FORNES F., MENDOZA - HERNÁNDEZ D., GARCÍA DE LA FUENTE R., ABAD M., BELDA R. M. (2012). Composting versus vermicomposting: a comparative study of organic matter evolution through straight and combined processes. *Bioresource technology*, 118, 296-305.
- LANFRANCONI A., *et al.*, 2020. “Vermicompostaje como alternativa para la valorización de lodos deshidratados de la planta de tratamiento de lixiviados Felipe Cardoso” ISPET.
- MALDONADO, J., RODRÍGUEZ, CH., JARSON, A., & CAJIAO, A. “Tratamiento de lixiviados de rellenos sanitarios en filtros anaerobios de flujo ascendente de dos fases (DI – FAFS)”. *Revista INGENIERÍA UC*. [en línea], 2017. 24(1). 91-104. [Consulta: 01 junio 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/707/70750544011.pdf>
- MEJIA, C., & TORRES, D. “Tendencias tecnológicas de depuración de lixiviados en rellenos sanitarios iberoamericanos”. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*. [en línea], 2018. (Colombia). 18(35), pp. 125-147 [Consulta: 02 de junio 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.22395/riium.v18n35a8>
- TORRES, P., BARBA-HO, L., OJEDA, C., MARTÍNEZ, J., CASTAÑO, Y. “Influencia de la edad de lixiviados sobre su composición fisicoquímica y su potencial de toxicidad”. *U.D.C.A Act. & Div. Cient.* [en línea], 2014. 17(1), pp. 245-255. [Consulta: 03 junio 2021]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v17n1/v17n1a27.pdf>
- SAAVEDRA M. 2007. Biodegradación de alperujo utilizando hongos de género *Pleurotus* y anélidos de la especie *Eisenia foetida*. Tesis Doctoral de la Universidad de Granada. Instituto de biotecnología.

PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.

González García, J. C., & Godoy Ponce, S. C. (2021). Evaluación de la adaptación de la lombriz roja «Eisenia foetida» a lodos de lixiviación de un relleno sanitario con perspectivas a su utilización en procesos de vermicompostaje. *ConcienciaDigital*, 4(3.1), 6-22. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1808>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Estrategias de comunicación para enfrentar el ciberacoso en el contexto del COVID-19



Communication strategies for dealing with cyberbullying in the context of COVID-19

Miriam Elizabeth Erazo Rodríguez.¹, Luis Miguel Viñan Carrasco.², Myriam Elizabeth Murillo Naranjo.³ & Cristhy Nataly Jiménez Granizo.⁴

Recibido: 09-06-2021 / Revisado: 19-06-2021 / Aceptado: 07-07-2021/ Publicado: 05-08-2021

Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1809>

Introduction: New technologies and the use of the internet are part of our daily life; they transform language, life and traditional practices. The appearance of COVID-19 has reduced social relations, and the world population faces other types of interaction in all areas. Learning is undoubtedly one of the elements that has had to migrate from face-to-face contexts to digital environments, where relationships between users present risky situations, such as digital harassment; There are studies regarding cyberbullying in the educational environment, but the types of strategies used according to the level of the problem are unknown. **Objective:** Define communication strategies against digital harassment in the context of COVID-19. **Methodology:** The study is descriptive, qualitative, non-experimental (transactional) design, a literature review was carried out through virtual ethnography to define the accessibility and ease of use of web pages and social networks, to collect information about of the communication strategies, the online

¹ Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias Políticas y Administrativas, Carrera de Comunicación. Riobamba, Ecuador, miriamerazo@unach.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0003-1569-7245>

² Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias Políticas y Administrativas, Carrera de Comunicación. Riobamba, Ecuador, luis.vinan@unach.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0003-2127-4038>

³ Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias Políticas y Administrativas, Carrera de Comunicación. Riobamba, Ecuador, myriammurillo@unach.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-5141-353X>

⁴ Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ciencias de la Educación Humanas y Tecnológicas, Carrera de Pedagogía de la Informática. Riobamba, Ecuador, cjimenez@unach.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-5912-8733>

survey was applied, with a reliability of 0.815, a sample of 247 social communication experts who work in the central area of Ecuador, the analysis of frequencies and Cronbach's Alpha using the SPSS-25 software. **Results:** The forced interaction, skills for the use of multimedia tools and the alteration of content by the harasser stand out. The communicators' strategies emphasize: Education (audiovisual content), Prevention (monitoring of accounts to avoid impersonation), Evasion (not reacting to the aggressor's comments to reduce the risk), Acceptance (accepting what is requested by the harasser), Confrontation (gathering evidence). **Conclusion:** The strategies used by social communicators focus on prevention and go as far as confrontation to face cyberbullying according to the level of the problem.

Keywords: cyberbullying; social media; Communication strategies; journalism; covid-19

Resumen.

Introducción: Las nuevas tecnologías y el uso del internet forman parte de nuestra cotidianidad; transforman el lenguaje, la vida y las prácticas tradicionales. La aparición del COVID-19 ha mermado las relaciones sociales, y la población mundial enfrenta otros tipos de interacción en todos los ámbitos. El aprendizaje indudablemente es uno de los elementos que ha tenido que migrar de los contextos presenciales a los entornos digitales, donde las relaciones entre los usuarios presentan situaciones de riesgo, como es el caso del acoso digital; existen estudios respecto al ciberacoso en el entorno educativo, pero se desconocen los tipos de estrategias que se usan de acuerdo con el nivel del problema. **Objetivo:** Definir estrategias de comunicación frente al acoso digital en el contexto del COVID-19. **Metodología:** El estudio es descriptivo, cuali-cuantitativo, diseño no experimental (transaccional), se realizó una revisión de la literatura a través de la etnografía virtual para definir la accesibilidad y facilidad del uso de páginas web y redes sociales, para recopilar información acerca de las estrategias comunicativas, se aplicó la encuesta online, con una fiabilidad del 0,815, muestra de 247 expertos de la comunicación social que laboran en la zona centro del Ecuador, el análisis de las frecuencias y el Alfa de Cronbach mediante el software SPSS-25. **Resultados:** Resaltan la interacción forzada, habilidades para el uso herramientas multimedia y la alteración de contenidos por parte del acosador. Las estrategias de los comunicadores enfatizan: Educación (contenidos audiovisuales), Prevención (monitoreo de las cuentas para evitar la suplantación), Evasión (no reaccionar a los comentarios del agresor para reducir el riesgo), Aceptación (aceptar lo solicitado por el acosador), Enfrentamiento (recopilación de evidencias). **Conclusión:** Las estrategias que usan los comunicadores sociales se enfocan en la prevención y llegan hasta el enfrentamiento para afrontar el ciberacoso de acuerdo con el nivel del problema.

Palabras claves: ciberacoso; redes sociales; estrategias de comunicación; periodismo; covid-19.

Introducción.

La crisis en la que nos vemos abocados por la pandemia del síndrome respiratorio agudo severo por el coronavirus desde el 2019 denominado COVID-19 (Organización Mundial de la Salud, 2020) , no solo es un problema sanitaria, sino que ha cambiado el estilo de vida a nivel mundial, provocando la adaptación de las actividades presenciales a lo virtual para evitar el contagio, ahora “ las personas dependen más de los dispositivos electrónicos y las redes sociales debido a la implementación de las reglas de distanciamiento social, lo que implica un mayor riesgo de ciberacoso” (Yang, 2021), estamos constantemente expuestos a interacciones digitales que por causa de la pandemia se han ido agudizando, esto nos sitúa evidentemente frente a escenarios inusuales que requieren investigaciones para comprender el fenómeno del ciberacoso en el contexto del COVID-19 y sus los tipos de estrategia que puedan ayudar a las víctimas a enfrentar el problema. El objetivo del presente estudio es definir las estrategias de comunicación para enfrentar el ciberacoso en el contexto del COVID-19 desde la perspectiva de los comunicadores sociales de la zona centro del Ecuador (Riobamba, Ambato, Guaranda).

Ahora bien, las redes sociales son espacios en la red que permiten conectar personas en entornos virtuales, los usuarios comparten información con intereses, fines y usos específicos, en los últimos años su importancia ha sido notable y son objeto de estudio de diferentes disciplinas, “con la llegada de la Web 2.0, las redes sociales en internet ocupan un lugar relevante en el campo de las relaciones personales” (Hernández Guarín & Castro Pacheco, 2014) sus interacciones están marcadas por varios aspectos particulares como el anonimato total o parcial y lo convierte en un espacio de inseguridad que dan las relaciones que se suscitan por esta vía, como el caso del ciberacoso (Herrera, 2012) . Es así que, el avance de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) y por ende la proliferación de usuarios en las redes, es común ver interacciones sociales que involucran contenido ofensivo en línea, ya que es una de las principales expresiones de agresión en situaciones de hostigamiento cibernético, conocido en la actualidad como acoso cibernético (Rosa *et al.*, 2019).

Durante la pandemia de COVID-19, la interconexión digital sin precedentes y la intensa cobertura de los medios han amplificado el miedo psicológico asociado a la pandemia (Chiolero, 2020), las medidas adoptadas por los países implican entre otras alternativas el uso de medios de comunicación digital, donde se consolidan espacios de exposición a nuevos riesgos. Los usuarios se infiltran en la vida de las personas, aprovechan el poder que tienen para realizar actividades no consentidas con otras, a través de plataformas tecnológicas de comunicación, se presenta nuevas formas de relación social online (Torres, Manuel, & de Marco, 2013) que afectan y cambian la vida de las personas: en sus comportamientos, actividades cotidianas que como individuos sociales les caracteriza y, por otro lado, vemos como estas relaciones sociales estructuralmente han cambiado sus actividades hacia un contexto digital de internet y las redes sociales. Es así como el problema del acoso, “es un comportamiento agresivo y no deseado entre niños/as en edad escolar que involucra un desequilibrio de poder real o percibido” (Verdejo, 2015) mientras que el ciberacoso es considerado como:

Un conjunto de comportamientos mediante los cuales una persona, un conjunto de ellas o una organización usan las TIC para hostigar a una o más personas. Dichos comportamientos incluyen, aunque no de forma excluyente, amenazas y falsas acusaciones, suplantación de la identidad, usurpación de datos personales, daños al ordenador de la víctima, vigilancia de las actividades de la víctima, uso de información privada para chantajear a la víctima, etc. (Bocij, Boci, & Mcfarlane, 2002).

De hecho, tanto el acoso como el ciberacoso tienen una relación que involucra situaciones emocionales asociadas a problemas psicológicos. El ciberacoso es una problemática de la sociedad digital que vulnera la intimidad (Tello, 2013) y se caracteriza por la comunicación intensa y maliciosa; podría integrar presiones, expresiones discriminatorias (Dueñas, Ponton, Belzunegui, & Pastor, 2016) así como también: intimidación, ofensas, extorsión y más características maliciosas, mediante comentarios o mensajes (Cañón, Grande, & Ferrero, 2018), además el uso de material multimedia desarrollado y difundido por uno o varios usuarios en las redes sociales para infundir temor o perjudicar a una o varias víctimas.

El acoso en internet requiere de conocimientos avanzados de la tecnología, abuso de poder, agresiones constantes (González, 2016) que pueden provocar ansiedad social (Ruíz-Martín, Bono-Cabré, & Magallón-Neri, 2019), provocando incluso el suicidio de la víctima (Young, Subramanian, Miles, Hinnant, & Andsager, 2017). La violencia digital presente en la sociedad de la información se instaura en la vida cotidiana, el acoso offline y online como lo hemos mencionado puede generar graves consecuencias en la estabilidad psicológica de las víctimas, esto porque los usuarios están supeditados a la irrupción sistemática y con conjeturas de odio de usuarios no reconocidos que provocan miedo por disímiles medios con el fin de lograr sus objetivos. (Obermaier, Hofbauer, & Reinemann, 2018).

Es evidente que la violencia en las redes sociales está presente, los usuarios que interactúan en estos contextos son individuos con formación heterogénea y muchos de ellos utilizan el anonimato para expresarse y son confundidas con la libertad de expresión, “los discursos que se manejan en estos espacios carecen de un mínimo de racionalidad y respeto en el lenguaje y las formas de comunicarse” (Carrera & Morejón, 2019), por lo tanto, cuando alguien se comunica de forma violenta, lo que acontece es que se pone en riesgo y se anula la capacidad de continuidad que tiene la comunicación. La violencia rompe la comunicación, entendida en su sentido más propositivo.

El uso de herramientas digitales de prevención e intervención en el contexto del ciberacoso, debe instaurarse como una práctica común para evitar que las personas reciban contenido en línea dañino en las redes sociales (Rosa et al., 2019), particularmente entre los adolescentes y grupos más vulnerables. Si bien estas herramientas no son la solución a este problema social, pueden ayudar a reducir la incidencia del ciberacoso en múltiples contextos. De ahí, la importancia de integrar las herramientas digitales a través del uso de estrategias comunicacionales en aplicaciones, juegos, sitios web, redes sociales

entre otras, para prevenir el ciberacoso o detectarlo a tempranamente, evitando así comportamientos dañinos. Esta integración de herramientas digitales con estrategias de comunicación se puede complementar además con interfaces reflectantes, que promuevan la reflexión de los usuarios e impulse un adecuado comportamiento en línea, así como interacciones positivas.

El problema del ciberacoso ha sido evidenciado en múltiples investigaciones (Dinakar, Reichart, & Lieberman, 2011) (Van Cleemput, K., Vandebosch, Poels, K., Bastiaensens, DeSmet, & De Bourdeaudhuij, 2015) (Van Royen, Poels, Vandebosch, & Adam, 2017) estableciendo además la necesidad de contar con herramientas digitales capaces de identificar correctamente el ciberacoso, distinguiéndolo de otras situaciones en línea como el uso de lenguaje soez o palabras malsonantes entre compañeros en un contexto lúdico.

Dicho esto, y bajo la consideración que la comunicación actualmente ha alcanzado mucha fuerza a través del entorno digital (Carrera & Morejón, 2019), resulta necesario proponer estrategias para enfrentar el problema y conocer la opinión de profesionales de la comunicación con respecto a las ventajas y desafíos de las nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación.

De acuerdo con Bégin (2018), para lograr el desarrollo de estrategias efectivas de cambio social en atención al problema de ciberacoso, es importante abordarlo desde un enfoque comunicacional y temporal, que tome en cuenta las opiniones de los actores involucrados en estos escenarios. El fenómeno comunicacional de ciberacoso no representa situaciones unidireccionales, sino que también se presenta como un tema de poder entre los usuarios, ocasionando problemas entre ellos, cuyo proceso es proclive a modificaciones en función del tiempo y los contextos de interacción.

Por otra parte, el avance de estrategias de comunicación frente al ciberacoso involucra otros aspectos y orientaciones para su desarrollo:

- La investigación no solo debe centrarse en la relación agresor y víctima (González, 2016), también se debe tomar en cuenta el efecto de los observadores que contemplan las agresiones sin hacer nada al respecto (Domínguez, Martínez-Pecino, & Segura, 2015).
- Las víctimas deben conocer las leyes y normativas vigentes que las amparan para defenderse (Cerezo & Rubio, 2017).
- Es importante considerar el alto consumo de contenido audiovisual en las redes sociales (García, Tur-Viñes, & Pastor, 2018), es un efectivo recurso didáctico (Ballesteros, 2017) que permitirá enseñar acerca de los riesgos y prevención (Vanderhoven, Schellens, & Valcke, 2014).
- Se debería considerar a los grupos de apoyo online como estrategias de intervención contra el ciberacoso en redes sociales (Tudela & Barón, 2017).

- Es necesario que los usuarios tengan competencias digitales para afrontar los retos del ciberacoso y reducir la brecha digital (Peral-Peral, Arenas-Gaitán, & Villarejo-Ramos, 2015).

Finalmente, es importante reflexionar acerca del papel que tiene la educación, en el uso y empleo de las TIC como herramientas que posibilitan el desarrollo de capacidades cognitivas, en los ámbitos sociales, políticos y económicos, que además pauten y establezcan los protocolos necesarios para un uso seguro de internet y permitan aprovechar sus beneficios y minimizar sus riesgos. Dentro de este contexto es importante entender, que el uso de dispositivos tecnológicos se ha convertido en una práctica habitual y cotidiana, que transforman las relaciones entre pares, es por eso que su aplicación puede ser ventajosa o negativa según se use, por eso lo tanto se debe manejar adecuadamente las tecnologías para aprovechar sus beneficios y disminuir sus riesgos (Verdejo, 2015).

Metodología.

La investigación se basa en el enfoque cuantitativo (Hernández-Sampieri, Fernández-Collado, & Baptista-Lucio, 2010), de tipo descriptivo, con un diseño no experimental – transaccional. La principal técnica utilizada es la encuesta online para la obtención de datos en el período de tiempo establecido entre el 28 de septiembre y 6 de noviembre del 2020. El instrumento utilizado consistió en un cuestionario con una fiabilidad del 0,815 y cuyas preguntas presentan opciones de respuesta con escala de tipo Likert (1: Total desacuerdo / 2: En desacuerdo / 3: Indiferente / 4: De acuerdo / 5: Total acuerdo).

A través de un muestreo por conglomerado aleatorio, se evaluaron 29 indicadores agrupados en 8 secciones: (1) Caracterización del ciberacoso, (2) herramientas multimedia, (3) educación, (4) estrategia de prevención, (5) estrategia de evasión, (6) estrategia de aceptación, (7) estrategia de enfrentamiento y, (8) análisis de fiabilidad. Los datos se analizaron con el software SPSS-25 (frecuencias y Alfa de Cronbach).

En el estudio participaron 687 comunicadores sociales con experiencia en el tema de estudio y que laboran en medios e instituciones públicas y privadas de la zona donde se realizó la investigación, el 62,35% corresponde a hombres y el 37,65% a mujeres.

Fases del estudio:

Primera fase:

- Inicia con el análisis del problema del ciberacoso en las redes sociales (netnografía) y la detección de necesidades que ayuden a frenar el problema.
- Revisión bibliográfica (Kitchenham, 2004) para comprender el estado actual de las investigaciones, que se contrastará con la realidad, para identificar las necesidades y luego realizar la entrevista a expertos.
- Entrevistas a profundidad a los profesionales de comunicación para analizar las estrategias, variables e indicadores de estudio y contrastar con la literatura científica.

- Definición de las variables e indicadores del estudio con el panel de expertos en varias rondas de análisis.

Segunda fase:

- Panel de expertos con los comunicadores
- Diseño del cuestionario y validación del instrumento
- Aplicación de encuesta *online* a la muestra (comunicadores de Riobamba, Ambato, Bolívar) para cuantificar las respuestas e identificar las frecuencias.
- Análisis de frecuencias de los datos y el *Alfa de Cronbach* para medir la fiabilidad del instrumento con el *software SPSS* versión 25.
- Redacción del informe de investigación y publicación

Resultados.

Los resultados se han dividido en tres secciones: Sección ciberacoso: a) Caracterización y b) Herramientas multimedia. Sección estrategias: c) Educativa, d) prevención, e) Evasión, f) Aceptación y g) Enfrentamiento. Sección Fiabilidad: h) Estadísticas.

Caracterización del ciberacoso: En las frecuencias (Tabla 1) se observa que las características del ciberacosador, identificadas en la escala con total acuerdo y de acuerdo por los comunicadores. El problema: (1) los actos de violencia digital que tienen como base las patologías psicológicas que de los ciberacosadores y que le impulsan a cometer delitos el entorno digital, (2) los ciberacosadores se aprovechan de la información digital en internet y los contactos disponibles en las redes sociales para encontrar a sus víctimas, (3) cuando las víctimas están siendo acosadas en las redes sociales, los usuarios suelen observar, pero no ayudan a frenar el acoso digital, (5) los acosadores forzan a las víctimas a una mayor interacción basados en la extorsión o intimidación, (6) el ciberacoso es muy frecuente en las redes sociales, esta es una problemática cultural que tiene que ver con el morbo que tienen los usuarios en el desarrollo de conflictos y en algunos casos apoyan al acosador, (7) existe un desconocimiento en normas de buen comportamiento digital (netiqueta) y educación por parte de los usuarios de las redes sociales, (8) los usuarios de internet se sienten desprotegidos en las redes sociales por las limitadas sanciones legales y en algunas plataformas ninguna herramienta para denunciar el ciberacoso amparadas en el marco legal para sancionar a los ciberacosadores.

En total desacuerdo y en desacuerdo encontramos el problema del ítem (4) en el que para continuar con la violencia digital los ciberacosadores manipulan a los usuarios de las redes sociales a compartir publicaciones y continuar con las agresiones multimedia.

Tabla 1. Caracterización del ciberacoso

N.	Ítems	1	2	3	4	5
1	Problemas psicológicos	24,29%	10,12%	5,26%	10,93%	49,39%
2	Identificar víctimas	13,77%	12,96%	4,86%	10,93%	57,49%

3	Comunidad indiferente	13,77%	12,15%	13,77%	36,84%	23,49%
4	Manipular a la comunidad	28,74%	10,93%	12,55%	23,48%	24,29%
5	Interacción forzada	6,07%	10,53%	6,48%	14,57%	62,35%
6	Cultura	17,00%	11,34%	12,15%	38,06%	21,46%
7	Netiqueta	13,77%	15,79%	10,53%	28,34%	31,58%
8	Falta de leyes	7,29%	10,12%	12,55%	40,89%	29,15%

Fuente: Elaboración propia

Herramientas de acoso digital: En las herramientas de acoso digital, se observa un total acuerdo y de acuerdo (Tabla 2) respecto a que (9) los acosadores con mala intención comentan, colocan reacciones, *stickers*, fotos y etiquetas en las publicaciones de las víctimas, (10) también envían intensamente mensajes con contenido persuasivo multimedia (textos, fotos, videos, otros) a sus víctimas, (12) para suplantar la identidad digital y enviar publicaciones maliciosas a los contactos de sus víctimas; hurtan las cuentas en las en redes sociales, (13) también editan con intenciones perversas el contenido publicado por las víctimas y comparten por redes sociales. No es muy frecuente y presenta un total desacuerdo que (11) en las historias publicadas por las víctimas, los acosadores responden para ejercer presión, molestar o hacerles daño.

Tabla 2. Herramientas de acoso digital

N.	Ítems	1	2	3	4	5
9	Comentarios en publicaciones	19,43%	10,53%	12,15%	31,17%	26,72%
10	Mensajes de chat	8,50%	14,98%	14,57%	16,19%	45,75%
11	Historias	28,74%	13,36%	14,57%	23,89%	19,43%
12	Robo de cuentas	10,12%	8,50%	12,96%	42,91%	25,51%
13	Alteración del contenido	7,69%	10,53%	5,26%	17,41%	59,11%

Fuente: Elaboración propia

Alfabetización digital: En relación con la alfabetización digital (Tabla 3) se evidencia un total acuerdo y de acuerdo con la necesidad de (14) prevención del ciberacoso en redes sociales, mediante la producción de contenidos audiovisuales que contribuyan a la sensibilización de los usuarios en las redes sociales mediante la exposición del método que usan los ciberacosadores y casos de la vida real, (15) capacitar en técnica de comunicación asertiva, resiliente y protección legal, para que los usuarios comprendan la forma de comunicarse cuando enfrentan problemas de ciberacoso y no se pongan en riesgo, (16) también es necesario capacitar a los usuarios de internet para el desarrollo de competencias digitales y ayudar a proteger sus dispositivos electrónicos, el software o

aplicaciones que usan a diario y su información digital multimedia que publican en internet para frenar el acceso a la información de podría tener los ciberacosadores.

Tabla 3. Alfabetización digital

N.	Ítems	1	2	3	4	5
14	Contenido audiovisual	2,83%	6,07%	7,69%	10,93%	72,47%
15	Comunicación asertiva	10,93%	8,50%	11,34%	11,74%	57,49%
16	Informática	11,74%	16,60%	14,57%	36,03%	21,05%

Fuente: Elaboración propia

Estrategia de prevención: Existe un total acuerdo y de acuerdo (Tabla 4) con la necesidad de (17) reducir al máximo la comunicación por mensajes y actividades *online* con los ciberacosadores ya que intentan constantemente llamar la atención y saber si tiene la atención de sus víctimas, (19) también se debe revisar las notificaciones, inicio de sesión, publicaciones y todas las actividades realizadas en sus cuentas de redes sociales para evitar la suplantación de identidad y mantener la seguridad, (20) verificar la veracidad de las cuentas de usuarios que envían solicitudes de amistad en las redes sociales y en lo posible no aceptar a personas desconocidas, (21) muchas veces envían documentos adjuntos en los mensajes o hipervínculos, pero es necesario tomar medidas de precaución, verificar el formato de archivo o dirección *web* a la que se va a acceder y en lo posible no ejecutar el documento o dar permisos de administración ya que puede ser un virus informático y generar serios problemas. Existe indiferencia respecto a que (18) no todas las publicaciones en redes sociales deben ser para todo el público, es mejor limitar el alcance y mucha información personal (biografía, información personal, amigos, fotos, ubicación y etiquetado) debe ser activada la privacidad.

Tabla 4. Estrategia de prevención

N.	Ítems	1	2	3	4	5
17	Provocaciones	7,29%	9,72%	10,93%	11,74%	60,32%
18	Privacidad	10,12%	13,36%	27,53%	25,10%	23,89%
19	Suplantación	9,72%	12,15%	8,50%	6,88%	62,75%
20	Desconocidas	14,57%	19,84%	23,08%	25,10%	17,41%
21	Virus	21,05%	13,77%	20,24%	17,81%	27,13%

Fuente: Elaboración propia

Evasión: En la (Tabla 5) se muestra un total acuerdo y de acuerdo en relación con que (24) no reaccionar a los comentarios de los acosadores para minimizar los riesgos e intentos de provocación, (25) prefiero eliminar mis cuentas, aunque tenga que perder mis seguidores y publicaciones para limitar la comunicación por redes sociales con los ciberacosadores. La mayoría está en desacuerdo y total desacuerdo (22) por la presión y el recelo a la venganza de los acosadores virtuales y no se denuncian, (23) no respondo a

los comentarios mensajes que me envían los ciberacosadores pero si reviso y analizo que dicen y que intentan hacer.

Tabla 5. Estrategia de evasión

N.	Ítems	1	2	3	4	5
22	Miedo	11,74%	24,70%	22,67%	20,24%	20,65%
23	Revisar	34,82%	25,10%	15,38%	7,69%	17,00%
24	Evitar	12,55%	7,29%	4,45%	7,69%	68,02%
25	Cerrar	22,27%	13,77%	21,46%	16,19%	26,32%

Fuente: Elaboración propia

Aceptación: En la (Tabla 6) se evidencia la respuesta en ocasiones y presenta un total acuerdo (26) estoy pendiente y reviso cada mensaje que me envía el ciberacosador para responder, (28) para que no se moleste el ciberacosador he aceptado participar en las actividades virtuales que me pide, tales como chats, foros, videoconferencias, etc. Se observa indiferencia (27) al ciberacosador le he compartido contenido digital que pide (fotos, gráficos, textos, grabaciones de video, audio, etc.).

Tabla 6. Estrategia de aceptación

N.	Ítems	1	2	3	4	5
26	Responder	10,53%	12,96%	13,77%	22,67%	40,08%
27	Compartir	18,22%	19,03%	22,67%	19,03%	21,05%
28	Actividades	16,19%	9,31%	4,45%	21,05%	48,99%

Fuente: Elaboración propia

3.7 Enfrentamiento: En la Tabla 7 vemos un alto porcentaje de aceptación para la estrategia de enfrentamiento (ítem 29, 30, 31, 32 y 33), el análisis de los intereses del acosador para saber cómo defenderse, el otro es el apoyo la comunidad virtual, la recopilación de evidencias multimedia del ciberacoso para usar en el proceso judicial, realizar la denuncia formal del ciberacoso ante las autoridades para que se procese la investigación y sanción del acosador, el bloqueo del contacto del acosador en la red social y reportar el problema a los administradores de la red social para que cierren la cuenta.

Tabla 7. Estrategia de enfrentamiento

N.	Ítems	1	2	3	4	5
29	Interés	9,31%	17,00%	10,93%	37,65%	25,10%
30	Apoyo	8,91%	9,31%	11,34%	36,84%	33,60%
31	Evidencias	24,29%	14,98%	14,17%	13,36%	33,20%
32	Denuncia	7,29%	15,79%	12,15%	41,30%	23,08%
33	Bloquear	15,38%	17,41%	17,00%	22,27%	27,94%

Fuente: Elaboración propia

Fiabilidad del test: En el estadístico del total de elementos (Tabla 8) se evidencia una alta correlación del total de elementos con el Alfa de Cronbach, hay que aclarar que si algún elemento se suprime se podría elevar su valor (ítem 11, 14, 16, 27, 32, 33), pero al

ser elementos importantes para la definición de las estrategias, debido a que no hay afectación entonces se mantiene los ítems.

Tabla 8. Estadísticas del total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
1. Los problemas psicológicos del ciberacosador le llevan a cometer actos de violencia digital (ira, venganza, etc.) y delitos	112,85	284,854	0,292	0,811
2. El ciberacosador busca contenido en la red para identificar a las víctimas	112,5	286,731	0,297	0,811
3. Las comunidades virtuales son observadores, indiferentes ante el ciberacos y no defienden a las víctimas	112,91	293,46	0,204	0,814
4. El ciberacosador manipula a la comunidad virtual para compartir contenido, comentar, asociarse a su causa y seguir atacando a la víctima	113,32	288,552	0,254	0,812
5. El ciberacosador incrementa las interacciones forzadas contra la víctima para intimidar	112,19	280,301	0,529	0,803
6. La cultura del acoso es común en las redes sociales y entretiene a los miembros de la comunidad virtual	113,13	308,614	-0,125	0,824
7. Falta de educación en netiqueta para un mejor comportamiento de los miembros de las comunidades virtuales en las redes sociales	113	282,089	0,443	0,805
8. Falta de leyes y herramientas para denunciar el ciberacoso en las redes sociales y que protejan a los usuarios	112,61	285,905	0,429	0,807
9. Los acosadores comentan maliciosamente las publicaciones de las víctimas mediante reacciones, stickers, fotos y etiquetas	113	287,126	0,308	0,81
10. Los acosadores envían intensamente mensajes con contenido persuasivo multimedia (textos, fotos, videos, otros) a sus víctimas	112,59	274,178	0,616	0,799

11. Los acosadores responden en las historias de sus víctimas para presionar, molestar o hacerle daño de forma constante	113,44	296,076	0,119	0,817
12. Los acosadores roban las cuentas de sus víctimas para suplantar la identidad digital y realizar publicaciones maliciosas a los contactos de las redes sociales	112,7	290,437	0,301	0,81
13. Los acosadores alteran maliciosamente el contenido multimedia de la víctima para difundir con los contactos de su redes sociales	112,26	281,876	0,471	0,805
14. Crear contenido audiovisual educativo que permita sensibilizar a las comunidades virtuales mediante casos reales y prevenir el ciberacoso en redes sociales	111,9	300,34	0,084	0,816
15. Capacitar en técnica de comunicación asertiva, resiliencia y leyes para la protección, que ayuden a reducir el riesgo en los comentarios con el ciberacosador	112,39	277,76	0,524	0,802
16. Capacitación informática para la protección de dispositivos, aplicaciones y protección del contenido multimedia contra el ciberacoso	112,97	303,028	-0,003	0,82
17. Se debe reducir al máximo la interacción con el ciberacosador, no responder a los mensajes o provocaciones, ya que trata de provocar y saber si tiene la atención de la víctima	112,28	279,412	0,528	0,803
18. Revisar su información publicada y configurar la privacidad del contenido de su biografía, información personal, amigos, fotos, ubicación y etiquetado en sus redes sociales	112,96	288,149	0,346	0,809
19. Monitorear constantemente la seguridad, inicio de sesión y notificaciones de su cuenta para evitar suplantación de identidad	112,35	277,488	0,521	0,802
20. No aceptar la solicitud de amistad de personas desconocidas de su grupo de amigos reales	113,25	290,959	0,266	0,812
21. No abrir documentos o hipervínculos que le envíen por mensajes ya que puede ser un virus informático	113,19	293,336	0,177	0,815
22. No solicita ayuda a las autoridades por miedo a las represalias del ciberacosado	113,22	292,19	0,237	0,813

23. Reviso todos los mensajes del ciberacosador pero no respondo	113,89	291,272	0,225	0,813
24. Evito reaccionar a los comentarios del ciberacosador para reducir el riesgo	112,24	280,128	0,456	0,805
25. He cerrado las cuentas de mis redes sociales para cortar la comunicación con los ciberacosadores, pero he perdido la red de contactos	113,25	289,335	0,256	0,812
26. Respondo a todos los mensajes del acosador	112,67	273,816	0,63	0,798
27. Comparto información multimedia que solicita el ciberacosador (fotos, gráficos, textos, grabaciones de video, audio, etc.)	113,3	296,479	0,128	0,816
28. Realizar actividades online que solicita el ciberacosador para que no se moleste (participar en chats, foros, videoconferencias, etc.)	112,58	280,724	0,422	0,806
29. Analizar lo que le interesa al ciberacosador para saber cómo defenderse	112,83	281,643	0,493	0,804
30. Solicito apoyo a los amigos, conocidos y otros usuarios de la comunidad virtual, ya sea mediante mensajes privados o mostrando evidencias en varias publicaciones para recibir el apoyo que necesito	112,59	286,666	0,384	0,808
31. Recopilo evidencias multimedia del ciberacoso para usar en el proceso judicial	113,19	286,637	0,284	0,811
32. Con las evidencias multimedia, realizar la denuncia formal del ciberacoso ante las autoridades para que se procesa en la investigación y sanción del ciberacosador	112,77	300,721	0,056	0,818
33. Bloqueo el contacto del ciberacosador en mi red social y reporto el problema a los administradores de la red social para que cierren la cuenta	113,06	295,883	0,135	0,816

Fuente: Elaboración propia

Conclusiones.

El análisis realizado en esta investigación, de acuerdo con los resultados presentados en las 5 secciones: Principios del ciberacoso, Educación preventiva, Privacidad preventiva,

Herramientas multimedia, Gestión del ciberacoso, desde la perspectiva de la comunicación, muestra que el ciberacoso está:

- Caracterizado por los problemas psicológicos del acosador, la identificación de las víctimas, la indiferencia de la comunidad virtual, las interacciones forzadas, la falta de educación en netiqueta y la inexistencia de leyes para la protección de los usuarios, y es que algunas personas han encontrado en la tecnología una vía idónea y certera para ejercer nuevas formas de delinquir, esto es por los vacíos legislativos que existen, a los cambios de las leyes y la falta de conocimiento acerca del peligro que puede ocasionar su uso.
- En relación con las herramientas multimedia de ciberacoso más usadas tenemos a los comentarios en publicaciones, los mensajes de chat, el robo de cuentas y el compartir publicaciones, son indudables y evidentes los peligros que traen consigo el uso de dispositivos móviles, por lo que es necesaria la orientación respecto al uso de estos dispositivos, y deben implementarse iniciativas para su manejo apropiado.
- En la estrategia educativa se observa mayor relevancia en contenido, comunicación y la informática, por esto es importante que las instituciones educativas cuenten con programas de capacitación y los indicios y realizar las denuncias.
- La estrategia de prevención se centra en la reducción de la interacción con el acosador para evitar las provocaciones, monitorear las cuentas para evitar la suplantación y los virus informáticos; la estrategia de evasión se basa en la negación a solicitar ayuda por miedo y cerrar las cuentas para cortar la comunicación con los acosadores, la estrategia de aceptación se caracteriza principalmente por la realización de actividades online que solicita el acosador y responder a todos los mensajes, la estrategia de enfrentamiento se fundamenta en el análisis de lo que le interesa al acosador, recopilar evidencias multimedia del ciberacoso, denunciar por escrito a las autoridades y bloqueo el contacto del acosador.

Partiendo de lo mencionado anteriormente, las estrategias utilizadas para frenar el ciberacoso deben además ser consideradas como responsabilidad del Estado, con campañas de sensibilización en torno a esta temática, donde los mensajes tanto en redes sociales como en medios de comunicación tradicionales se difundan sensibilizando a los usuarios sobre la temática, es decir como lo afirma (Carrera y Morejón, 2019) su labor es la de visibilizar la problemática. Entonces, las principales estrategias que usan los comunicadores sociales se enfocan en la prevención y llegan hasta el enfrentamiento para afrontar el acoso digital de acuerdo con el nivel del problema.

La investigación realizada se enfoca en las estrategias de comunicación desde la perspectiva de las víctimas, pero futuros estudios podrían contribuir con la identificación de las estrategias de los acosadores, espectadores y plataformas tecnológicas que vulneran la privacidad de los usuarios.

Referencias bibliográficas.

- Ballesteros, C. (2017). *Los medios audiovisuales: funciones didácticas y principios metodológicos para su integración en los procesos de enseñanza y aprendizaje*. Retrieved from <https://rio.upo.es/xmlui/handle/10433/3507>
- Bégin, M. (2018). El Ciberacoso. Una revisión de investigaciones internacionales sobre representaciones, prevalencias, efectos y explicaciones del fenómeno. *Re-presentaciones. Investigación En Comunicación*, (10), 52–78. Retrieved from <http://revistas.usach.cl/ojs/index.php/re-presentaciones/article/view/3684>
- Bocij, P., Boci, P., & Mcfarlane, L. (2002). Online harassment: Towards a definition of cyberstalking Online harassment: towards a definition of cyberstalkzng. *Prison Service Journal*, 31–38. Retrieved from www.harassment-law.co.uk/book!cyberep.htm.
- Cañón, R., Grande, M., & Ferrero, E. (2018). Ciberacoso: revisión de la literatura educativa en español Cyberbullying: literature review of educational literature in Spanish. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 17(2), 87–99. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.17.2.87>
- Carrera, M., & Morejón, J. (2019). Comunicadoras y periodistas ecuatorianas: Alternativas para enfrentar el ciberacoso en el entorno digital | URU, *Revista de Comunicación y Cultura. URU-Revista de Comunicación y Cultura*, 2, 24–48. Retrieved from <https://revistas.uasb.edu.ec/index.php/uru/article/view/1344/1215>
- Cerezo, F., & Rubio, F. (2017). Medidas relativas al acoso escolar y ciberacoso en la normativa autonómica española. Un estudio comparativo. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 20(1), 113. <https://doi.org/10.6018/reifop/20.1.253391>
- Chiolero, A. (2020). *Covid-19: A digital epidemic*. *The BMJ*, 368. <https://doi.org/10.1136/bmj.m764>
- Dinakar, K., Reichart, R., & Lieberman, H. (2011). *Modeling the Detection of Textual Cyberbullying*. *Proceedings of the International AAAI Conference on Web and Social Media*, 5(1). Retrieved from www.aaai.org
- Domínguez, C., Martínez-Pecino, R., & Segura, M. (2015). Ciberacoso en la adolescencia y revelación de las agresiones. *Apuntes de Psicología*, 33(3), 95–102. Retrieved from <http://www.apuntesdepsicologia.es/index.php/revista/article/view/567>
- Dueñas, D., Ponton, P., Belzunegui, Á., & Pastor, I. (2016). Discriminatory expressions, the young and social networks: The effect of gender. *Comunicar*, 24(46), 67–75. <https://doi.org/10.3916/C46-2016-07>

- García, A., Tur-Viñes, V., & Pastor, Y. (2018). Consumo mediático de adolescentes y jóvenes. Noticias, contenidos audiovisuales y medición de audiencias. *Icono14*, 16(1), 22–46. <https://doi.org/10.7195/RI14.V16I1.1101>
- González, A. (2016). Factores de riesgo en el ciberacoso: revisión sistemática a partir del modelo del triple riesgo delictivo (TRD). IDP. *Revista de Internet, Derecho y Política*, 22, 62–81. Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/788/78846481006.pdf>
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación* (Quinta). México D.F.: The McGraw-Hill.
- Hernández Guarín, G., & Castro Pacheco, A. (2014). *Influencia de las redes sociales de internet en el rendimiento académico del área de informática en los estudiantes de los grados 8° y 9° del instituto promoción social del norte de Bucaramanga* (Universidad del Tolima). Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/51068081.pdf>
- Herrera, H. H. (2012). Las Redes sociales: Una nueva herramienta de difusión. *Reflexiones*, 91(2), 121–128. <https://doi.org/10.15517/rr.v91i2.1513>
- Kitchenham, B. (2004). *Procedures for Performing Systematic Reviews*. Keele.
- Obermaier, M., Hofbauer, M., & Reinemann, C. (2018). Journalists as targets of hate speech. How German journalists perceive the consequences for themselves and how they cope with it. *Studies in Communication | Media*, 7(4), 499–524. <https://doi.org/10.5771/2192-4007-2018-4-499>
- Organización Mundial de la Salud. (2020). *Coronavirus Disease (COVID-19) Situation Reports*. Retrieved June 11, 2021, from <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports>
- Peral-Peral, B., Arenas-Gaitán, J., & Villarejo-Ramos, Á. (2015). De la brecha digital a la brecha psico-digital: Mayores y redes sociales. *Comunicar*, 23(45), 57–64. <https://doi.org/10.3916/C45-2015-06>
- Rosa, H., Pereira, N., Ribeiro, R., Ferreira, P. C., Carvalho, J. P., Oliveira, S., ... Trancoso, I. (2019). *Automatic cyberbullying detection: A systematic review*. *Computers in Human Behavior*, 93, 333–345. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.12.021>
- Ruíz-Martín, A., Bono-Cabré, R., & Magallón-Neri, E. (2019). Ciberacoso y ansiedad social en adolescentes: una revisión sistemática. *Revista de Psicología Clínica Con Niños y Adolescentes*, 6(1), 2019–2028. <https://doi.org/10.21134/rpcna.2019.06.1.1>
- Tello, L. (2013). Intimidad y «extimidad» en las redes sociales. Las demarcaciones éticas de Facebook. *Comunicar*, 21(41), 205–213. <https://doi.org/10.3916/C41-2013-20>

- Torres, A., Manuel, J., & de Marco, S. (2013). *El ciberacoso como forma de ejercer la violencia de género en la Investigación promovida por la Delegación del Gobierno para la Violencia de Género*. Madrid.
- Tudela, S., & Barón, A. (2017). Redes sociales: del ciberacoso a los grupos de apoyo online con víctimas de acoso escolar. *Escritos de Psicología / Psychological Writings*, 10(3), 167–177. <https://doi.org/10.5231/psy.writ.2017.3011>
- Van Cleemput, K., K., Vandebosch, H., Poels, K., Bastiaensens, S., DeSmet, A., & De Bourdeaudhuij, I. (2015). The development of a serious game on cyberbullying (*Psychology; Cyberbullying: from theory to intervention, Ed.*). Retrieved from [https://books.google.com.ec/books?hl=en&lr=&id=m7_MCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA93&dq=Van+Cleemput,+K.,+Vandebosch,+H.,+Poels,+K.,+Bastiaensens,+S.,+DeSmet,+A.,+%26+De+Bourdeaudhuij,+I.+\(2015\).+The+development+a+seriou s+game+on+cyberbullying:+a+concept+test.+In+T](https://books.google.com.ec/books?hl=en&lr=&id=m7_MCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA93&dq=Van+Cleemput,+K.,+Vandebosch,+H.,+Poels,+K.,+Bastiaensens,+S.,+DeSmet,+A.,+%26+De+Bourdeaudhuij,+I.+(2015).+The+development+a+seriou s+game+on+cyberbullying:+a+concept+test.+In+T)
- Van Royen, K., Poels, K., Vandebosch, H., & Adam, P. (2017). “Thinking before posting?” Reducing cyber harassment on social networking sites through a reflective message. *Computers in Human Behavior*, 66, 345–352. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.09.040>
- Vanderhoven, E., Schellens, T., & Valcke, M. (2014). Enseñar a los adolescentes los riesgos de las redes sociales: una propuesta de intervención en Secundaria. *Comunicar*, 22(43), 123–131. <https://doi.org/10.3916/C43-2014-12>
- Verdejo, M. (2015). *Ciberacoso y violencia de género en redes sociales: análisis y herramientas de prevención* (U. I. de Andalucía, Ed.). Retrieved from <https://dspace.unia.es/handle/10334/3528>
- Yang, F. (2021). Coping strategies, cyberbullying behaviors, and depression among Chinese netizens during the COVID-19 pandemic: a web-based nationwide survey. *Journal of Affective Disorders*, 281, 138–144. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2020.12.023>
- Young, R., Subramanian, R., Miles, S., Hinnant, A., & Andsager, J. L. (2017). Social Representation of Cyberbullying and Adolescent Suicide: A Mixed-Method Analysis of News Stories. *Health Communication*, 32(9), 1082–1092. <https://doi.org/10.1080/10410236.2016.1214214>

PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.

Erazo Rodríguez, M. E., Viñan Carrasco, L. M., Murillo Naranjo, M. E., & Jiménez Granizo, C. N. (2021). Estrategias de comunicación para enfrentar el ciberacoso en el contexto del COVID-19. *ConcienciaDigital*, 4(3.1), 23-40.
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1809>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Desarrollo de un prototipo para la predicción de nuevos casos de covid-19 en el Ecuador mediante el uso de inteligencia artificial.



Development of a prototype for the prediction of new cases of covid-19 in Ecuador through the use of artificial intelligence.

Juan Andrés Paguay Hurtado. ¹

Recibido: 10-06-2021 / Revisado: 20-06-2021 / Aceptado: 08-07-2021/ Publicado: 05-08-2021

Abstract

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1810>

Introduction. Cases of coronavirus (Covid-19) around the world are increasing. The uncertainty of a figure close to reality generates anguish in the population. Objective. Propose the use of Artificial Intelligence (AI) to determine the increase in Covid-19 cases in Ecuador, applying this model will provide approximate information on coronavirus cases. Helping to keep the entire population informed about the spread of this virus. **Methodology.** The design of this research was quantitative, the population that was taken was 17,268,000 and the sample was the data of the infections of Covid-19 from the month of April to the month of December of the year 2020. For this, it was taken as data source the information published daily on the official website of the National Risk and Emergency Management Service. Using predictive models as support, these data were stored in a data set, to later be consolidated and later entered into an algorithm, which using time series will make predictions based on historical data using the weka software. The following article presents a model capable of predicting the close-to-reality number of coronavirus cases, achieving 80% effectiveness. So it can be stated that this model is very useful for making predictions within a given period. **Results.** After applying the prediction model, the most frequent results are the increases in Covid-19 infections with an increase of (1%) for each day that has elapsed. **Conclusion.** It was concluded that the cases will continue to increase over time since the majority of the population does not take the respective precautions and disrespects social distancing.

¹ Ingeniería de Sistemas, Universidad Católica de Cuenca, japaguayh26@est.ucacue.edu.ec, juanandres1435@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-5375-6475>

Keywords: Data Mining, Machine Learning, Time Series, Weka.

Resumen.

Introducción. Los casos de coronavirus (Covid-19) en el mundo entero, van cada vez en aumento. La incertidumbre de una cifra cercana a la realidad, genera angustia en la población. **Objetivo.** Plantear el uso de la Inteligencia Artificial (IA) para determinar el incremento de casos de Covid-19 en el Ecuador, al aplicar este modelo se tendrá una información aproximada de los casos de coronavirus. Ayudando a tener informada a toda la población sobre la propagación de este virus. **Metodología.** El diseño de esta investigación fue cuantitativa, la población que se tomó fue 17.268.000 y la muestra fueron los datos de los contagios de Covid-19 desde el mes de abril hasta el mes de diciembre del año 2020. Para ello, se tomó como fuente de datos la información publicada diariamente en la página oficial del Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias. Utilizando como apoyo los modelos predictivos, se almacenaron estos datos en un data set, para luego ser consolidados y posteriormente introducirlos en un algoritmo, el cual utilizando series de tiempo realizará las predicciones en base a datos históricos mediante el software weka. El siguiente artículo, presenta un modelo capaz de predecir la cifra cercana a la realidad de casos de coronavirus, consiguiendo un 80% de efectividad. Por lo que se puede manifestar que este modelo resulta muy útil para realizar predicciones dentro de un periodo determinado. **Resultados.** Luego de aplicar el modelo de predicción los resultados mayor frecuencia son los incrementos de contagios de Covid-19 con un incremento del (1%) por cada día transcurrido. **Conclusión.** Se concluyó que los casos seguirán incrementando con el pasar del tiempo ya que la mayoría de la población no toma las precauciones respectivas e irrespeta el distanciamiento social.

Palabras Clave: Data Mining, Machine Learning, Serie de Tiempo, Weka.

Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró la enfermedad por coronavirus (Covid-19) una emergencia de salud pública de importancia internacional. (Organización Mundial de la Salud, 2020). Desde su inicio hasta el 25 de febrero del 2020, se documentó un total de 81.109 casos confirmados por laboratorios de todo el mundo (Wei-Jie, y otros, 2020). Recientes investigaciones realizadas a 425 casos confirmados demuestran que el Covid-19 es capaz de duplicar el número de personas afectadas cada 7 días, los mismos pueden propagar la infección a otras personas en un promedio de 2,2 (Jasper Fuk-Woo Chan*, 2020).

El Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias es el encargado de publicar información sobre los casos de Covid-19 en el país.

Para el análisis de datos se pretende desarrollar un prototipo mediante el software weka, dentro de este software se aplicarán técnicas para realizar el modelo predictivo el cual

arrojara como resultado datos, los mismos son de gran ayuda para tomar medidas y con ello reducir el creciente incremento de casos de Covid-19.

Para el análisis de datos estos se presentarán dentro de gráficas para demostrar el resultado obtenido por el modelo predictivo y a su vez hacer el análisis comparativo pertinente entre los datos reales y los datos que son arrojados por el modelo. De este modo se tiene un producto final eficiente el cual ayudara a la toma de decisiones en base a los resultados presentados.

Marco Teórico

A. *Reseña Histórica*

El papel principal que desarrolla la inteligencia artificial es el tratamiento y análisis de datos.

En ocasiones, se desarrollan dos fases dentro de la IA; la primera fase es la fase de aprendizaje y una segunda es la fase de predicción.

En la primera fase (fase de aprendizaje) se ingresan los datos más representativos de ciertas situaciones que van a ser analizadas, de esta forma el sistema IA aprende las características más relevantes de los datos analizados de este modo es capaz de generalizar su estructura, esta estructura forma un modelo de datos mediante los cuales se pueden realizar una predicción acertada a partir de nuevas características. (Inteligencia Artificial Avanzada, 2014).

En el área de ingeniería la IA se utiliza para:

- La organización de la producción
- La optimización de procesos
- El cálculo de estructuras
- La planificación y logística
- El diagnóstico de fallos
- La toma de decisiones (Inteligencia Artificial Avanzada, 2014).

B. *Weka*

Es un software de aprendizaje automático de código abierto, el mismo nos permite trabajar por medio de una interfaz gráfica o mediante las aplicaciones de terminal estándar esto es posible a través de una API de Java. Este software tiene un sin número de herramientas integradas para realizar tareas estándar de aprendizaje automático.

Weka es actualmente una de las plataformas para la minería de datos más populares y cuenta con un paquete dedicado específicamente a la predicción de series temporales mediante técnicas de regresión (Time Series Analysis and Forecasting with Weka - Pentaho Data Mining - Pentaho Wiki, s.f.).

C. *Serie de Tiempo*

Una serie temporal se define como una secuencia de n observaciones o datos x_t ordenadas cronológicamente, sobre una característica (serie univariable) o sobre varias

características (serie multivariable) de una unidad observable, tomadas en diferentes momentos.

Las series temporales se caracterizan fundamentalmente por la gran numerosidad de los datos que la conforman, la alta dimensionalidad y la necesidad de su constante actualización (Tak-chung, 2011).

Las series temporales se estudian principalmente con el objetivo de extraer información de algún fenómeno del pasado e intentar predecir el futuro, lo cual permite descubrir características en los datos y determinar su variación a largo plazo (Md & Alam, 2012).

D. Machine Learning

Es el aprendizaje automático que consiste en programar computadoras para optimizar un criterio utilizando datos de ejemplo o experiencia pasada. (Ethem, 2010)

E. Data Mining

La minería de datos consiste en descubrir nuevas correlaciones significativas, modelos y tendencias, filtrando grandes cantidades de datos almacenados en repositorios digitales, a través del uso de patrones de reconocimiento de modelos, así como de técnicas estadísticas y matemáticas (DANIEL & CHANTAL).

F. Base de Datos

Una base de datos consiste en una colección de datos almacenados dentro de un repositorio.

El software de base de datos proporciona mecanismos para definir la estructura que debe tener la misma y cómo debe ser el almacenamiento de datos; el software lo realiza para especificar y gestionar concurrentes, compartidos, o acceso a datos distribuidos; de este modo no solo se garantiza la coherencia de la información que se almacena dentro de la base de datos si no también seguridad de la información que se maneja (Han, Micheline, & Pei).

G. Data Set

Una data set son conjuntos de datos se componen de objetos de datos, los objetos de datos representan una entidad.

Los objetos de datos se describen por atributos, y estos atributos a su vez pueden ser nominales, binarios, ordinales o numéricos (Han, Micheline, & Pei).

H. Tipos de Datos

Los valores de tipo nominal (o categórico) son símbolos o nombres de cosas, donde cada valor representar una categoría, un código o estado (Han, Micheline, & Pei).

Los atributos binarios son atributos nominales con solo dos estados posibles (como 1 y 0 o verdadero y falso). Si los dos estados son igualmente importantes, el atributo es simétrico (Han, Micheline, & Pei).

Un atributo ordinal tiene como posibles valores un orden significativo o clasificarse entre ellos, pero se desconoce la magnitud entre valores sucesivos (Han, Micheline, & Pei).

Un atributo numérico es cuantitativo no es una cantidad medible, la misma se representa con valores enteros o reales (Han, Micheline, & Pei).

I. Modelo de Predicción

Es un modelo se utiliza para predecir una variable de clase de objetos para el o los valores que se desconoce (Han, Micheline, & Pei).

J. Holt-Winters

Holt-Winters es una clase que implementa el método de suavizado exponencial triple de para el pronóstico de series de tiempo. Diseñado para ser utilizado en el entorno de predicción de Weka [1].

Holt-Winters considera nivel, tendencia y estacional de una determinada serie de tiempo. Este método tiene dos principales modelos, dependiendo del tipo de estacionalidad: (Nancy, 2020)

El modelo multiplicativo estacional: Este modelo presupone que a medida que se incrementan los datos, también se incrementa el patrón estacional, la mayoría de las gráficas que se presentan mediante el uso de series de tiempo muestran este patrón. (Nancy, 2020).

El modelo aditivo estacional:

Es un modelo de datos en el que los efectos de los factores individuales se diferencian y se agrupan para modelar los datos. Un modelo aditivo es opcional para los procedimientos de descomposición y para el método de Winters (Nancy, 2020).

Existen tres fases de trabajo, las mismas trabajan con tres conjuntos de datos diferentes

1. El primer grupo de datos es para inicializar el modelo, dónde debemos determinar los indicadores de nivel, tendencia y estacionalidad (Nancy, 2020).
2. Es necesario un segundo conjunto de datos probar los índices de suavización Alfa, Beta y Gamma (Nancy, 2020).
3. Con el tercer grupo de datos para se realiza el pronóstico, evaluación y el funcionamiento del modelo propuesto. es la siguiente:

La fórmula que se utiliza para el pronóstico es la siguiente: $D_{t, t+1} = (a_t + T \cdot b_t) + F \cdot t + T \cdot P$ Dónde: **D** = Es la variable a estimar o pronosticar; **a** = Nivel promedio de casos; **b** = Tendencia; **F** = Factor de estacionalidad; **t** = Período actual; **T** = Número de períodos que se desean avanzar (Nancy, 2020).

Metodología

La metodología utilizada para realizar este trabajo será la metodología de piloto experimental ya que el objetivo que se tiene es evaluar la efectividad del algoritmo y comprobar una predicción en base a información obtenida y almacenada de manera previa.

Los pasos a seguir para el desarrollo de esta investigación son los siguientes:

- A. **Obtener la información proveniente del total de contagiados dentro de las diferentes provincias del Ecuador:** La información será obtenida de la página oficial del Registro nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias para ser preparada y utilizada en el modelo de entrenamiento.
- B. **Preparar datos para el análisis:** Se seleccionarán los atributos y características más relevantes, los cuales serán analizados en búsqueda del resultado esperado.
- C. **Selección de algoritmo:** Se seleccionará un algoritmo en este caso se utilizará Holt-Winters el cual será entrenado con datos provenientes de la data set es decir de los casos confirmados dentro de las provincias del Ecuador.
- D. **Comparación y Resultados:** Una vez obtenidos los resultados podremos medir la efectividad del algoritmo escogido.

Desarrollo

Al empezar a recolectar los datos desde que se publicó por primera vez el informe situacional en cuanto a los contagiados de coronavirus (Covid-19) en el Ecuador, desde ese momento se empezó a recolectar estos datos para posteriormente ser limpiados y almacenados en data set; en este caso el data set fue realizado en una hoja de cálculo de Excel, el tipo de dato utilizado es de tipo numérico.

Existen datos que se dejaron de publicar dentro de los informes situacionales tal es el caso de los datos que se almacenan dentro de la variable denominada “Posibles Casos”, estos datos fueron presentados dentro de los informes hasta el día cinco del mes de abril del año en curso.

Al tener alimentado el data set con la información a utilizar procedemos a ingresarla dentro del modelo de predicción, para realizar una comparativa posterior entre la información de la página web del Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y los datos arrojados por el modelo.

El modelo está basado en el análisis de series en el tiempo ya que utiliza toda la información de la data set para entrenar y presentar la predicción para los días posteriores que se indiquen.

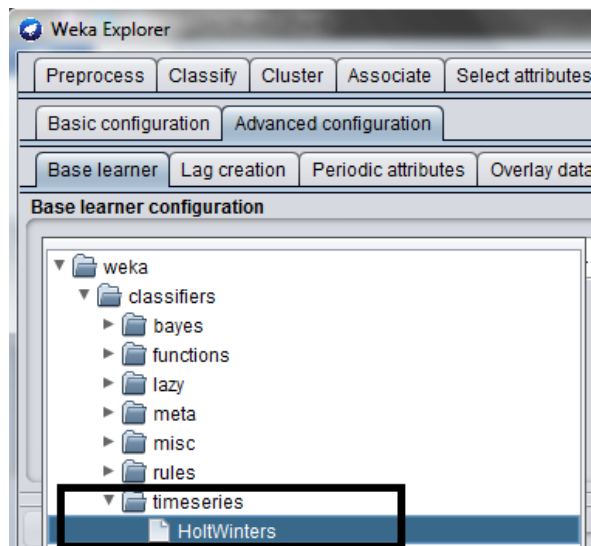


Fig. 1 Selección del Algoritmo
Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la Fig.1, nos presenta el algoritmo el cual va analizar los datos en este caso se analiza con HoltWinters el cual está directamente vinculado con las series de tiempo.

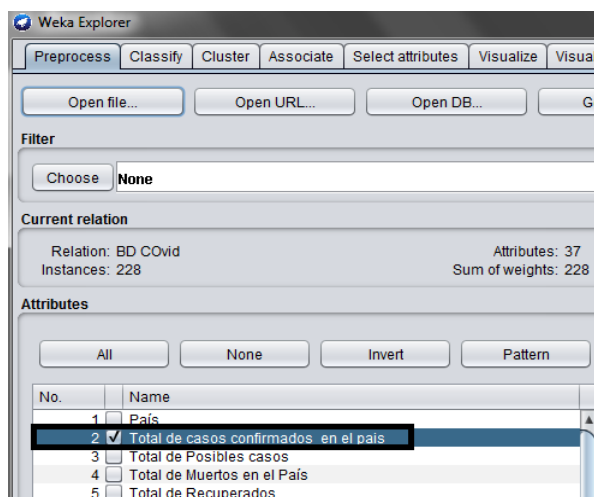


Fig. 2 Selección de la variable a predecir
Fuente: Elaboración propia.

En la Fig.2 se observa la variable que se va a predecir, este caso la variable analizada es el total de casos de coronavirus (Covid-19) que existen en el país, pero el modelo se puede emplear para predecir cada una de las ciudades dentro del país, en el apartado de resultados se presentara las predicciones para ciertas ciudades dentro del país.

Resultados

Al modelo se ingresaron datos desde el 23 de marzo del 2020 hasta el día 15 de diciembre de 2020 para predecir los datos de los días posteriores.

Cabe recalcar que las predicciones que se realizan tienen un 80% de efectividad.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Num Instancia	Valores Iniciales	Valor Predicción	Error
272	199228	210574	113466
273	200379	213150	127716
274	200765	215243	144785
275	201524	217341	158178
276	202120	218656	165367
277	202180	204723	254375
278	202356	204476	212094

Tabla 1 Resultados de la predicción

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anterior se presentan un extracto de los resultados de la predicción obtenida; con la totalidad de los datos procederemos a realizar las gráficas respectivas en donde se visualizará y se comprenderá de mejor manera el trabajo realizado.

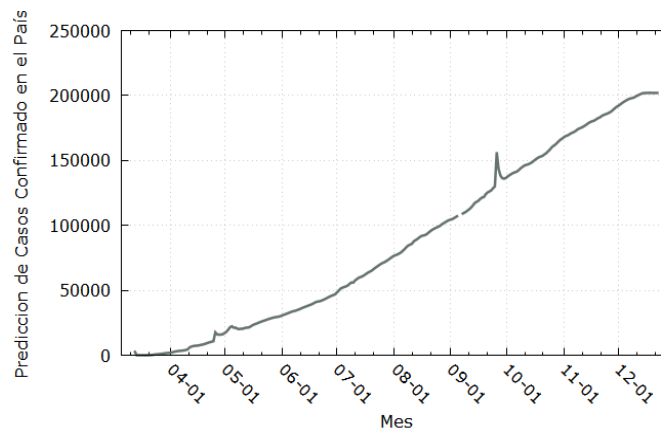


Fig. 3 Resultados de la predicción

Fuente: Elaboración propia.

En la figura anterior se muestra: El número de instancia que es el número de días que han transcurrido desde que se reportó el primer caso, los valores iniciales que son los valores que se ingresaron de manera diaria dentro del data set; estos valores diarios dejaron de ser ingresados para posteriormente realizar una comparativa entre valores iniciales y valores de predicción que arroja el modelo.

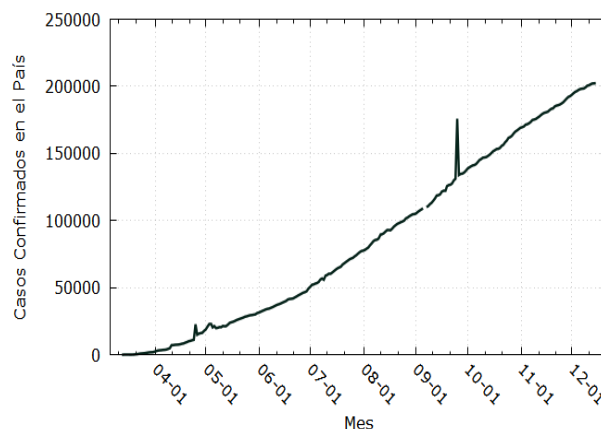


Fig. 4 Resultados del total de casos confirmados

Fuente: Elaboración propia.

En la figura anterior se muestra el total de los casos confirmados dentro del país está separado en semanas para una mayor comprensión.

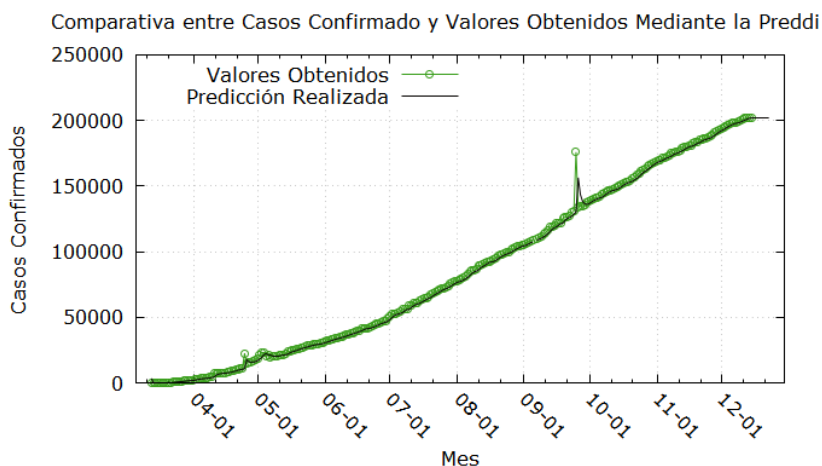


Fig. 5 Comparativa de resultados
Fuente: Elaboración propia.

En la figura se puede observar la gráfica entre los datos analizados y la predicción, las gráficas están interceptadas en ciertos puntos, pero los valores están relativamente cerca entre el valor obtenido y el valor predicho por el prototipo.

Conclusión

- El modelo utilizado resulta muy útil al momento de realizar predicciones, las mismas no están tan alejadas de la realidad ya que están basadas en datos históricos los cuales son analizados por una serie de tiempo hasta entregar un valor aproximado; con este valor aproximado se puede tomar una decisión temporal o definitiva.
- Analizando los datos obtenidos en base a los resultados y comparando con la actualidad del país, resulta evidente la eficacia de este modelo predictivo, puesto que, si bien existe variación, es mínima y está dentro de los rangos admitidos como porcentaje de error.
- El uso de la herramienta Weka resulta de gran apoyo al momento de realizar este tipo de modelos, debido a que nos permite automatizar ciertos procesos necesarios para los mismos.

Discusión

Si bien el contar con datos históricos de un intervalo de tiempo considerable (años, por ejemplo) es de gran apoyo al momento de realizar modelos predictivos, en este caso en particular con los datos recopilados con el paso de los meses ayudan para poder ofrecer un modelo lo suficientemente efectivo.

Se recomienda para trabajos a futuro sobre modelos predictivos el uso de Python, puesto que Weka es una herramienta que poco a poco está quedando en el pasado.

Referencias bibliográficas

- (2014). En B. Raúl, E. Gerard, K. Samir, & M. RodóDavid, *Inteligencia Artificial Avanzada* (pág. 298). Barcelona, España: Universitat Oberta de Catalunya.
- Antonio, E. M. (Noviembre de 2018). WEKA, ÁREAS DE APLICACIÓN Y SUS ALGORITMOS: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA. ECOCIENCIA. Obtenido de media.proquest.com/media/hms/PFT/1/xoCQ9?_s=UII2KLRQanh4II7%2Fe49wkkQ%2B7c4%3D
- DANIEL, T. L., & CHANTAL, D. L. (s.f.). En *DISCOVERING KNOWLEDGE IN DATA An Introduction to Data Mining* (Segunda ed.). New Jersey, Estados Unidos de Norte América. Obtenido de doc.lagout.org/Others/Data%20Mining/Discovering%20Knowledge%20in%20Data_%20An%20Introduction%20to%20Data%20Mining%20%282nd%20ed.%29%20%5BLarose%20%26%20Larose%202014-06-30%5D.pdf
- Ethem, A. (2010). *Introduction to Machine Learning* (Segunda ed.). Londres, Inglaterra. Obtenido de kkpatel7.files.wordpress.com/2015/04/alppaydin_machinelearning_2010.pdf
- Han, J., Micheline, K., & Pei, J. (s.f.). *Data Mining Concepts and Techniques* (Tercera ed.). Obtenido de myweb.sabanciuniv.edu/rdehkharghani/files/2016/02/The-Morgan-Kaufmann-Series-in-Data-Management-Systems-Jiawei-Han-Micheline-Kamber-Jian-Pei-Data-Mining.-Concepts-and-Techniques-3rd-Edition-Morgan-Kaufmann-2011.pdf
- HoltWinters. (2020). Recuperado el 25 de Febrero de 2021, de [timeseriesForecasting 1.1.27](https://timeseriesForecasting.com/1.1.27) API: <https://weka.sourceforge.io/doc/packages/timeseriesForecasting/weka/classifiers/timeseries/HoltWinters.html>. [Accessed: 22-Dec-2020].
- Jasper Fuk-Woo Chan*, S. Y.-H.-W. (January de 2020). A familial cluster of pneumonia associated with the 2019 novel coronavirus indicating person-to-person transmission: a study of a family cluster. *The Lancet*, 395(10223), 514-523.
- Md, S., & Alam, K. (2012). Cointegration and causal relationships between energy consumption and output: Assessing the evidence from Australia. *Energy Economics*, 34, 2182-2188. doi:10.1016 / j.eneco.2012.03.006
- Nancy, V. R. (2020). Recuperado el Febrero de 2021, de “RPubs - Holt-Winters.”: <https://rpubs.com/nanrosvil/283121>
- Organización Mundial de la Salud. (Noviembre de 2020). *PANDemia de Enfermedad por coronavirus(Covid-19)*. OMS. Obtenido de www.who.int/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019

Tak-chung, F. (Septiembre de 2011). A review on time series data mining. ELSEIVER(24), 164-181.

Time Series Analysis and Forecasting with Weka - Pentaho Data Mining - Pentaho Wiki. (s.f.). Recuperado el 20 de Noviembre de 2020, de Wiki.pentaho.com: wiki.pentaho.com/display/DATAMINING/Time+Series+Analysis+and+Forecasting+with+Weka

Wei-Jie, G., Zheng-Yi, N., Wen-Hua, L., Chun-quan, O., Shan, H., & Chun-liang, L. (Abril de 2020). Clinical Characteristics of Coronavirus Disease 2019 in China. The New England Journal of Medicine, 382, 1708-1720. doi:10.1056/NEJMoa2002032

PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.

Paguay Hurtado, J. A. (2021). Desarrollo de un prototipo para la predicción de nuevos casos de covid-19 en el ecuador mediante el uso de inteligencia artificial . ConcienciaDigital, 4(3.1), 41-52. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1810>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Análisis de la autogestión del aprendizaje del estudiante de grado: un caso de estudio en la modalidad a distancia



Analysis of self-management of undergraduate student learning: a case study in the distance modality

Eulalia Beatriz Becerra García.¹, Aracelly Fernanda Núñez Naranjo.² & Verónica Elizabeth Olalla Pardo.³

Recibido: 11-06-2021 / Revisado: 21-06-2021 / Aceptado: 09-07-2021/ Publicado: 05-08-2021

Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1811>

Introduction. Due to the COVID-19 pandemic that is currently impacting humanity, people's lifestyles have changed drastically, one of the most affected sectors is education, for this reason the students programmed themselves to look for better learning strategies. **Objective.** The main objective of this work is to carry out an analysis of the self-management techniques for undergraduate student, a case study in the on-line **Methodology.** A survey of 33 questions was applied to learn the self-management techniques for student learning, divided into four sections: planning, monitoring, control and motivation. **Results.** The main results are as follow: it was concluded that students of higher levels apply better strategies for self-management learning than students of middle and lower levels. **Conclusions.** The students of lower and middle levels do not have strategies that help to improve their self-learning, for which it is necessary another

¹ Universidad Tecnológica Indoamérica, Carrera de Educación Básica, Ambato, Ecuador. eulaliabecerra@indoamerica.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-0677-7393>.

² Universidad Tecnológica Indoamérica, Carrera de Educación Básica, Ambato, Ecuador. fernandanunez@indoamerica.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-0185-5516>.

³ Universidad Tecnológica Indoamérica, Carrera de Educación Básica, Ambato, Ecuador. veronicaolalla@indoamerica.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0003-3283-5224>.

another investigation, to propose strategies that direct students to improve their techniques and strategies to improve their learning

Keywords: Self-management of learning, stages of self-management, on-line learning modality

Resumen.

Introducción. Debido a la pandemia que actualmente impacta a la humanidad por acción del COVID-19, el estilo de vida de las personas ha cambiado drásticamente, uno de los sectores afectados mayormente es el educativo, por esta razón los estudiantes programaron en buscar mejores estrategias de aprendizaje. **Objetivo.** Este trabajo tuvo como principal propósito realizar un análisis de la autogestión del aprendizaje del estudiante de grado, un caso de estudio en la modalidad a distancia **Metodología.** Se aplicó una encuesta de 33 preguntas para conocer la autogestión del aprendizaje de los estudiantes, dividida en cuatro secciones: planificación, seguimiento, control y motivación. **Resultados.** Como principales resultados se obtuvo que los estudiantes de niveles superiores aplican mejores estrategias para la autogestión del aprendizaje que los estudiantes de los niveles medio e inferior. **Conclusión.** Los estudiantes de niveles inferiores y medio no tienen estrategias que ayuden a mejorar su autoaprendizaje, por lo cual es necesario en otra investigación, plantear estrategias que direccionen a los estudiantes a mejorar sus técnicas y estrategias para mejorar su aprendizaje.

Palabras claves: Autogestión del aprendizaje, etapas de autogestión, modalidad a distancia.

Introducción.

En la actualidad, el contexto asociado a la pandemia por COVID-19, ha afectado a la población humana y a sus actividades cotidianas incluida la educación, es por ello que las universidades a nivel mundial han requerido de transformaciones en la enseñanza, de lo habitual a una educación virtual, lo que ha influenciado en cambios en las estrategias de aprendizaje y actividades metodológicas (Dwidienawati, 2021; Caballero-Riera, Martínez-Nariño, Guillen-Cerpa, & Cos-Parlay, 2020).

Las diferentes modalidades de estudio ofertadas en educación superior ocasionan que sea, tanto el estudiante como la institución académica, las que busquen diferentes herramientas para el desarrollo y fortalecimiento del aprendizaje. En este último año, el auto estudio y la auto gestión del aprendizaje juegan un papel fundamental para alcanzar los retos anhelados en cada modalidad de estudio, los mismos que han transformado la educación presencial y semipresencial a una educación en línea, híbrida y a distancia.

La educación a distancia, virtual o híbrida en el ciclo superior, tiene como fin que el estudiante desarrolle a más de su conocimiento, sus capacidades con valores de manera

más autónoma, insertándose en una educación activa, bidireccional y virtual para que sea capaz de crear y transformar de manera significativa un problema real del contexto (Medina Sánchez, 2021).

Los hábitos de estudio se fomentan desde los primeros años de vida y mucho depende de la capacidad del estudiante para organizar su vida académica, personal y profesional y alcanzar sus objetivos, el estudiante internamente desde su rol, no solo requiere estar sujeto a un nuevo aprendizaje sino a desarrollar una capacidad crítica, constructiva, innovadora y cognitiva, en la que a través de su propia autogestión sea capaz de aprender a conocer, aprender a ser, aprender a convivir, aprender a actuar, aprender a decidir (Estrada, Fuentes, & Blanco, 2018; Vargas, 2002; Chaves Barboza, 2014).

Desde el punto de vista educativo se puede definir que la autogestión está determinada como un proceso a través del cual no solo se modifican los conocimientos, sino que va más allá de el solo hecho de desarrollar las diferentes habilidades que poseen cada uno de los estudiantes para educarse por sí mismos (Ramos, y otros, 2020), así, este logro y avance que realiza el estudiante al momento de educarse es un efecto del estudio, la experiencia, la instrucción, el razonamiento y la observación que se vive en el aula en el proceso de enseñanza y aprendizaje (Chaves Barboza, 2014; Naranjo, 2009; Barría, Rodríguez, & Salmerón, 2017; García Gascón, Del Toro Añel, Cisneros Prego, & Querts, 2017)

El estudiante es el que puede gestionar su propio aprendizaje a través de la capacidad de comprender y aplicar estrategias para su conocimiento. Según Fermín, Fuentes y Soria (2017), el gestionar el aprendizaje es un término que está definido y determinado por el proceso en el cual, la construcción de un aprendizaje formal se basa en lograr metas propuestas por los estudiantes a través de una educación personalizada y dirigida basada en la motivación y conducta propia, la autogestión en el aprendizaje permite al estudiante el desarrollo de las diferentes habilidades que consolidan los aprendizajes dentro o fuera del aula de clases (Fernández Cueli, García, & González-Castro, 2013; Calcines Castillo, Valdés Utrera, & Monteagudo de la Guardia, 2017; Stover, Uriel, Freiberg Hoffmann, & Fernández Liporace, Estrategias de aprendizaje y motivación académica en estudiantes universitarios de Buenos Aires, 2015).

Desarrollo

Aprender requiere de experiencias vividas y nuevas, en las que se involucra el contexto, la conducta y la motivación, en el que se pueden modificar no solo los conocimientos, sino las habilidades, destrezas, conductas y valores (Ramos-Galarza, y otros, 2020), es así que, al existir factores asociados que impidan gestionar el autoaprendizaje puede repercutir en situaciones de deserción, rezago académico y desmotivación por la construcción de un nuevo aprendizaje (Núñez-Naranjo, 2019; Nuñez-Naranjo, 2020). Gestionar el propio aprendizaje requiere de cuatro etapas, planificación, seguimiento, control y motivación a ello se asocia variables por las que un estudiante toma la decisión de continuar o abandonar su objetivo o meta académica (Núñez Naranjo, Becerra García, & Olalla Pardo, 2021).

Planificación. - A la planificación se la conoce como el proceso de establecer metas y elegir medios para alcanzar dichas metas (Barriga, 2009). Jiménez (1982) define a la planificación como el proceso de toma de decisiones para alcanzar un futuro deseado, teniendo en cuenta la situación actual y los factores internos y externos que pueden influir en el logro de los objetivos, por su lado Westreicher (2020) agrega que, la planificación es la estructuración de una serie de acciones que se llevan a cabo para cumplir determinados objetivos, lo que implica, que el sujeto está en la capacidad de tomar sus propias decisiones con el propósito de mejorar la calidad de vida anticipándose a eventos que puedan ser mejorados. El proceso de planificar está determinado en la habilidad que posee cada estudiante para organizar su tiempo y establecer hábitos de estudio que mejoren los procesos educativos, los entornos de aprendizaje influyen en los procesos educativos (Rodríguez, 2018; Westreicher, 2020).

En la etapa de planificación el estudiante debe considerar los medios que va a utilizar para alcanzar sus metas u objetivos, su formación académica inicia en los primeros niveles acompañados de una buena planificación, la distracción por actividades sociales y de ocio son factores contraproducentes para el óptimo desempeño del estudiante (Pérez, Valenzuela Castellanos, Diaz, & Carlos, 2013).

Control. El control está definido como un proceso que asegura que cada uno de los recursos sean usados de manera efectiva, eficiente y eficaz para el logro de los objetivos que se plantea cada estudiante, para Scanlan (1988) el control tiene como objeto cerciorarse de que las actividades se desarrollen de acuerdo a los planes establecidos, mientras que para Robbins (1996) el control es un proceso en el cual se puede regular el cumplimiento de las actividades planificadas.

La etapa de control permite vincular actividades, para la autogestión del aprendizaje como son: los recursos y estrategias, vinculado con los cambios cualitativos y cuantitativos en la formación de los estudiantes, en el mismo hecho de saber cuándo y cómo aprender además de la importancia de realizar procesos de autoevaluación de resultados para la toma de decisiones (Caballero, 2020).

Seguimiento. - Para Sánchez (2020), el seguimiento corresponde a la necesidad de mejorar el proceso educativo orientado a la evaluación de los diferentes planes y proyectos educativos, además está relacionado con la identificación y el análisis de los distintos subsistemas que conforman la estructura educativa, por tanto, se puede hacer referencia que el proceso de la autogestión del aprendizaje y la calidad de la educación, por medio de factores educativos, promueven la investigación, participación y acción de los diferentes recursos que posee el estudiante (Estévez & Pérez, 2007).

Para Ostos (2020), las etapas de seguimiento y control permiten al alumno conocer el tiempo dedicado a cada actividad académica, por ejemplo, las horas semanales dedicadas a su carga académica, si presenta problemas para avanzar en el curso, si va entendiendo los contenidos que estudia y si va superando las tareas que se le han propuesto. Raya (2010) afirma que, para tener buenos aprendizajes académicos y resultados óptimos, lo que influye en el estudiante, son los conocimientos previos, las técnicas y estrategias de

estudio, las aptitudes intelectuales y la motivación social, sin embargo según Herrera (2020), la escasa utilización de técnicas de aprendizaje en estudiantes de educación superior, se debe a la poca responsabilidad y compromiso dentro del ámbito académico, debido a que no aplican estrategias para el aprendizaje.

Motivación. - La motivación se considera, como un proceso que lleva a las personas hacia un fin dentro de un objetivo propuesto, el mismo que implica la existencia de metas (Carreño & Toscano, 2012), al mismo tiempo está determinado como la energía, dirección, persistencia y finalidad de los comportamientos de las personas (Stover, Uriel, Freiberg Hoffmann, & Fernández Liporace, 2015). La motivación es considerada como un proceso interactivo y adaptativo con factores cognitivos, afectivos y emocionales, que regulan el organismo y dirigen al logro de sus objetivos establecidos desde el punto de vista educativo (León Urquijo, Risco del Valle, & Alarcón Salvo, 2014).

García y Ripa (2016), afirman que las habilidades motivacionales son un factor determinante en el aprendizaje y el rendimiento académico, en vista de que aumentan la eficacia de las técnicas empleadas y facilitan la realización de tareas académicas. La actitud de los estudiantes ante diferentes eventos ha sido siempre un aspecto importante en su desarrollo personal y académico, por ello la motivación es muy importante en el momento de aprender dado que está ligado directamente con la disposición del estudiante y el interés en el aprendizaje, mientras más motivado esté, más aprenderá y llegará fácilmente a un aprendizaje significativo (González, 2006).

Boza (2012), considera que las estrategias que se utilicen para la autogestión del aprendizaje, son un factor que influye en la motivación, así Tejedor (2003) resalta que la importancia de la motivación en el momento de aprender está ligado directamente con la disposición del estudiante y el interés en el aprendizaje, ya que sin el trabajo del estudiante no serviría de mucho la actividad del docente, por lo cual se considera que mientras más motivado está el estudiante, más aprenderá. Estos autores resaltan la importancia de las estrategias para la autogestión del aprendizaje en la educación universitaria, puesto que permiten el avance y desarrollo del estudio autónomo a más de potenciar las capacidades individuales de cada estudiante, mejoran el rendimiento académico y enriquecen los procesos de aprendizaje.

El proceso del autoaprendizaje se fundamenta en una filosofía humanista, donde los estudiantes desarrollan la capacidad natural de aprender, para buscar su autorrealización y el interés por lograr un aprendizaje significativo (Torrano, 2007). De la misma manera, en relación a lo mencionado Mondragón (2017) considera que el aprendizaje y el rendimiento académico, se encuentran beneficiados por elementos como la planificación, los hábitos de estudio y factores socio-afectivos.

Otro investigador como Casé (2012), plantea diferencias relevantes entre las técnicas de aprendizaje utilizadas por estudiantes de niveles inferiores, con relación a los niveles superiores, menciona, que no existen estrategias adecuadas para lograr los objetivos planteados, finalmente León (2014), afirma que el poco o nulo uso de estrategias para la autogestión del aprendizaje causan dificultades en la memorización, concentración,

planificación y análisis de situaciones específicas, por lo que el aprendizaje significativo se ve afectado.

Método

El estudio se realizó en una universidad particular, en la Carrera de Educación Básica Modalidad a Distancia, la población de estudio correspondió a 199 estudiantes de los niveles inferior, medio y superior, clasificados en 49 hombres y 150 mujeres, con edades que fluctúan entre 17 y 50 años, algunos estudiantes que han retomado sus estudios entre uno y diez años posteriores al haber cursado la secundaria.

Este trabajo tiene un enfoque mixto, es cualitativo porque se describió y analizó la autogestión del aprendizaje de los estudiantes, tomando en cuenta las experiencias y opiniones subjetivas de los mismos, lo que permitió tener una orientación más clara de la investigación y es cuantitativo porque se utilizó herramientas informáticas y matemáticas para obtener resultados, este trabajo está enmarcado en la investigación acción formativa, porque llevó un proceso práctico que inició con el desarrollo y aplicación de una encuesta. El diseño del trabajo es descriptivo explicativo, porque describe los componentes principales de la realidad de los estudiantes entorno a la autogestión del aprendizaje y explica la relación causal e intenta que permitió establecer comparaciones entre las etapas de la autogestión: planificación, seguimiento, control y motivación.

El proceso metodológico de la recopilación de la información sobre la autogestión del aprendizaje en estudiantes se centró en aplicar como técnica una encuesta y el instrumento un cuestionario estructurado en cuatro secciones: planificación, seguimiento, control y motivación, con un total de 33 preguntas divididas de la siguiente manera: 8 de planificación, 7 de seguimiento, 9 de control y 9 de motivación. La aplicación del instrumento se realizó a través de las herramientas digitales web 2.0. La validación del instrumento fue realizada por estudiantes y docentes de la universidad como pares académicos por la experiencia y el conocimiento, además se basó en la revisión de la literatura publicada por (Núñez Naranjo, Becerra García, & Olalla Pardo, 2021).

Con base lo expuesto, el procedimiento quedó definido primero por la estructuración de una encuesta para conocer cómo gestionan los estudiantes su aprendizaje, en cuatro etapas: planificación, seguimiento, control y motivación, como segundo punto. Se aplicó la entrevista a estudiantes de los niveles inferior, medio y superior, en tercer lugar, se procedió al análisis de la información, en cuarto lugar, se estableció comparaciones de la información por niveles y para finalizar, se estableció conclusiones, entre estas se propone establecer nuevas estrategias para la autogestión.

Resultados

Para conocer el nivel de autogestión de aprendizaje de los estudiantes de la modalidad a distancia en las carreras de Educación Básica, se aplicaron encuestas a un grupo

poblacional conformado por 199 estudiantes, de ellos 62 correspondieron a los primeros niveles, 65 a niveles intermedios y 72 a niveles superiores.

Análisis del Nivel inferior.- Los estudiantes de estos niveles, no presentaron actitudes positivas hacia el autoaprendizaje. En la etapa de planificación el 61% de los estudiantes presentan dificultades para planificar sus actividades académicas, esto está asociado a los escasos recursos tecnológicos y su contexto. En la etapa de seguimiento un 40% mencionó no revisar periódicamente sus actividades académicas y los recursos materiales audiovisuales y multimediales subidos a las plataformas virtuales. En la etapa de control el 45% afirmó no tener un control de sus actividades académicas por presentar, así como no indicaron no solicitar tutorías de refuerzo para retroalimentación y mejora del rendimiento académico o por inasistencia. En la etapa de la motivación, un 78% se motiva por el uso de las diferentes herramientas tecnológicas, material audiovisual y multimedial, así como por la búsqueda de información en otras fuentes bibliográficas, mientras que el 60% desconoce los nuevos entornos tecnológicos y uso de herramientas tecno pedagógicas que facilitan el autoaprendizaje.

Análisis del nivel medio. -En este nivel los estudiantes presentaron una actitud no tan favorable hacia el autoaprendizaje, en la etapa de planificación se tuvo como principales resultados que el 58% no planifica sus actividades académicas, esto puede estar influenciado debido a que no siempre cuenta con acceso al internet lo que dificulta conocer fechas de entregas de tareas y planificarlas para la entrega y el 28% indicó que nunca realizan un listado de actividades pendientes. En la etapa de seguimiento, un 33% presenta problemas hacer seguimiento a sus actividades académicas pendientes, además indicaron que no repasan el material guía ni revisan la retroalimentación, así como no cumple con la entrega de tareas dentro de los tiempos establecidos posponiendo aquellas que les dificulta. En la etapa de control, el 35% no lleva un registro de control de sus actividades académicas, presenta dificultades al momento de liderar trabajos en equipo, les cuesta organizar sus actividades comunes y separar las académicas. En la etapa de motivación, un 58% está motivado por las herramientas tecnopedagógicas recursos multimediales y audiovisuales, mientras que el 42% no busca información adicional en el internet o en bibliografía o web gráfica, y mencionan que subestiman el tiempo, así como deja para el final las tareas que le resultan más complicadas.

Análisis el nivel superior. - Los estudiantes de este grupo, presentaron una condición positiva frente al autoaprendizaje, el 73% indicó llevar una agenda de planificación de actividades académicas, y apenas el 27% de los estudiantes indicaron no contar con recursos tecnológicos permanentes que les permita llevar una planificación conforme sus actividades. En la etapa del seguimiento un 51% no hace seguimiento a la planificación de sus actividades académicas, no revisa el aula virtual y la retroalimentación constantemente. En la etapa de control el 34%, menciono tener control de la planificación de sus actividades académicas, llevando un registro de sus actividades cumplidas y pendientes. En la etapa de la motivación, el 64% mencionó estar motivado por los diferentes recursos didácticos e interactivos subidos en el aula que les permite fortalecer su auto aprendizaje, así como por el propósito de alcanzar de su meta profesional, y el

88% indicó que busca información adicional en el internet o en bibliografía o web gráfica para mejorar su aprendizaje

Comparación de datos obtenidos en los diferentes niveles.- Según el análisis de los resultados por niveles, en la etapa de planificación los estudiantes de los niveles inferiores y medios presentan mayores dificultades al momento de planificar, debido a no llevar un plan de trabajo académico y al poco conocimiento en el uso de herramientas digitales, mientras que los estudiantes de niveles superiores, presentan mayor responsabilidad con la planificación de sus actividades académicas.

En la etapa de seguimiento, los estudiantes de los niveles inferiores y medios presentan menores estrategias para realizar seguimiento a sus actividades académicas, esta particularidad puede estar relacionada al reciente ingreso a la vida universitaria, mientras que los estudiantes de niveles superiores realizan mayor seguimiento a sus actividades académicas influenciado por la decisión de obtener el título de tercer nivel y el mayor conocimiento de la modalidad a distancia.

En la etapa de control los estudiantes de los niveles inferiores y medios presentan menores habilidades de control de sus actividades académicas, que los estudiantes de los niveles superiores, situación que está asociada a llevar un plan de trabajo semestral según su planificación, además de que la constancia permite fortalecer su rutina diaria

En la etapa de la motivación los estudiantes de los niveles inferiores se encuentran más motivados que los estudiantes de los niveles superiores, esto puede ser ocasionado por los diferentes recursos multimediales y audiovisuales de interés del docente de reciente ingreso, al uso mismo de nuevas plataformas virtuales.

Se aprecia que las etapas de autogestión del estudiante universitario como la planificación, seguimiento y control van potenciándose mientras el estudiante avanza al siguiente nivel, mientras que la etapa de motivación disminuye.

Conclusiones

- A partir de esta investigación se logró conocer los diferentes elementos que involucran el auto aprendizaje en un estudiante universitario en sus cuatro etapas que inciden en su actividad y rol estudiantil autónomo, considerándose de relevancia en el quehacer educativo ya que el aprender de una manera organizada, consciente y auto-gestionada permite un mejor desenvolvimiento académico.
- Las investigaciones que relacionan los factores de mayor incidencia que afectan la autogestión del aprendizaje, son la inteligencia, motivación y estrategias individuales, las cuales, a pesar de ser estudiadas en otros trabajos, no son posibles de determinar con exactitud, su relación con el objeto de estudio de esta investigación, al ser variables de constructo multidimensional y al carecer de instrumentos de medida exactos.
- Los estudiantes de los niveles superiores presentan mejores estrategias para la autogestión del aprendizaje en las etapas de la planificación, seguimiento y

control, llevan una agenda, utilizan de mejor manera las herramientas virtuales, organizan y presentan sus tareas a tiempo además llevan un control del cumplimiento de las tareas, buscan información relevante en fuentes de bibliográficas lo que facilita el mejor el cumplimiento sus actividades académicas, sin embargo, etapa de motivación a relación de los otros niveles es baja.

- Los estudiantes de los niveles inferiores y medios presentan mayores dificultades para autogestionar su aprendizaje a ello la importancia de implementar estrategias que les permita mejorar su aprendizaje autónomo

Referencias Bibliográficas

- Barría, C., Rodríguez, S., & Salmerón, P. (2017). Autorregulación del aprendizaje en centros educativos de Granada donde se utilizan las Tecnologías de la Información y la Comunicación. *REIDOCREA*, 140-155. doi:ISSN: 2254-5883
- Barriga. (2009). *La planificación*. Obtenido de <http://www.geocities.com/WallStreet/District/7921/Planification.html>. Bishwapriya Sanya. Planning as anticipation of resistance en: <http://www.seweb.uci.edu/ppd/ufiles/Sanya%20Resistanc>
- Boza, Á. &. (2012). Motivos, actitudes y estrategias de aprendizaje: aprendizaje motivado en estudiantes universitarios. *evista de currículum y formación del profesorado*, 16(1), 126-142.
- Caballero, L. O. (2020). La autogestión del aprendizaje, su desarrollo desde la orientación, control y evaluación de trabajo independiente. *MAESTRO Y SOCIEDAD*. doi:1815-4867, 17(1)
- Caballero-Riera, O., Martínez-Nariño, Z., Guillen-Cerpa, S., & Cos-Parlay, Y. (2020). La autogestión del aprendizaje, su desarrollo desde la orientación, control y evaluación de trabajo independiente. *Maestro y Sociedad: Revista electrónica para maestros y profesores*, 17(1), 39-51. Obtenido de <https://maestrosociedad.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/view/5145/4607>
- Calcines Castillo, M., Valdés Utrera, J., & Monteagudo de la Guardia, R. (2017). La autogestión del conocimiento: ¿una meta inalcanzable? *EDUMECENTRO*, 9(2), 225-229. doi:ISSN 2077-2874
- Carreño, Á., & Toscano, M. (2012). Motivos, actitudes y estrategias de aprendizaje: aprendizaje motivado en alumnos universitarios. *Revista de currículum y formación de profesorado*. doi:1989-639X
- Casé, L. N. (2012). estrategias de aprendizaje y rendimiento académico según el género en estudiantes universitarios. *Revista de psicología*,.

- Chaves Barboza, E. (2014). Autogestión del aprendizaje en la investigación educativa sobre Entornos Personales de aprendizaje (PLE): Una revisión de literatura. *EDEMIC*, 3(2), 114-134. doi:<https://doi.org/10.21071/edmetic.v3i2.2892>
- Dwidienawati, D. (2021). Revisit the implementation of E-Learning: Lesson Learned from COVID-19 pandemic. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*(63), 1-4. Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/1942/194266612001/194266612001.pdf>
- Estévez, J., & Pérez, M. (2007). *Sistema de indicadores para el diagnóstico y seguimiento de la educación superior en México*. Diseño Gráfico y Armado Editorial. doi:970-704-103-X
- Estrada, O., Fuentes, D., & Blanco, S. (2018). Estrategia para la formación profesoral en el autoaprendizaje estudiantil. *Opuntia Brava*, 10(4), 7-8. doi:ISSN: 2222-081x
- Fermín, T., Fuentes, J. L., & Soria, M. (2017). Aprendizaje autorregulado: estado de la cuestión y retos psicopedagógicos. *Perfiles educativos*. doi:0185-2698
- Fernández Cueli, M., García, T., & González-Castro, P. (2013). Autorregulación y rendimiento académico en Matemáticas. *Dianet*, 41(1), 39-48. doi: ISSN 0210-2773
- García Gascón, A., Del Toro Añel, A. Y., Cisneros Prego, E., & Querts. (2017). García Gascón, Angel; Del Toro Añel, Annia Yolanda; Cisneros Prego, Elio; Querts. *MEDISAN*. doi:1029-3019
- García-Ripa, M. I.-G. (2016). Estrategias de Aprendizaje y Autorregulación Motivacional. Identificación de Perfiles para la Orientación de Estudiantes Universitarios de Nuevo Ingreso. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación*.
- González, D. &. (2006). La importancia de promover en el aula estrategias de aprendizaje para elevar el nivel académico en los estudiantes de Psicología. *Revista Iberoamericana de educación*, 40(1), 1-17. doi: <https://doi.org/10.35362/rie4012532>.
- Herrera, L. &. (2020). Estrategias de aprendizaje en estudiantes universitarios. (EDUC, Ed.) *Un aporte a la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior*, 12(13), 75-98.
- Jiménez. (1982). *Introducción al Estudio de la Teoría Administrativa*. Mexico: Editorial FCE.
- León Urquijo, A. P., Risco del Valle, E., & Alarcón Salvo, C. (2014). Estrategias de aprendizaje en educación superior en un modelo curricular por competencias. *REVISTA DE LA EDUCACION SUPERIOR*. doi:0185-2760

- León, A. R. (2014). Estrategias de aprendizaje en educación superior en un modelo curricular por competencia. *Revista de educación superior*, 43(4), 123 - 144.
- Medina Sánchez, Y. (2021). La gestión del aprendizaje como herramienta formativa en el sistema educacional cubano actual. *Maestro y Sociedad*, 18(2), 802-814. Obtenido de <https://maestrosociedad.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/view/5376/5011>
- Mondragón, C. C. (2017). Hábitos de estudio y rendimiento académico. Caso estudiantes de la licenciatura en Administración de la Unidad Académica Profesional Tejupilco. *Revista Iberoamericana para la investigación y el desarrollo educativo*, 8(15), 5,6,7,. doi:10.23913/ride.v8i15.315
- Naranjo, M. (2009). Motivación perpestivas teóricas y algunas consideraciones de su importancia en el ámbito educativo. *Eduación*, 23.
- Núñez Naranjo, A. F., Becerra García, E. B., & Olalla Pardo, V. E. (2021). Autogestión del aprendizaje: Revisión de la literatura. *Explorador Digital*, 5(2), 6-22. doi:<https://doi.org/10.33262/exploradordigital.v5i2.1649>
- Núñez-Naranjo, A. (2019). Deserción y estrategias de retención: un análisis desde la universidad particular. *593 Digital Publisher CEIT*, 5((5-2)), 78-87. doi:<https://doi.org/10.33386/593dp.2020.5-2.306>
- Núñez-Naranjo, A. (2020). Deserción y estrategias de retención: un análisis desde la universidad particular. *593 Digital Publisher CEIT*, 5(5-2), 79-87. doi: <https://doi.org/10.33386/593dp.2020.5-2.306>
- Ostos, O. (2020). Gestión del conocimiento, un reto en la educación superior. *CRAIUSTA*. doi:<https://doi.org/10.15332/dt.inv.2020.00870>
- Pérez, M. V., Valenzuela Castellanos, M., Diaz, A. G., & Carlos, N. J. (2013). Dificultades de aprendizaje en estudiantes universitarios de primer año. doi:0718-0462
- Ramos, C., Rubio, D., Ortiz, D., Acosta, P., Hinojosa, F., Cadena, D., & López, E. (2020). Autogestión del aprendizaje del universitario: un aporte en su construcción teórica. *Revista ESPACIOS*. doi:ISSN 0798 1015
- Ramos-Galarza, C., Rubio, D., Ortiz, D., Acosta, P., Hinojosa, F., Cadena, D., & López, E. (2020). Autogestión del aprendizaje del universitario: un aporte en su construcción teórica. *Espacios*, 41(18), 1-14. Obtenido de <https://www.revistaespacios.com/a20v41n18/20411816.html>
- Raya Ramos, E. (2010). Factores que intervienen en el aprendizaje. *Revista digital para profesionales de la enseñanza*, 6, 1-6. Obtenido de <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd7060.pdf>.

- Robbins. (1996). *Administración*. México, D.F.: Pearson Educación.
- Rodríguez, S. P. (2018). Bienestar emocional de los estudiantes universitarios: el papel de la orientación a metas y las percepciones de control. *Universidad de Granada* . doi:<http://dx.doi.org/10.30827/publicaciones.v48i1.7324>
- Sánchez, M. (2020). Seguimiento y evaluación de planes y proyectos educativos: un reto y una oportunidad. *Omnia*. doi:1315-8856
- Scanlan, B. (1988). *El Proceso Administrativo*. Obtenido de http://jotvirtual.ucoz.es/ADMON/EL_PROCESO_ADMINISTRATIVO.pdf
- Stover, J. B., Uriel, F., Freiberg Hoffmann, A., & Fernández Liporace, M. (2015). Estrategias de aprendizaje y motivación académica en estudiantes universitarios de Buenos Aires. *Dialnet*. doi:2451-6600
- Stover, J. B., Uriel, F., Freiberg Hoffmann, A., & Fernández Liporace, M. (2015). Estrategias de aprendizaje y motivación académica en estudiantes universitarios de Buenos Aires. *DIALNET* . Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5645334>
- Tejedor Tejedor, F. J. (2003). Poder explicativo de algunos determinantes del rendimiento en los estudios universitarios. *Revista Española de Pedagogía*, 224, 5-32. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=718488>
- Torrano, F. F. (2007). Aprendizaje autorregulado: estado de la cuestión y retos psicopedagógicos. *Perfiles educativos*, 39(156), 160 - 173.
- Vargas, M. E. (2002). El aprendizaje de la ciencia y de la información científica en la educación superior. *Revista científica española*, 3-15. Obtenido de <https://revistas.um.es/analesdoc/article/view/2151>
- Westreicher, G. (2020). *Economipedia.com*. Obtenido de Economipedia.com.

PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.

Becerra García, E. B., Núñez Naranjo, A. F., & Olalla Pardo, V. E. (2021). Análisis de la autogestión del aprendizaje del estudiante de grado: un caso de estudio en la modalidad a distancia . ConcienciaDigital, 4(3.1), 53-65.
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1811>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



La formación del Talento Humano y las Competencias Profesionales: Un nexo indisoluble para el éxito laboral.



The training of Human Talent and Professional Skills: An indissoluble link for job success.

Norma Yolanda Villacis Venegas.¹

Recibido: 12-06-2021 / Revisado: 22-06-2021 / Aceptado: 10-07-2021/ Publicado: 05-08-2021

Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1812>

Introduction. Opting for a training model that results in a more competent, innovative and comprehensive professional and that contributes to job success, implies changes in the didactic-methodological strategies that are developed at the university, which is not always easy. **Target. Objective.** Establish the importance of the relationship between the training process of human talent and the development of skills in professionals, as an indissoluble link for job success. **Methodology.** A descriptive, non-experimental methodology was used, based on the documentary review and theoretical methods, under established inclusion criteria. **Results.** 1. The initial idea of the research was confirmed: There is an indissoluble link between the training process and the professional competencies achieved by each student; The more optimization is achieved in the process of training human talents, the better performance and professional competencies they will achieve, which positively influences individual job success and also the organizations and companies where new professionals are inserted. 2. It is necessary to implement and develop new didactic-methodological strategies to provoke a meaningful teaching-learning process that allows contributing to the training of competent, innovative and

¹ Escuela Superior Politecnica de Chimborazo Sede Morona Santiago, Carrera de Contabilidad y Auditoría, norma.villacis@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-6314-3805>

comprehensive professionals and to quality in job placement, satisfying social demands and expectations and labor. 3. Guidelines are established that may constitute possible solutions. **Conclusions.** Optimization in the training and curricular process requires that it be streamlined, together with the implementation of novel methodological strategies, on scientifically sound bases. This process is closely linked to the development of professional competences, which requires having a committed and updated faculty, capable of migrating from a Traditional Didactics to a Contemporary Didactics and that can establish in the teaching-learning process the indissoluble link between : training processes, development of professional skills and job success.

Keywords: Human Talent, professional skills, job success, training, teaching-learning process.

Resumen.

Introducción. Optar por un modelo de formación que logre como resultado un profesional más competente, innovador e integral y que tribute al éxito laboral, implica cambios en las estrategias didácticas-metodológicas que se desarrollan en la universidad, lo cual no siempre es sencillo. **Objetivo.** Fundamentar la importancia de la relación entre el proceso formativo del talento humano y el desarrollo de competencias en los profesionales, como nexo indisoluble para el éxito laboral. **Metodología.** Se empleó una metodología descriptiva, no experimental, con base en la revisión documental y en métodos teóricos, bajo criterios de inclusión establecidos. **Resultados.** 1. Quedó confirmada la idea inicial de la investigación: Existe un nexo indisoluble entre el proceso formativo y las competencias profesionales alcanzadas por cada estudiante; mientras mayor optimización se logre en el proceso de formación de los talentos humanos, mejor desempeño y competencias profesionales alcanzarán, lo cual influye de manera positiva en el éxito laboral individual y también de las organizaciones y empresas donde se inserten los nuevos profesionales. 2. Es necesario la implementación y desarrollo de nuevas estrategias didácticas-metodológicas para provocar un proceso de enseñanza-aprendizaje significativo que permita contribuir a la formación de profesionales competentes, innovadores e integrales y a la calidad en la inserción laboral, satisfaciendo las demandas y expectativas sociales y laborales. 3. Se establecen orientaciones que pueden llegar a constituir posibles soluciones. **Conclusiones.** La optimización en el proceso formativo y curricular exige que este sea dinamizado, unido a la implementación de estrategias metodológicas novedosas, sobre bases científicamente sólidas. Dicho proceso está íntimamente ligado al desarrollo de las competencias profesionales, lo cual requiere contar con un claustro comprometido y actualizado, capaz de migrar de una Didáctica Tradicional, hacia una Didáctica Contemporánea y que pueda establecer en el proceso de enseñanza-aprendizaje el nexo indisoluble entre: procesos formativos, desarrollo de competencias profesionales y éxito laboral.

Palabras clave: Talento Humano, competencias profesionales, éxito laboral, formación, proceso de enseñanza-aprendizaje.

Introducción.

La época moderna marcada por los ostensibles cambios producidos por la globalización y el desarrollo científico –tecnológico alcanzado en las diferentes esferas de actuación, han dado origen al empleo de nuevas estrategias didácticas - metodológicas en los procesos formativos y curriculares. Establecer la relación entre formación del talento humano y el perfeccionamiento de las competencias profesionales en los egresados, sigue constituyendo un aspecto esencial para lograr un mejor desempeño y por consiguiente el éxito laboral.

En este orden es importante comprender que, el proceso de formación de los talentos humanos ha venido transitando por diferentes etapas, las cuales están íntimamente ligadas con el propio desarrollo histórico – social y educativo. Lo anterior provoca pensar en la relación que se da entre las categorías educación y desarrollo, como componentes esenciales del proceso formativo.

Según Agudelo, (2018), en la era actual, denominada: del conocimiento y la innovación, las organizaciones cumplen un papel primordial, pero mucho más importante es el lugar que ocupan las personas que las integran; precisamente porque son estas quienes dinamizan todo el proceso de apertura a nuevos conocimientos y aprendizajes, influyendo proporcionalmente en la competitividad y sostenibilidad empresarial y organizacional.

En correspondencia a lo explicado cabe preguntarnos ¿Cómo se puede lograr optimizar el proceso formativo de los talentos humanos para que este sea propulsor del desarrollo de competencias profesionales en los egresados de las diferentes áreas del saber y por tanto conducentes al éxito laboral? Considerando lo planteado, el objetivo del trabajo se define en la necesidad de: Fundamentar la importancia de la relación entre el proceso formativo del talento humano y el desarrollo de competencias en los profesionales, como nexo indisoluble para el éxito laboral.

El proceso formativo del Talento Humano, las prácticas preprofesionales y el desarrollo de competencias profesionales: Condicionantes para el éxito laboral.

Según el Diccionario de la Real Academia Española (2020), el término Talento Humano proviene de lat. *talentum* 'moneda de cuenta', 'unidad de peso', y este del gr. *τάλαντον* *tálanon*, relacionándolo con otros términos tales como: inteligencia (capacidad de entender y con aptitud, definiendo esta como la capacidad para el desempeño de algo). Resumiendo en una primera acepción: se trata de la persona inteligente o apta para determinada ocupación.

Comprender el significado de este término requiere considerar otras posibles acepciones o definiciones resultantes de investigaciones relacionadas con este tema. Por ejemplo: Moreno & Godoy, (2012), señalan que es un término que hay que apreciarlo desde diferentes contextos, uno sería el contexto organizacional, donde se utilizan indistintamente dos acepciones: recursos y talento, entendiendo que los recursos humanos están representados por el universo de la organización, mientras que el talento humano

está caracterizado por la individualidad y diversidad de profesiones u ocupaciones, a quienes se les determinan sus competencias (conocimientos, habilidades, destrezas) y por tanto identificar el potencial individual que poseen (p. 61).

En el caso del trabajo que se presenta relacionamos el término “Talento Humano”, con aquellas personas que dado el nivel de competencias, conocimientos, aptitudes, habilidades y destrezas logran adquirir de forma individual durante el proceso formativo y curricular en las aulas universitarias y dado esto pueden insertarse en el mercado laboral y contribuir al éxito de la empresa u organización. En este sentido especial interés tiene establecer la relación que se da entre el proceso formativo y el desarrollo de competencias profesionales de los egresados de las diferentes carreras.

En consonancia con lo señalado es importante dejar claro que los modelos educativos que actualmente se despliegan en las diferentes universidades deben procurar que el proceso de enseñanza-aprendizaje sea cada vez más significativo para los estudiantes, de modo tal que favorezca el desarrollo de sus competencias genéricas y específicas. Se coincide con Recalde & Maqueira, (2017), al plantear que mientras más diversos y adaptables sean los modelos curriculares, mejor respuesta se logrará en los procesos formativos, es decir, dependiendo de la calidad y diversidad del proceso formativo, así será el desarrollo de competencias de los profesionales que egresan de las aulas universitarias independientemente a su condición.

Exclusiva utilidad para el tema de investigación tiene los criterios de Restrepo, (2016), al señalar que es precisamente: “El talento humano el factor diferenciador y el activo más valioso de cualquier organización u empresa”. Reflexionando sobre la opinión de la autora se participa en que el nivel de competitividad y éxito de una empresa está directamente ligado al perfeccionamiento que debe darse en los procesos formativos de los talentos humanos que posteriormente integran dicha organización u empresa.

Se converge con Restrepo, (2016), al comentar que: “los procesos de formación curricular de los futuros egresados de las diferentes carreras deben estar alineados con la estrategia de la organización, con sus valores, su misión, visión y con su cultura”. Apunta la autora con mucha certeza, que dichos procesos de formación, tienen entre sus propósitos la transferencia de conocimientos, tendientes a dinamizar la cultura organizacional para facilitar así el logro de los objetivos estratégicos de la empresa u organización.

En este orden es fundamental aplicar el principio de la Pedagogía General, referente al vínculo de la teoría con la práctica, como condición indispensable para el logro de un aprendizaje significativo para la vida. Es por ello que una de las aristas a atender y desarrollar durante todo el proceso formativo es la práctica preprofesional. En este entramado de ideas Crebert et al, (2004), señaló que las prácticas preprofesionales pueden ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades interpersonales que no se consiguen en un salón de clases.

Por su parte Guarnizo, (2018), explica que las prácticas preprofesionales son una alternativa de oportunidad laboral que recibe el estudiante ante uno de los principales

finde formación en una Institución de Educación Superior. En ese mismo año, De la Flor, (2018), señala que las prácticas preprofesionales están diseñadas para construir capital humano y mejorar la adquisición de habilidades.

Lo cierto es que la rotación de los estudiantes durante su formación curricular por diferentes entidades, empresas u organizaciones los proveerá progresivamente del desarrollo de aquellas competencias específicas para el área donde se está formando. Por otra parte les permitirá ir adentrándose paulatinamente en el ambiente laboral, reconociendo en este las formas de interacción, los objetivos, procedimientos de trabajo y funcionabilidad de la organización. Todo esto constituyen condicionantes esenciales para propiciar el éxito laboral tanto de forma individual como colectiva.

¿Por qué se debe dar un nexo indisoluble entre proceso formativo, las competencias profesionales y éxito laboral?

Diversos son los investigadores que han aportado al tema del proceso formativo y su impacto en el desarrollo de las competencias profesionales y su interrelación con el éxito laboral. En este orden Amaru, (2009), precedida de los aportes de otros importantes investigadores, explica que para tener éxito, las organizaciones deben lidiar con el cambio continuo y convertirse en organizaciones en aprendizaje.

Lo anterior adquiere vital transcendencia para la investigación que compartimos, precisamente porque responde a la necesidad de establecer el nexo entre estos tres procesos: la formación, el desarrollo de competencias profesionales y el éxito laboral. En sintonía con lo explicado concordamos con Bravo; et al (2016), al destacar que cada vez es más importante establecer la interrelación entre los talentos y recursos humanos con la gestión del conocimiento, la innovación y la responsabilidad social empresarial. Subraya el autor que este tema dada su significación aparece como una línea investigativa de gran efecto que puede aportar a la integración de estos factores y a establecer la aplicación de un enfoque sistémico que ayude a conceptualizar el papel de la gestión del talento humano en la empresa actual.

En esta misma línea de pensamiento Saldarriaga Ríos (2013), enfatiza en la necesidad de alcanzar una integración que facilite que la gestión de recursos humanos tribute a la gestión de los procesos de conocimiento, desde su creación hasta su aplicación. Según el autor, esto contribuirá a mejorar los resultados, así como al incremento de la productividad y la competitividad individual y empresarial, favoreciendo de esta forma el perfeccionamiento de la responsabilidad social y de la calidad de vida del talento humano que al egresado y se inserta al mercado laboral; de ahí que sea una prioridad dentro de las estrategias de gestión humana a dar seguimiento y atención permanente.

Salanova, (2009), seguido de Armas et al (2017), sostienen que “las organizaciones modernas están cambiando en una dirección que se basa cada vez más en el conocimiento intelectual y psicológico, la experiencia y el talento; así como, en la autogestión y la atención a necesidades individuales y colectivas de los empleados, de la organización y de la sociedad en general” . En esta línea se reconoce la importancia de que el proceso

formativo debe ser integral, permitiendo al egresado no solo desarrollar sus competencias profesionales, sino también tener una inserción laboral de calidad, manteniendo su integralidad física y psicológica.

Como puede apreciarse todo lo abordado encierra un gran valor científico, específicamente lo concerniente a los modelos formativos y curriculares y su correlación con el desarrollo de competencias profesionales como condición previa para garantizar el éxito laboral. Somos del criterio que mientras más completo sea este proceso, mejor preparado y competente serán los egresados. Es por esta razón que optar por un modelo de formación que logre como resultado un profesional más competente, innovador e integral y que a su vez tribute al éxito laboral individual y colectivo, implica cambios en las estrategias didácticas-metodológicas que se desarrollan en las aulas universitarias, lo cual no siempre es sencillo de lograr.

Alcanzar lo anterior requiere del cumplimiento de diferentes directrices y políticas; dentro de estas es necesario contar con un sistema de capacitación permanente dirigido a todos los profesionales que intervienen en el proceso formativo y curricular; además es necesario tener un claustro motivado, innovador, comprometido y actualizado, capaz de provocar un proceso de enseñanza –aprendizaje significativo, basado entre otros aspectos en la investigación y en el empleo de las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación, que pueda migrar de una Didáctica Tradicional, hacia una Didáctica Contemporánea.

En articulación con lo explicado se considera importante establecer el nexo entre el proceso formativo, el desarrollo de competencias profesionales y el éxito laboral a alcanzar tanto de forma individual como organizacional o empresarial y es ahí precisamente donde está el reto actual en los procesos formativos en las diferentes carreras y universidades. Encontrar un equilibrio que permita el desarrollo ascendente y sostenible en ello seguirá siendo un gran desafío, pero necesariamente debe ser resuelto desde la perspectiva de formar un talento humano más competente e integral.

Metodología.

Para la investigación se empleó una metodología descriptiva, no experimental, con base en la revisión de la bibliografía precedente y en métodos teóricos como: el histórico-lógico, el analítico – sintético, inductivo – deductivo y la revisión documental; los cuales favorecieron la búsqueda sobre los componentes fundamentales del problema objeto de estudio. Los conectores claves para el desarrollo de la investigación se establecieron los siguientes: talento humano, competencias profesionales y éxito laboral.

Criterios de Inclusión

1. Tipo de estudios: Estudios de revisiones teóricas o experimentales que hayan sistematizado o desarrollado teorías en relación con el tema objeto de estudio.
2. Tipo de participantes: investigadores, docentes, profesionales del área.
3. Tipo de resultados: Revisiones Bibliográficas, Estudios Descriptivos,

Documentales, Metodologías, Programas, Estrategias de intervención relacionadas con el tema de investigación.

Criterios de exclusión.

1. Otros estudios que por su tema o resultados no aporten elementos significativos para la investigación.

La calidad se estableció mediante el seguimiento de los criterios de inclusión y exclusión instaurados previamente. Para la búsqueda de los antecedentes primarios de investigación se utilizaron buscadores de información científica especializada, tales como: Google Académico, Latindex, Dialnet, Scopus, específicamente artículos y libros relacionados con el tema.

Resultados.

La Revisión de la literatura precedente permite establecer como principales resultados los siguientes:

1. Quedó confirmada la idea inicial de la investigación: Existe un nexo indisoluble entre el proceso formativo, las competencias profesionales alcanzadas por cada egresado y el éxito laboral; mientras mayor optimización se logre en el proceso de formación de los talentos humanos, mejor desempeño y competencias profesionales alcanzarán, lo cual influye de manera positiva en el éxito laboral individual y también de las organizaciones y empresas donde se inserten los nuevos profesionales. Ello nos hace coincidir con Saldarriaga Ríos (2013), Bravo; et al (2016), Restrepo, (2016), al enfatizar en la necesidad de dinamizar los procesos formativos, de manera tal que respondan a las exigencias actuales y a las demandas de las diferentes organizaciones y empresas.
2. Es necesario la implementación y desarrollo de nuevas estrategias didácticas-metodológicas que permitan provocar un proceso de enseñanza-aprendizaje altamente significativo, para poder contribuir objetivamente a la formación de profesionales competentes, innovadores e integrales y favorecer la inserción laboral con profesionales de calidad que cumplan con las demandas y expectativas sociales y laborales. Concordándose con los aportes de Salanova, (2009), seguido de Armas et al (2017), los cuales destacan la importancia de la formación integral como componente esencial para el éxito empresarial.
3. Derivado del análisis realizado se establece un sistema de orientaciones que de implementarse pueden llegar a constituir posibles soluciones para la optimización del proceso formativo y el desarrollo de competencias profesionales que permitan a los futuros egresados contribuir al éxito laboral y organizacional. Destacan en estas las siguientes:

4. Se debe dinamizar el proceso formativo y curricular, de modo tal que se integre en el proceso de enseñanza-aprendizaje el desarrollo de competencias profesionales que permitan no sólo el aprendizaje de la técnica específica en las diferentes carreras, sino también el desarrollo y fortalecimiento de aquellas competencias que favorezcan un mejor desempeño de las cualidades humanas, éticas y morales.
5. La formación debe estar íntimamente ligada al cumplimiento de los Cuatro Pilares declarados por la Delors, (1994), presidenta de la UNESCO: Saber Conocer, Saber Hacer, Saber Convivir, Saber Ser, como única alternativa para lograr la formación integral de los egresados y el desarrollo de aprendizajes significativos para la vida.
6. El proceso formativo debe caracterizarse por la vinculación de la teoría con la práctica; ello contribuye a que sea altamente significativo y a su vez facilita el dominio del sistema de conocimientos, técnicas, habilidades y competencias inherentes al perfil profesional de cada carrera y al vínculo de este con la práctica.
7. Debe procurarse además que el proceso formativo evalúe de manera sistemática el cumplimiento y sostenibilidad de la oferta académica, de forma tal que facilite el nexo entre el proceso de enseñanza-aprendizaje y los objetivos y alcances de las diferentes organizaciones y empresas donde se insertaran los egresados. Es por ello fundamental dar seguimiento a la práctica preprofesional como sustento para el desarrollo de competencias prácticas en los futuros profesionales.
8. Para garantizar la calidad del proceso formativo y el desarrollo de competencias profesionales en los egresados se debe contar con un sistema de capacitación permanente, el cual provea a los docentes de un nivel de actualización sistemático, permitiéndole perfeccionar las estrategias didácticas metodológicas que empelan en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
9. Como parte del proceso formativo debe lograrse además el empoderamiento de los estudiantes por alcanzar mejores resultados, desarrollando en ellos el compromiso por ser cada día mejores y más competentes. Se les debe enseñar a medir sus competencias, a reconocer sus potencialidades, pero también, sus debilidades y algo fundamental orientarlos para que encuentren soluciones efectivas y puedan convertir las limitaciones en fortalezas.
10. De igual manera es muy importante que aprendan a mejorar su calidad de vida mediante la optimización de sus competencias y su contribución al desarrollo del bien colectivo y a la obtención de resultados que tengan impacto y permitan la transformación de la realidad.
11. Por último resulta imprescindible garantizar el nexo del proceso formativo con los alcances y competencias a lograr en los egresados. El proceso de enseñanza-aprendizaje debe optimizarse facilitando el desarrollo de competencias profesionales que permitan a los futuros egresados contribuir al éxito laboral y organizacional.

Conclusiones.

- La optimización en el proceso formativo y curricular, exige la implementación de estrategias didácticas –metodológicas novedosas y significativas, erigidas sobre bases científicamente sólidas. Dicho proceso está íntimamente ligado al desarrollo de competencias profesionales, resultando una condicionante esencial para el logro del éxito laboral individual o colectivo en cualquier empresa o entidad. Un profesional competente, será siempre esencial para el éxito laboral de cualquier empresa o entidad.
- Para formar profesionales más competentes e integrales hoy más que nunca es necesario dinamizar los procesos formativos y curriculares, para ello se requiere entre otros aspectos contar con un claustro comprometido y actualizado capaz de migrar de una Didáctica Tradicional, hacia una Didáctica Contemporánea, de forma tal que en el proceso de enseñanza-aprendizaje se logre establecer el nexo indisoluble existente entre: procesos formativos, desarrollo de competencias profesionales y éxito laboral.

Referencias Bibliográficas.

- Agudelo, BE., (2018), Formación del talento humano y la estrategia organizacional en empresas de Colombia. Ciencias Sociales. Entramado. Enero - Junio, 2019 vol. 15, no. 1, p. 116-137 [http://dx.doi.org/ 0.18041/1900-3803/entramado.1.5383](http://dx.doi.org/0.18041/1900-3803/entramado.1.5383)
DOI: <https://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.1.5383>.
- Amaru, A. (2009). Fundamentos de la Administración: Teoría General y Proceso Administrativo. México: Pearson- Prentice Hall.
- Armas, YM., Llanos, MP., Traverso, PA., (2017) Gestión del Talento Humano y Nuevos Escenarios Laborales. Edición ECOTEC ISBN 978-9942-960-29- No Pág 139. Samborondón - Ecuador
- Bravo, WA., Delgado, BI., Parrales, CG., (2016) Análisis de las investigaciones sobre Talento Humano: Revista Publicando, págs. 354-365.
- Crebert, G., Bates, M, Bell, B., Patrick, CJ., & Cragolini V., (2004). Developing generic skills at university, during work placement and in employment: graduates' perceptions. Higher Education Research & Development, 23(2), 147-169.
- Diccionario de la Lengua Española. Edición Tricentenario. Actualización 2020.
<https://dle.rae.es/>
- Delors, J., (1994). Los cuatro pilares de la educación, en La Educación encierran un tesoro. México: El Correo de la UNESCO, pp. 91-103.
- De la Flor, L., (2018) La importancia de las prácticas preprofesionales en la transición al empleo Un estudio en las ciudades capitales del Perú

- Guarnizo, SF., (2018) Importancia de las prácticas pre profesionales para los estudiantes de educación superior en la Universidad de Guayaquil. *Revista INNOVA Research Journal*, Vol. 3, No.8 pp. 14-25 DOI: <https://doi.org/10.33890/innova.v3.n8.2018.717> URL: <http://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/index>
- Moreno, F., et al. Godoy, E. (2012). El talento humano: Un capital intangible que otorga valor en las organizaciones (human talent: An intangible capital that gives value in organizations). *Daena: International Journal of Good Conscience*, 7(1), 57-67.
- Recalde, A., & Maqueira, G., (2017), El Modelo Educativo de la Universidad de Guayaquil. Una experiencia inclusiva *Lecturas: Educación Física y Deportes*, Revista Digital. Buenos Aires <http://www.efdeportes.com/> Año 21, N° 225,
- Restrepo, A (2016). Los procesos de formación del talento humano como factor de desarrollo organizacional. <https://rhpositivo.net> › procesos-de-formacion.
- Salanova. (2009). Organizaciones saludables, Organizaciones Resiliencias.
- Saldarriaga, J. G. (2013). Responsabilidad social y gestión del conocimiento como estrategias de gestión humana. *Estudios Gerenciales*, 29(126), 110-117. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0123-5923\(13\)70026-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0123-5923(13)70026-3).

PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.

Villacis Venegas, N. Y. (2021). La formación del Talento Humano y las Competencias Profesionales: Un nexo indisoluble para el éxito laboral . ConcienciaDigital, 4(3.1), 66-75. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1812>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Tratamiento informativo sobre periodismo ecológico en la página web de Diario El Comercio



Informative treatment of ecological journalism on the website of Diario El Comercio

Raúl Guillermo Zambrano Pontón.¹, Daniela Carolina Ruiz Sánchez.², Myriam Elizabeth Murillo Naranjo.³ & Fermín Andrés Haro Velasteguí.⁴

Recibido: 13-06-2021 / Revisado: 23-06-2021 / Aceptado: 11-07-2021 / Publicado: 05-08-2021

Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1813>

Introduction: This article reflects on the approaches that the newspaper El Comercio, Ecuador carries out on ecological journalism, on its website, between the months of May and October 2019. **Objective:** Analyze the information treatment on ecological journalism on the website of Diario El Comercio. **Methodology:** The design used was of a mixed type: qualitative-quantitative, the thesis of Ruiz, D was taken as a reference. Content analysis was used as a technique, 42 publications were defined as a sample during the six months analyzed, and interviews were conducted. structured to experts on the subject. **Results:** It was found the amount that was written on the subject studied, what was disseminated and the way in which it was carried out. To obtain data, three matrices were used that allowed the analysis and counting of the publications made and two matrices with which the opinion of the interviewees was classified, allowing to discover in quantities how much is written about ecological journalism and in quality what is

¹ Universidad Nacional de Chimborazo, Carrera de Comunicación Social. Riobamba, Ecuador. gzambrano@unach.edu.ec. <https://orcid.org/0000-0002-3497-4722>

² Universidad Nacional de Chimborazo, Carrera de Comunicación Social. Riobamba, Ecuador. dcrui.fpcs@unach.edu.ec. <https://orcid.org/0000-0002-5085-1140>

³ Universidad Nacional de Chimborazo, Carrera de Comunicación Social. Riobamba, Ecuador. myriammurillo@unach.edu.ec. <https://orcid.org/0000-0002-5141-353X>

⁴ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, sede Morona Santiago. Carrera de Contabilidad y Auditoría. Macas, Ecuador. fharo_velastegui@hotmail.com. <https://orcid.org/0000-0002-9421-4549>

written , determining important aspects about the informative treatment and the relevance that is given to the ecological issue in Ecuadorian journalism. The most used genre was that of the informative note, with a total of 37 publications, 2 interviews and a report were also counted. **Conclusion:** During the study it was observed that the interactions and visualizations registered on this web page depended directly on the number of publications that the medium made, most of the analyzed news have a global focus and not a local one, which could cause the public not to you are fully identified with this information, feeling that what is reported does not affect you completely.

Keywords: ecological journalism, informative treatment, content analysis, digital journalism and web narrative.

Resumen.

Introducción: El presente artículo reflexiona los abordajes que diario El Comercio, Ecuador realiza sobre periodismo ecológico, en su página web, entre los meses de mayo a octubre de 2019. **Objetivo:** Analizar el tratamiento informativo sobre periodismo ecológico en la página web de Diario El Comercio. **Metodología:** El diseño utilizado fue de tipo mixta: cualitativa-cuantitativa, se tomó como referencia la tesis de Ruiz, D. Se utilizó como técnica el análisis de contenido, se definió como muestra 42 publicaciones durante los seis meses analizados, y se realizó entrevistas estructuradas a expertos en la temática. **Resultados:** Se encontró la cantidad que se escribió sobre el tema estudiado, qué es lo que se difundió y la forma en la que se realizó. Para la obtención de datos se utilizó tres matrices que permitieron analizar y contabilizar las publicaciones realizadas y dos matrices con las que se clasificó la opinión de los entrevistados, permitiendo descubrir en cantidades cuánto se escribe sobre periodismo ecológico y en calidad que es lo que se escribe, determinando aspectos importantes sobre el tratamiento informativo y la relevancia que se le da al tema ecológico en el periodismo ecuatoriano. El género más utilizado fue el de la nota informativa, con un total de 37 publicaciones, se contabilizaron también 2 entrevistas y un reportaje. **Conclusión:** Durante el estudio se pudo observar que las interacciones y visualizaciones registradas en esta página web, dependían directamente del número de publicaciones que el medio realizaba, la mayoría de noticias analizadas tienen un enfoque global y no local lo que podría provocar que el público no se encuentre totalmente identificado con esta información, al sentir que lo que se informa no le afecta por completo.

Palabras claves: periodismo ecológico, tratamiento informativo, análisis de contenido, periodismo digital y narrativa web.

Introducción.

El presente artículo reflexiona el tratamiento informativo del periodismo ecológico en la página web de Diario El Comercio, como pregunta de investigación se estableció ¿Cómo

se trata el tema ecológico en la página web de Diario El Comercio?, con el objetivo de determinar los resultados descriptivos de la relevancia que se da a los temas ambientales en la página web de este diario, tomando en cuenta que la manera en la que los ciudadanos interactúan con los hechos noticiosos que acontecen en su entorno, se ha transformado gracias a las nuevas tecnologías, en espacios que han sido aprovechados por los medios de comunicación, quienes han adaptado su contenido a estas plataformas digitales con el objetivo de llegar a un público específico de manera diferente.

Permitiéndonos identificar si se está dando la notabilidad que estos temas merecen por parte de los medios de comunicación en el ámbito nacional, teniendo presente que el pensamiento ecológico de una comunidad se determina por la forma en la que esta retoma la visión de su futuro, dejando atrás una visión antropocéntrica, que le permite universalizar un concepto de fraternidad entre las especies.

Se empleó metodología de tipo mixta: cualitativa y cuantitativa, como técnicas se usaron el análisis de contenido de 42 publicaciones realizadas en la página web del medio de comunicación mencionado, y la entrevista estructurada, que fue realizada a tres expertos en la rama del periodismo ambiental, el periodismo digital, la docencia en periodismo especializado y educación ambiental. Con esta aproximación se busca explicar la forma en la que se da tratamiento al periodismo de tema ecológico, la forma en la que se utiliza la narrativa web, cuanto se escribe y con qué relevancia informativa se lo hace. Esta investigación sirvió para comprender la forma en la que se presenta la información de tipo ecológico en los medios de comunicación, viendo esto como un accionar de responsabilidad que deben cumplir estos, como actores decisivos en el cambio de accionar de la sociedad.

El aporte teórico se encuentra en el importante aporte de autores como: Colombini (2008); Noci Díaz (2008); Fernández (2000); Grinberg (2008); García (2003); Larena (2005); Ramos (2017); Vega (2017); Scolari (2017); Salaverría (2004); Lezamiz (1997); Valenzuela (2020).

Periodismo Digital

Durante el siglo XXI con el nacimiento del internet los medios de comunicación fundados en la tradicionalidad del papel, la radio y la televisión, debieron consolidar sus espacios digitales, manejando las nuevas dinámicas que la web puso en juego.

En los años 90 cuando empezó a aparecer los primeros medios digitales en el mundo, Maturana, en Sánchez (2018, p. 3), determina que fue en 1991 que Internet empezó a tomar un aspecto actual, nació la primera página web y los medios de comunicación comenzaron a explorar las narrativas propias de este espacio digital, sin embargo, no fue hasta 1995 que varios periódicos de países de Latinoamérica lanzaron sus ediciones digitales.

El ciberespacio es entonces “un estado de percepción determinado, donde el lector, o usuario, ha desarrollado ya un nuevo modelo de interacción con la información y donde

se enfrenta a códigos y lenguajes nuevos”, Royo, mencionado en Díaz (2008, p. 56). Internet es más “que un nuevo modo de distribuir información, se trata de un medio completamente nuevo, con unas peculiaridades específicas que repercuten en la forma que se configura la información distribuida a través de ella”, Pérez y Perea en Fernández (2000, p. 3).

Para muchos expertos uno de los principales beneficios que presenta el uso de plataformas digitales a la hora de difundir información es que esta puede reemplazarse en función de los intereses de su editor, López referenciado en Marcet, Murillo y Vizuet (2007, p. 320), conceptualiza a esta característica como “la ruptura de la periodicidad, hecho que se entiende como la posibilidad de que los contenidos pueden ir actualizándose de forma instantánea y constante”.

Los nuevos medios están orientados hacia la acción, no hacia la contemplación; hacia el presente, no hacia la tradición. Ello no significa que carezcan de historia o que contribuyan a la desaparición de la conciencia histórica. Por el contrario, y en este caso, permiten que por primera vez el material informativo quede fijado de tal forma que en cualquier momento puede ser reproducido, Hans Magnus Enzensberger, referenciado en Zalcborg (2001, p. 169)

De tal forma el periodismo digital es el resultado de la disolución de las fronteras que dividían a los medios en función de su formato y soporte, constituyendo así mejoradas realidades mediáticas, que a comparación de sus versiones tradicionales han permitido que exista una comunicación eficaz e instantánea, basada en la retroalimentación entre emisores y receptores. Concibiéndose como:

“Un periodismo que utiliza un nuevo medio de comunicación, que es interactivo y permite una comunicación multimedia, que tiene diseño propio, que puede vincular con rapidez una información con sus contextos, antecedentes, etc., que tiene una potencialidad amplísima de servicio al lector, y que para su eficacia precisa de unos textos que utilicen una estructura interna y externa peculiar y un lenguaje funcional”, Armentia en García (2003, p. 178).

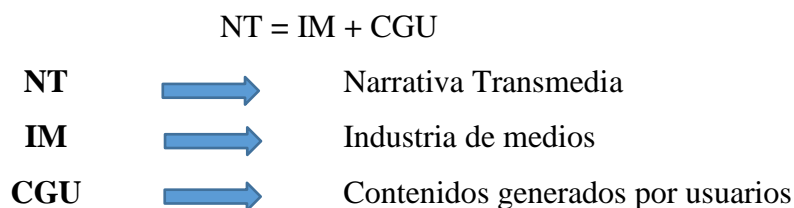
Narrativa Transmedia

La expansión del Internet ha volcado al periodismo digital a involucrarse en un constante crecimiento en torno al manejo de su contenido, se ha dejado de lado la idea de que escribir en la web significaba volcar lo que se emitía en los medios como la prensa, radio o televisión. Con la llegada de las múltiples innovaciones de la web, se presentan también nuevas formas en las que la información es presentada y difundida por la prensa que reside en el ciberespacio, el internet pone a disposición al periodista una cantidad inigualable de recursos hipertextuales, que deben ser aprovechados con el objetivo de enriquecer la narrativa web.

Este concepto fue introducido por Henry Jenkins en un artículo publicado en Technology Review en 2003, para autores como Scolari la narrativa transmedia presenta dos

características esenciales que son expansión narrativa y cultura participativa, y la sintetiza en una fórmula:

Esquema 1: Formula de la narrativa transmedia



Fuente: Scolari (2017) / Elaboración propia.

Entonces una narración transmedia puede contar con dos características importantes:

La primera es que es una historia contada de distintas maneras en diferentes plataformas, es decir que el relato puede comenzar en un medio y continuar en otros, aprovechando lo mejor de cada uno para contarse y expandirse, Agustina del Molino, referenciada en Vega (2017, p. 85).

Prádanos (2013, sp.), contextualiza a la narrativa transmedia como “la técnica de contar historias a través de múltiples plataformas y soportes”, dando importancia al aporte que representa la vinculación de cada elemento de estas plataformas. De tal forma la narrativa transmedia puede identificarse como un proceso, “donde los agentes implicados participan de manera activa y colaboran de algún modo en la configuración de un relato que posee un carácter expansivo”, Abellán y Zamora (2016, p. 2).

Géneros Ciberperiodísticos

Los géneros periodísticos nacen de la necesidad de satisfacer la función básica del periodismo, la de transmitir de forma entendible hechos reales. A partir de las últimas décadas y con el apareamiento de nuevas y mejoradas plataformas digitales, los medios tradicionales se han visto en la necesidad de acoplarse a estos nuevos entornos, generando una convergencia de medios y una hibridación de los géneros periodísticos clásicos, presentándose como “una característica inherente a la evolución de la prensa, que se acentúa en el caso de los medios digitales, gracias a la hipertextualidad, la multimedialidad y la interactividad”, Zúñiga y Valido (2017, p. 125).

Por su parte Salaverría, en Escandón (2019, p. 5) señala que:

La configuración de un nuevo lenguaje para los cibermedios incorpora tres novedosos ingredientes para el periodismo: multimedialidad la cual consiste en saber contar la historia combinando textos, imágenes y sonidos a la vez, la hipertextualidad que son enlaces que facilita la red para organizar las estructuras discursivas, mediante unidades de contenidos multifacéticos, y la interactividad que consiste en la interacción del autor y el usuario, capacidad de elección y respuesta, con los lectores activos.

Para Ramos (2017, p. 70), estos géneros pueden entenderse como “nuevas formas discursivas que utilizan el ciberperiodismo para informar, analizar, interpretar y opinar acerca de los acontecimientos que conforman la realidad”, para este autor los géneros ciberperiodísticos se basan en cuatro parámetros esenciales que son la multimedialidad, la hipertextualidad, la instantaneidad y la interactividad y los clasifica de la siguiente manera:

Tabla 1: Géneros Ciberperiodísticos

PARÁMETROS	GENEROS CIBERPERIODÍSTICOS	
MULTIMEDIALIDAD	Fotogalería	Álbum digital y animado de fotografías (ordenado secuencialmente) que muestra un suceso noticioso. Cuenta con apoyo de un título y regularmente pies de foto.
		Archivo digitalizado, que si es activado, reproduce el audio de las declaraciones de un personaje-noticia o de una producción radial regularmente de carácter periodístico.
		Archivo digitalizado, que si es activado, reproduce el audio y las imágenes en movimiento de personajes, lugares o hechos noticiosos.
		Medio de autoría centralizada, con estructura cronológica, producido y administrado por un periodista, quien escribe sobre temas especializados y en el que los usuarios pueden interactuar. Tiende a formar
HIPERTEXTUALIDAD	Archivo de audio	Archivo digitalizado, que si es activado, reproduce el audio de las declaraciones de un personaje-noticia o de una producción radial regularmente de carácter periodístico.
	Archivo de video	Archivo digitalizado, que si es activado, reproduce el audio y las imágenes en movimiento de personajes, lugares o hechos noticiosos.
INSTANTANEIDAD	Blog periodístico	Medio de autoría centralizada, con estructura cronológica, producido y administrado por un periodista, quien escribe sobre temas especializados y en el que los usuarios pueden interactuar. Tiende a formar
	Entrevista digital	Conversación mediada por la tecnología entre uno o varios entrevistados y los usuarios de un medio, moderada regularmente por algún periodista.
INTERACTIVIDAD	Infografía	Paquete informativo que comunica, mediante la asociación texto-imagen y de manera secuencial e interactiva, cómo ha ocurrido un acontecimiento noticioso, con el objetivo de facilitar al usuario la comprensión del hecho o algunos de sus aspectos más significativos.
	Especiales	Espacio hipermedia (incorpora textos, imágenes, audios y videos articulados mediante el hipertexto), interactivo y monotemático.
	Podcast	Producción en audio o video de carácter periodístico que se entrega mediante un canal de suscripción en forma automática y regular en la computadora o en algún

Fuente: Alejandro Ramos Esquivel / Tomado de la tesis de Ruiz, D.

Periodismo Ecológico

El periodismo nace como una de las herramientas más propicias para entrelazar ejes disciplinarios, culturales e ideológicos, ofreciendo a los públicos la posibilidad de adquisición de conocimientos esenciales, con los que pueden ser partícipes de cambios hacia un desarrollo social.

A lo largo de la historia la prensa minoritaria transcurrió lentamente hacia la de masas, dando espacio en este intervalo a que los relatos periodísticos de hechos noticiosos se conviertan en las principales atracciones en una lucha entre los diarios de la época por acaparar audiencias. El periodismo es, “en esencia, un ejercicio objetivista y apegado a los hechos sociales, la profesión debe adoptar una posición crítica y comprometerse con la solución de los restos de la ciudadanía,” (Barranquero, 2019, p.66).

Por su parte en el periodismo ecológico tratado ya sea desde escenarios comunicacionales, gubernamentales o educativos es comparativamente nuevo, visto desde una perspectiva más transversal, tiene como objetivo ser un actor movilizador y promotor de transformaciones en la sociedad.

El trabajo informativo de los medios de comunicación en la formación de opinión parece incidir cada vez más en la adquisición de una cultura ambiental, permitiendo que el ciudadano conozca sobre sus obligaciones socio-ambientales y que actué en consecuencia de ese conocimiento.

No es hasta la década de los 60, que el periodismo ambiental se vislumbra como una emergencia social, esto tras las múltiples denuncias de los medios que alertaban las consecuencias medioambientales de la posguerra, sin embargo, no fue sino hasta los años 70 que surgen los primeros artículos medioambientales. Ya con estos antecedentes, fue entonces que entre el 3 y 14 de junio de 1992 en Rio de Janeiro, se presencia uno de los acontecimientos más importantes, que marcaría el desarrollo del periodismo ambiental, la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, o Cumbre de la Tierra, Colombini?, en Valenzuela (2020, p. 9).

La información ambiental permite comprender los elementos naturales y artificiales y explica cómo afectan la calidad de vida de la población, también incluye componentes administrativos, políticos, culturales y económicos y su aparición en los medios de comunicación social reclama rigurosidad en su tratamiento a través de funciones clave como su difusión y divulgación.

Algunos expertos han establecido como periodismo ecológico a aquel “que se ocupa de la información de actualidad que contextualiza, analiza los procesos y enumera los efectos de todo aquello que intervenga destructivamente en los ámbitos vitales”, Lezamiz (1997, sp.). Así mismo el periodismo ecológico presenta cinco características fundamentales: a) es un periodismo de investigación; b) es una forma del periodismo científico; c) es un periodismo educativo y pedagógico; d) es consciente de cumplir una responsabilidad

social específica y e) debe ejercerse con profesionalismo, objetividad y responsabilidad, Bacchetta, en Grinberg (2018, p. 33).

Para Arturo Larena, “la honestidad y el rigor no están reñido con el entretenimiento y aunque no se trata de hacer un espectáculo del medio ambiente, se debe entender que es posible pasar de una audiencia minoritaria al gran público”, Larena (2005, p. 57).

De tal forma el periodista ambiental no necesita convertirse en un científico, pero deberá desarrollar todas las habilidades necesarias para ser un interlocutor idóneo, capaz de comprender la línea de pensamiento del científico, interpretar la incidencia de ese conocimiento en el marco del desarrollo global, y transmitirlo de modo que sea atractivo, primero para el editor del medio, y fundamentalmente, para el receptor, Colombini (2008, p. 60).

Tratamiento Informativo

El tratamiento informativo se puede delimitar como “el procesamiento de elementos como cifras, hechos, fuentes de información, datos y géneros periodísticos, que al ser difundidos constituyen un mensaje que cambia el estado de conocimiento del sujeto o sistema que recibe dicho mensaje” Merlos, Ramírez y Serrano (2012, p. 53).

Echeverría, en Gonzales (2018, p. 14), define “el tratamiento informativo como el modo en el que los medios impresos eligen la información; la transforman en imágenes y en textos, la ubican en las páginas y lo ponen en circulación”.

Análisis de Contenido

El análisis de contenido es una técnica que no solo permite analizar el estilo de un texto, sino que nos permite desarmarlo al punto de entender las ideas expresadas en este. Se basa así en la “lectura textual o visual, como instrumento de recogida de información, lectura que debe realizarse siguiendo el método científico, es decir, debe ser, sistemática, objetiva, replicable, y válida”, Abela (2002, p. 2).

Bardin en Pulido (2015, p. 1147), contextualiza al análisis de contenido como “un conjunto de instrumentos metodológicos extremadamente diversificado, que se aplica al contenido de discursos, orientado al análisis de comunicaciones”. Para Berelson, referenciado en López (2002, p. 173), el análisis de contenido es una “técnica de investigación que pretende ser objetiva, sistemática y cuantitativa en el estudio del contenido manifiesto de la comunicación”

Se presenta también como un conjunto de procedimientos interpretativos de productos comunicativos (mensajes, textos o discursos) que proceden de procesos singulares de comunicación previamente registrados, y que, basados en técnicas de medida, a veces cuantitativas (estadísticas basadas en el recuento de unidades), a veces cualitativas (lógicas basadas en la combinación de categorías) tienen por objeto elaborar y procesar datos relevantes sobre las condiciones mismas en que se han producido aquellos textos, o sobre las condiciones que puedan darse para su empleo posterior, Raigada (2002, p. 2).

El Comercio

El Comercio, es un diario matutino del Ecuador, fue fundado en Quito el 1 de enero de 1906 en por los hermanos Cesar y Carlos Mantilla Jácome, en la actualidad se lo reconoce como uno de los más importante e influyentes a nivel nacional, (Coronel et al., 2013).

Desde su fundación este diario ha recibido un sin número de reconocimientos internacionales a motivo de su diseño e impresión, en enero del 2016 Grupo El Comercio, incursiona en el mundo de la televisión fundando Televisión, convirtiéndose en un canal de cobertura nacional, en el mismo año se crea su sitio digital donde se publica información de relevancia nacional e internacional, constituyéndose en la actualidad como el medio con más interacción con la comunidad.

Metodología.

La presente investigación es mixta cuantitativa-cualitativa, se realizó el análisis de contenido para lo cual se empleó una matriz que cuenta con siete columnas, distribuidas respetivamente en: día, tema, género periodístico, elementos de ayuda grafica o audiovisual, valoraciones, visualizaciones, teniendo en la última casilla una pregunta, para conocer si la noticia fue o no útil para los usuarios. Se utilizó también una entrevista estructurada, con un cuestionario diferente para cada entrevistado, con 13 preguntas enmarcadas en un mismo enfoque, los especialistas escogidos tienen experiencia en la rama del periodismo ambiental, el periodismo digital, la docencia en periodismo especializado y educación ambiental, la muestra observada corresponde a 42 publicaciones realizadas durante los seis meses analizados.

Como técnicas se utilizaron:

a. Análisis de contenido que nos permite obtener una descripción objetiva de un contenido comunicacional.

El análisis de contenido es un conjunto de procedimientos interpretativos de mensajes, textos o discursos, basado en técnicas de medida cuantitativas o cualitativas, que tienen como objetivo elaborar y procesar datos relevantes sobre las condiciones de producción o empleo posterior de dichos mensajes, textos o discursos”, Piñuel en Gonzáles (2015, p. 322).

b. Entrevista estructurada, se empleó este tipo de entrevista con la finalidad de entablar un dialogo con varios profesionales, tomando en cuenta que es una técnica en la que: un entrevistador solicita información a un entrevistado sobre un problema determinado, presupone entonces la existencia al menos de dos personas y la posibilidad de interacción verbal, Guerrero (2016, p. 7).

Resultados.

En este epígrafe se muestra los resultados encontrados durante el análisis de las publicaciones realizadas en la página web de Diario El Comercio, en el periodo de mayo - octubre de 2019.

Para la obtención de datos en esta investigación se utilizó tres matrices que nos permitieron analizar y contabilizar las publicaciones realizadas y dos matrices con las que se clasificó la opinión de los entrevistados.

Matrices para el análisis de contenido

a) Herramienta de diagnóstico

Se utilizó como herramienta de diagnóstico, una matriz en la que se colocó datos como la fecha, el titular y el link de la publicación.

Con dicha matriz se creó una base de datos que nos permitió conocer cuántas noticias se subieron en la página web de Diario El Comercio, en el periodo de mayo-octubre de 2019, obteniendo como resultado que fueron 42 publicaciones.

b) Matriz de análisis de contenido

En esta matriz se colocó siete columnas, distribuidas respectivamente en: día, titular, género periodístico, elementos de ayuda grafica o audiovisual, valoraciones, visualizaciones, teniendo en la última casilla una pregunta, para conocer si la noticia fue o no útil para los usuarios.

Esta matriz nos dio datos cuantitativos de cada una de las publicaciones realizadas, es decir cuántas visualizaciones, interacciones, elementos de ayuda grafica o audiovisual registraban, en este proceso se encontró también que existían dos entrevistas y tres videos que constaban dentro de las 42 publicaciones estudiadas.

c) Matriz de cronología

Con esta matriz se analizó el ¿Cómo se dijo? y ¿Qué se dijo? de cada una de las publicaciones realizadas en la página web de Diario El Comercio, lo que nos permitió entender la manera en la que se escribe la información con temas ecológicos y que características de la noticiabilidad tienen en común, en este proceso también se pudo contabilizar las fuentes de cada una de estas.

Matrices de análisis de entrevistas

Se realizó tres entrevistas a profesionales en la rama del periodismo ambiental, el periodismo digital, la docencia en periodismo especializado y educación ambiental. Las entrevistas realizadas a Arturo Larena, director de la Agencia EFE y a María Teresa Mercado docente de la Universidad CEU Cardenal Herrera, profesionales españoles se realizaron vía correo electrónico, medio por el cual se procedió a enviar los cuestionarios con 13 preguntas para cada uno respectivamente. Por su parte con Jorge Cruz experto en

investigación de la cultura digital y medios digitales, la entrevista se realizó por medio de la plataforma zoom.

Para este proceso se utilizaron dos matrices que se muestran a continuación.

a) Matriz de respuestas de entrevistados

En esta matriz se colocó como primera parte los datos básicos de los entrevistados como son el nombre y la profesión, se detalló también los datos de la entrevista como la hora y el medio por la que esta se realizó, para finalizar se ubicó cada pregunta con su respectiva respuesta. Esta matriz se utilizó con el objetivo de tener un registro ordenado de cada entrevistado para luego clasificar la información que sería colocada en la matriz de coincidencias.

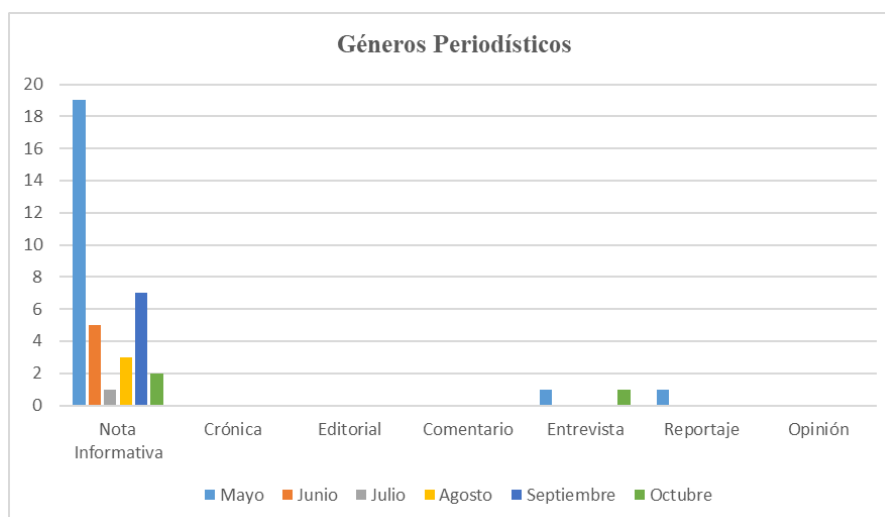
b) Matriz de coincidencias de entrevistas

En esta matriz se colocó tres categorías: tratamiento informativo, periodismo digital y periodismo ecológico y a cada categoría se le asignó tres subcategorías que se encontraban dentro de su mismo enfoque.

El objetivo de la utilización de esta matriz fue clasificar la opinión obtenida de los especialistas en las entrevistas realizadas.

Enfoque

Gráfico 1: Géneros Periodísticos.



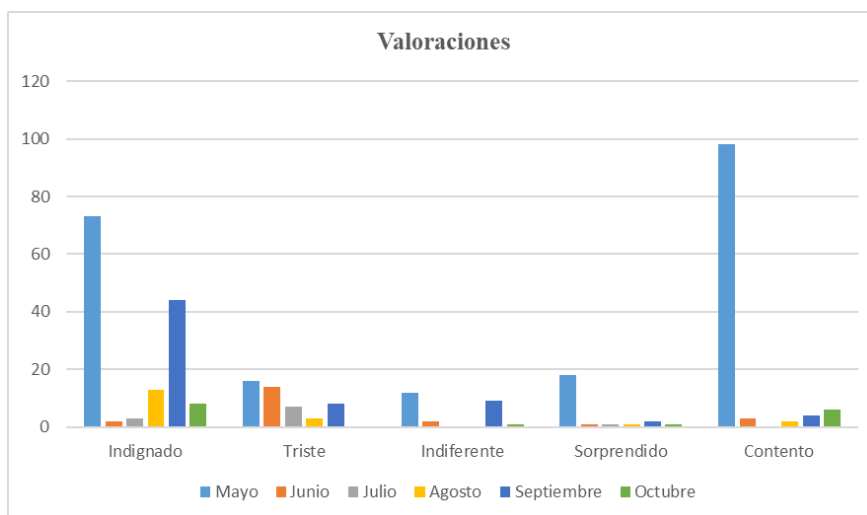
Fuente: Tomado de la tesis de Ruiz, D.

En cuanto al uso de géneros periodísticos, se tomó en cuenta: la nota informativa, la crónica, la editorial, el comentario, la entrevista, el reportaje y la opinión.

Durante el análisis cuantitativo realizado durante los 6 meses de estudio, se encontraron 42 publicaciones, el género más utilizado fue el de la nota informativa, con un total de 37 publicaciones, se contabilizaron también 2 entrevistas y un reportaje. Como resultado

final obtuvimos que mayo fue el mes con más noticias publicadas, registrando 19 notas informativas, una entrevista y un reportaje.

Gráfico 2: Valoraciones.



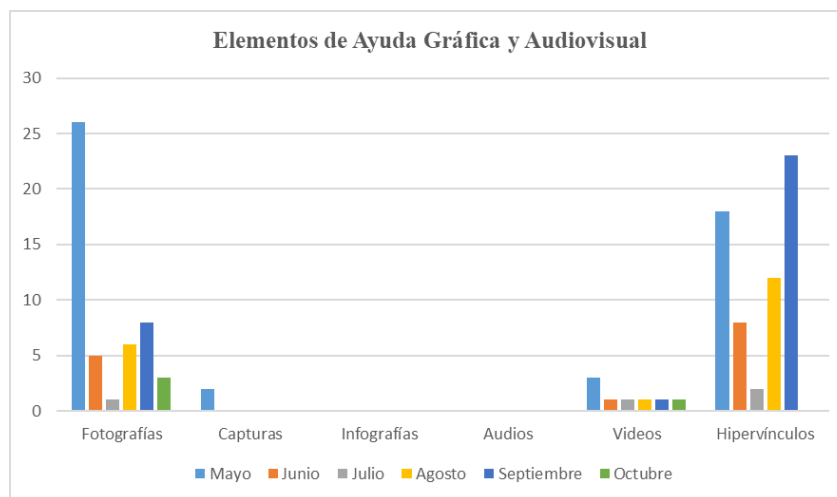
Fuente: Tomado de la tesis de Ruiz, D.

La página web de Diario El Comercio cuenta con un espacio en el que su público puede marcar una respuesta categorizada en sentimientos como: indignado, triste, indiferente, sorprendido y contento, permitiendo que desde su perspectiva de una valoración a la información publicada.

Durante el análisis encontramos que la reacción más utilizada por los usuarios fue la de indignado, la misma que fue usada en 143 ocasiones durante los seis meses de estudio, registrando en mayo y septiembre la cantidad de 73 y 44 interacciones respectivamente.

La reacción que le sigue en cantidad es la de contento siendo usada 113 veces, presentando en mayo una cantidad de 98 interacciones.

Gráfico 3: Elementos de ayuda gráfica y audiovisual.



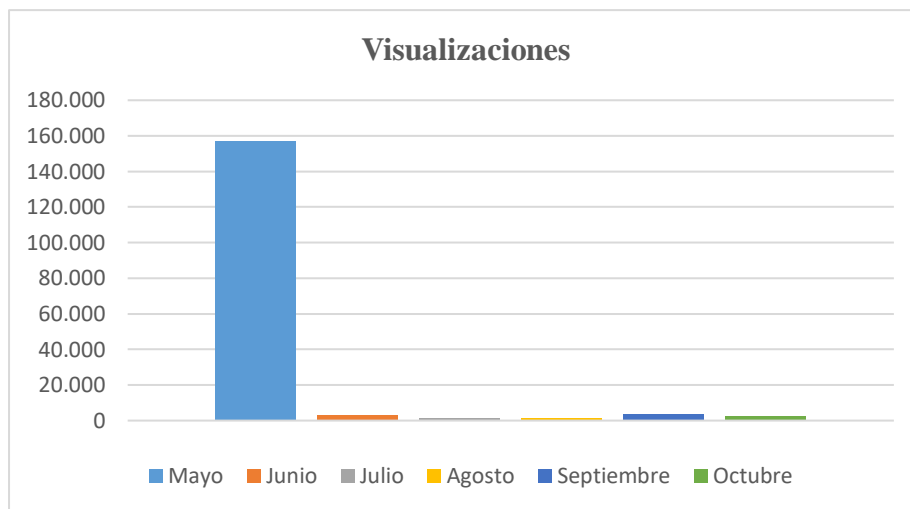
Fuente: Tomado de la tesis de Ruiz, D.

Para contabilizar los elementos paratextuales se los ha dividido en seis categorías: fotografías, capturas de pantalla, infografías, audios, videos e hipervínculos.

Como resultado tuvimos que el elemento más utilizado fueron los hipervínculos, contabilizando una cantidad de 67 en los seis meses estudiados, encontrando hasta 5 hipervínculos en una noticia. La fotografía es el segundo elemento más utilizado con una cantidad de 49 fotos durante los seis meses, contabilizando hasta 4 en una noticia.

En ambos casos los meses en los que más se contabilizo estos elementos fueron septiembre y mayo, con 23 hipervínculos y 26 fotografías respectivamente.

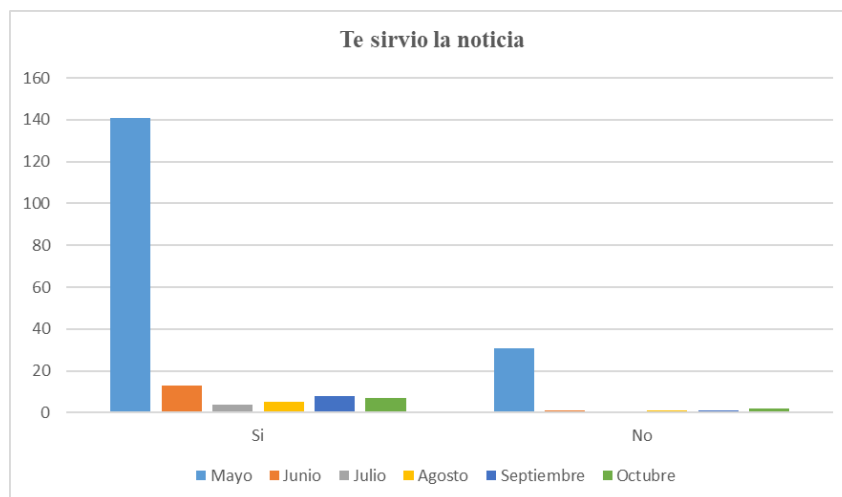
Gráfico 4: Visualizaciones.



Fuente: Tomado de la tesis de Ruiz, D.

La página web de Diario El Comercio cuenta con un contador de visitas, en este caso durante los seis meses estudiados, mayo obtuvo una cantidad de 157.221 visualizaciones mientras que agosto fue el mes con menos visitas registrando una cantidad de 1.542 visualizaciones.

Gráfico 5: Utilidad de la noticia.

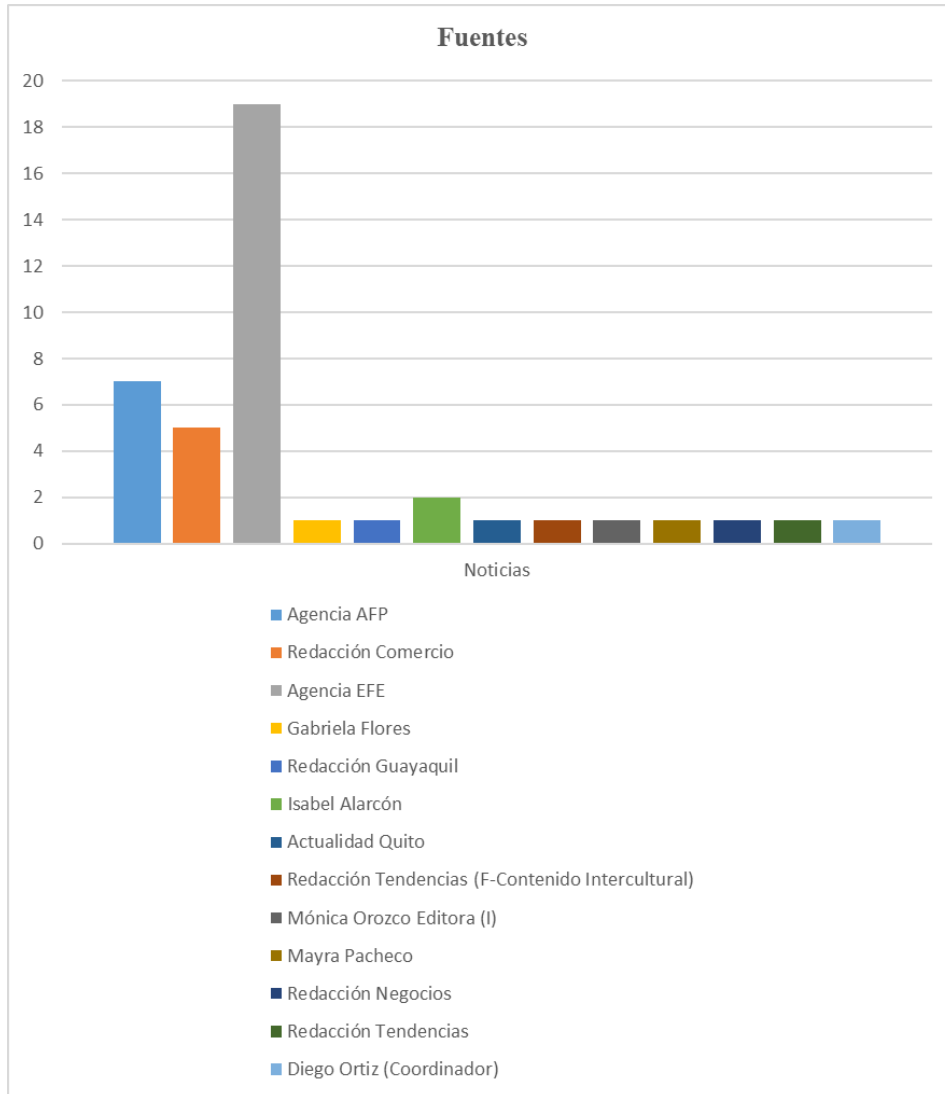


Fuente: Tomado de la tesis de Ruiz, D.

La página web de Diario El Comercio, formula una pregunta en la que los usuarios pueden reaccionar indicando si la noticia que leyeron les sirvió, respondiendo sí o no a la misma.

En este caso encontramos que el sí tuvo una cantidad de 178 interacciones durante los seis meses analizados, registrando en mayo una cantidad 141 interacciones positivas y 31 negativas.

Gráfico 6: Fuentes.



Fuente: Tomado de la tesis de Ruiz, D.

Por medio de la matriz de cronología, se contabilizó las fuentes de cada una de las 42 noticias publicadas en la página web de Diario El Comercio, durante los meses de mayo a octubre de 2019, se encontró 13 fuentes que fueron: Agencia APF, Redacción Comercio, Agencia EFE, Gabriela Flores, Redacción Guayaquil, Isabel Alarcón, Actualidad Quito, Redacción Tendencias (F-Contenido Intercultural), Mónica Orozco Editora (I), Mayra Pacheco, Redacción Negocios, Redacción Tendencias y Diego Ortiz (Coordinador). En este caso se atribuyó 19 noticias a la Agencia EFE, 7 noticias a la Agencia AFP, mientras que las otras fuentes tuvieron de entre 5 a 1 publicación.

Conclusiones.

- En concordancia con el objetivo específico que se refiere al tratamiento informativo sobre periodismo ecológico, se realizó un análisis de un periodo de seis meses a la página web de Diario El Comercio, en el que encontramos que se realizaron 42 publicaciones, de las cuales 37 fueron notas informativas, 2 entrevistas, 1 reportaje y 2 videos, que cumplen con los elementos de lo que se considera noticiable.
- El uso de géneros periodísticos y elementos de ayuda gráfica o audiovisual les han permitido aprovechar los beneficios que una plataforma web le otorga a los medios de comunicación nacidos en la tradicionalidad de la radio, televisión o prensa escrita, sin embargo, este medio ha constituido un vínculo de comunicación efectiva con su público, generando espacios de retroalimentación informativa con ellos.
- Durante el estudio se pudo observar que las interacciones y visualizaciones registradas en esta página web, dependían directamente del número de publicaciones que el medio realizaba, la mayoría de noticias analizadas tienen un enfoque global y no local lo que podría provocar que el público no se encuentre totalmente identificado con esta información, al sentir que lo que se informa no le afecta por completo.

Referencias bibliográficas.

Abela, J. A. (2002). Las técnicas de análisis de contenido: una revisión actualizada.

Abellán Hernández, M. y de Miguel Zamora, M. (2016): Narrativa transmedia: resignificando el consumo mediático. Presentación, Icono 14, volumen (14), pp. 1-7. Doi: 10.7195/ri14.v13i1.947

Vizuite, J. (2000). El Diario Digital. Barcelona: Bosch

Bacchetta, V. Ponencia presentada en el Primer Foro Interamericano de Periodismo Ambiental, realizado en Porto Alegre, Brasil, en el marco del XXVII Congreso de la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, diciembre de 2000. MORIN, EDGAR Y KERN, ANNE BRIGITTE. Tierra-Patria, Nueva Visión, Buenos Aires, 1993. GRINBERG, MIGUEL. Edgar Morin y el pensamiento complejo, Campo de Ideas, Madrid, 2002.

Bardin, L. (1986). Análisis de contenido. Akal Universitaria. Madrid (España).

Barranquero, A. (2019). El Periodismo Social como área de especialización, perspectiva de reforma y cultura profesional. Una revisión de conceptos y debates. Estudios sobre el Mensaje Periodístico, 25(2), 667. Recuperado el 20 de enero de 2020 de <https://doi.org/10.5209/esmp.64794>

- Berelson, B. (1967): «Content Analysis», en Lindzey: Handbook of social psychology. Tomo I. New York, Lindzey.
- Colombini, M. (2008). Anclaje social de la comunicación ambiental. *Tram(p)as de la comunicación y la cultura* (64), 57-60.
- Coronel-Salas, G., Yaguache, J., Mier, C., Barrazueta, P., González, V., Ortiz, C., ... & Samaniego, S. (2013). *Anuario de las Empresas de Comunicación de Ecuador*. UTPL.
- Del Molino, A: “Narrativas transmedia”, en <http://es.scribd.com/doc/93396076/Narrativa-Transmedia> (Última consulta: 30 de agosto de 2012).
- Díaz Noci, J. (2008). Definición teórica de las características del ciberperiodismo: elementos de la comunicación digital.
- Echeverría, J. (2009). Tratamiento informativo de los principios básicos. Recuperado de: [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/DialnetTratamientoInformativoDeLosPrincipiosBasicosOrgani-3719787%20\(9\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/DialnetTratamientoInformativoDeLosPrincipiosBasicosOrgani-3719787%20(9).pdf)
- Enzensberger, H. (1974): *Elementos para una teoría de los medios de comunicación*. Barcelona, Anagrama.
- Escandón Loor, K. G. (2019). *Estilo periodístico del diario digital la posta, caso ministerio de la muerte* (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2019).
- Fernández, V. L. (2000). Periodista digital: de MacLuhan a Negroponte. *Revista Latina de Comunicación Social*, 3(34), 0.
- García-Cervigón, A. H. (2003). LA LENGUA EN EL PERIODISMO DIGITAL The language in the e-journalism. *Estudios sobre el Mensaje Periodístico*, 9, 177-187.
- Grinberg, M. (2008). El periodismo ambiental. *Tram [p] as de la Comunicación y la Cultura*.
- González Casanova, L. M. (2018). Análisis comparativo del tratamiento informativo sobre el caso de los “Mamanivideos” en los diarios *El comercio* y *Ojo*, marzo-abril 2018.
- González-Teruel, A. (2015). Estrategias metodológicas para la investigación del usuario en los medios sociales: análisis de contenido, teoría fundamentada y análisis del discurso. *El profesional de la información*, 24(3), 321-328.
- Guerrero Bejarano, M. A. (2016). *La investigación cualitativa*.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México D.F.: Mcgraw-HILL / Interamericana Editores, S.A. de C.V.

- Larena, A. L. (2005). El periodismo ambiental, una apuesta de futuro. *Ambienta: La revista del Ministerio de Medio Ambiente*, (46), 56-59.
- Lezamiz, A. (1997). Presente y futuro del periodismo ambiental en España. In II Congreso Nacional de Periodismo Ambiental. Madrid. Asociación de Periodistas de Información Ambiental.
- López, N., & Sandoval, I. (2016). Métodos y técnicas de investigación cuantitativa y cualitativa.
- Maturana, J. (2011). Historia de Internet. Recuperado de: https://www.muyccomputer.com/2011/03/14/actualidadespecialeshistoria-de-interne-1990-1999_we9erk2xxdd26wxifnul2ijbfv6ew_ikfzcytt2p0d440u5dug2t41nrhe_vwp34/
- Merlos, K., Ramírez, F. y Serrano, O. (2012). Tratamiento informativo que La Prensa Gráfica y El Diario de Hoy hacen de la violencia contra la mujer en el período de enero a febrero de 2012 (Tesis de Licenciatura, Universidad de El Salvador). Recuperado de: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2636/1/Tratamiento%20Informativo%20que%20la%20Prensa%20Gr%C3%A0fica%20y%20El%20Diario%20de%20Hoy%20hacen%20de%20la%20Violencia%20Contra%20la%20.pdf>
- Piñuel, J. L. (2002). Epistemología, metodología y técnicas del análisis de contenido. *Estudios de Sociolingüística*, 3(1), 1-42.
- Prádanos, E. (2013). La narrativa transmedia multiplica exponencialmente las posibles vías de monetización. Recuperado el, 2.
- Pérez-luque, M.: “El reto de crear noticias online. Análisis de la comunicación online actual y perspectivas del futuro”. Cuadernos de Documentación Multimedia, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 1999, <http://www.ucm.es/info/multidoc/revista/cuad6-7/noticias.htm>
- Pulido Polo, M. (2015). Ceremonial y protocolo: métodos y técnicas de investigación científica.
- Raigada, J. L. P. (2002). Epistemología, metodología y técnicas del análisis de contenido. *Sociolinguistic Studies*, 3(1), 1-42.
- Ramos, A. (coord.). (2017). Periodismo del siglo XXI. México: NOTIMEX y CONEICC. Recuperado el 28 de abril de 2020 de <http://www.notimex.gob.mx/multimedia/ebook/v2/NTXBook.pdf>
- Ramos, C. A. (2015). Los paradigmas de la investigación científica. *Avances en psicología*, 23(1), 9-17.

- Royo, J. (2004). *Diseño digital*, Barcelona, Paidós.
- Ruiz, D. (2020). Análisis del tratamiento informativo sobre periodismo ecológico en la página web de Diario el Comercio, periodo mayo – octubre 2019” [Título profesional, Universidad Nacional de Chimborazo]. Repositorio Académico de la Universidad Nacional de Chimborazo. <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/6818/1/TESIS%20Daniela%20Ruiz%20S%c3%a1nchez%20-COM-SOC.pdf>
- Salaverría, R. (2004). Prensa/ diseñando el lenguaje para el ciberperiodismo. *Revista Latinoamericana de Comunicación CHASQUI*, 39.
- Sánchez, A. S. T. (2018). Los retos de la enseñanza universitaria del periodismo digital emprendedor en México. *Global Media Journal*, 15(29), 5-21.
- Scolari, C. (2017). El translector. Lectura y narrativas transmedia en la nueva ecología de la comunicación. *La lectura en España. Informe*, 175-186.
- Valenzuela Polanco, M. J. (2020). *Periodismo ambiental en Colombia: Análisis comparativo sobre el cubrimiento de los diarios web El Tiempo y El Espectador* (Doctoral dissertation, Universidad del Rosario).
- Vega, M. Á. O. (2017). *Análisis del periodismo en múltiples soportes, dispositivos y plataformas: narrativa transmedia, sinergias y convergencia entre formatos* (Doctoral dissertation, Universidad Complutense de Madrid).
- Zalcborg, A. (2001). El ciberperiodismo. *Estudios sobre el mensaje periodístico*, 2001(7), 167-184.

PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.

Zambrano Pontón, R. G., Ruiz Sánchez, D. C., Murillo Naranjo, M. E., & Haro Velasteguí, F. A. (2021). Tratamiento informativo sobre periodismo ecológico en la página web de Diario El Comercio. *ConcienciaDigital*, 4(3.1), 76-94. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1813>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Predicción del nivel de riesgo de reprobación estudiantes de educación superior usando un modelo de red neuronal artificial.



Prediction of the risk level of failure of higher education students using an artificial neural network model.

Gisel Katerine Bastidas Guacho.¹, Patricio Xavier Moreno Vallejo.² & María Elena Vallejo Sanaguano.³

Recibido: 14-06-2021 / Revisado: 24-06-2021 / Aceptado: 12-07-2021/ Publicado: 05-08-2021

Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1816>

The desertion of undergraduate students and high academic failure rates is a problem in Ecuador's higher education institutions. If the failure rate in a subject is high, then the number of students who must retake the subject is also high. Therefore, it limits the available resources and makes the educational institutions' authorities constantly restructure physical spaces and teachers. On the other hand, educational data mining uses machine learning and deep learning techniques to analyze and model educational data to predict students' academic performance. Previous studies propose the use of different models of artificial neural networks to predict academic performance; however, these models focus on using only academic data and some students' sociodemographic data. On the contrary, in the present study, educational, sociodemographic, and economic data are considered, which were gathered through digital surveys and educational systems of a

¹ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Informática y Electrónica, Carrera de Software, Riobamba, Chimborazo, Ecuador. gis.bastidas@esepoch.edu.ec <https://orcid.org/0000-0002-6070-7193>

² Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Administración de Empresas. Carrera de Gestión del Transporte, Riobamba, Chimborazo, Ecuador. xavier.moreno@esepoch.edu.ec <https://orcid.org/0000-0002-9317-9884>

³ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales. Carrera de Forestal, Riobamba, Chimborazo, Ecuador. mvallejo@esepoch.edu.ec <https://orcid.org/0000-0003-0026-5917>

higher education institution, and a multi-layer perceptron network is proposed to predict the risk of failure of a student, which will allow students, teachers and authorities to know the risk of loss in a subject so that the corresponding actions can be taken to lower the failure rate. The proposed model reached an accuracy of approximately 88%, demonstrating good performance. Additionally, we compare the proposed model's performance with a decision tree's performance and a logistic regression model; these models obtained approximately 85% and 82% accuracy, respectively.

Keywords: Prediction, Academic Performance, Failure, MLP.

Resumen.

La deserción de los estudiantes universitarios de las carreras y las altas tasas de reprobación es un problema en las instituciones de educación superior en el Ecuador y mientras más alta es la tasa de reprobación en una asignatura, mayor es el número de estudiantes que deben cursar nuevamente dicha asignatura lo cual limita los recursos disponibles y hace que las autoridades de las instituciones educativas realicen una constante reestructuración de espacios físicos y de docentes. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio es usar la minería de datos educativa con técnicas de aprendizaje de máquina y aprendizaje profundo para analizar y modelar datos educativos de tal forma que se puede predecir el rendimiento académico de un estudiante. El diseño de la investigación fue mixta y longitudinal debido a que se analizó información obtenida durante 6 periodos académicos. A diferencia de estudios previos, en el presente estudio se consideran datos académicos, sociodemográficos y socioeconómicos los cuales fueron obtenidos mediante encuestas digitales y sistemas informáticos académicos de una institución de educación superior y se propone un modelo de red neuronal artificial MLP para predecir el nivel de riesgo de reprobación de los estudiantes, el cual permitirá a estudiantes, docentes y autoridades conocer el riesgo de reprobación en una asignatura de la forma que se pueda tomar las acciones correspondientes con el fin de menorar la tasa de reprobación. El modelo propuesto alcanzó una certeza de aproximadamente el 88% demostrando un buen desempeño. Adicionalmente, se comparó el rendimiento del modelo propuesto con el rendimiento de un modelo de árbol de decisión y de un modelo de regresión logística aplicados al mismo conjunto de datos, estos modelos obtuvieron una certeza de aproximadamente 85% y 82%, respectivamente.

Palabras claves: Predicción, Rendimiento Académico, Reprobación, MLP.

Introducción.

La minería de datos, también conocida como el descubrimiento de conocimiento en bases de datos, se enfoca en obtener información novedosa y potencialmente útil a partir de conjuntos de datos extensos (Baker, 2010). Desde su creación, la minería de datos se ha aplicado en varias áreas incluyendo la educación a partir de la necesidad de predecir el

comportamiento de los estudiantes para poder asistirlos de forma oportuna para que se puedan graduar sin inconvenientes. Se han realizado avances importantes en la educación superior al utilizar la minería de datos para predecir hasta con un 85% de certeza que estudiantes se graduarán y quienes no lo lograrán (Davis et al., 2007). Comúnmente, las estimaciones se basan en ciertas características como la nota promedio al final de un periodo académico o el nivel de ingresos. Con el pasar de los años, algunos enfoques basados en probabilidad, estadística, aprendizaje de máquina, programación dinámica, entre otros, se han aplicado en la minería de datos educacional (MDE). Siendo los más populares, los métodos basados en probabilidades, seguido por los métodos de aprendizaje de máquina y estadística, que en total abarcan un 88% de los métodos propuestos a lo largo de la historia de la MDE. Un 90% de los enfoques aplican tareas relacionadas a clasificación, agrupamiento, regresión y reglas de asociación (Peña-Ayala, 2014). La clasificación se aplica cuando se tiene una variable categórica que puede ser binaria o multiclase, como, por ejemplo, una variable binaria que indica si un estudiante aprueba o no una materia, o una variable multiclase que indica si el rendimiento del estudiante es bajo, medio o alto. En cualquiera de los casos los modelos de clasificación buscan predecir el valor de la variable para nuevas observaciones que, en este caso, cada observación corresponde a un estudiante. Los modelos que utilizan el enfoque de aprendizaje de máquina se optimizan utilizando ciertos algoritmos especializados que se basan en información histórica de los estudiantes. Por ejemplo, algunos algoritmos de clasificación incluyen la máquina de soporte de vectores (SVM) que están basados en kernels (Cristianini & Shawe-Taylor, 2000), árboles de decisión (Rokach & Maimon, 2005), bosques aleatorios (Zhang & Ma, 2012), regresión logística (Bonaccorso, 2017), k vecinos cercanos (Deng et al., 2016), y redes neuronales (Goodfellow et al., 2016). Por otra parte, el agrupamiento se utiliza cuando se desea crear grupos de estudiantes que compartan características similares de forma no supervisada. Con relación al desempeño de los estudiantes, se puede buscar dos grupos de estudiantes en donde uno contenga a los estudiantes con probabilidad de aprobar un nivel y el otro con los estudiantes con baja probabilidad de aprobar un nivel. Por lo general, en los enfoques que utilizan agrupamiento, es necesario indicar el número de grupos k que se desean descubrir previo a la ejecución del algoritmo. La regresión se utiliza para modelar los datos X en base a una función de regresión que permita obtener los valores futuros resolviendo la función obtenida para nuevos valores de X . Generalmente, se usa modelos de regresión lineal que son optimizados con el principio de los mínimos cuadrados. Sin embargo, debido a que los datos no siempre tienen una correlación lineal, también se aplican modelos de aprendizaje de máquina que pueden aprender funciones polinómicas más complejas. Por último, las reglas de asociación se utilizan para crear ciertas condiciones al estilo si-entonces, en donde, el cumplimiento de ciertas reglas da como resultado el valor de la variable objetivo. Los modelos basados en reglas de decisión utilizan la entropía para optimizar la generación de reglas.

(Roblyer & Davis, 2008) proponen un modelo basado en regresión logística para predecir la probabilidad de aprobación y de esa forma dar soporte a los estudiantes con baja probabilidad de aprobación para que se pueda prevenir el fracaso. En dicho estudio se

indica que la regresión logística es útil para predecir de forma acertada los estudiantes que aprueban un curso, pero al momento de predecir los estudiantes que fallan un curso, el modelo tiene un rendimiento pobre que alcanza una certeza de apenas el 30%. Por otra parte, (Chang & Kim, 2021) aplican regresión logística para obtener la probabilidad de que un estudiante apruebe o falle un curso en línea en base a tres conjuntos de variables que incluyen los antecedentes del estudiante, actividades de aprendizaje realizadas por el estudiante y las características individuales del curso tomado por el estudiante. El estudio realizado por (Chang & Kim, 2021) considera información referente al curso para realizar las predicciones, como son variables que indican si el curso tiene un examen final acumulativo, si el curso fue dado en la primavera, la tasa histórica promedio de aprobación del curso, y la tasa histórica promedio de aprobación con el profesor encargado del curso. A diferencia de los artículos previamente revisados, el presente artículo aplica aprendizaje profundo con el perceptrón multicapa para la predicción del nivel de riesgo de reprobación de un estudiante universitario tomando en cuenta algunas variables de tipo sociodemográficos, socioeconómicos y académicos.

El artículo se ha organizado en las siguientes secciones: Metodología, en donde se describe los métodos y técnicas utilizadas para la obtención de los datos y la selección del modelo de predicción. En la sección de Resultados se presenta el rendimiento del modelo basado en métricas como la exactitud y la sensibilidad. En la sección Discusión se analiza desde un punto crítico los resultados obtenidos. En la última sección se presentan las conclusiones del presente estudio.

Metodología.

En esta sección se presenta la metodología utilizada en la implementación de un modelo predictivo del nivel de riesgo de reprobación de estudiantes de educación superior. Primeramente, se realizó la recolección de los datos a ser usados en el entrenamiento del modelo propuesto, estos datos fueron preprocesados usando diferentes técnicas de preprocesamiento de datos como reducción de dimensionalidad, eliminación de datos vacíos, codificación one-hot para datos categóricos y normalización de datos. Posteriormente, se procedió a entrenar el modelo propuesto y validar el rendimiento del mismo.

Datos

El conjunto de datos utilizado consta de datos sociodemográficos, socioeconómicos y académicos de estudiantes pertenecientes a una institución de educación superior como se muestra en la Tabla 1. Los datos académicos fueron extraídos de las actas de calificaciones de 6 periodos académicos. Estas actas se encontraban en formato Excel por cada semestre y asignatura. Por otro lado, los datos sociodemográficos y socioeconómicos de los estudiantes se obtuvieron mediante encuestas digitales realizadas a los estudiantes. Dado que los datos utilizados proceden de diversas fuentes primero se realizó una integración de los datos obteniendo un conjunto de datos de 2974 registros de los cuales se realizó una limpieza de datos eliminando instancias con valores perdidos y removiendo datos irrelevantes. Adicionalmente, se realizó la conversión de datos

categoricos a una codificación One-Hot y se aplicó normalización MinMax. Esto resultó en un conjunto de datos con 227 variables por lo que se procedió a realizar una reducción de dimensionalidad utilizando el análisis de componentes principales (PCA) y se tomó los 100 primeros componentes principales. Dentro del conjunto de datos, cada observación se encuentra etiquetada con el nivel de riesgo de reprobación que puede tomar los valores de alto, medio, o bajo. Dado que los datos se encontraban desbalanceados, se utilizó las técnicas de oversampling y undersampling aleatorio que permitieron balancear el conjunto de datos obteniendo 2400 registros para el entrenamiento del modelo y 480 registros de prueba. Como resultado el conjunto de datos final tiene un tamaño de 2400 observaciones con 100 variables para entrenamiento y 480 observaciones con 100 variables para pruebas.

Dato	Variable
Datos Sociodemográficos	Número_miembros_familia
	Sector
	Nivel_instrucción_padre
	Nivel_instrucción_madre
	Ocupación_madre
	Ocupación_padre
	Con_quién_vive
Datos Académicos	Periodo_académico
	Código
	Asignatura
	Número_créditos
	Horas_semanales
	Nivel
	Paralelo
	Nota_Parcial1
	Nota_Parcial2
	Nota_Parcial3
	Evaluación_Acumulativa
	Requiere_evaluación_final
	Evaluación_Final
	Requiere_evaluación_recuperación
Evaluación_Recuperación	
Porcentaje_asistencia	
Aprobación	
Datos Socioeconómicos	Trabaja
	Manutención_hogar
	Tipo_vivienda
	Internet_fijo
	Dispositivo_electrónico_casa
	Dispositivo_electrónico_compartido
	Tiempo_uso_dispositivo_electrónico

Tabla 1: Conjunto de datos

Fuente: Elaboración propia.

Modelo

En el presente estudio se propone una red neuronal artificial basada en el perceptrón multicapa conocido como MLP por su nombre en inglés Multi-Layer Perceptron, el cuál

es un modelo de aprendizaje profundo. La red propuesta predice el nivel de riesgo de reprobación en una asignatura de un estudiante universitario mediante la evaluación de datos académicos, sociodemográficos y socioeconómicos. La arquitectura tiene una profundidad de 3 capas: la primera capa corresponde a la de entrada, la segunda capa es oculta y la última capa es de salida como se muestra en la Ilustración 1. La capa de entrada contiene 100 unidades de entrada por lo que ingresan vectores de dimensión 1x100 que corresponde a los datos de cada estudiante. La capa oculta contiene 12 unidades de procesamiento, esta cantidad de unidades de procesamiento se consideró en base a lo propuesto en (Altaf et al., 2019), la función de activación de esta capa es la unidad lineal rectificadora, conocida como Relu, los pesos fueron inicializados con He (He et al., 2015). La optimización se realiza mediante la propagación de la raíz cuadrada de la media (RMSprop - Root Mean Squared Propagation) (Tieleman & Hinton, 2012). Por otro lado, la capa de salida contiene 3 unidades de procesamiento las cuales corresponden a los 3 niveles de riesgo de reprobación: Alto, Medio, Bajo y la función de activación es Softmax.

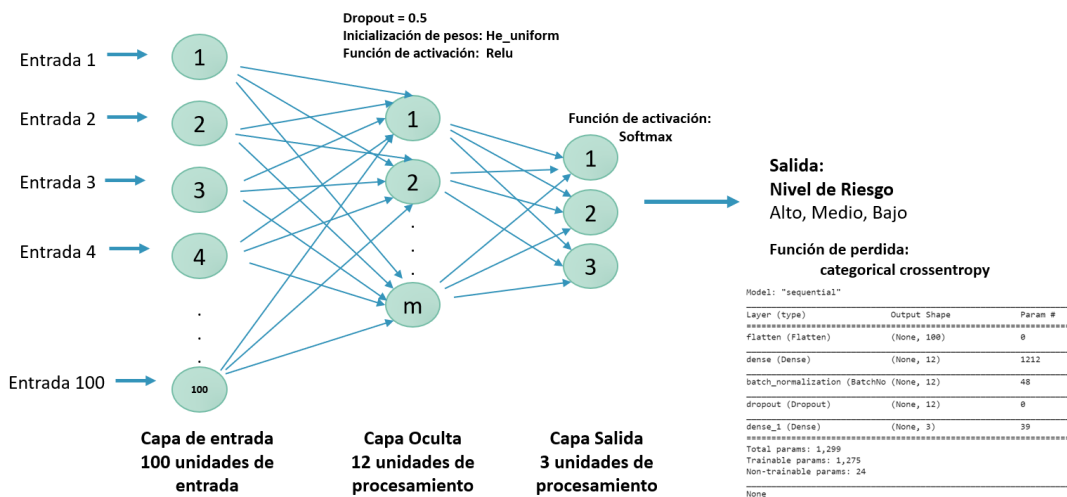


Ilustración 1: Arquitectura de la MLP propuesta
Fuente: Elaboración propia.

Resultados.

En esta sección se presentan los resultados obtenidos de la evaluación del rendimiento del modelo propuesto. La implementación del modelo se realizó en Python 3.6 usando la librería Keras. Para la definición de la arquitectura de la red se realizaron pruebas con distintas configuraciones e hiperparámetros que se muestran en la Tabla 2; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** Mediante la prueba de diferentes combinaciones de configuraciones de red se pudo mejorar los resultados desde aproximadamente 82% hasta 88% de exactitud. Por lo que la arquitectura final del modelo propuesto se basa en el mejor resultado obtenido de esta experimentación: 12 unidades de procesamiento, dropout de 0.2, inicialización de pesos con he_uniform, optimizador RMSProp, 1 capa oculta, batch size de 400 y 200 epochs. Las funciones de activación utilizadas son Relu y Softmax en la capa de oculta y salida, respectivamente.

Configuración/Hiperparámetro	Valores
Dropout	[0.2, 0.3, 0.4,0.5]
Número de capas ocultas	1,2,3
Batch size	[20,40,60,80, 100, ... ,400]
Número de épocas	10,50,75,100,150,200,300,400
Algoritmo de inicialización de pesos	He_uniform y random_normal
Optimizadores	RMSProp, SGD, Adagrad, Adamax

Tabla 2: Configuraciones e hiperparámetros para experimentar y definir la red propuesta.
Fuente: Elaboración propia

Se evaluó el desempeño del modelo propuesto usando las métricas de exactitud y sensibilidad. El modelo alcanzó una exactitud de 88.12% en la predicción del nivel de riesgo de reprobación y una sensibilidad de 87.92%. Adicionalmente, se realizó un comparativo del rendimiento del modelo propuesto con el rendimiento de un modelo de regresión logística y un árbol de decisión entrenados con el mismo conjunto de datos. Los resultados de este comparativo se muestran en la Ilustración 2. El modelo de regresión logística obtuvo 85.41% y 85.05% de exactitud y sensibilidad, respectivamente. Mientras que el árbol de decisión obtuvo una exactitud de 82.91% y una sensibilidad de 72.57%. En base a estos resultados, se puede evidenciar que el modelo propuesto tiene un mejor rendimiento comparado a los otros modelos que han sido utilizados en estudios previos. Finalmente, el modelo propuesto fue integrado en un sistema de escritorio el cual permite realizar la predicción mediante el modelo MLP entrenado.

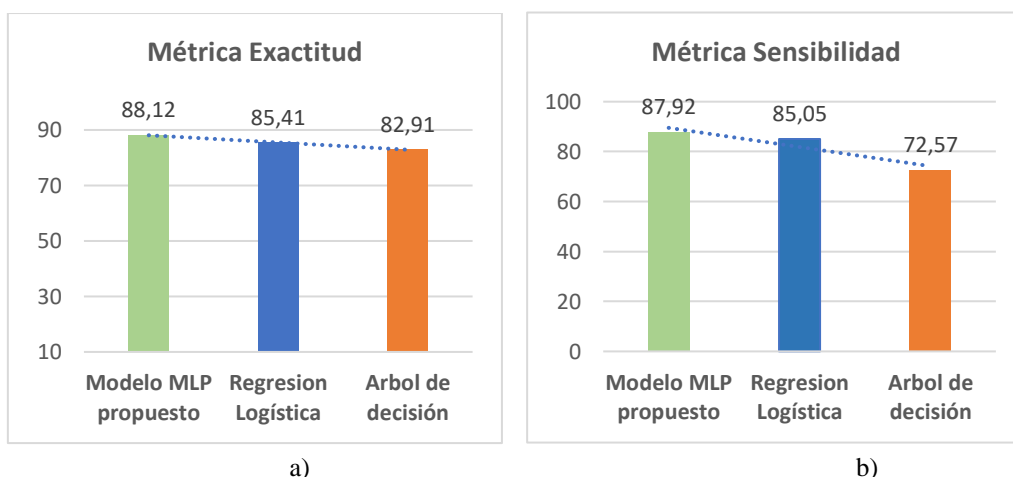


Ilustración 2: Resultados del rendimiento de modelo propuesto respecto a un modelo de regresión logística y un árbol de decisión. En la gráfica a) se visualiza el comparativo de la exactitud y en b) se muestra los resultados de la sensibilidad obtenida por cada modelo evaluado.

Fuente: Elaboración propia

Discusión.

Hace algunos años era poco factible utilizar modelos de aprendizaje profundo por las limitaciones computacionales, sin embargo, hoy en día, se puede aprovechar las capacidades computacionales de los nuevos equipos para entrenar este tipo de modelos

hasta en computadores portátiles de última generación. Esto hace posible que en la actualidad se pueda minar datos educacionales con el fin de extraer conocimiento para mejorar los procesos educativos. Durante el desarrollo del presente estudio, se analizaron diferentes técnicas de aprendizaje de máquina que han sido utilizadas para la predicción de forma oportuna del nivel de rendimiento estudiantil con el fin de dar soporte a los estudiantes con bajo rendimiento para disminuir las tasas de repitencia estudiantil y así mejorar la calidad en la educación superior. Estudios previos han utilizado en su mayoría enfoques basados en regresión logística como (Chang & Kim, 2021; Roblyer & Davis, 2008) que solo permiten realizar una clasificación binaria. Por lo tanto, el aporte del presente estudio es ir más allá de una clasificación binaria, teniendo una clasificación multiclase, para lo cual se definieron 3 categorías para el nivel de riesgo de reprobación de una asignatura: Alto, Medio y Bajo. La definición del número de clases puede ser fácilmente extendido en el modelo propuesto con el fin de tener un mayor detalle del nivel de riesgo de reprobación. Para realizar el incremento del número de clases simplemente se debe añadir más unidades de procesamiento a la capa de salida del modelo. Adicionalmente, debido a que se ha demostrado la eficiencia del modelo propuesto, a futuro se puede extender este estudio utilizando la misma arquitectura pero incluyendo nuevas variables en el conjunto de datos referentes a las características de la asignatura y de los profesores como se propone en (Chang & Kim, 2021).

Conclusiones.

En el presente artículo se propone un modelo de predicción del nivel de riesgo de reprobación basado en un modelo de aprendizaje profundo multicapa perceptrón. Este modelo tiene como objetivo permitir a estudiantes, docentes y autoridades de educación superior conocer de manera temprana el nivel de riesgo de reprobación en una asignatura, de tal forma que se pueda tomar acciones inmediatas al respecto. Adicionalmente, el conjunto de datos construido en el presente estudio incluye datos sociodemográficos, socioeconómicos y académicos los cuales sirvieron para entrenar el modelo propuesto. La utilización de este conjunto de datos en el modelo propuesto lo diferencia de los modelos existentes que solamente incluyen datos académicos y en algunos de los casos datos sociodemográficos para hacer la predicción del rendimiento académico. El modelo propuesto además predice el nivel de riesgo definido en tres categorías alto, medio y bajo mientras que la mayoría de los modelos existentes realizan una clasificación binaria de las clases aprobado-reprobado. Finalmente, el modelo propuesto muestra un buen rendimiento comparado con los modelos de regresión logística y árboles de decisión, logrando obtener una exactitud y sensibilidad de 88.12% y 87.92%, respectivamente. Por lo que el modelo propuesto supera al modelo de regresión logística en aproximadamente 3% de exactitud y 6% de exactitud respecto al árbol de decisión.

Referencias bibliográficas.

- Altaf, S., Soomro, W., & Rawi, M. I. M. (2019). Student Performance Prediction using Multi-Layers Artificial Neural Networks: A case study on educational data mining. *ACM International Conference Proceeding Series*, 59–64.

<https://doi.org/10.1145/3325917.3325919>

- Baker, R. S. J. (2010). Data mining for education. *International Encyclopedia of Education*, 7(3), 112–118.
- Bonaccorso, G. (2017). *Machine learning algorithms*. Packt Publishing Ltd.
- Chang, H. M., & Kim, H. J. (2021). Predicting the pass probability of secondary school students taking online classes. *Computers and Education*, 164(December 2020), 104110. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104110>
- Cristianini, N., & Shawe-Taylor, J. (2000). *An introduction to support vector machines and other kernel-based learning methods*. Cambridge university press.
- Davis, C. M., Hardin, J. M., Bohannon, T., & Oglesby, J. (2007). Data mining applications in higher education. *Data Mining Methods and Applications*, 123–148. <https://doi.org/10.1201/b15783>
- Deng, Z., Zhu, X., Cheng, D., Zong, M., & Zhang, S. (2016). Efficient kNN classification algorithm for big data. *Neurocomputing*, 195, 143–148.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT press.
- He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2015). Delving deep into rectifiers: Surpassing human-level performance on imagenet classification. *Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision, 2015 Inter*, 1026–1034. <https://doi.org/10.1109/ICCV.2015.123>
- Peña-Ayala, A. (2014). Educational data mining: A survey and a data mining-based analysis of recent works. *Expert Systems with Applications*, 41(4 PART 1), 1432–1462. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.08.042>
- Roblyer, M. D., & Davis, L. (2008). Predicting success for virtual school students: Putting research-based models into practice. *Online Journal of Distance Learning Administration*, 11(4).
- Rokach, L., & Maimon, O. (2005). Decision trees. In *Data mining and knowledge discovery handbook* (pp. 165–192). Springer.
- Tieleman, T., & Hinton, G. (2012). Lecture 6.5-rmsprop: Divide the gradient by a running average of its recent magnitude. *COURSERA: Neural Networks for Machine Learning*, 4(2), 26–31.
- Zhang, C., & Ma, Y. (2012). *Ensemble machine learning: methods and applications*. Springer.

PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.

Bastidas Guacho, G. K., Moreno Vallejo, P. X., & María Elena Vallejo Sanaguano. (2021). Predicción del nivel de riesgo de reprobación estudiantes de educación superior usando un modelo de red neuronal artificial. *ConcienciaDigital*, 4(3.1), 95-104. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1816>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Estimación de los servicios ecosistémicos del recurso vegetal de la parroquia Flores, cantón Riobamba



Estimation of the ecosystem services of the vegetable resource of the parroquia Flores, cantón Riobamba

Marcela Yolanda Brito Mancero. ¹ & Nataly Alexandra Garcés Chérrés. ²

Recibido: 15-06-2021 / Revisado: 25-06-2021 / Aceptado: 13-07-2021/ Publicado: 05-08-2021

Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1817>

Introduction. The SE are benefits that nature produces for the welfare of humanity, the plant resource is recognized mainly because it provides food and is related to ancestral knowledge. **Objective.** Estimate the economic value of the productive plant resource of the parroquia Flores. **Methodology.** The characteristics of the area, sociodemographic variables around the vegetable resource were qualitatively analyzed, the total income received by the producers (vegetable, forest and pastures) was calculated from the average yields and production costs for the vegetable resource, in order to the forest resource and grasslands were estimated from market prices. The contingent value method was used, 350 people from 4 communities of the parish were surveyed under a hypothetical scenario of conservation of the plant resource, the willingness to pay of the users was estimated. **Results.** The age variable, for provisioning services, this service was the best scored with a value of 9.2 / 10, this value indicates that users value tangible services more, that generate benefits, the least valued service was that of ancestral practices with a value of (5,6). Regarding the Willingness to pay, most of the users (85%), would not be willing to

¹ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador. mybrito@epoch.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0003-2689-3516>

² Investigador independiente en el área, alexandrita.garcés@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9063-8873>

cancel because they attribute the responsibility for conservation to the government, 15% are willing to pay \$ 10.20 per year. The total environmental economic value of the productive plant resource calculated was \$ 724,730.63, a variable value around the time of year or other external. **Conclusions.** The supply services in the provision of food were the most appreciated, the least valued were the cultural services in ancestral rituals. The sociodemographic variable of age affects the assessment of both supply and cultural services. In the VET, pasture production obtained the best valuation followed by forests and finally agricultural production since this is marginal and poor with little investment and irrigation deficiency.

Keywords: Ecosystem services, environmental services, environmental economy, environmental assessment, parroquia Flores.

Resumen.

Introducción. Los SE son beneficios que la naturaleza produce para bienestar de la humanidad, el recurso vegetal es reconocido principalmente porque proporciona alimentos y se relacionada con los saberes ancestrales. **Objetivo.** Estimar el valor económico del recurso vegetal productivo de la parroquia Flores. **Metodología.** Se analizó cualitativamente las características de la zona, variables sociodemográficas en torno al recurso vegetal, se calculó los ingresos totales que perciben los productores (vegetal, forestal y pastos) a partir de los rendimientos promedio y los costos de producción para el recurso vegetal, para el recurso forestal y pastizales se estimaron partir de precios de mercado. Se utilizó el método de valor contingente, se encuestaron a 350 personas de 4 comunidades de la parroquia bajo un escenario hipotético de conservación del recurso vegetal, se estimó la disposición a pagar de los usuarios. **Resultados.** La variable edad, para los servicios de aprovisionamiento, este servicio fue el mejor puntuado con un valor de 9,2/10, este valor indica que los usuarios valoran más los servicios tangibles, que les generen beneficios, el servicio menos valorado fue el de prácticas ancestrales con un valor de (5,6). En lo referente a la Disposición a pagar, la mayor parte de los usuarios (85%), no estarían dispuestos a cancelar pues atribuyen la responsabilidad de la conservación al gobierno el 15% está dispuesto a pagar \$ 10,20 anual. El valor económico ambiental total del recurso vegetal productivo calculado fue \$ 724.730,63, valor variable en torno a la época del año u otros factores externos. **Conclusiones.** Los Servicios de abastecimiento en el aprovisionamiento de alimentos fueron los más apreciados, los de menor valoración fueron los servicios culturales en rituales ancestrales. La variable sociodemográfica de la edad incide en la valoración de los servicios tanto de abastecimiento como culturales. En la VET la producción de pasto obtuvo la mejor valoración seguido por bosques y finalmente la producción agrícola ya que esta es marginal y pobre con poca inversión y deficiencia de riego.

Palabras claves: Servicios ecosistémicos, servicios ambientales, economía ambiental, valoración ambiental, parroquia Flores.

Introducción.

La reducción de los servicios ecosistémicos desempeña un papel clave en el grupo de fenómenos que se denomina crisis ecológica global. La explosión demográfica ha resultado en una sobrepoblación de nuestro planeta. (Hufnagel, et al, 2018)

Para Hufnagel (2018), el deterioro de las condiciones ecológicas ha causado problemas sociales directa e indirectamente, como epidemias, pobreza y crisis humanitarias. Además de estas, las actividades económicas contaminantes que destruyen la naturaleza aumentan la riqueza y la desigualdad de ingresos entre las personas, lo que resulta en más tensiones sociales (crimen, terrorismo, disturbios y guerras).

La situación de Ecuador se ha visto amenazada como resultados de más de quinientos años de sobrexplotación de los recursos naturales y excesiva emanación de sustancias contaminantes al ambiente. Es de vital importancia conservar y restaurar los ecosistemas para que provean los bienes y servicios de calidad a las generaciones. (Ministerio del Ambiente-Ecuador, 2016)

La cobertura de suelos indica que el 75,10% pertenece a bosques secundarios, de la misma manera esta cobertura presenta degradación debido a la quema, y las condiciones económicas de la zona.

La actividad agro productiva de la parroquia Flores presenta complejas relaciones debido a la carencia del sistema riego, dando un lugar a suelos infértiles y erosionados que generan baja producción agropecuaria y conllevan a una baja condición socioeconómica baja. (GADPR- Flores, 2015)

La producción es mayormente orgánica lo que aporta a la soberanía alimentaria, uno de los problemas que enfrenta Flores es que los usuarios prefieren consumir alimentos de afuera como enlatados, harinas, arroz, entre otros. (GADPR- Flores, 2015)

El bajo rendimiento de la producción agrícola se le atribuye a las condiciones climáticas 57,14% en sequías, el 42,86% para heladas, además de que en la parroquia predomina el minifundio, dando como resultado una agricultura de subsistencia que condiciona la actividad económica de sus pobladores. (GADPR- Flores, 2015)

Calcular el valor económico ambiental del recurso vegetal podría contribuir positivamente a la sociedad, ya que muestra los costos que serían causados por la pérdida de biodiversidad y la degradación de los ecosistemas de la parroquia a su vez fomenta una gestión más eficiente que permite una mejor conservación y protección de los activos ambientales y evita su degradación. (Estruch, 2018)

Metodología.

La investigación realizada es de tipo Descriptiva Partiendo de la caracterización de los componentes de la parroquia Flores que inciden en la valoración del recurso vegetal

productivo, transversal en el año 2020 y correlacional que relaciona variables significativas que tengan relación con los servicios ecosistémicos en estudio.

La población de estudio fue los habitantes de la Parroquia Flores que es de 5548 y las especies vegetales que hay en ella. Para la determinación del tamaño de la muestra se utilizó la fórmula de Canavos (1998), que dio como resultado 325 encuestas realizadas, para la definición de las unidades de estudio se revisó la información disponible del Plan de Ordenamiento territorial parroquial y se estableció 4 comunidades Naubug, Capiatá, Guantual Grande central y Pusetus Grande, según los parámetros de números de habitantes y producción.

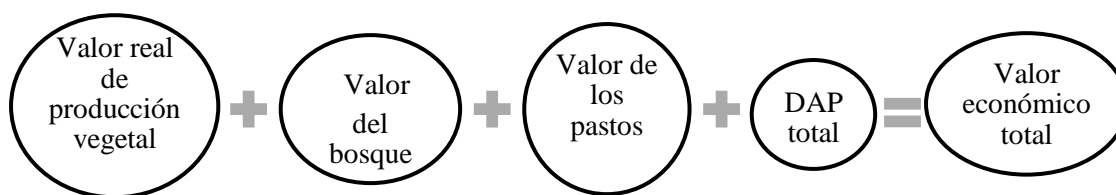
En cuanto a la identificación de variables se trabajó con las características sociodemográficas de los habitantes de Flores como variable independiente y variable dependiente la valoración económica de los recursos vegetales de la parroquia Flores.

En cuanto a las técnicas de recolección de datos, para la caracterización de la zona de estudio se utilizó la revisión bibliográfica de documentación del Plan de ordenamiento territorial vigente, datos del instituto nacional de estadísticas y censos (INEC), la técnica de consulta a las partes interesadas identificadas las cuales fueron: representantes del gobierno autónomo descentralizado de la parroquia rural Flores, productores de la parroquia, representantes del ministerio de agricultura y ganadería y representantes de organizaciones de la comunidad. La técnica de encuesta a los pobladores estuvo distribuida en tres secciones: componente social, componente ambiental con el escenario de conservación del recurso vegetal productivo y el componente monetario con la disposición a pagar.

Para la valoración ambiental de los servicios ecosistémicos se utilizó la escala de Likert donde los pobladores entrevistados quienes apreciaron los servicios en una escala de 1 a 10. Para la información acerca del recurso vegetal se utilizó datos de la población económicamente activa (PEA), principales actividades económicas, principales productos, problemática ambiental, bienes y servicios ambientales e información cartográfica de la zona de estudio del Ministerio de agricultura y ganadería.

La técnica para evaluar económica y ambientalmente el recurso vegetal fue mediante la aplicación del método de valor contingente de valoración económica.

Figura 1: Componentes del Valor económico total (VET)



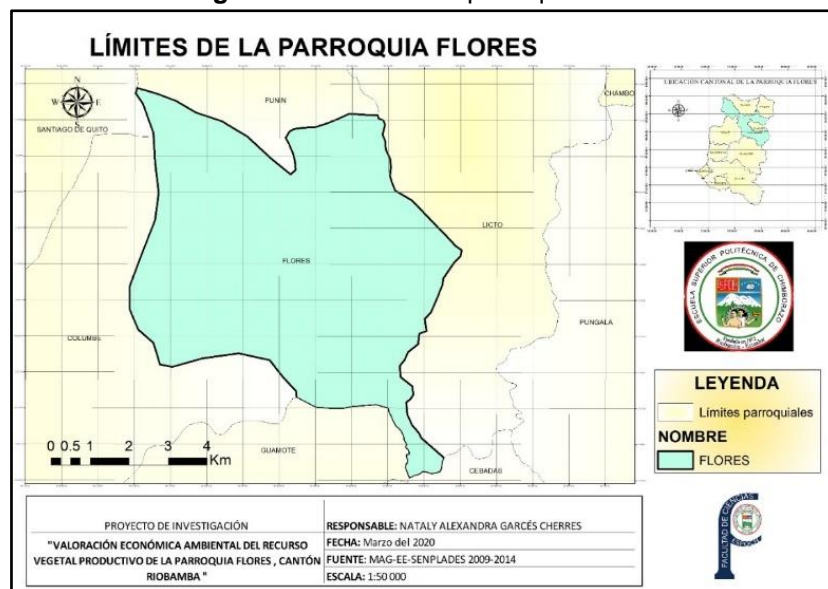
Elaboración: Los autores

Valor real de producción vegetal para lo cual se realizó la diferencia entre los precios de mercado de los principales recursos vegetales con el costo de producción de los mismos, el valor de bosque que se identificó mediante las licencias forestales y el valor del pasto se identificó directamente con los encuestados en sus precios locales. La disposición a pagar DAP se determinó a través del escenario hipotético de conservación que los usuarios enunciaron.

Resultados.

Caracterización de la zona de estudio

Figura 2: Límites de la parroquia Flores



Elaboración: Nataly Garcés (2020)

Ubicación de la parroquia Flores: La parroquia Flores se encuentra ubicada en el cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo en una altitud que varía de 2840m -3555 msnm, sus límites son: al norte por la parroquia Punín, al sur la matriz de Guamote y Cebadas, al este la parroquia Licto, al oeste las parroquias de Columbe y Punín. Las coordenadas GPS de la parroquia Flores son: latitud: -1.8 y longitud: -78.6333.

Clima: Flores posee un clima frío con temperaturas que oscilan de 10⁰ C a 16⁰ C, y una media de 11⁰ C, la precipitación se encuentra entre 500 mm a 1250 mm al año, se observa la presencia de vientos fuertes en verano sobre todo en el mes de agosto, las heladas se presentan en los meses de mayo, agosto y diciembre; neblinas en abril y sequías en de junio y diciembre. (GADPR- Flores, 2015)

Suelo: Los presentan pendientes suaves de hasta 25%, pendientes fuertes de 40 a 70% y muy fuertes con más del 70%. pH que va de 4,5 extremadamente ácido a 7 neutro. Las texturas presentes son variables se encuentra suelos francos, franco limoso, francos

arcillosos y texturas gruesas. (GADPR- Flores, 2015). En la tabla N° 01 se presenta los análisis de suelos de la comunidad de Nabug.

Tabla N° 01: Análisis de suelos Comunidad de Nabug – Parroquia Flores

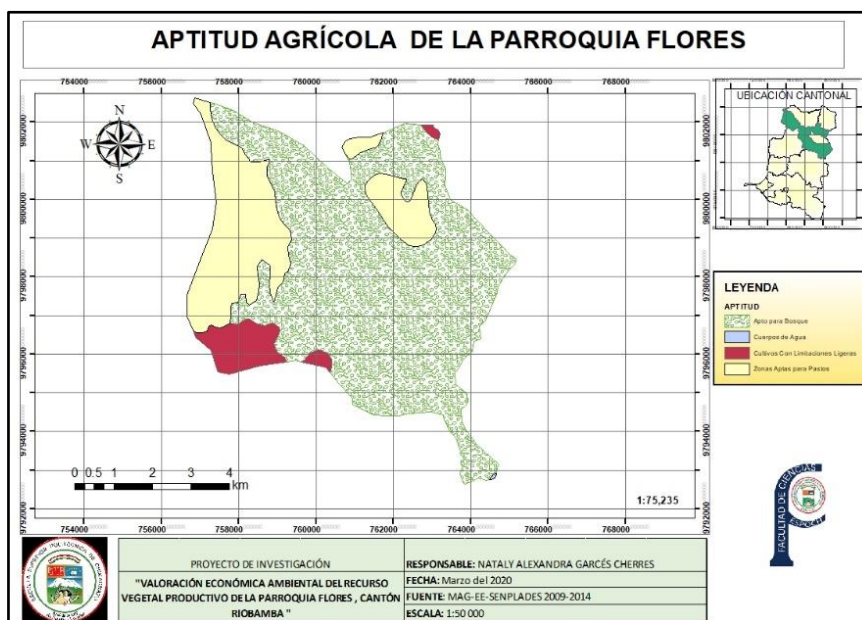
<i>ANÁLISIS</i>	<i>UNIDADES</i>	<i>RESULTADOS</i>
<i>pH</i>	Unidades de pH	5,7
<i>Conductividad</i>	µS/cm	101,4
<i>Textura</i>	N/A	Franco arcilloso
<i>Humedad</i>	%	21,55
<i>Materia Orgánica</i>	%	3,18%

Fuente: (Garcés, 2021)

Elaboración: Los autores

El uso de suelo en la parroquia se distribuye de la siguiente manera; la mayor parte el 75,10% se encuentra cubierto por bosque, seguido por pasturas con el 23,20%, el 0,19% a cuerpos de agua y el 1,51% corresponde a cultivos.

Figura 3: Mapa de aptitud agrícola de la parroquia Flores



Elaboración: Nataly Garcés (2020)

En cuanto a la aptitud agrícola, en la parroquia Flores se observa que se dedican a los cultivos extensivos, que la mano de obra es escasa, el uso de agua y agroquímicos es mínimo. Los cultivos que prevalecen son gramíneas como la cebada, el maíz suave seco y quinua, hortalizas como la papa y la cebolla y leguminosas como el haba (Tabla N°02), cultivos como fréjol, melloco, oca, mashua, se encuentra formando parte de los mosaicos agropecuarios, es decir no se ha definido espacios dedicados únicamente a estos cultivos;

las áreas cosechas o con poca productividad son aprovechadas para realizar el pastoreo nómada de ovejas y ganado.

Tabla N° 02: Tipos de cultivo de la parroquia Flores

TIPO DE CULTIVO		SUPERFICIE (ha)	%
Gramíneas	Maíz suave seco	65	31,9
	Cebada	40	19,7
	Quinua	20	9,82
Hortalizas	Papa	55,9	27,5
	Cebolla blanca	7,1	3,47
leguminosas	Haba tierna	15,6	7.66

Fuente: (GADPR- Flores, 2015)

Elaboración: Los autores

En lo referente a riego de la parroquia Flores esta se abastece de la subcuenca del Río Chambo, por las particularidades de ubicación geográfica el sistema de riego aquí es deficiente, la superficie total con riego comprende un total 14 Ha, siendo el sistema de riego por inundación es la forma de aplicación de riego.

Análisis del componente social.

De las 325 encuestas aplicadas en los habitantes de las comunidades con mayor número de pobladores Naubug, Capiatá, Guantual Grande central y Pusetus Grande se obtuvo los siguientes resultados sociodemográficos.

Tabla N°03: Características sociodemográficas que inciden en la valoración de los servicios ecosistémicos

CARACTERÍSTICAS	VARIABLES	PORCENTAJE
GÉNERO	Hombre	43,83%
	Mujer	56,47%
ESTADO CIVIL	Soltero	25,30%
	Unión libre	8,52%
	Casado	60,10%
	Divorciado	1,22%
	Viudo	4,87%
EDAD	Menor a 30 años	15,00%

	31 -60 años	66,00%
	Mayor 60 años	19,00%
EDUCACIÓN	Primaria incompleta	32,50%
	Primaria completa	37,05%
	Secundaria incompleta	8,18%
	Secundaria completa	15,91%
	Tercer nivel incompleto	3,18%
	Tercer nivel completo	2,95%
	Cuarto nivel	0,23%
	OCUPACIÓN	Ama de casa
Empleado		6,91%
Independiente		56,00%
desempleado		9,00%
Estudiante		9,63%
Jubilado		0,00%
INGRESOS	Menor a 394 dólares	87,35%
	494 - 778 dólares	6,17%
	778 a 1000 dólares	4,63%
	1000 a 2000 dólares	1,54%
	mayor a 2000 dólares	31,00%

Fuente: (Garcés, 2021)

Elaboración: Los autores

Entre los datos más representativos en el análisis sociodemográfico se encuentra que en el componente edad donde la población joven menor a 30 años representa el valor más bajo con el 15% lo que coincide con lo establecido por GADM – Riobamba en su documento de línea base de grupos de atención prioritaria del cantón Riobamba donde manifiestan que Flores que en la población joven en edad de trabajar han abandonado la parroquia (Consejo Cantonal de Protección de derechos GADM Riobamba, 2019). En cuanto al nivel de instrucción se manifiesta que el 69,55% de personas encuestadas

cursaron la primaria de forma completa o incompleta, en cuanto a ocupación se obtiene que el 56% de la población se ocupa en actividades como independientes siendo la agricultura y el pastoreo las principales actividades, y en lo referente a los ingresos se obtuvo que el 87,53% de los encuestados ganan menos del salario mínimo del Ecuador

Análisis del componente ambiental

El componente ambiental se analizó usando el escenario de conservación del recurso vegetal productivo, mediante la identificación y valoración de los servicios ambientales donde los encuestados apreciaron cada servicio utilizando la escala de Likert de 1 a 10 donde 1 correspondía a no importante y 10 los resultados se observan en la tabla N° 04

Tabla N°04: Valoración ambiental de los servicios ecosistémicos de la parroquia Flores

<i>Servicios Ecosistémicos</i>		<i>Comunidades de la parroquia Flores</i>			
		Guantul Grande Central	Puesetus	Naubug	Capiatá
<i>Servicios de abastecimiento</i>	Alimentos de origen vegetal (cereales, frutos y legumbres)	9	8,6	9,4	9,2
	Pasto (avena, vicia, alfalfa)	8,3	8,9	8,3	8,6
	Madera (construcción y leña)	6.6	7,5	7,5	7,7
	Plantas medicinales	7,2	6,4	5,9	6,1
<i>Servicios de Regulación</i>	Control de plagas	6,4	7,9	7,8	7,7
	Prevención de deslizamientos de tierra	7,7	8,9	7,6	8,2
<i>Servicios de Soporte</i>	Abonos orgánicos para la producción	6,8	7,5	8,7	7,7
	Conservación de cultivos	6,3	6,9	7,6	7,3
<i>Servicios Culturales</i>	Paisaje	6,6	6,2	7,1	6,5
	Saberes Ancestrales	5,5	5,4	6,1	5,1

Fuente: (Garcés, 2021)

Elaboración: Los autores

Los servicios ambientales mejores puntuados (Tabla N° 04 y Tabla N° 05) son los servicios de abastecimiento con un valor medio de 8,5 siendo los pobladores de la comunidad de Nabug quienes mejores valoraron este servicio en el componente de producción de alimentos llegando a 9,4 lo que está relacionado con lo que mencionan el el plan de ordenamiento territorial en que estas comunidades poseen cultivos para la comercialización y para el autoconsumo (GADPR- Flores, 2015). Dos servicios presentan valores muy cercanos entre sí, los servicios de regulación con 7,7 se encuentran ligeramente por encima de los servicios de soporte con 7,4 esta pequeña diferencia se le puede atribuir a que los servicios de soporte son más complejos de percibir (Agbenyega et al, 2019) pero se encuentran sobre los valores que obtuvieron los servicios culturales por lo que se considera que estos ocupan el segundo lugar en las preferencias de los encuestados, siendo el control de plagas es el mejor valorado. Mientras que los servicios culturales muestran el valor medio más bajo con 6 siendo la comunidad de Capiata quienes dieron los presentaron los valores más bajos siendo los saberes ancestrales los menor puntuados con 5,1 lo que concuerda con lo mencionado por la FAO quienes enuncian que los conocimientos ancestrales e indicadores culturales han ido mermando en las comunidades indígenas y a medida que pasan los años pueden desaparecer. (FAO-Bolivia, 2013).

La jerarquización realizada por los habitantes de la parroquia rural Flores se ajusta a lo mencionado en trabajos previos realizado en áreas rurales donde se evidencia que las preferencias de los servicios ambientales se encuentran en el siguiente orden servicios de abastecimiento, seguidos por los de regulación y finalmente los culturales. (Villamagua, 2017)

Tabla N° 05: Promedio por grupo de los servicios ambientales

SERVICIOS AMBIENTALES	Abastecimiento		Regulación		Soporte		Culturales			
	Alimentos de origen vegetal (cereales, frutos)	Pasto (avena, vicia, alfalfa)	Madera (Construcción y leña)	Plantas medicinales	Prevención de deslizamientos de tierra	Control de plagas	Abonos orgánicos para la producción de agrícola.	Conservación de variedad de los cultivos	Paisaje	Rituales ancestrales
Valor medio por componente de servicio	9,2	8,6	7,8	6,5	7,5	7,7	6,7	7,2	6,6	5,6
Valor medio del servicio ambiental	8,5				7,7		7,4		6	

Fuente: (Garcés, 2021)

Elaboración: Los autores

En lo referente a la relación de las variables sociodemográficas en la valoración de los servicios ambientales (Tabla N°06) se obtuvo que la variable edad incide en la valoración de los servicios de abastecimiento concordando con lo establecido por (Briceño, 2016) que señala que la población adulta les atribuye más importancia a los servicios de aprovisionamiento.

La variable edad además tiene incidencia en la percepción del servicio culturales, el grupo de personas mayores a 50 años estiman valores más a su entorno esto puede deberse a como indica (INTA, 2015) el tiempo de interacción continua de los seres humanos con los recursos naturales les permite valorarlos de mejor modo y así determinar la identidad cultural y el sentido de pertenencia de una comunidad (Leiva, 2018).

Tabla N°06: Variables que inciden en la valoración de los servicios ecosistémicos

VARIABLES SOCIO DEMOGRÁFICAS	PRUEBA T Y NO PARAMÉTRICA	ANNOVA DE UN FACTOR	VALOR p			
			SA	SR	SS	SC
Sexo	X		0,87	0,075	0,244	0,140
Edad		x	0,003	0,323	0,282	5,67E-11
Estado civil	X		0,36	0,54	0,75	0,59
Nivel de educación		x	0,002	0,221	0,853	0,35
Ingresos mensuales		x	0,32	0,53	4,25E-5	0,98
Ocupación		x	0,98	0,06	0,84	0,43

Fuente: (Garcés, 2021)

Elaboración: Los autores

Análisis del componente monetario

Producción agrícola

En el análisis de la tabla N°07, la parroquia Flores presenta una baja producción agropecuaria según lo refiere (GADPR- Flores, 2015), los sistemas productivos son marginales si los productores mejoran la cantidad y calidad de riego, adquieren tecnificación y hacen uso de una mayor y mejor cantidad de fertilizantes en un cultivo se podrá obtener mayor producción, pero la incorrecta utilización de la tecnificación y fertilización podría llegar a afectar de manera negativa el nivel y calidad del producto. (VIU, 2018)

Otro factor que incide en la baja productividad es la carencia de servicios de asistencia técnica y créditos, lo cual propicia a los pobladores a migrar hacia la ciudad y otros países. (Consejo Cantonal de Protección de derechos GADM Riobamba, 2019).

En la tabla N°08, se establece los cálculos de las especies forestales siendo el *Pinus radiata* y el *Eucalyptus globulus* las especies predominantes en la parroquia rural Flores lo que coincide con lo mencionado por (Paltan, 2020) & (Guevara, 2020)

Tabla N°07: Cálculo de producción de cultivos predominantes

Cultivo	superficie	rendimiento	Producción	Costo	Precio de mercado	costo de producción	utilidades real
	(Ha)	(Ton/Ha)	(Ton)	(\$)/Ton	(\$)	(\$)	(\$)
Maíz suave seco	65	0,76	49,4	400	19.760,00		-6.100,00
Papa	55,9	0,78	43,6	560	24.417,12	21.975,48	2.441,64
Cebada	40	0,89	35,6	600	21.360,00	14.311,20	7.048,80
Quinua	20	0,65	13	1.900,00	24.700,00	18.525,35	6.174,65
Haba tierna	15,6	0,55	8,58	140	1.201,20	1.057,23	143,97
Cebolla blanca	7,1	0,35	2,485	525	1.304,63	1.023,87	280,76
Total					92.742,95	82.753,13	\$22.189,82

Fuente: (Garcés, 2021)

Elaboración: Los autores

Producción Forestal

Tabla N°08: Valor de la producción Forestal

ESPECIE	Ha (licencias forestales)	(\$/árbol)	(Árboles/Ha)	PRODUCCIÓN	VALOR (\$/N° árboles)
<i>Pinus radiata</i>	6,5	4	1111	7221,5	25997,83
<i>Eucalyptus globulus</i>	46	3	1111	51550	175.271,36
Total	33			18220	\$201.268,51

Fuente: (Garcés, 2021)

Elaboración: Los autores

Producción de pastizales

Tabla N°09: Valor de producción de pastizales

	Cobertura(Ha)	Precio \$/ha	Valor total
Pastos	825,5	565	\$ 466.407,5

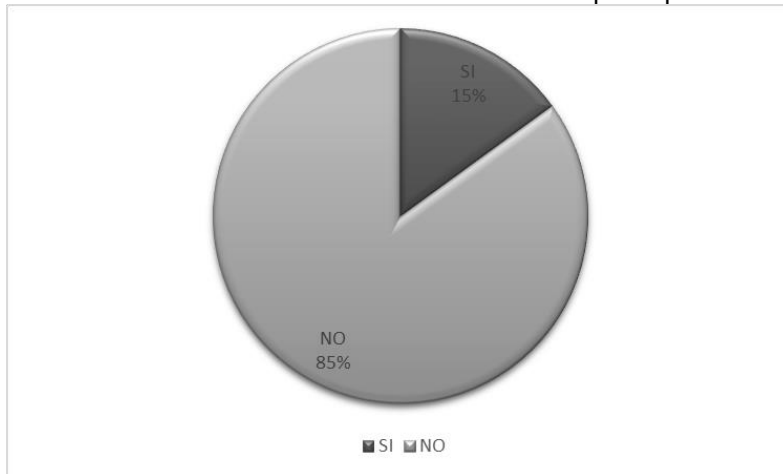
Fuente: (GADPR- Flores, 2015)

Elaboración: Los autores

Disposicion a pagar

En las Gráficas 01 y 02 se observa que la mayor parte de la población encuestada el 85% no está dispuesto a pagar para la conservación de los servicios ecosistémicos que provee el recurso vegetal productivo por diversos motivos entre ellos el más sobresaliente está en que le atribuyen al gobierno la responsabilidad de conservar el recurso vegetal lo que no concuerda con las razones expuestas en estudios anteriores donde se evidencia que la principal razón por la que la población no está dispuesta a pagar tiene que ver con que el nivel de ingresos no llega al salario mínimo vital (Lemache, 2020) el 15% restante pagaría hasta un valor del \$ 10,20 anual.

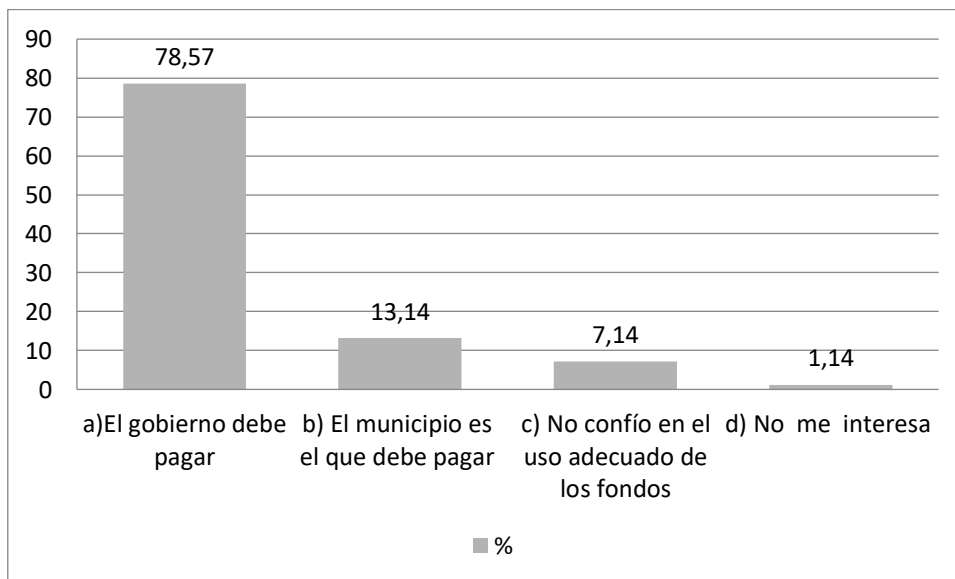
Grafica N° 01: DAP de los usuarios de la parroquia



Fuente: (Garcés, 2021)

Elaboración: Los autores

Grafica N° 02: Motivos por lo que los usuarios no estarían dispuestos a pagar



Fuente: (Garcés, 2021)

Elaboración: Los autores

Tabla 10: DAP total anual

<i>DAP (\$/año)</i>	<i>PEA (2020)</i>	<i>DAP TOTAL(\$/año)</i>
\$ 10,20	3419	\$34.873,8

Fuente: (Garcés, 2021)

Elaboración: Los autores

Valor económico ambiental total del recurso vegetal productivo

Tabla N°11: Cálculo del VET del recurso vegetal productivo

<i>TIPO DE VALOR</i>	<i>COMPONENTE</i>	<i>VALOR MONETARIO (\$)</i>
<i>Valor de uso directo</i>	Recurso vegetal	\$ 22.189,82
<i>Valor de uso directo</i>	Bosques	\$ 201.268,51
<i>Valor de uso directo</i>	Pastos	\$ 466.407,50
<i>DAP</i>		\$ 34.873,80
<i>VET total</i>		\$ 724.730,63

Fuente: (Garcés, 2021)

Elaboración: Los autores

El valor monetario total calculado para el recurso vegetal productivo de la parroquia Flores se estimó en \$ 689.865,83, dicho valor puede variar de acuerdo a los rendimientos de los componentes productivos y los precios de mercado que oscilan de una temporada a otra como lo mencionan (Collaguazo, 2019)& (Coronel, 2019).

Conclusiones.

- Los pobladores de la parroquia rural de Flores identificaron con los valores más altos los servicios de abastecimientos con un puntaje de 8,5/10 siendo el mejor valorado el aprovisionamiento de alimentos, los servicios con menor valoración fueron los servicios culturales con 6/10 de los cuales el menor puntuado fue el de rituales ancestrales. La variable sociodemográfica de la edad incide en la valoración de los servicios de abastecimiento y culturales.
- El 15% de la población está dispuesta a pagar por la conservación del recurso vegetal productivo con un DAP estimado de \$10,20 el mayor número de encuestados el 85% no están dispuestos a pagar y la principal razón para no pagar que expresaron fue que la responsabilidad de la conservación es del gobierno.
- El valor económico total calculado fue de \$ 724.730,63 de los cuales el que mayor aporta es la producción de pasto con \$466.407,50, seguido por bosques con \$201.268,51, DAP con \$34.873,8 y finalmente el que menos aporta es la producción

agrícola con \$22.189,82, esto debido a que esta es una producción marginal y pobre con poca inversión y deficiencia de riego.

Referencias bibliográficas

- Agbenyega et al. (2019). Application of an Ecosystem Function Framework to Perceptions of Community Woodlands. *Researchgate*, 1, 4.
- Briceño, J. I.-G. (2016). Factores que influyen en la percepción de servicios de los bosques secos en el sur del Ecuador. *Ecología*, 25(2), 46 - 58. doi:10.7818
- Collaguazo, C. (2019). *VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL DEL RECURSO VEGETAL PRODUCTIVO DE LA PARROQUIA SAN LUIS, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO*. Trabajo de titulación presentado para optar al grado académico de Ingeniera en Biotecnología Ambiental, Riobamba.
- Consejo Cantonal de Protección de derechos GADM Riobamba. (2019). *Linea Base de grupos de atención prioritaria del cantón Riobamba*. Riobamba.
- Coronel, N. (2019). *VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL DEL RÍO CHAMBO EN EL TRAMO DEL RELLENO SANITARIO PORLÓN*. Trabajo de titulación presentado para optar al grado académico de Ingeniera en Biotecnología Ambiental, Riobamba.
- Estruch, V. V. (2018). An economic valuation of ecosystem services provided by the River Turia Natural Park (Valencia). *Economía Agraria y Recursos Naturales*, 18(2).
- FAO-Bolivia. (05 de 2013). *Saberes ancestrales e indicadores naturales para la reducción de riesgos a desastres agropecuarios*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-as976s.pdf>
- GADPR- Flores. (03 de Abril de 2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2015-2019*. Recuperado el 24 de Junio de 2019, de GADPR-Flores: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0660820320001_PDyOT%20FLORES%202015OK_30-10-2015_11-45-
- Garcés, N. (2021). *Valoración económica ambiental del recurso vegetal de la parroquia Flores, cantón Riobamba*. Proyecto de titulación: trabajo previo a la obtención del título de Ingeniera en Biotecnología Ambiental, Riobamba.
- Guevara, E. (2020). *Valoración económica ambiental del recurso suelo en la parroquia rural de Licto*. Trabajo de titulación presentado para optar al grado académico de Ingeniero en Biotecnología Ambiental, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

- Hufnagel, et al. (19 de Septiembre de 2018). *Evaluation Methods of Ecosystem Services and Their Scientific and Societal Importance in Service of Solving the Global Problems of the Humankind, Ecosystem Services and Global Ecology*, Levente Hufnagel, IntechOpen,. Recuperado el 04 de Diciembre de 2019, de <https://www.intechopen.com/books/ecosystem-services-and-global-ecology/introductory-chapter-evaluation-methods-of-ecosystem-services-and-their-scientific-and-societal-imp>
- INTA. (25 de Septiembre de 2015). *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*. Recuperado el 01 de Mayo de 2020, de <https://inta.gob.ar/noticias/servicios-ecosistemicos-culturales>
- Leiva, M. e. (05 de Diciembre de 2018). *ResearchGate*. Obtenido de LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS CULTURALES: https://www.researchgate.net/publication/333649430_Capitulo_14_Los_servicios_ecosistemicos_culturales
- Lemache, K. (2020). *Valoración económica ambiental del recurso vegetal de la parroquia Punin del cantón Riobamba*. Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero en Biotecnología Ambiental, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/14524/1/236T0515.pdf>
- Ministerio del Ambiente-Ecuador. (27 de Abril de 2016). *"Estrategia Nacional de Biodiversidad 2015-2030*. Recuperado el 21 de Febrero de 2020, de Ministerio del Ambiente-Ecuador: <http://maetransparente.ambiente.gob.ec/documentacion/WebAPs/Estrategia%20Nacional%20de%20Biodiversidad%202015-2030%20-%20CALIDAD%20WEB.pdf>
- Paltan, R. (2020). *Valoración económica ambiental del recurso suelo en la parroquia rural Pungalá*. Trabajo de titulación presentado para optar al grado académico de Ingeniero en Biotecnología Ambiental, Riobamba. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/14269>
- Villamagua, G. (2017). Percepción social de los servicios ecosistémicos en la microcuenca El Padmi Ecuador. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 27, 102 -114. doi:ISSN 13902776
- VIU. (21 de Marzo de 2018). *Universidad Internacional de Valencia*. Recuperado el 24 de Abril de 2020, de La productividad marginal y los factores productivos: <https://www.universidadviu.com/la-productividad-marginal-y-los-factores-productivos/>

PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.

Brito Mancero, M. Y., & Garcés Chérres, N. A. (2021). Estimación de los servicios ecosistémicos del recurso vegetal de la parroquia Flores, cantón Riobamba . ConcienciaDigital, 4(3.1), 105-121.
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1817>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Utilización de tres sustratos para la determinación de la viabilidad del *acetobacter aceti* y *saccharomyces cerevisiae* presentes en el *medusomyces gisevi*, y su posible aplicación agroindustrial



Use of three substrates for the determination of the viability of acetobacter aceti and saccharomyces cerevisiae present in medusomyces gisevi, and its possible agroindustrial application

Andrés Sebastián Ricaurte Heredia.¹, Iván Patricio Salgado Tello.², Cesar Iván Flores Mancheno.³ & Georgina Ipatia Moreno Andrade.⁴

Recibido: 17-06-2021 / Revisado: 26-06-2021 / Aceptado: 14-07-2021/ Publicado: 05-08-2021

Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1818>

Introduction. The research work presented the study regarding the viability of *Acetobacter aceti* and *Saccharomyces cerevisiae* present in *Medusomyces gisevi* in three different types of substrates: green tea (*Camellia sinensis*), coffee (*Coffea arabica* L) and cinnamon (*Cinnamomum verum*) **Target.** To determine the viability of the *Acetobacter aceti* and *Saccharomyces cerevisiae* present in the *medusomyces gisevi* (kombucha fungus) for a possible application in the agro-industry, through the use of three substrates. **Methodology.** A medium was developed that tries to meet the metabolic requirements of the symbiosis to be used, performing physical-chemical tests for the product (pH, acidity

¹ Profesional Independiente, Riobamba, Ecuador, andessrhhh@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6677-2968>

² Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba, Ecuador. ivan.salgado@esepoch.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-3332-6096>

³ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba, Ecuador. ifloresm1@yahoo.es, <https://orcid.org/0000-0002-2629-0582>

⁴ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias. Riobamba, Ecuador. georgina.moreno@esepoch.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-3898-9219>

and% alcohol), with a time measurement of 0.24,48,72,96 and 120 hours after inoculation, as well as the microbiological measurement of the presence in cfu / g of *Acetobacter aceti* and *Saccharomyces cerevisiae*. With a statistical measurement using a completely randomized design with bifactorial arrangement **Results.** The results were alcohol values between 0.3 and 0.8, a decrease in the pH value and an increase in the acidity values for the case of the substrates made with *Camellia sinensis* and *Coffea arabica* L., the best growth substrate for *Medusomyces gisevi* was produced with *Camellia sinensis*, thanks to the great presence of tannins that are present mainly in the leaves and in this way recommended to apply it for future agro-industrialization processes in what concerns fermented beverages that serve as a probiotic source and of excellent sensory characteristics.

Keywords: Kombucha Fongus, Green tea, Coffee, Cinnamon, *Acetobacter Aceti*, *Saccharomyces Cerevisiae*

Resumen.

Introducción. El trabajo de investigación presento el estudio referente a la viabilidad del *Acetobacter aceti* y *Saccharomyces cerevisiae* presentes en el *Medusomyces gisevi* en tres tipos diferentes de sustratos té verde (*Camellia sinensis*), café (*Coffea arabica* L) y canela (*Cinnamomum verum*) **Objetivo.** Determinar de la viabilidad del *Acetobacter aceti* y *Saccharomyces cerevisiae* presentes en el *medusomyces gisevi* (hongo kombucha) para una posible aplicación en la agroindustria, mediante la utilización de tres sustratos. **Metodología.** Se desarrollo un medio que trate de cumplir con los requerimientos metabólicos de la simbiosis a utilizar, realizando pruebas físico químicas para el producto (pH, acidez y % de alcohol), con una medición en tiempo de 0,24,48,72,96 y 120 horas después de la inoculación, al igual que la medición microbiológica de la presencia en ufc/g del *Acetobacter aceti* y *Saccharomyces cerevisiae*. Con una medición estadística mediante un diseño completamente al azar con arreglo bifactorial. **Resultados.** Los resultados fueron valores de alcohol entre 0.3 y 0.8, un descenso en el valor del pH y un aumento en los valores de la acidez para el caso de los sustratos elaborados con *Camellia sinensis* y *Coffea arabica* L. el mejor sustrato de crecimiento para el *Medusomyces gisevi* fue el producido con *Camellia sinensis*, gracias a la gran presencia de taninos que se encuentran presentes principalmente en las hojas y recomendado de esta manera aplicarlo para futuros proceso de agro industrialización en lo que compete a bebidas fermentadas que sirvan como una fuente probiótica y de excelentes características sensoriales.

Palabras claves: Hongo Kombucha, Té verde, Café, Canela, *Acetobacter aceti*, *Saccharomyces cerevisiae*

Introducción.

Los productos de fermentación identificados han sido distintos ácidos (láctico, acético, glucónico y glucurónico) etanol y glicerol. También se han detectado vitaminas, antibióticos y aminoácidos. La concentración de estos productos dependerá del tiempo y

del lugar en el que se lleve a cabo la fermentación, (Ricaurte, 2019, citado en Ernito, 2014 pág. 74).

El Kombucha es una bebida no alcohólica fermentada, tradicional con una historia de miles de años, la misma que se prepara fermentando el té negro endulzado con el cultivo orgánico de Manchurian fungus, que es una simbiosis de bacterias (*Acetobacter spp* y *Gluconobacter sp*) y levaduras (*Saccharomyces spp*), (Ricaurte, 2019, citado en Calvo, 2013 pág. 67).

Se denomina Kombucha tanto al fermento madre utilizada como a la bebida resultante, sin embargo, vamos a llamar a cada cosa por su nombre y designar como Kombucha a la madre productora del fermento y como té de Kombucha a la bebida resultante. Frecuentemente se lo llama hongo, debido a su aspecto y textura, pero la Kombucha no es un hongo, sino una colonia de bacterias y levaduras que viven en simbiosis, (Ricaurte, 2019, citado en Gomez, 2017 pág. 78)

El té de Kombucha es una bebida de té azucarado fermentado con Manchurian hongos, dicho té está compuesto de dos porciones: la capa flotante de celulosa y el caldo líquido agrio. Inicialmente comienza siendo una película gelatinosa transparente, que pronto se va opacando por los bordes hasta llegar a cubrir toda la superficie del líquido, adquiriendo así una forma redonda, dependiendo del borde del recipiente. Mientras se degrada el azúcar, el té se vuelve ácido, como productos de dicha degradación se obtienen ciertos ácidos y enzimas responsables del sabor característico y de sus efectos benéficos, (Ricaurte, 2019, citado en Lajolo, 2002 pág. 67).

El Kombucha es una bebida no alcohólica fermentada, tradicional con una historia de miles de años, la misma que se prepara fermentando el té negro endulzado con el cultivo orgánico de Manchurian fungus, que es una simbiosis de bacterias (*Acetobacter spp* y *Gluconobacter sp*) y levaduras (*Saccharomyces spp*), (Ricaurte, 2019, citado en Calvo, 2013 pág. 67).

Es un producto compuesto por levaduras y bacterias que después del proceso de fermentación y oxidación, el hongo lleva a cabo diferentes reacciones complicadas en la sedimentación del té, el hongo del té se alimenta de azúcar a cambio produce otras sustancias valiosas que cambian dentro de la bebida, (Ricaurte, 2019, citado en Bellozo, 2013 pág. 3).

Saccharomyces cerevisiae es una levadura, un hongo unicelular, del grupo de los ascomicetos. Este grupo incluye a más de 60000 especies, entre ellas las trufas, las colmenillas o el *Penicillium*, el hongo que produce la penicilina, pero también a hongos patogénicos tanto de plantas como de animales, el más conocido de los cuales es *Candida*. (Ricaurte, 2019, citado en Bacardit, 2012 pág. 1).

El *Acetobacter*, un género de bacterias aeróbicas que utiliza como sustrato el alcohol para originar ácido acético. Estas bacterias a diferencia de las levaduras productoras de alcohol, requieren gran cantidad de O₂ para su crecimiento y actividad. El proceso

metabólico se basa en la conversión del etanol en acetaldehído (Ricaurte, 2019, citado en Martínez, 2009 pág. 1).

Los estudios realizados han demostrado que la Kombucha elaborada con té negro produce altas concentraciones de ácidos glucónico, láctico y acético, por lo que la descomposición de la glucosa en él se realiza de un modo mucho más efectivo que en otros sustratos. Además de conferir al producto final su sabor particular y sus cualidades medicinales; el té es una importante fuente de nutrientes minerales para el cultivo, (Ricaurte, 2019, citado en Jaramillo, 2016 pág. 46).

Una de las propiedades que presenta el té de kombucha es ser uno de los productos de la fermentación caseros que contienen organismos vivos activos capaces de regenerar la microbiota amiga en el organismo, sobre todo en el aparato digestivo y regenerar las defensas, además de muchas otras propiedades que revelan los beneficios de su consumo regular; (Ricaurte, 2019, citado en Brado, Patrick, 2017).

Entre los metabolitos secundarios presentes en la Kombucha como resultado de procesos metabólicos, bioquímicos y químicos originados durante su cultivo tenemos: ácido acético, ácido fólico, ácido carbónico, ácido glucorónico, ácido glucónico, ácido L-láctico, ácido úsnico. También se encuentran presentes las vitaminas del complejo B (B1, B2, B3, B6, B12), vitamina C entre otras, enzimas, una sustancia anticoagulante denominada Heparina y distintos oligoelementos en concentraciones trazas, (Ricaurte, 2019, citado en Greenwalt, 2010 pág. 15).

Opiniones que destacan las ventajas del té Kombucha sobre todo en humanos, como regulador del sistema digestivo, alivia dolencias a consecuencia de artritis mantiene saludable a la piel. Kombucha por ser un fenómeno tipo sidra es bebida agradable que se utiliza como bebida anti sed, su consumo tiene la ventaja porque se ingiere los 3 microorganismos integrantes vivos tanto de hongos como bacterias a quienes los científicos atribuyen influencia positiva en el sistema digestivo, (Ricaurte, 2019, citado en Gomez, 2017 pág. 56).

Otra cualidad atribuible a la kombucha es su acción sobre la artritis, pues sus altos niveles de glucosamina, siendo esta la sustancia que mantiene las articulaciones saludables, promueve la producción de ácido hialurónico en el organismo, este ácido ayuda a su vez a preservar la estructura de los cartílagos, reduciendo el dolor que se produce en las articulaciones a causa de esta enfermedad. Pues este ácido mantiene lubricada las articulaciones y los tejidos conectivos del cuerpo permitiendo que los mismos sean flexibles, (Ricaurte, 2019, citado en Stevens, 2002 pág. 98).

Conocido como “el té de la inmortalidad”, el té kombucha prometía longevidad y bienestar. Hoy en día, el té kombucha es apreciado por su alto contenido de vitaminas, sobre todo vitaminas del grupo B, por sus propiedades probióticas y porque facilita la digestión, entre otros beneficios para la salud intestinal y la salud en general. El té kombucha se puede consumir solo como una bebida refrescante, combinado con zumo de fruta o con cualquier bebida y también como ingrediente en aderezos para ensaladas, en

salsas y en adobos dulces y salados. El kombucha tiene un ligero sabor agridulce y crea una sensación de hormigueo en la boca. Cuanto más tiempo se fermenta el té (hasta 4 semanas), su sabor recordará al vinagre. Para conseguir un sabor más dulce el periodo de fermentación debe ser más corto (5-10 días), (Ricaurte, 2019, citado en Calvo, 2013 pág. 23).

Por lo tanto, el objetivo principal de esta investigación fue el de determinar de la viabilidad del *Acetobacter aceti* y *Saccharomyces cerevisiae* presentes en el *medusomyces gisevi* (hongo kombucha) para una posible aplicación en la agroindustria, mediante la utilización de tres sustratos.

Por lo registrado se establecen los siguientes objetivos:

- Desarrollar un sustrato In-vitro que sirva como medio metabólico de crecimiento para el *Medusomyces gisevi*.
- Utilizar y caracterizar como medios de sustrato al té verde (*Camellia sinensis*), café (*Coffea arabica L*) y canela (*Cinnamomum verum*).
- Determinar la viabilidad del *Acetobacter aceti* y el *Saccharomyces cerevisiae* en los distintos sustratos empleados.
- Evaluar el mejor sustrato como medio óptimo de crecimiento en el tiempo, para el *Acetobacter aceti* y el *Saccharomyces cerevisiae*, como alternativa en nuevos procesos agroindustriales.

Metodología.

La investigación tuvo un periodo de 60 días experimentales en los laboratorios de Ciencias Biológicas y Bromatología de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ubicada en en la Av. Panamericana Sur km 1 ½, en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, Ecuador, utilizando 250 ml como UE por cada sustrato, utilizado (café, canela y té verde) realizando un modelamiento estadístico mediante un un Diseño Completamente al Azar (DCA), en arreglo bifactorial considerándose tres tratamientos con 3 repeticiones, ajustándose al modelo lineal aditivo que se presenta a continuación:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha_i * \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Dónde

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación.

μ = Efecto de la media por observación.

β_j = Efecto de los sustratos

$\alpha_i * \beta_j$ = Efecto de la interacción del tipo de bacteria por tipo de sustrato

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental.

Procedimiento experimental

Para la realización de la investigación se procedió a dividir el trabajo experimental en dos procesos, elaboración del té de Kombucha y la valoración de características físico

químicas y microbiológicas de la bebida obtenida en las etapas subsiguientes se mostraron las técnicas necesarias para realizar la presente investigación.

1. Recepción del inóculo inicial que tenía 30 días de fermentación.
2. Análisis microbiológico del inóculo inicial, en el cual arrojó los resultados siguientes: *Saccharomyces cerevisiae* (ausente) y para el caso de *Acetobacter aceti* (incontable).
3. Se realizó la formulación y preparación del sustrato en donde se utilizó 1.5 L de agua, 160 gr de azúcar blanca y 16.2 gr de cada materia prima (tratamiento T1 café para el tratamiento T2 y canela para el tratamiento T3)
4. Los ingredientes se llevaron a ebullición para luego dejar reposar por un lapso de 15 minutos, para posteriormente tamizar y dejar reposar hasta que alcance la temperatura ambiente.
5. Una vez obtenido el sustrato se realiza la inoculación en los tres tratamientos, utilizando 20 mL de inóculo inicial para 250 mL de sustrato (3 repeticiones), realizando una homogenización y posteriormente la incubación mediante una vía microaerofílica.
6. Se realizó los análisis microbiológicos en periodos de las 0, 24, 48, 73, 96 y 120 horas, realizando la preparación de los medios de cultivo, para el caso *Saccharomyces cerevisiae* utilizamos el agar SDA (Sabouraud Dextrose Agar), al cual una vez preparado se utilizó la cantidad de antibiótico recomendada por la misma empresa que fue de 0.4 mL de Gentamicina/ L de preparación, en donde se dio el crecimiento de esta levadura y se inhibió el crecimiento de otro tipo de microorganismo. Mientras que para el *Acetobacter aceti* se empleó la cantidad recomendada por la empresa fabricante del agar adquirido y la incubación en un ambiente aeróbico (utilizando una relación de 10 mL de agar por cada placa, aplica para los dos casos).

Las mediciones experimentales que se consideraron en esta investigación fueron:

Características físico-químicas de la materia prima (té, café y canela)

- pH (NTE INEN 2 325:2002)
- Acidez (NTE INEN 381:1885)
- Azúcares y carbohidratos (Método de Felling)

Características físico-químicas de los sustratos

- pH (NTE INEN 2 325:2002)
- Acidez (NTE INEN 381:1885)
- Grados Brix (NTE INEN 273)

Características físico-químicas del producto

- pH 0,24,48,72,96 y 120 horas (NTE INEN 2 325:2002)
- Acidez 0,24,48,72,96 y 120 horas (NTE INEN 2 323)
- Contenido de alcohol 0,24,48,72,96 y 120 horas (NTE INEN 340)

Determinación de la viabilidad microbiológica del inóculo en el tiempo

- *Acetobacter aceti* (Fica técnica: 2026 condalab)
- *Saccharomyces cerevisiae* (Fica técnica: 2059 condalab)

Esquema del ADEVA

El esquema que se utilizó fue el de la separación de medias mediante la prueba de Tukey al 0,05 de significancia que se describe en la siguiente tabla.

Tabla 1: Esquema del experimento para la fruta

Factor A	Factor B	Código	Repetición	TUE	Rep/trat
<i>Acetobacter Aceti</i>	Canela	TAcanela	3	250 mL	3
<i>Acetobacter Aceti</i>	Café	TAcafé	3	250 mL	3
<i>Acetobacter Aceti</i>	Té Verde	TAtéverde	3	250 mL	3
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Canela	TSccanela	3	250 mL	3
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Café	TSccafé	3	250 mL	3
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Té Verde	TSctéverde	3	250 mL	3
TOTAL		6	18	1500ml	18

T.U.E: Tamaño de la Unidad Experimental.

Fuente: INFOSTAT.

Elaborado por: (Ricaurte, 2019)

Resultados.

Evaluación Físico Química Materia Prima (té, café y canela)

Para poder establecer la futura viabilidad de los microorganismos presentes en el hongo Kombucha se realizó en primera instancia los análisis físico – químicos de la materia prima (té, café y canela), para de esa manera poder conocer cuáles fueron las características que faciliten la factibilidad del crecimiento microbiano que presentaron las mismas para poder establecer si la futura viabilidad de los microorganismos es factible, por lo que en la tabla 2 se presenta cuáles fueron los resultados de los mismos.

Tabla 2: Evaluación de las características físico-químicas de la materia prima (té, café y canela), para determinar la viabilidad del *Acetobacter Aceti* y *Saccharomyces cerevisiae* presentes en el *Medusomyces Gisevi* (hongo kombucha)

VARIABLES	MATERIA PRIMA			EE	Prob	Sign
	Té verde	Café	Canela			
Azúcares Totales (%)	59.44 b	70.98 a	55.29 c	0.42	0.0000005	**
Carbohidratos Totales (%)	92 ab	94.48 a	90.29 b	0.57	0.01	**
Acidez	0.13 b	0.13 b	0.33 a	0.03	0.01	**
pH	7.15 b	6.29 c	7.9 a	0.05	0	**

EE. error estándar

Prob >0,05: no existe diferencias estadísticas

Prob <0,05: existe diferencias significativas

Prob <0,01: existen diferencias altamente significativas

Medias con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tuckey

Fuente: INFOSTAT.

Elaborado por: (Ricaurte, 2019)

pH

Las hojas del té verde se recogen cuando todavía están frescas, después se secan y trituran para ser comercializados en forma de infusión. Aunque el té contiene teína, que es la misma molécula que la cafeína, el té verde ejerce un impacto menor en el equilibrio del pH tras ingerirlo. La calidad final del producto utilizado como materia prima para la elaboración del té de kombucha depende de factores como el clima, el suelo, la altitud, los procesos de recolección y procesamiento, envasado, transporte y almacenamiento, (Ricaurte, 2019, citado en Calonge, 2014 pág. 67).

Al realizar el análisis estadístico del pH de las materias primas utilizadas para determinar la viabilidad del *Acetobacter Aceti* y *Saccharomyces cerevisiae* presentes en el *Medusomyces gisevi* (hongo kombucha), se registraron diferencias altamente significativas ($p < 0.01$), entre medias estableciéndose una media de pH para el té verde de 7,15, para el café de 6,29 y para la canela de 7,9, es importante mencionar que el café debe consumirse con moderación y de la forma adecuada a fin de que sus componentes no acidifiquen la sangre, ya que en exceso no es bueno para la salud, pues se convierte en una fuente de acidez para el cuerpo, lo que está relacionado con envejecimiento celular y enfermedades de tipo degenerativo, e incluso con el cáncer, por lo tanto al mezclarlo con otros productos como es el kombucha se mantiene sus cualidades pero desciende su efecto nocivo, ideal para aquellas personas que no pueden retirar su afición por esta bebida, (Ricaurte, 2019, citado en Calvo, 2013 pág. 45).

Acidez

Según (Brado, Patrick, 2017 pág. 34), la acidez es un sabor básico y una de las principales características del sabor del café, junto con cuerpo, fragancia y dulzura. Estas cualidades son utilizadas por los catadores (catadores profesionales) para evaluar los cafés y comparar las cualidades de los diferentes tipos. La calidad deseable de la acidez se debe a que los ácidos del café se combinan con los azúcares y aumentan la dulzura general del café, a la vez que le agregan cierto vigor al café.

Se presento diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$), para lo que corresponde a la acidez presente en los sustratos, dando como resultado que para el café se reportó una media de acidez de 0,13 al igual que para el té verde mientras que para la canela un valor de 0,33.

Los resultados de la presente investigación son superiores a los reportes (Ricaurte, 2019, citado en Salamanca, 2014 pág. 68), quien al realizar la evaluación de un proceso de

fermentación acética inducido por kombucha sobre sustrato de glucosa y fructosa registro una acidez total de 1.12% (p/p como ácido láctico).

Hidratos de Carbono

La evaluación estadística del contenido de hidratos de carbono presentes en la materia prima con la que se elaborará el té de kombucha se registraron diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$), con una media de 92 para el té verde, para el café reportamos un valor de 94,48 y para la canela 90,29

Los hidratos de carbono dentro de sus principales funciones producen una combustión más limpia en nuestras células y dejan menos residuos tóxicos en el cuerpo y como antes ya lo mencionamos son la fuente de energía más rápida que se encuentra en la naturaleza (Ricaurte, 2019, citado en Calonge, 2003 pág. 12).

Es decir que en el café existe la mayor presencia de azúcares de las tres materias primas evaluadas lo que tiene que ver con lo reportado por (Ricaurte, 2019, citado en Carminiano, 2019), quien menciona que en las personas con diabetes el páncreas no produce suficiente hormona insulina o las células no responden adecuadamente a su acción, lo que provoca que los niveles de azúcar en la sangre se eleven. La canela reduce el azúcar en la sangre y combate la diabetes porque imita los efectos de la insulina y facilita el transporte de glucosa a las células, lo que quiere decir que es un perfecto sucedáneo del azúcar común, (Ricaurte, 2019, citado en Carminiano, 2019 pág. 17).

Azúcares

Luego de realizar el análisis del contenido de azúcares presente en los sustratos se pudieron denotar diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$), con una media de 59,44 % indicativo que la presencia de azúcar es baja teniendo para la materia prima café, se aprecia una media de 70,98% y en la canela, se reportó una media de 55,29 % que quiere decir que el azúcar presente está en una proporción considerable.

La respuesta alcanzada de los azúcares en la presente investigación que establecieron una media de 59,44 %, guarda concordancia con la investigación de (Ricaurte, 2019, citado en Fula, 2010), que menciona que al preparar el sustrato con canela para la obtención de bebidas funcionales alcanzó contenido de azúcares de 58,78 %.

Evaluación de las características físico-químicas de los sustratos

Para los procesos de metabolismo celular que incidían la viabilidad *Acetobacter Aceti* y *Saccharomyces cerevisiae* presentes en el *Medusomyces gisevi* se tomó en cuenta parámetros de valoración como pH, acidez y grados brix que influyen directamente en la calidad de sustrato como lo indica la tabla 3.

Tabla 3: Evaluación del sustrato utilizado para la determinación de la viabilidad del *Acetobacter aceti* y *Saccharomyces cerevisiae* presentes en el *Medusomyces gisevi* (HONGO KOMBUCHA)

VARIABLES	TIPO DE SUSTRATO			EE	Prob	Sign
	Té verde	Café	Canela			
pH	4.37 b	4.53 a	4.55 a		0.03	0.01 *
Acidez	0.3 c	0.73 a	0.4 b		0.02	0.03 *
Grados Bríx	12.13 b	12.53 ab	13.33 a		0.24	0.03 *

EE. error estándar

Prob >0,05: no existe diferencias estadísticas

Prob <0,05: existe diferencias significativas

Prob <0,01: existen diferencias altamente significativas

Medias con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tuckey

Fuente: INFOSTAT.

Elaborado por: (Ricaurte, 2019)

pH

Al realizar el análisis de la variable pH de los sustratos que servirán para determinar la viabilidad del *Acetobacter Aceti* y *Saccharomyces cerevisiae* presentes en el *Medusomyces gisevi* (hongo kombucha) se aprecia diferencias significativas entre medias ($P < 005$), por efecto del tipo de sustrato, estableciéndose que para el sustrato té, se reportó una media de pH de 4,37 para el té verde, 4,53 para el café y 4,55 para la canela.

La medida de pH obtenida que es de 4.55 en el caso de la canela en concordancia con la investigación de (Ricaurte, 2019, citado en Fula, 2010), que menciona que al preparar el sustrato con canela para la obtención de bebidas funcionales alcanzó un pH de 6.96. La medida de pH obtenida brindó un efecto protector evitando que se produjera cambios en el producto, evitando la sedimentación, la producción de CO₂ y la transformación de sólidos totales en sólidos solubles, (Ricaurte, 2019, citado en Calvo, 2013 pág. 45).

Acidez

Al realizar el análisis de la acidez de los sustratos, se registraron diferencias significativas ($p > 0.05$), estableciéndose que para el té verde una media de acidez de 0,3 así como en el café la acidez fue de 0,73 correspondiendo a una solución bastante ácida. Mientras tanto que para la canela la acidez, media fue de 0,4 siendo una solución ácida, ya que se aleja de su nivel de neutralidad.

Al respecto (Ricaurte, 2019, citado en Palate, 2009 pág. 1), indica que la acidez, al igual que el pH es una propiedad de suma importancia debido a que es un indicador de los microorganismos que pueden estar presentes, desarrollarse o deteriorar el alimento el nivel de acidez se incrementa al aumentar el tiempo de obtención o bien fuera de refrigeración, por lo que el control de esta variable resulta importante en el agrado del consumidor.; el valor de acidez obtenidos refleja que se encuentra dentro del parámetro establecido, es importante mencionar que dependiendo de la producción de ácido afectara la textura y el sabor del producto

Grados Brix

Al realizar el análisis de los grados Bríx de los sustratos para la determinación de la viabilidad del *Acetobacter aceti* y *Saccharomyces cerevisiae* presentes en el *Medusomyces gisevi* (hongo kombucha) para una posible aplicación en la agroindustria se registraron diferencias significativas entre medias ($P < 0.05$), establecidos que para el sustrato té, la media fue de 12,13 grados Bríx, para el café un valor de 12,53 y finalmente para la canela un valor de 13,33.

Al respecto (Ricaurte, 2019, citado en Stevens, 2002 pág. 1), manifiesta que el café es menos ácido que el té verde y por ende tiene un sabor un poco más dulzón, que según expertos depende mucho también del tipo de tueste que tenga el grano para su consumo y el tipo de líquidos con los que se lo mezcle, puede ser leche, agua, agregándole miel o azúcar, etc.

Características físico químicas del producto para la determinación de la viabilidad del *Acetobacter aceti* y *Saccharomyces cerevisiae* presentes en el hongo kombucha

El producto obtenido mediante el sustrato y el *Medusomyces gisevi* es de gran importancia probiótica ya que presenta características únicas como se demuestra en la tabla 4, por lo que al respecto (Ricaurte, 2019, citado en Calonge, 2003), menciona que el hongo Kombucha está formado por un consorcio de levaduras y bacterias y se utiliza para dar origen a una bebida fermentada a la cual se atribuyen propiedades hipoglucemiantes, antiinflamatorias, antihipertensivas, antioxidantes, etc., ésta bebida se obtiene de la fermentación de una infusión de diversos sustratos.

Tabla 4: Evaluación de las características físico químicas del té de Kombucha para una posible aplicación en la agroindustria, mediante la utilización de tres sustratos.

VARIABLES	TIPO DE SUSTRATO			EE	Prob	Sign
	Té verde	Café	Canela			
pH 0 días	4.42	b 4.53	a 4.55	a 0.03	1.70E-02	*
pH 24 días	4.37	a 4.42	a 4.38	a 0.03	3.90E-01	ns
pH 48 días	4.46	a 4.42	a 4.36	a 0.07	6.10E-01	ns
pH 72 días	3.52	b 3.6	b 4.36	a 0.04	9.00E-09	**
pH 96 días	3.56	c 3.64	b 4.36	a 0.01	3.80E-16	**
pH120	3.47	b 3.38	b 4.46	a 0.05	1.50E-09	**
Acidez 0 días	0.43	b 0.73	a 0.4	b 0.03	8.00E-06	**
Acidez 24 días	0.55	b 0.82	a 0.3	c 0.02	4.10E-09	**
Acidez 48 días	0.57	b 0.77	a 0.3	c 0.03	6.10E-07	**
Acidez 72 días	1.1	a 1.1	a 0.37	b 0.04	5.20E-09	**
Acidez 96 días	1.27	a 1.23	a 0.3	b 0.05	1.40E-08	**
Acidez 120 días	1.27	a 1.33	a 0.3	b 0.03	1.90E-11	**
Alcohol 24 días	0.43	a 0.47	a 0	b 0.02	1.00E-09	**
Alcohol 48 días	0.87	a 0.9	a 0	b 0.01	5.90E-15	**
Alcohol 72 días	0.67	a 0.63	a 0	b 0.02	1.40E-11	**

Alcohol 96 días 0.6 a 0.63 a 0 b 0.01 4.20E-13 **

EE. error estándar

Prob >0,05: no existe diferencias estadísticas

Prob <0,05: existe diferencias significativas

Prob <0,01: existen diferencias altamente significativas

Medias con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tuckey

Fuente: INFOSTAT.

Elaborado por: (Ricaurte, 2019)

pH

Al realizar el análisis estadístico del pH del té de kombucha en base a 6 horas distintas de (0,24,48,72,96,120 horas), observación se registraron diferencias altamente significativas ($p < 0.01$), entre medias estableciéndose que para el caso del té verde se observó una media inicial de 4,42; en tanto que a las 24 horas de 4,37, a las 48 horas de 4,46, a las 72 horas de 3,52, a las 96 horas de 3,56 y a las 120 horas de 3,47, de lo cual podemos concluir que paulatinamente los valores del pH van en dirección a su acidez.

Para el caso del café se aprecia medias de pH a las 0 horas de 4,53, a las 24 horas de 4,42, a las 48 horas de 4,42, a las 72 horas de 3,6, a las 96 horas de 3,64 y a las 120 horas de 3,38, de lo cual podemos concluir que paulatinamente los valores del pH van en dirección a su aumento de acidez, como se aprecia en la tabla 5.

Mientras tanto que para la canela el pH en base a 6 horas diferentes (0, 24, 48, 72, 96, 120 horas), de observación reportaron valores de 0 horas de 4,55, a las 24 horas de 4,38, a las 48 horas de 4,36, a las 72 horas de 4,36, a las 96 horas de 4,36 y a las 120 horas de 4,46, de lo cual se deduce que este producto está dentro de los parámetros de acidez y no la alcalinidad.

(Ricaurte, 2019, citado en Salamanca, 2014), reporta que el pH final de la fermentación después de 4 días registró un resultado que fluctuaba entre 3.8 y 4, teniendo un pH inicial de 6.29 y 6.79. Así como de (Gonzalez, 2019) quien manifiesta que la fermentación de una bebida en base a hongo kombucha termina el proceso de fermentación cuando las bebidas presentaban un pH de 3.8-4.0

Acidez

Al realizar el análisis de la acidez del té de kombucha se aprecian diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), entre medias estableciéndose que para el té de kombucha que se prepara con sustrato té la acidez en base a 6 horas diferentes (0,24,48,72,96,120 horas), de observación fue a las 0 horas de 0,43, a las 24 horas de 0,55, a las 48 horas de 0,57, a las 72 horas de 1,1, a las 96 horas de 1,27 y a las 120 horas de 1,27, por lo que se denota un aumento de acidez.

En tanto que para el té de kombucha elaborado con sustrato café la acidez estableció promedios a las 0 horas de 0,73, a las 24 horas de 0,82, a las 48 horas de 0,77, a las 72 horas de 1,1, a las 96 horas de 1,23 y a las 120 horas de 1,33.

Finalmente, cuando se evaluó el té de kombucha con sustrato canela las acideces en base a 6 horas diferentes fueron a las 0 horas de 0,4, a las 24 horas de 0,3, a las 48 horas de 0,3, a las 72 horas de 0,37, a las 96 horas de 0,3 y a las 120 horas de 0,3, por lo que se denota un aumento de acidez.

Al respecto (Ricaurte, 2019, citado en Calonge, 2014), menciona que la acidez al ir en aumento, quiere decir que entre más pase el tiempo el nivel de azúcar o sus sucedáneos, así como de (Ricaurte, 2019, citado en Lescano, 2015) quien al evaluar las características físico-químicas y capacidad antioxidante de “kombucha” expuso que los resultados obtenidos referente a los aspectos físico-químicos del té de kombucha fueron: pH de 3.4 y de, acidez titulable de 0.38 %.

Los resultados expuestos en la presente investigación son superiores a los indicados por (Ricaurte, 2019, citado en González, 2014) quien al elaborar Bebidas fermentadas nutracéuticas elaboradas a partir del hongo Kombucha y su uso potencial en el tratamiento de Síndrome metabólico, registró una acidez titulable de 0.3-0.45%.

Alcohol

Al realizar el análisis del contenido de alcohol del producto té (té de kombucha), al utilizar el sustrato té se determinaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), por efecto del tipo de sustrato empleado en base a 6 horas diferentes (24,48,72,96 horas), de observación reportándose , una media de contenido de alcohol en la bebida preparada a las 24 horas de 0,43, a las 48 horas de 0,87, a las 72 horas de 0,67 y a las 96 horas de 0,60, por lo que en base a estos valores se aprecia que esta variable disminuye a medida que pasa el tiempo.

En tanto que para el té de kombucha elaborado con sustrato de café el contenido de alcohol registró una media de 0,47 a las 24 horas, a las 48 horas de 0,9, a las 72 y 96 horas de 0,63. Finalmente, cuando se evaluó el té de kombucha con sustrato canela no se registró la presencia de alcohol en las horas de observación, como se evidencia en la tabla 5.

La medida del contenido de alcohol en el té de kombucha fue de 0,43, 0.84. a las 0 y 24 horas guardan concordancia con la investigación de (Ricaurte, 2019, citado en Rubio, A. 2012), quien menciona que el té fermentado contiene entre 0,4% y 0,5% de etanol, dependiendo del tiempo y de las condiciones de fermentación.

Determinación de la viabilidad microbiológica del inóculo en el tiempo

Por efecto del tipo de microorganismo

Al realizar el análisis de la viabilidad microbiológica del inóculo en el tiempo se aprecia que para el contenido de *Saccharomyces cerevisiae* por efecto del tipo de bacterias, se registraron diferencias altamente significativamente ($p < 0.01$), estableciéndose una media a las 24 horas de 42.22 UFC/mL, y las 48 horas de 17.78 UFC/mL, mientras que a partir de las 42 horas se evidencia ausencia total, como se aprecia en la tabla 5.

En el caso de la viabilidad de la bacteria *Acetobacter aceti* presente en el té de kombucha, se aprecia una media inicial de 41.67 UFC/mL, a las 24 horas de 116.67 UFC/mL, a las 48 horas de 114.44 UFC/mL, a las 72 horas de 115.56 UFC/mL, a las 96 horas de 124.44 UFC/mL y a las 120 horas de 147.78 UFC/mL, por lo que se aprecia que existe un aumento del *Acetobacter aceti* con el tiempo

Tabla 5: Determinación de la viabilidad microbiológica del inóculo en el tiempo (té, café y canela) por efecto del tipo de microorganismo

VARIABLE	TIPO DE MICROORGANISMO		EE	PROB	SIGN
	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	<i>Acetobacter aceti</i>			
Presencia a las 0 horas.	0 b	41.67 a	4.66	<0.0001	**
Presencia a las 24 horas.	42.22 b	116.67 a	2.94	5.10E-10	**
Presencia a las 48 horas.	17.78 b	114.44 a	7.11	5.50E-07	**
Presencia a las 72 horas.	0 b	115.56 b	1.57	1.70E-15	**
Presencia a las 96 horas.	0 b	124.44 a	2.08	2.00E-14	**
Presencia a las 120 horas.	0 b	147.78 a	1.57	8.90E-17	**

EE. error estándar

Prob >0,05: no existe diferencias estadísticas

Prob <0,05: existe diferencias significativas

Prob <0,01: existen diferencias altamente significativas

Medias con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tuckey

Fuente: INFOSTAT.

Elaborado por: (Ricaurte, 2019)

Al respecto (Ricaurte, 2019, citado en Calonge, 2003), menciona que el hongo Kombucha esta formados por un consorcio de levaduras y bacterias y se utiliza para dar origen a una bebida fermentada a la cual se atribuyen propiedades hipoglucemiantes, antiinflamatorias, antihipertensivas, antioxidantes, etc., ésta bebida se obtiene de la fermentación de una infusión de diversos sustratos.

Los productos de fermentación identificados han sido distintos ácidos (láctico, acético, glucónico y glucurónico) etanol y glicerol. También se han detectado vitaminas, antibióticos y aminoácidos La concentración de estos productos dependerá del tiempo y del lugar en el que se lleve a cabo la fermentación.

El *Acetobacter aceti* se trata de una bacteria que presenta movimiento gracias a sus flagelos, no tiene la capacidad de producir enzimas de tipo proteolíticas (gelatinasas) que hidrolizan la gelatina. Su proceso metabólico es bien conocido por producir ácido acético en grandes cantidades. es una bacteria con la capacidad de producir celulosa a partir de glucosa y a esta se le atribuye la formación de la matriz celulósica característica del hongo kombucha, (Ricaurte, 2019, citado en Bacardit, 2012 pág. 34).

Por efecto del tipo de sustrato

Al realizar el análisis de la viabilidad microbiológica del inóculo en el tiempo por efecto del tipo de sustrato empleado (té, café y canela) se estableció que al ser preparado con el sustrato té se registraron diferencias altamente significativas ($p < 0.01$), con una media inicial de 18.33 UFC/mL, a las 24 horas de 113.33 UFC/mL, a las 48 y 72 horas de 93.33 UFC/mL, y a partir de las 96 horas se evidenció un crecimiento a 100 UFC/mL, como se puede observar en la tabla 6.

Tabla 6: Determinación de la viabilidad microbiológica del inóculo en el tiempo (té, café y canela) por efecto del sustrato.

VARIABLE	TIPO DE SUSTRATOS			EE	PROB	SIGN
	CANELA	CAFÉ	TE VERDE			
Presencia a las 0 horas.	20 a	23 a	18 a	5.71	0.035	ns
Presencia a las 24 horas.	43 c	82 b	113 a	3.6	4.45E-08	**
Presencia a las 48 horas.	22 c	83 b	93 a	8.71	1.57E-04	**
Presencia a las 72 horas.	0	80 b	93 a	1.92	4.18E-13	**
Presencia a las 96 horas.	0	87 b	100 a	2.55	4.87E-12	**
Presencia a las 120 horas.	0	122 a	100 b	1.92	2.09E-14	**

EE. error estándar

Prob >0,05: no existe diferencias estadísticas

Prob <0,05: existe diferencias significativas

Prob <0,01: existen diferencias altamente significativas

Medias con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tuckey

Fuente: INFOSTAT.

Elaborado por: (Ricaurte, 2019)

En tanto que la determinación de presencia de microorganismos en el té de kombucha al utilizar como sustrato la canela se presentó una media inicial de 20.83 UFC/mL, a las 24 horas de 43.33 UFC/mL, a las 48 horas de 21.67 UFC/mL, en tanto que, a partir de las 72 horas, se aprecia ausencia total de esta bacteria en el té de kombucha

Una vez que se evaluó el té de kombucha se aprecia que al utilizar el sustrato café la viabilidad microbiológica fue al inicio de 23.33 UFC/mL; presencia a las 24 horas de 81.67 UFC/mL, a las 48 horas de 83.33 UFC/mL a las 72 horas de 80 UFC/mL; a las 96 horas de 86.67 UFC/mL y finalmente a las 120 Horas de 121.67 UFC/mL,

Por efecto de la interacción entre el tipo de microorganismo y tipo de sustrato La evaluación de la viabilidad microbiológica del té de kombucha reporto diferencias altamente significativas por efecto de la interacción entre los tipos de las bacterias versus los tipos de sustrato estableciéndose que inicialmente la presencia del *Acetobacter Aceti* al utilizar el sustrato canela el comportamiento al inicio fue de 41.67 UFC/mL, a las 24 horas de 63.33 UFC/mL, a las 48 horas de 43.33 UFC/mL a las 72 y 96 horas ausencia total mientras que a las 120 horas existió un crecimiento elevado con valores de 243.33 UFC / mL.

Para el caso de *Acetobacter Aceti* en el té de kombucha preparado con sustrato café las respuestas fueron al inicio de 46.67 UFC/mL, a las 24 horas de 133.33 UFC/mL, a las 48 horas de 143.33 UFC/mL, a las 72 horas 160 UFC/mL, a las 96 horas 173.33 UFC/mL y finalmente al final de la evaluación (120 días) la presencia de *Acetobacter Aceti* fue nula.

En la valoración de la presencia del *Acetobacter Aceti* al utilizar el sustrato té verde el comportamiento al inicio fue de 36.67 UFC/mL, a las 24 horas de 153.33 UFC/mL, a las 48 horas de 156.67 UFC/mL, a las 72 de 186.67 UFC/mL, y a las 96 y 120 horas de 200 UFC / mL.

El análisis de la viabilidad del *saccharomyces cerevisiae*, en el té de kombucha preparado con el sustrato canela se aprecia una media a las 24 horas de 23,33 UFC /mL, mientras que a partir de las, 48 horas la ausencia es total de este tipo de bacterias, como se aprecia en la tabla 6.

La presencia de la bacteria *Saccharomyces cerevisiae*, en el té de kombucha preparado con el sustrato café se registraron medias a las 24 horas de 30 UFC/mL, y las 48 horas de 23,33 UFC/mL, mientras tanto que a partir de las 72 horas se aprecia ausencia total hasta a finalización de las horas de investigación.

Al valorar la viabilidad de la bacteria *Saccharomyces cerevisiae*, en el té de kombucha preparado con el sustrato té se registraron medias a las 24 horas de 73.33 UFC/mL, y las 48 horas de 30 UFC/mL, mientras tanto que a partir de las 72 horas se aprecia ausencia total hasta a finalización de las horas de investigación.

Tabla 7: Determinación de la viabilidad microbiológica del inóculo en el tiempo (té, café y canela) por efecto del sustrato.

Variable	INTERACCIÓN ENTRE EL TIPO DE MICROORGANISMO Y EL TIPO DE SUSTRATO										EE	Prob	Sign		
	<i>Acetobacter Aceti</i>		<i>Acetobacter Aceti</i>		<i>Acetobacter Aceti</i>		<i>Saccharomyces cerevisiae</i>		<i>Saccharomyces cerevisiae</i>					<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	
	CANELA	CAFÉ	CAFÉ	CAFÉ	TE VERDE	TE VERDE	CANELA	CAFE	CAFE	TE VERDE				TE VERDE	TE VERDE
Presencia 0 UFC /mL.	41.67	a	46.67	a	36.67	a	0	a	0	a	0	a	8.08	0.8282	ns
Presencia 24 UFC /mL.	63.33	b	133.33	a	153.33	a	23.33	c	30	c	73.33	b	5.09	0.0002	**
Presencia 48 UFC /mL.	43.33	b	143.33	a	156.67	a	0	b	23.33	b	30	b	12.32	0.0094	**
Presencia 72 UFC /mL.	0	c	160	b	186.67	a	0	c	0	c	0	c	2.72	<0.0001	**
Presencia 96 UFC /mL.	0	c	173.33	b	200	a	0	c	0	c	0	c	2.72	<0.0001	**

EE. error estándar

Prob >0,05: no existe diferencias estadísticas

Prob <0,05: existe diferencias significativas

Prob <0,01: existen diferencias altamente significativas

Medias con letras iguales en la misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tuckey

Fuente: INFOSTAT.

Elaborado por: (Ricaurte, 2019)

Conclusiones.

- El té verde es el mejor sustrato para la elaboración de té de kombucha, ya que es el que contiene una gran cantidad de taninos que son los responsables del crecimiento del *Medusomyces gisevi*.
- El café como materia prima a comparación de los demás sustratos utilizados es el que obtiene mayores valoraciones en lo que compete a los azúcares totales 70.98%, de carbohidratos 94.48%, acidez de 0.13 y pH de 6.29 respectivamente.
- La canela al tener propiedades antibióticas no es recomendable como sustrato para el crecimiento del *Medusomyces gisevi*.
- En los análisis realizados al producto se pudo determinar que la calidad depende tanto del sustrato como del tiempo de fermentación, como lo demuestra los valores obtenidos en el mejor sustrato pH fue de 4.42 , acides de 0.43 y alcohol de 0.43 sufriendo cambios, hasta obtener los valores finales, pasadas 120 H de análisis con un valor de pH de 3.47, de acides de 1.27 y alcohol de 0.60 , a diferencia del sustrato a base de café con valores iniciales fueron pH de 4.53 de acides 0.73 y alcohol de 0.47 y , pasadas 120 H de análisis el un valor de pH de 3.38 de acides de- 1.33 y alcohol de 0.63.
- En lo que compete a la presencia de los microorganismos que se encuentran en simbiosis en el *Medusomyces gisevi* se obtuvieron para los dos sustratos (té y café) presencia a diferentes horas, en donde el *Saccharomyces Cerevisiae* se presento en un lapso de entre 24 y 48 H, mientras que para el *Acetobacter Aceti*, el crecimiento fue desde las 0 H hasta las 120 H, esto se debe a que el alcohol que produce el *Saccharomyces cerevisiae* sirve como ruta metabólica para el desarrollo del *Acetobacter aceti*.

Referencias bibliográficas.

- BACARDIT, A. La levadura de la cerveza y... del laboratorio. [En línea] 2012. [Citado el: Julio de 17 de 2019.] <http://seresmodelicos.csic.es/llevat.html>.
- BELLOZO, J. Manufacture of a beverage from cheese whey using a “tea fungus” fermentation. 3a. Lisboa : Revista Latinoamericana, 2013.
- BRADO, P. essential oil composition, antioxidant effect, and effect on *Fusarium verticillioides* and fumonisin production. 3a. Saskatoon : Food Control, 2017.
- CALVO, BETSABE. 2013. *Nutrición, Salud y Alimentos funcionales*. [ed.] 1a. Barcelona : Arazandi., 2013. págs. 57-89.
- CONDALAB: Ficha técnica medio de crecimiento estándar" para las bacterias del ácido acético. 2026
- CONDALAB: Ficha técnica medio de crecimiento estándar" para el cultivo de levaduras, mohos y microorganismos acidúricos. 2059
- ERNITO, P. Kombucha: a systematic review of the clinical evidence. 1a. Berlin : Forsch

Komplementärmed Klass Naturheilkd, 2014.

GREENWALT, J. Kombucha, the ferment tea: Microbiology, composition and claimed health effects. 1a. Alberta : Food Protect, 2010. ISSN 63.

JARAMILLO, N. Valor nutricional del Homgo Kombucha. [En línea] 25 de Enero de 2016. [Citado el: 07 de Octubre de 2018.] <https://www.accuweather.com/es/ec/ambato/126320/weather-forecast/126320>.

MARTÍNEZ, R; ORTEGA, M; HERRERA, J. Uso de aceites esenciales en animales de granja. San Jose de Costa Rica : nterciencia, 2009.

CALONGE, F. Hongos medicinales. 1a. Madrid : Bol. Soc. Micol, 2003. págs. 179-188.

CARMINIANO, R. La fermentacion. [En línea] 12 de Agosto de 2019. <https://concepto.de/fermentacion/#ixzz5z8RIe0bY>.

FULA, A DESARROLLO DE UNA BEBIDA FERMENTADA CON ADICIÓN DE COCCIÓN DE MAÍZ. Universidad nacional de Colombia, Bogota, Colombia : 2010.

GOMEZ, JUAN. 2017. Alimentos funcionales. [En línea] 2017. [Citado el: 22 de Julio de 2019.] <https://www.vivosano.org/alimentos-funcionales/>.

GONSALEZ, S. Estudio Comparativo de la microbiota aislada del Hongo Kombucha y su uso en la elaboración de alimentos fermentados para Síndrome metabólico. 1a. Mexico DF : Laboratorio de Farmacología Conductual, Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, Escuela Superior de Medicina,, 2019.

GONZÁLEZ, H ; OLIVARES, M; VÁZQUEZ,R; GÓMEZ, P. Bebidas fermentadas nutraceútics elaboradas a partir del hongo Kombucha y su uso potencial en el tratamiento de Síndrome metabólico. Departamento de Ciencias Biológicas Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-Universidad Nacional Autónoma de México, Cuautitlán, México : 2014.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN NTE INEN 2323. Análisis de acidez. Quito : INEN, 2018.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN NTE INEN 2325. Agua. Determinación del pH. Quito : INEN, 2014.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN NTE 1529. Control microbiológico de los alimentos. Quito : INEN, 2018.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION NTE INEN 2304. Determinación Grados Brix. INEN. Quito : INEN, 2018.

INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION NTE INEN 340. Bebidas alcohólicas. Determinación del grado alcohólico. INEN. Quito: INEN, 2018

LAJOLO, FERNANDO. 2002. *Functional foods: Latin American perspectives*. 2a. Boston : British Journal of Nutrition, 2002. págs. 145–150.

PALATE, J. Incidencia del proceso de elaboración en las características organolépticas de una bebida artificial en la empresa Nueva Esperanza. Proyecto de investigación . Ambato, Ecuador : Proyecto de, 2009.

LESCANO, D. Características físico-químicas y capacidad antioxidante de “kombucha” – Perú 2015. Universidad nacional de Trujillo, Trujillo, Perú : 2015.

RUBIO, A. “Té de kombucha y sus beneficios para el sistema. 1a. Cuenca : UPE, 2007. págs. 2-5.

SALAMANCA, G.; & BELTRAN, M.; GUTIERREZ, D. Evaluación de un proceso de fermentación acética inducido por kombucha sobre sustrato de glucosa y fructosa. Universidad del Tolima, Tolima, Colombia : Universidad de Tolima , 2014.

STEVENS, N. La Kombucha. El té extraordinario. Barcelona : Luperty, 2002.

PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.

Ricaurte Heredia, A. S., Salgado Tello, I. P., Flores Mancheno, C. I., & Moreno Andrade, G. I. (2021). Utilización de tres sustratos para la determinación de la viabilidad del acetobacter aceti y saccharomyces cerevisiae presentes en el medusomyces gisevi, y su posible aplicación agroindustrial. ConcienciaDigital, 4(3.1), 122-141. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1818>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Investigación y desarrollo de un nuevo producto para emprendimiento de microeconomía popular y solidaria.



Research and development of a new product for a popular and solidarity microeconomic enterprise.

Edwin Roberto Naranjo Silva.¹, Harold Alexi Zabala Jarrín.² & Daniel Adrian Vistin Guamantaqui.³

Recibido: 18-06-2021 / Revisado: 27-06-2021 / Aceptado: 15-07-2021/ Publicado: 05-08-2021

Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1819>

Introduction. This investigative document focused on developing a new service for the Food Service Association “ASO KARAKUNA”, a member of the Popular and Solidarity Economy actors located in the Veloz parish, Riobamba canton, Chimborazo province. **Objective.** Create a significant differentiation process in contrast to its competitors in the reference market, likewise the new product will increase the recognition of the corporate image and the optimization of its resources. **Methodology.** Starting from a process of weighing ideas through matrices through the method of experts, in the same way we worked with the association, proposing product alternatives, such as catering for banquets and buffet for social events, with the support of research techniques from markets such as the survey through the application of the instrument known as the questionnaire to

¹ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Carrera de Turismo, Riobamba, Ecuador, edwin.naranjo@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-2067-1085>

² Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Administración de Empresas Carrera de Ingeniería en Marketing, Riobamba, zabalaj28@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-1213-0729>

³ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Recursos Naturales. Carrera de Agronomía, Orellana, Ecuador, daniel.vistin@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-8313-9176>

measure the degree of acceptance of the products and the consumer profile, furthermore, the company's brand manual was developed together with the strategies for the association to position itself in the minds of consumers. **Results.** As a general result of the variables measured, it was determined that services will be offered according to the generalized economy of the standard population that comprises between \$ 350 to \$ 500 US dollars, in the same way the proposed products have been classified into three ranges according to the Omnes method, with a price coefficient slightly equal to the market minimum for each of the products. **Conclusion.** It was concluded that the demand for these services is requested by people in an age range between 18 to 35 years old, in terms of gender they are similar, with men and women reporting 55% and 45% respectively according to the tabulation of the surveys.

Keywords: Product Research and Development, Product, Marketing, Popular solidarity economy.

Resumen.

Introducción. El presente documento investigativo se enfocó en desarrollar un nuevo servicio para la Asociación de servicios de alimentos “ASO KARAKUNA” miembro de los actores de la Economía Popular y Solidaria ubicada en la parroquia Veloz, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. **Objetivo.** Crear un proceso de diferenciación significativa en contraste con sus competidores en el mercado de referencia, asimismo el producto nuevo incrementara el reconocimiento de la imagen corporativa y la optimización la de sus recursos. **Metodología.** Partiendo desde un proceso de ponderación de ideas mediante matrices a través del método de expertos, del mismo modo se trabajó con la asociación, planteando alternativas de productos, como el catering para banquetes y buffet para eventos sociales, con la sustentación de técnicas de investigación de mercados como la encuesta mediante la aplicación del instrumento conocido como el cuestionario para medir el grado de aceptación de los productos y el perfil del consumidor, más aún se elaboró el manual de marca de la empresa junto con las estrategias para que la asociación se posicione en la mente de los consumidores. **Resultados.** Como resultado general de las variables medidas se determinó que se ofertará servicios de acuerdo a la economía generalizada de la población estándar que comprende entre \$350 a \$500 dólares americanos, de igual manera los productos propuestos se los ha clasificado en tres gamas según el método de Omnes, con un coeficiente de precio ligeramente igual al mínimo de mercado para cada uno de los productos. **Conclusión.** Se concluyo que la demanda de estos servicios es solicitada por las personas en un rango de edad de entre 18 a 35 años, en cuanto al género son similares reportándose hombres y mujeres con un 55% y 45% respectivamente de acuerdo a la tabulación de las encuestas.

Palabras Clave: Investigación y desarrollo de Producto, Producto, Marketing, Economía popular solidaria.

Introducción.

En Ecuador a partir de la nueva constitución del 2008, se reconoce a la economía popular y solidaria EPS como el cuarto sector de la economía nacional. Según el art. 283 manifiesta, “El sistema económico es social y solidario; reconoce al ser humano como sujeto y fin; propende a una relación dinámica y equilibrada entre sociedad, Estado y mercado, en armonía con la naturaleza; y tiene por objetivo garantizar la producción y reproducción de las condiciones materiales e inmateriales que posibiliten el buen vivir. El sistema económico se integrará por las formas de organización económica pública, privada, mixta, popular y solidaria, y las demás que la Constitución determine. La economía popular y solidaria se regulará de acuerdo con la ley e incluirá a los sectores cooperativistas, asociativos y comunitarios (EPS, 2011).

Alrededor de cuatro millones de ecuatorianos buscan en la EPS una alternativa para salir de los niveles de pobreza en los que se mantienen. Para apoyar este objetivo el estado creó el Instituto Nacional de Economía Popular y Solidaria (IEPS), como entidad de derecho público, adscrito al Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES), con jurisdicción nacional, dotado de personalidad jurídica, patrimonio propio e independencia técnica, administrativa y financiera.” Según el Decreto Ejecutivo No. 1668, 2009 (SEMPLADES, 2013)

Los actores involucrados en el círculo de la EPS en el Ecuador aportan desde sus plataformas con bases y experiencias para la consolidación de este marco socioeconómico y la mejora continua de su calidad de vida. En este contexto, la presente investigación busca desarrollar un nuevo servicio para la Asociación de servicios de alimentos “Aso kara kuna” miembro de los actores empresariales de la EPS, realizando el estudio de diagnóstico interno y externo de la asociación para determinar su situación actual, de este modo analizara e interpretara los datos obtenidos para determinar de este modo el perfil del consumidor y el grado de aceptación del nuevo producto, plasmando estrategias que permitan el crecimiento de la asociación.

El marketing, dentro de los emprendimientos es mucho más que simples actividades enfocadas en las ventas, más bien es una actitud que busca que una empresa tenga innovación, que conozca sus riesgos en todas las decisiones que tome, con el fin de cumplir sus objetivos empresariales (Sánchez y Joaquín, 2010). Por otro parte es una manera sutil de comprender los negocios (Gómez *et al.*, 2012), es una forma positiva de realizar el trabajo, es por ende la esencia de toda organización, que va de la mano con la satisfacción de todos sus clientes (Pérez y David, 2018).

Asimismo, el marketing se centra especialmente en el cliente para llegar a cumplir los objetivos de la empresa (Lambin y Jacques, 1995), y así poder combatir a la competencia, creando valor agregado a sus clientes potenciales y reales (Kotler y Keller, 2016). El producto es uno de los elementos de mayor importancia para el marketing, el mismo que se puede definir como un servicio o artículo que se pueda ofrecer en el mercado para su atención, adquisición, uso o consumo, para satisfacer un deseo o una necesidad (Mesa, 2012). De la misma forma es un elemento tangible por medio del cual la empresa satisface

las necesidades (Garnica y Maubert, 2009), y deseos de los consumidores y en consecuencia genera ganancias y rentabilidad para la organización (Canales, 2013).

En síntesis, el marketing es una ciencia administrativa que las organizaciones utilizan con la finalidad de atraer y retener al cliente (Gravens y Piercy, 2007), satisfaciendo sus deseos y necesidades mediante los bienes y servicios que ofrece las mismas a cambio de rentabilidad y del posicionamiento en el mercado (Vallet, 2015).

La investigación y desarrollo del producto, da respuesta a las necesidades variables del mercado con la finalidad de liderar el mercado mediante la introducción de nuevos artículos y servicios al mercado con la mejora de los productos existentes (Hoffman *et al.*, 2007), si la empresa no tiene la capacidad monetaria para emprender un proceso de investigación y desarrollo puede crear un proceso de mejora involucrando a la mayor cantidad de sus colaboradores (Liton, 2019).

La Economía Popular y Solidaria, se concibió como la forma de organizar económicamente a cada uno de sus integrantes de forma particular o colectiva, además participan activamente en procesos de producción, comercialización, intercambio, financiamiento y consumo de bienes y servicios de tal manera que sean capaces de satisfacer necesidades y generar ingresos mejorando la estabilidad económica de cada una de las personas que forman parte de la actividad económica y productiva (Zabala *et al.*, 2017).

El planteamiento de la economía popular y solidaria EPS se conformó de tal manera que la solidaridad, cooperación y reciprocidad sean los ejes principales para mejorar el trabajo y al ser humano como sujeto y fin de su actividad, orientada al buen vivir, en armonía y en naturaleza aunque el lucro y la acumulación del capital es indispensable para mantener un buen nivel de vida, los objetivos de la EPS van más allá de solo el aspecto económico porque busca generar beneficio comunitario (Pacheco, 2018).

Por esta razón se plantea seguir con la búsqueda del buen vivir y del bien común, la prelación del trabajo sobre el capital y de los intereses colectivos sobre los individuales, el comercio justo y consumo ético y responsable, la equidad de género, el respeto a la identidad cultural, la autogestión, la responsabilidad social y ambiental, la solidaridad y rendición de cuentas y la distribución equitativa y solidaria de excedentes (Pacheco, 2018).

Metodología.

Este documento contiene concepto claves sobre la mezcla de marketing, que permite tener una referencia de cómo se va a establecer el producto, además se debe tomar en cuenta las variables que conforman el producto como son sus características, diseño, marca, precio y funcionalidad, que son fundamentales para desarrollarlo, siendo importante considerar que mediante su elaboración contribuirá al enriquecimiento de conocimientos.

El presente estudio es de nivel descriptivo debido a que busca familiarizarse con el problema del estudio, además de determinar cuáles son las causas primordiales que

incitan al problema de investigación complementado mediante la investigación bibliográfica que se basa en la recopilación de aportes de diferentes autores sobre aspectos relacionados al desarrollo del producto, dichas definiciones dotan un mejor entendimiento de la realidad del marketing dentro del mercado local. Se realizó lluvia de ideas para describir los productos innovadores, complementando el mismo con el método de expertos y una regla de decisión se pueden seleccionar los productos más óptimos.

Se generó la lluvia de ideas entre las personas que laboran en la asociación y el grupo de trabajo, lo cual permitió elegir las ideas más favorables, luego llevándose a cabo a mediante una investigación de mercados, utilizando un enfoque cuantitativo, la técnica utilizada fue la encuesta, con un cuestionario estructurado no disfrazado, ayudando a la recolección, registro y análisis de datos representativos de una población, la misma que fue aplicada en las parroquias urbanas de la ciudad de Riobamba, teniendo en Lizarzaburu el 33%, Maldonado el 22%, Velazco el 24%, Veloz el 15% con y finalmente Yaruquíes con 6%, para medir la factibilidad del producto en el mercado, considerando los resultados obtenidos se puede definir que los productos deben enfocarse en las necesidades de los consumidores y cumplir con todas sus expectativas, generando una promesa de valor, puesto que la llamada sociedad de consumo se enfoca en la innovación y perfeccionamiento del producto.

Se ejecutó la investigación de mercados en la zona urbana de Riobamba, a través de la aplicación de cuestionarios estructurados no disfrazados, haciendo uso de escalas de Likert, en primera instancia con la aplicación de encuestas piloto y posteriormente las encuestas finales en función de las siguientes variables, Frecuencia de asistencia, Solicitud del servicio, Variedad de productos, Importancia del servicio, Tiempos de entrega, Decisión de compra, Tipo de servicio, Preferencias de catering y Aceptación del servicio.

Para determinar la cantidad de encuestas a aplicar se utilizó la fórmula para calcular la muestra cuando se conoce el tamaño de la población, sin embargo, se complementó con la proyección poblacional para el año 2019:

Fórmula para la base poblacional para realizar la proyección del 2019.

Fórmula

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2(N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

N = Tamaño de la población	N = 83374
P = Probabilidad de que el evento ocurra.	P = 0,80
Q = Probabilidad de que el evento no ocurra.	Q = 0,20
e = Error de estimación o error maestro	e = 0,05 (5%)
Z = Margen de confiabilidad	Z = 1,96

$$n = \frac{51246,29}{209,04} \quad n = 246$$

La cantidad de personas a encuestar es de $n = 246$, por esta razón se aplicó el proceso de estratificación en tomando en cuenta la población por cada una de las parroquias urbanas y el porcentaje que representan, de tal manera que la muestra obtenida es representativa.

Tabla 1. Estratificación de las encuestas

Parroquia	Población	Porcentaje	Muestra
Lizarzaburu	27301	33%	81
Maldonado	18309	22%	54
Velazco	19944	24%	59
Veloz	12588	15%	37
Yaruquies	5232	6%	15
TOTAL	83374	100%	246

Fuente: Elaboración propia

Resultados.

Entre los principales resultados generados de las variables de estudio, se pudo determinar que en relación al género, los porcentajes de participación en el estudio son muy similares con 55% y 45% de hombres y mujeres respectivamente, de igual manera más de la mitad de los encuestados tienen un nivel de instrucción de secundaria así también la mayoría de la población encuestada tiene un estado civil soltero, el mayor número de encuestados son comerciantes, seguidos de los empleados privados, los rangos de edad predominantes son jóvenes de 18 a 27 y adultos de 30 a 35 años, el rango de ingreso que más predominó fue de \$350 a \$500, más de la mitad de los encuestados asisten anual y semestralmente a eventos sociales, los eventos de mayor asistencia son bodas y de graduación académica, el 100% de las personas encuestadas dicen fijarse en la buena comida, seguido de un porcentaje considerable que prefiere la buena atención, la mayor parte de los encuestados prefieren reservar el servicio de catering con un mes de anticipación, en su mayoría, las personas prefieren platos con comida tradicional, a las personas encuestadas les agrada la comida caliente, seguida de la comida al ambiente, más de la mitad de los encuestados dijeron preferir un plato pequeño por persona para el plato de entrada y la población no tiene mayor preferencia por alguna bebida en específico entre gaseosas, agua o vino.

Estrategias

Penetración rápida, se prevé lanzar al mercado el servicio de catering banquete y buffet con precios bajos en comparación a la competencia, acompañado de grandes costos en promoción, el objetivo que se persigue es una rápida penetración y participación en el mercado, esta estrategia estará en uso hasta que el producto llegue a su etapa de madurez.

Tabla2. Ingeniería de precios

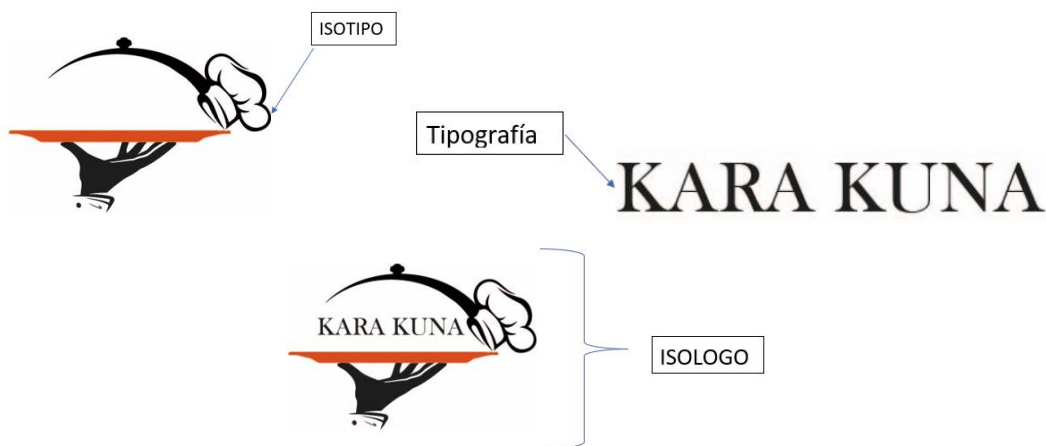
GAMAS PRODUCTO 1				GAMAS PRODUCTO 2			
GAMA ALTA	SUPERIOR	\$	16,00	GAMA ALTA	SUPERIOR	\$	20,00
	INFERIOR	\$	14,00		INFERIOR	\$	17,33
GAMA MEDIA	SUPERIOR	\$	1,00	GAMA MEDIA	SUPERIOR	\$	17,33

	INFERIOR	\$	12,00		INFERIOR	\$	14,67
GAMA MEDIA	SUPERIOR	\$	12,00	GAMA MEDIA	SUPERIOR	\$	1,67
	INFERIOR	\$	10,00		INFERIOR	\$	12,00

Los productos propuestos se los ha clasificado en tres gamas según el método de Omnes, con un coeficiente de precio ligeramente igual al mínimo de mercado, para cada uno de los productos.

Manual de marca, define los límites y alcances de la marca corporativa, así como su respectiva utilización y usos no permitidos, pues ninguna marca queda completa sin este punto, gracias a esto se logrará posicionar la marca de la asociación en la mente de los consumidores, pues esta hablará por si sola sobre los servicios que se ofrecerán.

Gráfico 1. Marca



El manual de marca en principio está compuesto por un logotipo, de clasificación Isologo que lo componen, como su nombre lo indica, isotipo y tipografía, la tipografía es de la familia Baskerville y la tipografía la componen una mano, un gorro de chef y un bosquejo de cloche o cubre platos de color negro y un plato de color anaranjado el mismo que se componer según la familia de colores primos, CMYK por 9.23% de Cían, 80.96% de magenta, 94.74 de amarillo, y 1.95 de negro. Todas estas figuras se superponen según se muestran en las imágenes que anteceden.

Diseño del packaging

El packaging tiene como objetivo primario atraer la atención de los clientes y ser la principal ventana de comunicación entre el producto y el consumidor, pues es considerado el vendedor **silencioso**. Este permite obtener una ventaja competitiva para la diferencia de la competencia, además de que transporta, informa y comunica sobre el servicio que se ofrece.

Material: servilletas de papel o fibra, banner hecho a base de lona front.

Características: servilletas blancas con logo negro en el centro, el banner informará de manera sencilla pero llamativa sobre la asociación y sus servicios.

Propiedades: servilletas con medidas de 20 cm x 20 cm, banner con medidas de 1,73 cm x 80cm.

Gráfico 2. Packaging



Estrategias de precios

Descuento en precio por temporadas

Esta estrategia a corto plazo impacta de forma directa en las ganancias de la asociación. Además, permite cumplir los objetivos de ventas, mejorar la reputación de la empresa y ayuda a que la misma gane más mercado, pues persuade a los clientes actuales y a los potenciales para que creen costumbre de contratar el servicio de catering también en fechas navideñas, informándoles que se realizarán descuentos por la época. Estos descuentos serán del 8% en fechas navideñas a partir de pedidos para 20 personas.

Tabla 3. Promoción de ventas

PRECIO DE VENTA BANQUETE	# DE MENUS VENDIDOS	COSTO DE FABRICACIÓN	TOTAL DE COSTOS DE FABRICACIÓN	PRECIO DE VENTA SIN DESCUENTO	DESCUENTO 8%	PRECIO VENTA CON DESCUENTO	GANACIAS LÍQUIDAS
\$ 16,00	20	\$ 11,00	\$ 220,00	\$ 20,00	\$ 25,60	\$ 294,40	\$ 4,40
\$ 16,00	30	\$ 11,00	\$ 330,00	\$ 80,00	\$ 38,40	\$ 441,60	\$ 11,60
\$ 16,00	40	\$ 11,00	\$ 440,00	\$ 640,00	\$ 1,20	\$ 588,80	\$148,80
PRECIO DE VENTA BUFFET	# DE MENUS VENDIDOS	COSTO DE FABRICACIÓN	TOTAL DE COSTOS DE FABRICACIÓN	PRECIO DE VENTA SIN DESCUENTO	DESCUENTO 8%	PRECIO VENTA CON DESCUENTO	GANACIAS LÍQUIDAS
\$ 20,00	20	\$ 16,00	\$ 320,00	\$ 400,00	\$ 32,00	\$ 368,00	\$ 48,00
\$ 20,00	30	\$ 16,00	\$ 480,00	\$ 600,00	\$ 48,00	\$ 552,00	\$ 72,00
\$ 20,00	40	\$ 16,00	\$ 640,00	\$ 800,00	\$ 64,00	\$ 736,00	\$ 96,00

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se puede observar el precio de venta con descuento del servicio de catering banquete y buffet, así como la rentabilidad que se obtendrá por las diferentes cantidades vendidas.

Descuento por cantidad

El descuento será una reducción en el precio del servicio que prestará Aso Kara Kuna, aquí gana el cliente, pero también los socios de la asociación. Esta estrategia permitirá aumentar el volumen de ventas por platos para cada evento, la disminución del precio total se dará por el contrato del servicio para 50 o más personas.

El costo de fabricación del producto, así como la venta con descuento del mismo y su respectiva ganancia líquida según la cantidad demandada, el descuento asciende mientras más sean los platos pedidos.

Estrategias de comunicación

Diseño de la carta

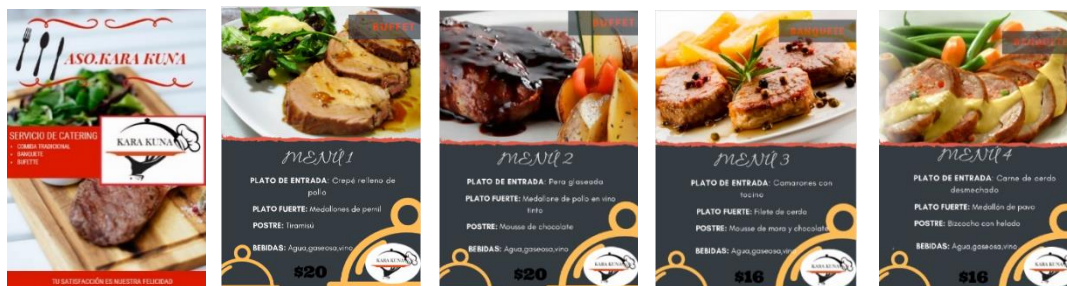
Es importante contar con menús pre establecidos, pues la carta es un medio de comunicación sin igual que habla por sí sólo. Permitir que los clientes se informen de la variedad de productos que ofrecerá la asociación, según sus diferentes necesidades, gustos y preferencias. Plasmar en cartas los diferentes menús que la empresa ofrecerá

Material: cartas impresas en papel couche.

Características: diseño colorido, elegante y llamativo, con descripción del menú e imagen del plato fuerte en la parte superior.

Propiedades: medidas 21 cm x 29,7 cm

Gráfico 3. Diseño de la nueva carta



Uniformes

El uniforme no es sólo una parte distintiva de la empresa o de los clientes internos de la misma, pues este también ayuda a generar confianza al cliente externo porque transmite una imagen de seriedad y respeto. Esta estrategia busca generar presentación y buena atención del servicio, a través del correcto uso del uniforme.

Material: Uniforme a base de tela de algodón

Características: tela color negro sable, combinado con blanco y rojo, además del logotipo de la asociación.

Propiedades: Tallas s, m, x, l

Gráfico 4. Uniformes



Comunicación en Facebook

Facebook es una red social, es un espacio que permite compartir contenido de forma sencilla a través de Internet. *Aquí los* usuarios pueden mantenerse en contacto continuo con la asociación y los servicios que se prestarán en el mercado riobambeño, las publicaciones serán las 24 horas, los siete días de la semana y el contenido será sobre platos elaborados.

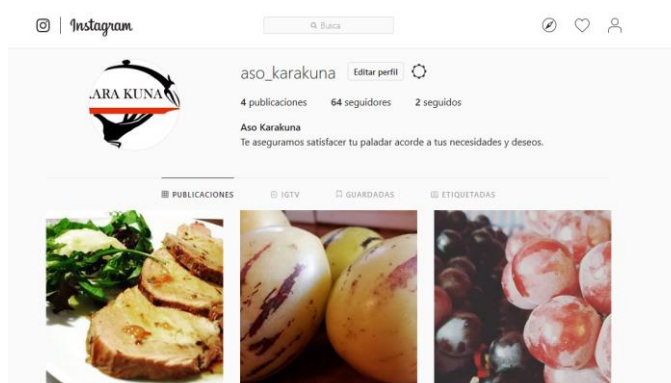
Gráfico 5. Facebook



Comunicación en Instagram

Instagram es una red social y una aplicación móvil al mismo tiempo. Esta permite a sus usuarios subir imágenes y vídeos con múltiples efectos fotográficos, es por eso que ayudará a generar reconocimiento de la asociación de forma creativa, pues las publicaciones serán las 24 horas del día, todas las semanas, haciendo énfasis en la salud alimenticia y las propiedades de los alimentos.

Gráfico 6. Instagram



Below the line (Btl)

Consiste en emplear formas de comunicación no masivas dirigidas a un segmento específico, empleando como principales recursos la creatividad, la sorpresa y el sentido de oportunidad, estas estrategias buscan crear mensajes novedosos para comunicar los servicios de Aso Kara Kuna.

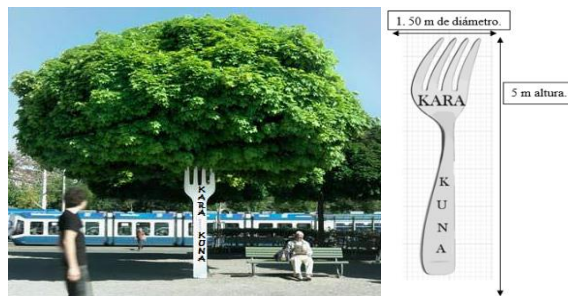
Alternativa 1 – Árbol con tallo de tenedor

Material: Resistente al agua, acero inoxidable

Características: Tenedor color plomo con el logo e información de la asociación.

Propiedades: 1, 50 m de diámetro por 5 m altura.

Gráfico 7. Estrategia Btl



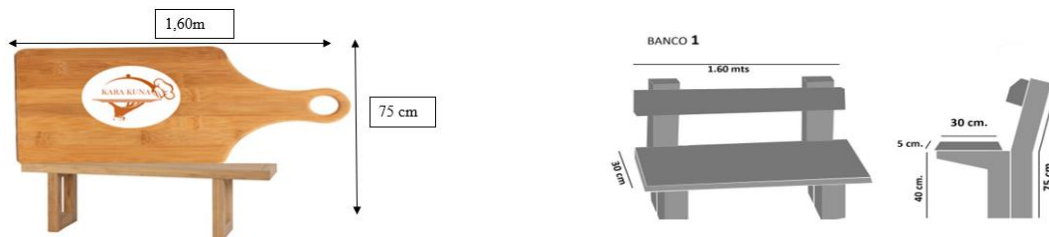
Alternativa 2- Asiento público con forma de tabla de cocina.

Material: Pino fresco

Características: asiento con respaldar llamativo, el cual llevará el logo de la asociación

Propiedades: 1,16 m por 75 cm

Gráfico 8. Estrategia Btl



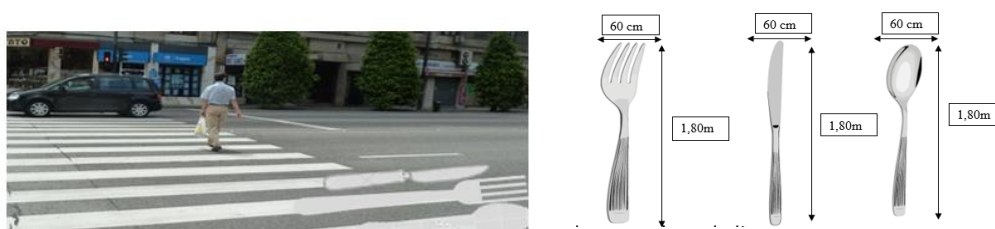
Alternativa 3- Paso cebra con cubiertos de mesa

Material: Pintura vinílica

Características: paso cebra llamativa, con imágenes que representen al servicio de Kara Kuna

Propiedades: 60 cm por 1,80 m

Gráfico 9. Estrategia Btl



Alternativa 4- Gorro de chef

Material: tela impermeable

Características: gorro gigante color blanco, con el logo de la asociación

Propiedades: 1m por 1,60 m

Gráfico10. Estrategia Btl



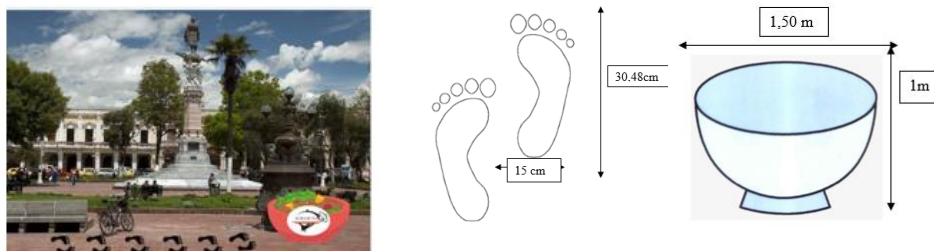
Alternativa 5- Stickers publicitarios

Material: vinilo

Características: pegatinas en forma de pie color negro que se dirigen a un plato creativo

Propiedades: plato de 1 m por 1,50 y pies de 30,48 cm por 15 cm

Gráfico 11. Estrategia Btl



Aso kara kuna brinda productos de la Economía Popular y Solidaria y estos son considerados de pobres para pobres por lo cual a través de este tipo de investigaciones se rompe con este paradigma. Las métricas fueron desarrolladas para la población en general por esta razón se sostiene que los productos de la Economía Popular y Solidaria son para cubrir las necesidades de la población ecuatoriana sin identificar segmentos socioeconómicos puntuales; pues estos productos son considerados de calidad porque son elaborados con estándares de normalización y sanidad correspondientes.

Es por esto que para el desarrollo del nuevo servicio de cáterin para Aso-Kara Kuna se destaca que los clientes al ser comerciantes tienen la capacidad adquisitiva para solicitar

el servicio de alimentación, además más de la mitad de los encuestados asisten anual y semestralmente a eventos sociales tales como de bodas y graduaciones, dado que el catering es indispensable para el correcto desarrollo de las reuniones y festejos en los cuales la familia y los amigos se juntan y se liberan de la responsabilidad de servir los alimentos a los invitados, en definitiva para Aso Kara Kuna la investigación y desarrollo del producto es la parte del marketing, necesaria para que el servicio tenga éxito en el mercado.

Conclusiones.

- Aso Kara Kuna es una asociación comprometida con su trabajo, tiene muchas fortalezas para seguir creciendo empresarialmente, una vez analizada la situación interna y externa de la misma, se deduce que la asociación está dentro de las mejores en su giro de negocio.
- Los productos de la economía popular y solidaria son productos que cuenta con los estándares de calidad para el consumo de la población, ya que la economía popular y solidaria fue creada para mejorar las condiciones de vida de la sociedad.
- Mediante la aplicación de la investigación de mercados en la zona urbana de la ciudad de Riobamba debido se obtuvo el panorama real del mercado en el cual aso Kara Kuna desea prestar el servicio de Catering.
- En los resultados de la investigación de mercados se obtuvo dos perfiles de consumidor para la asociación, el primero comprende a personas solteras de 18 a 24 años, las cuales asisten a eventos de forma mensual y el otro de 30 a 35 años, con un estado civil casado, es decir familias jóvenes, este fenómeno hace que asistan de forma semestral a eventos sociales y busquen alimentos más saludables.
- Aso Kara Kuna tienen gran aceptación en el mercado Riobambeño para el servicio de catering de banquete y buffet, pues las personas manifestaron que les agradaría mucho contratar dicho servicio.
- Las estrategias propuestas para cumplir los objetivos organizacionales van acordes con la capacidad adquisitiva de la asociación y al giro del negocio actual, estas son económicas y su aplicación traerán grandes beneficios.

Referencias bibliográficas.

- Canales, Pedro. (2013). "Neuromarketing: Marketing, *thought Science*. IEEE Computer Society, págs. 285-289.
- Cravens, David & Piercy, Nigel. (2007) Marketing Estrategico. Madrid : Mc Graw-Hill, pág. 29.
- Garnica, Glotilde., Maubert, Viveros & Claudio, Alfonso. (2009). Fundamentos del marketing. Mexico : Pearson, pág. 18.
- Gómez, Claudia., & Mejía, Eduardo. (2012). La gestión del marketing que conecta con los sentidos, Revista Escuela de Administración de negocios , pág. 7.

- Hoffman, Czinkota., Dickson, Dunne., & Griffin, Hutt. (2007). Principios del marketing y sus mejores practicas. Principios del marketing y sus mejores practicas. Mexico : THOMSON, pág. 10.
- Kotler, Philip., Keller, Kevin. (2016). Direccion de marketing. Mexico : Pearson Educacion, pág. 7.
- Mesa, Mario. (2012). Fundamentos del marketing. Bogota : Eco Ediciones, pág. 99.
- Lambin, Jean. (1995). Marketing estratégico. Paris : McGRAW-HILL, pág. 8.
- Ley Orgánica de la Economía Popular y Solidaria. (2011). Ley EPS del sector financiero popular y solidario. Quito : Registro Oficial, Vol. 2, 3.
- Linton, Ian. (2019). La voz de Houston . Como crear un proceso de investigación y desarrollo. [En línea] <https://pyme.lavoztx.com/cmo-crear-un-proceso-de-investigacin-y-desarrollo-8920.html>.
- Pacheco, Iván. (2018). Superintendencia de Economa Popular y Solidaria. Conoce que es la Economía Popular y Solidaria (EPS). [En línea] <http://www.seps.gob.ec/noticia?conoce-la-eps>.
- Pérez, David. (2018). Marketing para Abogados escépticos. Ebook central proquest. [En línea]. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/espochsp/detail.action?docID=5513806>.
- Sánchez, Joaquin. (2010). Estrategias y planificación en marketing . Estrategias y planificación en marketing . Madrid : Anaya,S.A.
- SENPLADES. (2013). Plan Nacional del Buen Vivir . Plan Nacional del Buen Vivir. Gobierno Ecuatoriano www.buenvivir.gob.ec. Quito: Registro Oficial.
- Vallet, Teresa. (2015). Principios de marketing Estrategico. Castellon : I-UNE, pág. 9.
- Zabala, Harold. (2017). Neoromarketingcomo apoyo al merchandising en las tiendas. Eumednet, pág. 17.

Naranjo Silva, E. R., Zabala Jarrín, H. A., & Vistin Guamantaqui, D. A. (2021). Investigación y desarrollo de un nuevo producto para emprendimiento de microeconomía popular y solidaria. *ConcienciaDigital*, 4(3.1), 142-156. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1819>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Desarrollo de la producción oral a través de preguntas y respuestas como técnica de aprendizaje del inglés como lengua extranjera en estudiantes de segundo nivel.



Development of oral production through questions and answers as a technique for learning English as a foreign language in second-level students

Ángel Paul Obregón Mayorga.¹, Mónica Alejandra Logroño Becerra.², Carmita Eulalia Rojas Castro.³ & Gilma Alexandra Gordillo Obregón⁴

Recibido: 19-06-2021 / Revisado: 28-06-2021 / Aceptado: 16-07-2021/ Publicado: 05-08-2021

Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1820>

The aim of this paper was to carry out an action research study to improve the performance of English level 2 students with a basic level of English (A2). For this study the direct method was used i.e., the teacher follows a given pattern of questions and answers during language teaching. The teacher asks questions at a faster pace than a normal conversation to capture the students' attention. The Microsoft Teams platform was used in virtual mode. The 25 students were divided into five groups, for which five channels were created with five students each, the time of each lesson was 20 minutes. Before applying the intervention, the students took a Pre-Test to be evaluated in their oral production, which resulted in a score of 1.69. The mean of the pronunciation skill was

¹ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Chimborazo, Ecuador, paul.obregon@epoch.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0001-6831-4848>

² Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Chimborazo, Ecuador, ma_logrono@epoch.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-9348-8601>

³ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Chimborazo, Ecuador, crojasc@epoch.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-8247-0393>

⁴ Universidad Estatal Amazónica, Pastaza, Ecuador, ga.gordillo@uea.com.ec, <https://orcid.org/0000-0001-7556-6664>

1.69 points. The mean of the Pronunciation skill was 2.15, and the mean of the Interactive communication skill was 1.73 which indicated that they are below A2 level. In the post-test the students completed a survey using Likert scale questions to measure the degree of satisfaction in using this direct method of questions and answers, which was coded with the first letters of their full names, obtaining that the mean of the Grammar and Vocabulary skill was 3.08 points, the mean of the Pronunciation skill was 3.24, and the mean of the Interactive communication skill had a value of 3.12, signifying favourable results. With the data obtained, Fisher's exact test was applied using the data from the Grammar and Vocabulary, Pronunciation, Interactive Communication skills of the Pre-Test and the Post-Test in the experimental group. As a result, the technique based on questions and answers using the direct method significantly improved oral production in English language learning in second level students.

Keywords: Callan method, Oral production, Communicative skills, Questions and answers, Direct method.

Resumen.

El presente trabajo tuvo como objetivo realizar un estudio de investigación-acción, con el fin de mejorar el desempeño de los estudiantes del segundo nivel de inglés con un nivel básico de inglés (A2). Para este estudio se utilizó el método directo es decir el profesor sigue un patrón dado de preguntas y respuestas durante la enseñanza del idioma. En el que el profesor hace las preguntas a un ritmo más rápido que el de una conversación normal para de esta forma captar la atención de los estudiantes. Se utilizó la plataforma Microsoft Teams en modalidad virtual. Los 25 estudiantes fueron divididos en cinco grupos, para lo que fueron creados cinco canales con cinco estudiantes cada uno, el tiempo de cada lección fue de 20 minutos. Antes de aplicar la intervención los estudiantes tomaron un Pre-Test para ser evaluados en su producción oral que obtuvo como resultados valores de 1.69 puntos. La media de la destreza pronunciación fue de 2.15, y la media de la destreza Interactive communication tuvo un valor de 1.73 lo que indicó que están por debajo del nivel A2. En el Post-Test los estudiantes completaron una encuesta usando preguntas de la escala de Likert para medir el grado de satisfacción al usar este método directo de preguntas y respuestas, el mismo que fue codificado con las primeras letras de sus nombres completos, obteniendo que la media de la destreza Grammar y Vocabulary fue de 3.08 puntos, la media de la destreza de Pronunciación fue de 3.24, Y la media de la destreza Interactive communication tuvo un valor de 3.12, significando resultados favorables. Con los datos obtenidos se aplicó la prueba exacta de Fisher utilizando los datos de las destrezas de Grammar and Vocabulary, Pronunciation, Interactive Communication del Pre-Test y el Post-Test en el grupo experimental. Teniendo como resultado que la técnica basada en preguntas y respuestas utilizando el método directo mejoró notablemente la producción oral en el aprendizaje del idioma inglés en estudiantes del segundo nivel.

Palabras claves: Método callan, Producción oral, Destrezas comunicativas, Preguntas y respuestas, Método directo.

Introducción.

La evidente evolución de los diferentes procesos metodológicos en la enseñanza-aprendizaje del idioma inglés como lengua extranjera, ha hecho posible que la comunicación sea cada vez más efectiva. Años atrás, la llegada de los inmigrantes a la isla de Ellis entre 1840 y 1920, trajo consigo muchos desafíos incluyendo el de aprender el idioma para ser entes activos de la nueva sociedad de la cual formarían parte desde aquel entonces (Echeverría, 2021). Quienes arribaron a Ellis desde distintas regiones europeas en búsqueda del sueño americano debieron adaptarse a un nuevo sistema educativo y pese a muchas dificultades, asimilar la lengua inglesa para ser parte de una nueva sociedad. (“Un Viaje Por La Isla De Ellis Y La Isla Del ángel: La Experiencia De Los Inmigrantes,” 2018, 237). Hechos como este han sido relevantes en la búsqueda y desarrollo de metodologías que contribuyan al aprendizaje efectivo de una lengua extranjera, ya que se evidencian los primeros rasgos del método directo en la asimilación de vocabulario en contexto a través de oraciones completas. (Cummings, 2014). El proceso enseñanza-aprendizaje del Inglés como lengua extranjera es cada vez más significativo tras haber experimentado varios cambios y reformas que van de la mano con este proceso dinámico que es la comunicación; tomando como punto de partida el método de traducción (1840-1940) cuyas reformas a mediados del siglo 19 sentaron las bases para un nuevo enfoque del aprendizaje de una lengua extranjera de manera natural, lo que más adelante se conocería como método directo cuyos principios marcaron el nacimiento de los “Métodos Era” (1950-1980) (Richards & Rodgers, 2014, 11-15). Las bases metodológicas del método directo se fundamentan en el aprendizaje de una lengua extranjera a través de la interacción constante y corrección inmediata sin necesidad de recurrir a la traducción en la lengua nativa durante este proceso. Este principio se ha considerado como la clave para el desarrollo de la producción oral en lenguas extranjeras y aunque si bien es cierto, no es el más contemporáneo, ha dado paso a una serie de técnicas y estrategias que hoy en día promueven el uso y dominio del inglés como lengua extranjera por su efectividad al incrementar el grado de motivación y aprendizaje activo de los estudiantes (Netta & Safura, 2018, 7). La técnica de preguntas y respuestas basada en el método directo tiene un efecto significativo en la fluidez, una característica esencial de la producción oral que consiste en hablar de manera natural con un ritmo que permite mantener la concentración y atención y comunicarse de forma espontánea y coherente. Al implementar esta técnica en clase los estudiantes gradualmente van enriqueciendo su vocabulario y mejorando su pronunciación con la corrección inmediata mientras que los aspectos gramaticales se aprenden a través del uso del idioma en lugar de explicaciones y estudio de reglas. (Ching, 2019, 39)

El aprendizaje del idioma inglés como lengua extranjera en el sistema educativo ecuatoriano involucra el dominio de las cuatro destrezas comunicativas básicas: escuchar, hablar, leer y escribir, sin embargo, las estrategias encaminadas al desarrollo de estas destrezas tienen un alcance limitado ya que muchas veces los logros de aprendizaje son reflejados únicamente en los contenidos gramaticales pero la producción oral es dejada de lado, limitando su fluidez y desarrollo. Una producción oral limitada genera efectos

negativos en el aprendizaje como inseguridad, temor a cometer errores, respuestas cortas por la falta de práctica, vocabulario limitado, y falta de motivación y confianza entre otros, (Netta & Safura, 2018, 2).

Considerando este trasfondo, el presente estudio aborda el desarrollo de la producción oral como un componente primordial de las destrezas comunicativas resaltando la importancia del método directo a través de la técnica de preguntas y respuestas para determinar su efectividad en la producción oral en el idioma inglés y ofrecer una respuesta a la interrogante de cómo influye la técnica basada en patrones de preguntas y respuestas establecidos como estrategia para mejorar la producción oral en estudiantes universitarios de segundo nivel de la escuela politécnica superior de Chimborazo a través de una mayor exposición al idioma inglés usando vocabulario en contexto a través de la interacción directa.

Método directo

El método directo de enseñanza nació en Alemania y Francia alrededor de 1900 y sus creadores fueron Berlitz y Sauze. Se basa en la idea de que el aprendizaje de una 2L tiene que ser una simulación de la lengua materna, ya que es la forma natural en la que las personas adquieren cualquier idioma.

Este método se basa en el aprendizaje del idioma de una manera práctica, sencilla, directa y pedagógica. A diferencia de la metodología practicada en grandes grupos, se concentra en el uso directo del lenguaje, de una manera más práctica y directa y no muy teórica ni generalizada.

En cuanto a su nombre, señala que: “Porque trata de establecer una conexión directa entre la palabra extranjera y la realidad a la que está denominada; es decir, asociar las formas del habla con acciones, objetos, gestos y situaciones, sin la ayuda de la lengua materna. Aquí el docente repite una palabra apuntando al objeto que se denota y lo hace tantas veces como sea necesario hasta que el alumno lo pueda reproducir” (Hernández, 2000).

Los principios del método directo incluyen a estudiantes capaces de obtener un mejor aprendizaje del inglés un papel activo en su enseñanza con el que es concebible que se apropien el idioma, su historia y cultura. Muchos utilizan este método como en Inglaterra en la década de 1960 y utilizado con estudiantes en Londres hace 50 años.

El crecimiento industrial, la globalización y el desarrollo colonial fueron los fundamentos para el nacimiento del método. Según (Hernández, 2000), este método fue capaz de estimular la curiosidad de los aprendices por aprender y progresar. Al parecer, es una conclusión que puede tener poca motivación para los estudiantes a aprender, y encontrar estímulos que hagan crecer esas motivaciones.

Las nuevas tecnologías sumadas al método directo dan la posibilidad de construir el conocimiento de la lengua extranjera a través de diferentes fuentes (plataformas, sistemas, videos, chats, blogs, herramientas de trabajo compartido, redes sociales), permiten

analizar críticamente la información que obtenemos dibujar. de ellos en conjunto para brindar la capacidad de leer y comprender materiales diversos y dinámicos.

Plataformas como Moodle, Zoom, Microsoft Teams y cualquier recurso tecnológico actual son herramientas adecuadas para mejorar el método directo de aprendizaje del idioma inglés. En cuanto a los chats y correos electrónicos, son una gran oportunidad para que el alumno se comuniquen con los nativos. (González, 2016).

Definición de Speaking

La destreza de speaking está considerada como una de las mayores destrezas dentro del proceso comunicativo, especialmente cuando el idioma o lengua nativa o materna está siendo reemplazada por una segunda lengua dentro de este proceso, al igual que escribir se dice se ambas son destrezas activas, ya que permiten que los seres humanos puedan emitir ideas, pensamientos y sentimientos de forma clara y precisa el momento de comunicarse.

Es de vital importancia, hablar de manera efectiva, es decir tener un conocimiento básico de la gramática del idioma, con el fin de estructurar palabras y frases correctas, persiguiendo el propio fin de la comunicación que es emitir una idea clara y coherente de lo que se quiere comunicar, sin distorsionar su significado con la incorrecta pronunciación, generando confusión en el oyente al momento de escuchar.

La destreza de speaking está considerada de primordial dominio en los estudiantes de Inglés como segunda lengua, especialmente en los exámenes internacionales como First certificate, PET, CAE, TOEFL, etc (Universia, 2016) hablar con otras personas es un acto que requiere de una práctica constante, sobre todo porque se aprende a escuchar con atención y eso es lo que hace que se convierta en un proceso interno que permite adoptar frases y expresiones que nos ayudarán a aplicarlas en diálogos y conversaciones, tanto formales como coloquiales. Además de que saber hablar en otro idioma, permite desarrollar una gran ventaja comparativa en las organizaciones, puesto que es de vital eficacia poner en práctica todo el proceso de aprendizaje y de esta manera el dominio de esta lengua universal sea útil (Abril, 2019) se enfoca además como una herramienta para el desarrollo de las organizaciones, demostrando la utilidad del uso correcto de la lengua de forma global.

Oral Presentation

Una presentación oral o hablar en público, es lo que en nuestro medio se conoce comúnmente como exposición, siendo ésta personal o grupal tiene el objetivo de dar a conocer, informar o presentar un argumento o punto de vista de cualquier índole en diversas áreas del conocimiento ya sean sociales, científicas, emocionales, medio ambientales, económicas, etc. Es usual que los estudiantes usen otras técnicas que les ayuden a recordar o enlazar conocimientos y para esto recurren al uso de Powerpoint slides, Prezi o Pecha Kucha que es un acelerado formato de presentación que consiste en un número de slides que se mueven cada 20 segundos (Warwick, 2020). Estas

presentaciones permiten evaluar no sólo la investigación que realiza cada estudiante o grupo de estudiantes, sino también otro tipo de destrezas de origen cognitivo y transferible. En algunos casos las exposiciones pueden servir como base para el desarrollo de una tarea escrita, generalmente las características que debe tener una exposición se pueden detallar a través de una rúbrica de evaluación, una guía de estudio o un bosquejo de lo que se tomará en cuenta para la evaluación o nota asignada para este trabajo.

Método Callan

Es un método creado en Italia, en la década del 60 por el lingüista y metodologista Robin Callan, inicialmente fue creado para soldados; se dice que con este método se puede aprender Inglés 4 veces más rápido de lo normal, pero se necesita un nivel de conocimiento del idioma de intermedio a alto, porque no toma en cuenta la gramática per se, y se basa en la repetición, es decir se escucha una palabra o frase y luego se imita, posterior al aprendizaje de las reglas básicas del idioma se aprende a escribir, es decir se enfoca principalmente en el desarrollo del habla o la comunicación. Los libros que se enfocan en enseñar este método contienen una gran cantidad de actividades de refuerzo, ejercicios interactivos y sobre todo preguntas que son hechas por el profesor a lo largo de toda la clase, La idea es que mientras estas preguntas son realizadas el estudiante pueda escuchar la diferencia entre el error y la forma correcta, ya que se cree que se puede aprender de este tipo de corrección desde sus propios errores y ésta corrección permanente nos lleva a un progreso más efectivo, de forma rápida; (Callan Method Organisation, 2021). Es así como cada lección del método Callan contiene una gran variedad de vocabulario y gramática y por lo tanto la estructura del idioma se aprende de manera implícita. Es un método efectivo ya que más de un millón de personas lo han aprendido, incluyendo el nobel de Literatura Gabriel García Márquez.

Microsoft Teams

Microsoft Teams se define como la plataforma fundada en la nube cuyo objetivo trascendental es el aporte de un grupo de personas en equipo. Su funcionalidad se basa en ser una herramienta de mensajería para empresas, que apoya la comunicación y cooperación en tiempo real entre usuarios dentro y fuera de la organización formada. Es una plataforma principalmente colaborativa donde personas de una misma organización pueden realizar las siguientes actividades:

- Divide y organiza equipos de personas para realizar su trabajo.
- Colabora con información entre miembros
- Hace llamadas o videollamadas entre miembros del grupo.
- Crea archivos de forma colaborativa y con comentarios en vivo, que se acumulan.
- Se une a un equipo más tarde (o ser invitado) y accede a todo el historial de información de ese equipo. (Universidad Complutense, 2020).

“Por supuesto que MS Teams no está reemplazando el tradicional apretón de manos o las reuniones físicas en general, pero es (especialmente en momentos como la pandemia de

COVID-19) una forma excelente y útil de comunicarse. Además, las características organizativas y muchas otras aplicaciones que colaboran con MS Teams son de gran ayuda para manejar grupos y proyectos con una herramienta central en múltiples carteras, programas y carteras, independientemente de la ubicación, la cultura o la zona horaria. Sin embargo, una limitación de las plataformas digitales, y por lo tanto de MS Teams, es la dependencia de entornos de trabajo y culturas de trabajo de pensamiento moderno”. (DTU, 2021).

Moodle

Moodle es un sistema de gestión de aprendizaje en línea gratuito que permite a los educadores crear su propio sitio web privado con cursos dinámicos que amplían el aprendizaje, en cualquier momento y en cualquier lugar (Moodle, 2019). La palabra Moodle

Es un acrónimo de Entorno de aprendizaje dinámico orientado a objetos modulares. También es un verbo en inglés, que habla del proceso de caminar perezosamente deambulando por algo, un juego divertido que a menudo se traduce en creatividad.

Este sistema es una plataforma educativa destinada a brindar a los maestros, gerentes y aprendices un sistema solitario, vigoroso, seguro e integrado para generar una atmósfera de conocimiento personalizado. Una persona podrá transferir el software a sus servidores web o solicitar a uno de los socios expertos de Moodle que le pida ayuda.

Esta plataforma es operada por miles de establecimientos educativos para proporcionar un método organizado y centralizado. Dentro de él, los profesores, estudiantes y administradores de clases pueden crear y dirigir aulas. El chat de mensajería permite la comunicación en un entorno confiable.

Metodología.

La población para este estudio fue de 25 estudiantes que se encontraban cursando el segundo nivel de una universidad pública en Ecuador con un nivel básico de inglés de (A2). Para este estudio se utilizó el libro de inglés número 3 de Callan Method que cubre los niveles A1 y A2 según el referente del Marco Común Europeo. Este libro consta de 16 lecciones que se realizaron desde el 28 de mayo hasta el 30 de junio.

Este es un estudio de investigación-acción en el aula, en la cual el investigador-profesor trata de mejorar el desempeño de los estudiantes. Para este estudio se utilizó el método directo ya que el profesor sigue un patrón dado de preguntas y respuestas durante la enseñanza del idioma inglés en la clase. El profesor hace las preguntas a un ritmo más rápido de una conversación normal para de esta forma tener total atención de los estudiantes, esta técnica rápida también impide que los estudiantes traduzcan interiormente las frases a su lengua nativa.

Antes de empezar con las clases los estudiantes tomaron un Pre-Test para ser evaluados en su producción oral antes de aplicar la intervención, este resultado es muy importante

saber ya que luego será comparado con el resultado de la evaluación del Post-Test. Para el examen de Pre-Test y Post-Test se utilizó el libro 3 de Método Callan y la rúbrica obtenida del libro de Cambridge Key English Test 1 Student's Book que se muestra en la Imagen 1.

Figura 1

Rúbrica para evaluar la producción oral de estudiantes con nivel A2

A2	Grammar and Vocabulary	Pronunciation	Interactive Communication
5	<ul style="list-style-type: none"> Shows a good degree of control of simple grammatical forms. Uses a range of appropriate vocabulary when talking about everyday situations. 	<ul style="list-style-type: none"> Is mostly intelligible, and has some control of phonological features at both utterance and word levels. 	<ul style="list-style-type: none"> Maintains simple exchanges. Requires very little prompting and support.
4	<i>Performance shares features of Bands 3 and 5.</i>		
3	<ul style="list-style-type: none"> Shows sufficient control of simple grammatical forms. Uses appropriate vocabulary to talk about everyday situations. 	<ul style="list-style-type: none"> Is mostly intelligible, despite limited control of phonological features. 	<ul style="list-style-type: none"> Maintains simple exchanges, despite some difficulty. Requires prompting and support.
2	<i>Performance shares features of Bands 1 and 3.</i>		
1	<ul style="list-style-type: none"> Shows only limited control of a few grammatical forms. Uses a vocabulary of isolated words and phrases. 	<ul style="list-style-type: none"> Has very limited control of phonological features and is often unintelligible. 	<ul style="list-style-type: none"> Has considerable difficulty maintaining simple exchanges. Requires additional prompting and support.
0	<i>Performance below Band 1.</i>		

Nota. University of Cambridge. (2003). Cambridge Key English Test 1 Student's Book: Examination Papers from the University of Cambridge ESOL Examinations. Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.

Las clases fueron online usando la plataforma Microsoft Teams. Los 25 estudiantes fueron divididos en cinco grupos de 5 estudiantes cada uno, a estos grupos se los llamó grupo A, B, C, D, E. Para impartir las clases en línea el profesor creó en Microsoft Teams cinco canales con cinco estudiantes cada uno, para así facilitar la enseñanza del idioma inglés con un número óptimo de estudiantes por grupo. El tiempo de la lección para cada grupo fue de 20 minutos.

El rol del profesor fue seguir al pie de la letra el texto escrito en el libro, sin cambiar, aumentar u omitir palabras ya que esto haría que el método utilizado falle. El profesor explicó a los estudiantes el proceso a seguir en su primera lección, de esta manera todos los estudiantes supieron que hacer y en qué orden hacerlo. En este proceso de aprendizaje cada estudiante fue un receptor pasivo que asimilo el conocimiento brindado por profesor siguiendo un esquema programado sistemáticamente, de esta manera por ninguna razón los alumnos pudieron hacer preguntas o interrumpir la clase. Si algún estudiante tuvo alguna pregunta, tenía que esperar con paciencia a que esta pregunta sea aclarada en los temas siguientes o antes de empezar con la siguiente clase.

En cada clase el profesor revisó las seis primeras páginas aprendidas anteriormente por los estudiantes, luego de este proceso, el profesor dio a conocer más vocabulario, durante

este tiempo el profesor explicó el significado de las nuevas palabras, a veces usando gestos para que los estudiantes puedan entender el significado, durante este proceso los estudiantes no tuvieron que responder a ninguna pregunta, tan solo poner mucha atención. Antes de empezar con la práctica asignada los estudiantes pudieron revisar la lección en su material de aprendizaje por cinco minutos nada más.

Durante el proceso de práctica los estudiantes escucharon con mucha atención a las preguntas del profesor y respondieron inmediatamente usando oraciones completas con la misma estructura que la pregunta. Si algún estudiante no entendió la pregunta, y no supo qué responder, el profesor repitió la pregunta y la respuesta de esta manera el profesor se aseguró de que los estudiantes estén aprendiendo ordenadamente, cada vez que algún estudiante cometía un error al momento de responder una pregunta, el profesor lo corregía inmediatamente haciéndole notar su error.

El dictado fue la única práctica de escritura que tuvieron los estudiantes durante las clases, en esta fase los estudiantes practicaron su recepción auditiva y su producción escrita, la cual fue evaluada por los mismos estudiantes, como tarea los estudiantes tuvieron que escuchar los audios y leer el texto en su material de trabajo.

Resultados.

Una vez terminada esta investigación los estudiantes fueron evaluados con el Post-Test usando la misma rúbrica utilizada en el Pre-Test. Luego de este examen los estudiantes completaron una encuesta usando preguntas de la escala de Likert para medir el grado de satisfacción al usar este método directo de preguntas y respuestas en el aprendizaje del idioma inglés. Los nombres de los estudiantes fueron codificados usando las primeras letras de sus nombres completos.

El Pre-Test se hizo online y por grupos de 5 estudiantes, a través de la plataforma Microsoft Teams, usando la rúbrica detallada en la Figura 1.

Tabla 1. *Puntuación Media del Pre-Test*

No.	Username	G	P	I
1	AS	1	2	2
2	AY	2	2	2
3	BC	2	2	2
4	CA	1	2	1
5	CS	2	2	2
6	CV	2	2	2
7	CC	2	2	2

8	FM	2	3	2
9	GC	1	2	1
10	GM	2	2	2
11	GG	2	2	2
12	GGV	2	2	2
13	LP	2	3	2
14	LA	2	2	2
15	LG	1	2	1
16	LO	2	2	2
17	MM	2	3	2
18	MG	1	2	1
19	MGO	2	2	2
20	MA	2	2	2
21	OC	1	2	1
22	PT	2	2	2
23	PV	1	2	1
24	QV	2	3	2
25	RV	2	2	2
MEDIA		1.69	2.15	1.73

Elaborado por: Grupo de Investigación

Nota. Estos valores fueron obtenidos por el profesor investigador durante la evaluación del Pre-Test

G Grammar and Vocabulary

P pronunciation

I Interactive communication

La Tabla 1, muestra la calificación obtenida por los estudiantes en el Pre-Test, estos valores no satisficieron las expectativas del investigador ya que los estudiantes estuvieron cursando el nivel dos de inglés en una universidad pública de Ecuador y sus calificaciones estuvieron por debajo de este nivel. Como se observa en la tabla 1, los valores de la

calificación de la destreza Grammar y Vocabulary están muy por debajo del valor máximo de cinco puntos. La media de la destreza Grammar y Vocabulary fue de 1.69 puntos, lo que indica que los estudiantes están por debajo del nivel A2. La Media de la destreza Pronunciación fue de 2.15, este valor también está por debajo del nivel A2. Finalmente, la Media de la destreza Interactive communication tuvo un valor de 1.73 lo que significa que la interacción entre el alumno y el profesor fue muy escasa.

Tabla 2. *Puntuación Media del Post_Test*

No.	Username	G	P	I
1	AS	4	4	3
2	AY	3	3	2
3	BC	3	3	3
4	CA	2	3	2
5	CS	3	3	3
6	CV	4	4	4
7	CC	3	3	3
8	FM	2	3	2
9	GC	3	4	2
10	GM	3	3	3
11	GG	3	3	3
12	GGV	3	3	3
13	LP	3	4	4
14	LA	3	3	3
15	LG	2	3	3
16	LO	2	3	3
17	MM	3	3	3
18	MG	3	3	2
19	MGO	3	3	3
20	MA	3	3	3
21	OC	3	3	2
22	PT	3	4	4
23	PV	2	3	3

24	QV	3	3	3
25	RV	4	4	3
MEDIA		3.08	3.24	3.12

Elaborado por: Grupo de Investigación

Nota. Estos valores fueron obtenidos por el profesor investigador durante la evaluación del Post-Test

La Tabla 2, muestra las calificaciones obtenidas por los estudiantes en el Post-Test, estos valores fueron favorables y satisficieron las expectativas del investigador ya que los estudiantes si mejoraron su nivel de inglés en las tres destrezas. Como se observa en la tabla 2, la Media de la destreza Grammar and Vocabulary fue de 3.08 puntos, la Media de la destreza de la Pronunciación fue de 3.24, Finalmente, la Media de la destreza Interactive communication tuvo un valor de 3.12.

Tabla 3. Comparación del Pre-Test y Post-Test

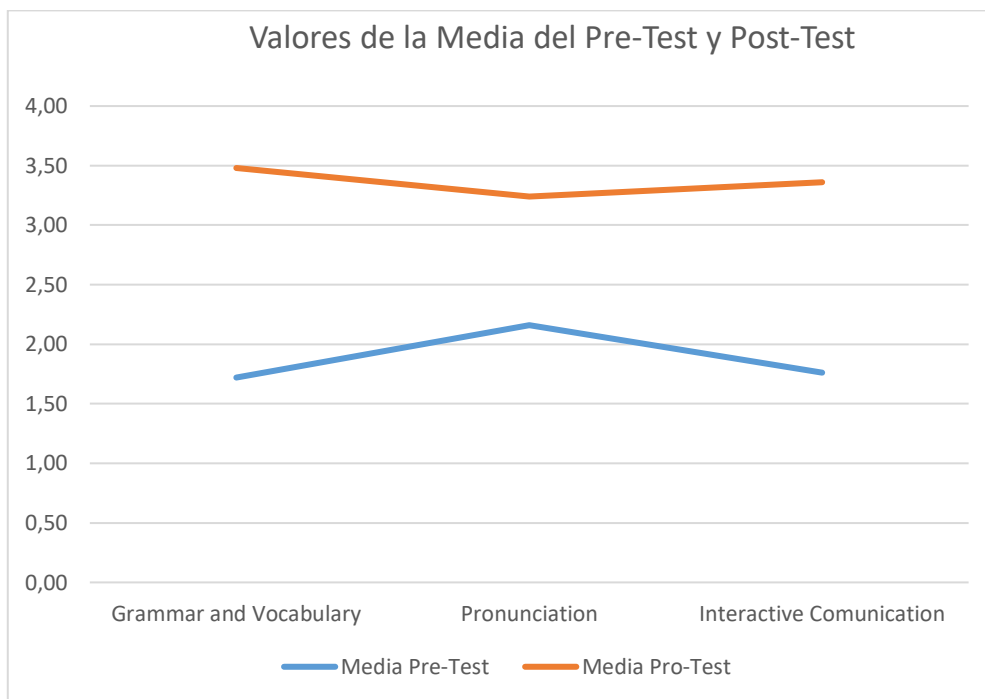
	Grammar and Vocabulary	Pronunciation	Interactive Communication
MEDIA PRE-TEST	1.72	2.16	1.76
MEDIA POST-TEST	3.48	3.24	3.36

Elaborado por: Grupo de Investigación

Nota. Esta tabla muestra una comparación entre los valores de la Media del curso obtenidos en el Pre-test y Post-Test

La Tabla 3. Muestra compara la Media de las calificaciones obtenidas en el Pre-Test y Post-Test. El valor de la Media 3.08 en la destreza de Grammar and Vocabulary en el Post-Test es mayor que la Media 1.69 en el Pre-Test, lo que indica que hay una mejora en esta destreza. Así también el valor de la Media 3.24 en la destreza de la Pronunciation en el Post-Test es mayor que el valor de la Media 2.15 en el Pre-Test. Finalmente, el valor de la Media 3.12 en la destreza de Interactive communication es mayor que el valor de la Media 1.73 en el Pre-Test.

Figura 2. Comparación de los valores de la Media del Pre-Test y Post-Test



Nota. Los valores del Pre-Test y Post-Test fueron obtenidos por el investigador

Para responder a la pregunta planteada en esta investigación “La técnica basada en preguntas y respuestas utilizando el método directo mejora la producción oral en el aprendizaje del idioma inglés en estudiantes del segundo nivel”

Con los datos obtenidos se aplicó la prueba exacta de Fisher utilizando los datos de las destrezas de Grammar and Vocabulary, Pronunciation, Interactive Communication del Pre-Test y el Post-Test en el grupo experimental.

Tabla 4. F-Test Two-Sample for Variances Grammar and Vocabulary

	Pre-test (G)	Post-test (G)
Mean	1,72	3,48
Variance	0,21	0,26
Observations	25	25
df	24	24
F	0,80769230	8
P(F<=f) one-tail	0,30249346	6
F Critical one-tail	0,50409334	7

Elaborado por: Grupo de Investigación

Nota. Esta tabla muestra el resultado de la prueba de Fisher del Pre-test y Post-Test de la muestra Grammar and Vocabulary.

Tabla 5. *F-Test Two-Sample for Variances Pronunciation*

	<i>Pre-test(P)</i>	<i>Post-test (P)</i>
Mean	2,16	3,24
Variance	0,14	0,19
Observations	25	25
df	24	24
F	0,736842105	
P(F<=f) one-tail	0,22999469	
F Critical one-tail	0,504093347	

Elaborado por: Grupo de Investigación

Nota. Esta tabla muestra el resultado de la prueba de Fisher del Pre-test y Post-Test de la muestra Pronunciation.

Tabla 6. *F-Test Two-Sample for Variances Interactive Communication*

	<i>Pre-test(I)</i>	<i>Post-test (I)</i>
Mean	1,76	3,36
Variance	0,19	0,24
Observations	25	25
df	24	24
F	0,791666667	
P(F<=f) one-tail	0,285807735	
F Critical one-tail	0,504093347	

Elaborado por: Grupo de Investigación

Nota. Esta tabla muestra el resultado de la prueba de Fisher del Pre-test y Post-Test de la muestra Interactive communication.

La tabla 4 muestra que la Media (Mean) del Post-Test es mayor a la Media (Mean) del Pre-Test, esto significa que los estudiantes tuvieron un mejor rendimiento después de terminar el estudio. El valor de la varianza en el post-test es de 0.26 y el valor de la varianza en el pre-test es de 0.21, estos valores nos indican qué tan dispersos están los valores con relación a la Media (Mean). El valor de la observación es de 25 estudiantes, y el valor del grado de libertad (df) es de 24.

El valor de la prueba exacta de Fisher (F) es de 0,807692308, el cual es mayor al valor crítico (F Critical one-tail) de 0,504093347. En la tabla 5 y tabla 6 observamos que el valor de la prueba exacta de Fisher (F) en el Post-Test es mayor al valor de la prueba exacta de Fisher (F) en el Pre-Test. Considerando estos valores rechazamos la hipótesis Nula y cogemos la hipótesis Alterna ya que si existe diferencia entre los valores del Pre-test y el Post_Test en el grupo de estudio, lo que demuestra que sí hay mejor rendimiento y se acepta la hipótesis de investigación: **“La técnica basada en preguntas y respuestas utilizando el método directo mejora la producción oral en el aprendizaje del idioma inglés en estudiantes del segundo nivel”**

La tabla 7, muestra los resultados obtenidos en la encuesta para determinar el grado de satisfacción en el desarrollo de la producción oral a través de la técnica basada en preguntas y respuestas en el aprendizaje del idioma inglés en los alumnos del segundo nivel.

Tabla 7. *Grado de satisfacción en el desarrollo de la producción oral usando preguntas y respuestas en el aprendizaje del idioma inglés.*

n.= 25	Totalmente en Desacuerdo	En Desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en Desacuerdo	De Acuerdo	Totalmente de Acuerdo
¿Fue el método directo de preguntas y respuestas útil en el aprendizaje del idioma inglés?	0%	4%	16%	20%	60%
¿Fue de utilidad tener el material de estudio con las preguntas y respuestas durante el aprendizaje?	0%	8%	16%	24%	52%
¿Considera usted que con este método de estudio mejoró su producción oral?	0%	4%	20%	32%	44%
¿Fue de utilidad que el profesor corrija sus errores al momento que usted está hablando?	0%	4%	12%	28%	56%

Elaborado por: Grupo de Investigación

Nota. Estos valores se obtuvieron de la encuesta de satisfacción realizada a los estudiantes al finalizar el curso.

Como podemos observar en la tabla 7. la encuesta realizada dio los siguientes resultados: En la primera pregunta, ¿Fue el método directo de preguntas y respuestas útil en el aprendizaje del idioma inglés?, las opciones de Acuerdo y Totalmente de Acuerdo reportaron que el método directo de preguntas y respuestas es muy útil en el aprendizaje del idioma inglés, al sumar estos dos valores dieron un porcentaje de satisfacción 80%, lo que significa que de los 25 estudiantes, 20 estudiantes mostraron completa satisfacción con este método de estudio. En la misma pregunta, el 16% de estudiantes reportó Ni de Acuerdo ni en Desacuerdo, esto significa que 4 estudiantes mantuvieron una posición neutral con respecto al uso de este método directo de preguntas y respuestas. Un estudiante mostró estar en desacuerdo respecto a esta pregunta lo cual representa el 4%. No hubo ningún reporte en la opción Totalmente en desacuerdo.

En la segunda pregunta, ¿Fue de utilidad tener el material de estudio con las preguntas y respuestas durante el aprendizaje?, las opciones De Acuerdo y Totalmente de Acuerdo reportaron que tener las preguntas y respuestas en el material de clase fue de mucha utilidad para mejorar la producción oral, al sumar estos dos valores dio un porcentaje de 76%, lo que significa que de los 25 estudiantes, 19 estudiantes mostraron que fue muy útil tener las preguntas y respuestas con el audio en el material de estudio. El 16% de estudiantes indicó estar ni de acuerdo ni en desacuerdo, esto significa que 4 estudiantes mantuvieron una posición neutral con respecto a tener las preguntas y respuestas en el material de clase. Dos estudiantes indicaron estar en desacuerdo, lo cual representa el 8%. No hubo ningún reporte en la opción Totalmente en desacuerdo.

En la tercera pregunta ¿Considera usted que con este método de estudio mejoró su producción oral? Las opciones De Acuerdo y Totalmente de Acuerdo reportaron que este método de preguntas y respuestas mejoró su producción oral después de culminar el curso, al sumar estos dos valores dio un porcentaje de 44%, lo que significa que de los 25 estudiantes 19 estudiantes mostraron que este método los ayudó a mejorar su producción oral. El 20% de estudiantes indicó Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo, esto significa que 5 estudiantes mantuvieron una posición neutral con respecto a que si este método mejoró su producción oral. Un estudiante indicó estar en desacuerdo, lo cual representa el 4%. No hubo ningún reporte en la opción Totalmente en desacuerdo.

Finalmente, en la cuarta pregunta ¿Fue de utilidad que el profesor corrija sus errores al momento que usted está hablando? Las opciones De Acuerdo y Totalmente de Acuerdo mostraron un porcentaje de 84%, lo que significa que 21 estudiantes reportaron que estaban contentos y satisfechos con que el profesor corrigió sus errores en el momento que estuvieron hablando, de esta manera los estudiantes pudieron revisar en dónde se equivocaron. El 12% de estudiantes indicó Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo, esto significa que 3 estudiantes mantuvieron una posición neutral a esta pregunta. Un estudiante indicó estar en desacuerdo, lo cual representa el 4%. No hubo ningún reporte en la opción Totalmente en desacuerdo.

Discusión

El uso de la técnica basada en preguntas y respuestas en el aprendizaje del idioma inglés se considera positivo ya que los estudiantes tienen la oportunidad de mejorar su pronunciación y nivel de inglés ya que este método directo sigue un proceso de aprendizaje ordenado en donde el profesor se encarga de hacer las preguntas y el estudiante las respuestas. Este método es eficaz ya que el profesor sigue un patrón de preguntas y respuestas estructuradas que no pueden ser cambiadas y que el estudiante también lo tiene en su material de clase, esto hace que no se pierda el tiempo hablando libremente ya que cuando un estudiante habla libremente solo está utilizando el vocabulario que ya conoce, contrario a este método que tiene una estructura con nuevo vocabulario que se repite durante la clase y de esta manera el estudiante aprende mucho más. También el profesor habla con un ritmo rápido para que los estudiantes pongan atención y no pierdan la concentración.

Este método permite a los estudiantes revisar en casa las lecciones con anterioridad utilizando un audio de las preguntas y respuestas, reforzando así el aprendizaje del idioma inglés. Esta técnica también incluye prácticas de dictado en donde los estudiantes se evalúan a sí mismos.

Este método directo a diferencia de otros no se concentra en la gramática sino en el aprendizaje del idioma en una forma estructurada en donde el estudiante aprende la gramática sin que no note, por su puesto el profesor antes de empezar con la clase responde a preguntas y aclara ciertas dudas con relación a la gramática.

Conclusiones.

- Este estudio sugiere utilizar este método directo de preguntas y respuestas para mejorar la producción oral en estudiantes de todos los niveles de inglés, ya que es rápido, efectivo, en donde hay una constante práctica de escuchar y hablar durante el transcurso de la clase. Además, el estudiante aprende más porque es un aprendizaje estructurado donde el estudiante se enfoca más en responder correctamente las preguntas sin tener que preocuparse por los errores ya que el profesor repite las respuestas.
- Este método aparte de enfocarse en aprender a escuchar y a hablar se enfoca también en aprender gramática y vocabulario ya que la revisión de las lecciones son sistemáticas asegurándose que los estudiantes recuerden lo que aprendieron durante la clase ya que todos los estudiantes participan respondiendo las preguntas del profesor y no están simplemente de oyentes en una silla.
- Los resultados del post test reflejan que el método directo a través de la técnica basada en preguntas y respuestas mejoró la producción oral de los estudiantes del segundo nivel de inglés, se pudo observar una mayor autonomía y disposición para aprender, además que los resultados de la encuesta de satisfacción realizada por los estudiantes dieron resultados positivos, en donde la gran mayoría de estudiantes estuvieron de acuerdo en que este método mejoró su producción oral.

- Es posible concluir también que esta técnica se adapta fácilmente a la tecnología ya que el profesor investigador utilizó Microsoft Teams para impartir las clases, dividiendo en canales a los grupos de estudiantes para de esta forma tener un mejor seguimiento de la práctica en cada uno de los estudiantes.

Referencias bibliográficas.

- Abril, C.P.E. (2019). *El speaking y su incidencia en los procesos de aprendizaje del idioma Inglés en el centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Babahoyo*. Universidad Técnica de Babahoyo.
- Callan Method Organisation. (2021). Bienvenido al método Callan. <https://callan.co.uk/preface/es/>
- Ching, G. (2019). *Teaching English: A Practical Guide for Language Teachers* (Primera ed.). Canadian Scholars.
- Cummings, L. (2014, Nov 13). Retrieved Julio 24, 2021, from <https://www.slideshare.net/lancecummins1/plain-english-and-the-ymca-technical-writing-classroom-recovering-preprofessional-moments-in-second-language-writing-history>
- DTU. (2021). *Microsoft Teams*. http://appm.man.dtu.dk/index.php/Microsoft_Teams
- Echeverría, C. H. (2021, Julio 19). La inmigración en Estados Unidos, una historia de éxito. *El Orden Mundial*. <https://elordenmundial.com/inmigracion-en-estados-unidos-historia/>
- Gonzales, R. O. (2016). Innovative resources based on ICTs and authentic materials to improve EFL students' communicative needs. In *New perspectives on teaching and working with languages in the digital era* (pp. 83 - 93).
- Hernández, F. (2000). *Los métodos de enseñanza de lenguas y las teorías de aprendizaje*. <https://ebuah.uah.es/xmlui/bitstream/handle/10017/950/Los%20M%c3%a9todos%20de%20Ense%c3%blanza%20de%20Lenguas%20y%20las%20Teor%c3%adas%20de%20Aprendizaje.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- INTEF. (2021). Moodle, plataforma de aprendizaje. *Moodle, plataforma de aprendizaje*. http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/184/cd/M2_bloques/tipos_de_bloques.html
- Moodle. (2019). *Acerca_de_Moodle_FAQ*. https://docs.moodle.org/all/es/Acerca_de_Moodle_FAQ
- Netta, A., & Safura, S. (2018, Octubre 17-18). Lecturers' methods in teaching speaking at the university of Muhammadiyah Aceh. *Journal of Physics: Conference Series*, 1232, 1-7. 10.1088/1742-6596/1232/1/012033

Richards, J. C., & Rodgers, T. S. (2014). *Approaches and Methods in Language Teaching* (Tercera ed.). Cambridge University Press.

Universia. (2016, Octubre 1). *Speaking: estrategias para practicar y aprobarlo*.
<https://www.universia.net/ec/actualidad/orientacion-academica/speakingestrategias-practicarlo-aprobarlo-1137521.html>

Universidad Complutense. (n.d.). *Microsoft Teams: Manual de Uso*. Microsoft Teams.
https://www.ucm.es/data/cont/media/www/faq/31/TutorialTEAMS_v2_0.pdf

Un Viaje Por La Isla De Ellis Y La Isla Del ángel: La Experiencia De Los inmigrantes. (2018, Julio). *DOC.MX*, 237. <https://xdoc.mx/documents/un-viaje-por-la-isla-de-ellis-y-la-isla-del-angel-la-experiencia-de-los-5f70109c80002#>

Warwick. (2020, Enero 3). *Oral presentations*.
https://warwick.ac.uk/fac/cross_fac/academic-development/assessmentdesign/methods/3/



PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.

Obregón Mayorga, Ángel P., Logroño Becerra, M. A., Rojas Castro, C. E., & Gordillo Obregón, G. A. (2021). Desarrollo de la producción oral a través de preguntas y respuestas como técnica de aprendizaje del inglés como lengua extranjera en estudiantes de segundo nivel. *ConcienciaDigital*, 4(3.1), 157-176.
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1820>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Clarificación de aguas residuales de la industria láctea en base a la tuna (*Opuntia ficus indica*) como coagulante natural



*Clarification of wastewater from the dairy industry based on prickly pear
(Opuntia ficus indica) as a natural coagulant*

Danielita Fernanda Borja Mayorga.¹, Marco Raul Chuiza Rojas.² & Mónica Lilian
Andrade Avalos.³

Recibido: 20-06-2021 / Revisado: 29-06-2021 / Aceptado: 17-07-2021/ Publicado: 05-08-2021

Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1821>

Introduction. The use of natural coagulants emerges as an ecological alternative for both domestic and industrial wastewater treatment. **Objectives.** The present work investigates the clarification of a wastewater from a dairy industry, in the province of Pastaza, Ecuador, using prickly pear cactus (*Opuntia ficus indica*) as a natural coagulant agent. **Methodology.** It was studied the coagulation in samples of one litre of wastewater through a standard jar testing equipment, modifying the coagulant concentration (1-2 w%) and volume of coagulant (5-35 ml). The parameters analyzed were turbidity, color, chemical oxygen demand (COD), biological oxygen demand (BOD), suspended solids (SS), total solids (ST) and fecal coliforms (FC), data compared with the Unified Text regulations. of Secondary Environmental Legislation of the Ministry of the Environment (TULSMA). **Results.** It was found that the optimal

¹ Facultad de Ingeniería Química, Escuela Politécnica Superior de Chimborazo, Riobamba-Ecuador, dborja@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-8438-064X>

² Facultad de Ingeniería Química, Escuela Politécnica Superior de Chimborazo, Riobamba-Ecuador, m.chuiza@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0003-1908-8033>

³ Facultad de Ingeniería Química, Escuela Politécnica Superior de Chimborazo, Riobamba-Ecuador, moandrade@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0001-5736-5607>

dosage was 20 ml of coagulant solution at 2% (400 ppm). The removal efficiencies found were 77.8% in turbidity, 51.8% in color, 26.8% in COD, 13.9% in BOD, 31.0% in SS, 26.4% in ST and 99.96% in CF. **Conclusion.** The results show that the prickly pear cactus (*Opuntia ficus indica*) can be used as pretreatment of wastewater from a dairy industry.

Keywords: Clarification/ Wastewater treatment/ *Opuntia ficus indica* / Coagulación/ dairy industry.

Resumen.

Introducción. La utilización de coagulantes naturales surge como una alternativa ecológica para el tratamiento de aguas residuales, tanto domésticas como industriales.

Objetivo. Investigar el proceso de clarificación de un agua residual de una industria láctea, de la provincia de Pastaza, Ecuador, utilizando Tuna (*Opuntia ficus indica*) como agente coagulante natural. **Metodología.** Se estudió la coagulación en muestras de un litro de agua residual mediante un equipo estándar de prueba de jarras, modificando las variables concentración de coagulante (1-2 %P) y volumen de coagulante (5-35 ml). Los parámetros analizados fueron turbidez, color, demanda química de oxígeno (DQO), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), sólidos suspendidos (SS), sólidos totales (ST) y coliformes fecales (CF), datos comparados con la normativa del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA).

Resultados. Se encontró que la dosificación óptima fue 20 ml de solución de coagulante al 2% (400 ppm). Las eficiencias de remoción encontradas fueron 77,8% en turbidez, 51,8% en color, 26,8% en DQO, 13,9% en DBO, 31,0% en SS, 26,4% en ST y 99,96% en CF. **Conclusión.** Los resultados muestran que la Tuna (*Opuntia ficus indica*) puede ser utilizada como tratamiento preliminar de las aguas residuales de una industria láctea.

Palabras claves: Clarificación/Tratamiento de aguas residuales/ *Opuntia ficus indica* / Coagulación/Industria láctea.

Introducción.

La industria láctea se caracteriza por su elevado consumo de agua y por lo tanto genera gran cantidad de aguas residuales (0,2 a 10 litros de efluentes por litro de leche procesada) (Vourch y col., 2008). El agua se usa en las distintas etapas del procesamiento de la leche las cuales incluyen la limpieza, la desinfección, el calentamiento, el enfriamiento y el lavado de pisos. Los mayores contaminantes son la demanda biológica de oxígeno (DBO), la demanda química de oxígeno (DQO), los sólidos suspendidos (SS) y los sólidos disueltos (ST) (Buntner y col., 2013).

Se han utilizado diferentes tecnologías para el tratamiento de las aguas residuales de la industria láctea, entre los cuales se pueden mencionar los tratamientos con membranas (Luo y col., 2011, Vourch y col., 2008, Sarkar y col., 2006); los

tratamientos biológicos aerobios y anaerobios (Karadag y col., 2015, Buntner y col., 2013, Kaewsuk y col., 2010); los electrotratamientos (Prakash y col., 2011, Yavuz y col., 2011); adsorción con Chitosan y carbón activado (Selmer y col., 1996, Geetha y col., 2012, Prakash y col., 2010) y coagulación-floculación (Prakash y col., 2010, Formentini y col., 2013).

El pretratamiento de las aguas de la industria láctea mediante coagulación ha sido investigado por diferentes autores. El uso de Sulfato de aluminio, Cloruro férrico y Cloruro de polialuminio a concentraciones de 800 mg/l demostró ser el valor de mayor eficiencia para la remoción de la turbidez de un agua residual de una industria láctea en China (Chen y col., 2012). La eficiencia de remoción de turbidez se reportó por encima de 80%. El coagulante más eficiente fue el Cloruro de polialuminio.

Aunque el uso de coagulantes de sales metálicas resulta más eficiente y económico, se presentan dudas por el efecto del aluminio residual y la enfermedad de Alzheimer. Así pues, el uso de coagulantes naturales surge como una alternativa de tratamiento (Diaz y col., 1999). El Chitosan, sustancia que se obtiene a partir de conchas de camarón se ha utilizado como coagulante para la remoción de color y COD en aguas residuales de la industria láctea (Selmer y col., 1996, Geetha y col., 2012) donde se obtuvieron remociones de COD por encima de 50%. Adicionalmente, se han hecho experimentos con Moringa Oleífera donde se lograron remociones de más de 93% en color y turbidez, y 39% en COD a un agua residual láctea (Fromentini y col., 2013). También se puede mencionar el uso de Cactus latifaria y semillas de Prosopis juliflora (Diaz y col., 1996) donde se obtuvieron remociones mayores a 90% en turbidez para un agua residual sintética con rangos de turbidez inicial entre 20-200 NTU.

La Tuna (*Opuntia ficus indica*) pertenece a la familia Cactaceae y crece en climas áridos y semiáridos de Latinoamérica, sur África y países mediterráneos. Se ha encontrado que posee propiedades antioxidantes, antibacterianas y antiinflamatorias y además contiene ácido ascórbico, vitamina E, carotenoides, aminoácidos y antioxidantes (fenoles, flavonoides, betaxantina y betacianina) (El-Mostafa y col., 2014, Lozoya y col., 2018, Gade y col., 2010). Adicionalmente, se ha usado como agente coagulante en el tratamiento de aguas residuales, como por ejemplo en aguas de la industria de pinturas base agua (Vishali y col., 2014); en industrias de pigmentos y textiles (Barka y col., 2013, Louati y col., 2018, Pelaez y col., 2013); en aguas de producción de petróleo (Choudhary y col., 2019, Wan y col., 2019); en combinación con electrotratamientos para la eliminación de turbidez (Djerroud y col., 2018); en aguas residuales de tenerías (Gomes y col., 2015) y en remoción de plomo y cadmio (Onditi y col., 2016). No se encontraron publicaciones con su uso para el tratamiento de aguas de la industria láctea.

El constituyente principal de la Tuna es un heteropolisacarido con un peso molecular de $2,3-300 \times 10^4$ g/gmol que es el responsable de las propiedades coagulantes (Vishali y col., 2014).

El presente trabajo tiene por objetivo estudiar el poder como coagulante de la Tuna (*Opuntia ficus indica*) en términos de la remoción de color y turbidez de un agua

residual de una industria láctea ecuatoriana. También se determinarán la eficiencia en remoción de DBO, DQO, SS, ST y coliformes fecales.

Metodología.

Material y Métodos

Agua Residual

Para la presente investigación se tomaron aproximadamente 80 litros del agua residual de la industria láctea Virgen del Cisne, ubicada en el km 16 de la vía Puyo- Macas, de la Provincia de Pastaza, Ecuador, dedicada a la elaboración de quesos pasteurizados y mozzarella. En la Tabla 1 se muestra la caracterización del agua residual usada.

TABLA 1: Caracterización del agua residual usada

Parámetro	Unidades	Método*	Valor	TULSMA
pH	Und.	4500-B	418	6-9
Conductividad	μSiems/cm	2510-B	1,060	-
Color	Und. Co/Pt	-	3,900	-
Turbiedad	NTU	2130-B	361	-
DBO	mg/L	5220-C	4,915	200
DQO	mg/L	5210-B	2,895	100
SS	mg/L	2540-D	1,525	130
ST	mg/L	2540-A	7,332	1600
CF	UFC/100 mL	Microfiltr	2,4x10 ⁶	2000

Fuente: Grupo Investigación Facultad Ciencias, 2018

Coagulante

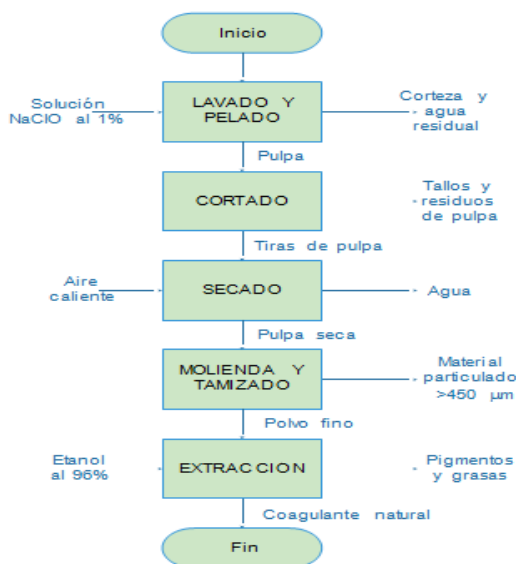
Caracterización de la materia prima

El coagulante utilizado fue la Tuna (*Opuntia ficus indica*). Para la caracterización se utilizó una penca de Tuna a la cual se le determinaron los siguientes parámetros: pH, humedad, hierro y calcio. La humedad se determinó por gravimetría y los metales con un equipo de absorción atómica VARIAN SpectrAA 55B.

Obtención del coagulante natural

En la Gráfico 1 se muestra el procedimiento para la obtención del coagulante a partir de las pencas de Tuna.

GRÁFICO 1. Procedimiento para la obtención de coagulante



Fuente: Grupo Investigación Facultad Ciencias, 2018

El lavado se realizó con una solución al 1% de NaClO para eliminar las impurezas presentes en las pencas de la planta. Luego se procedió a separar las cutículas manualmente con un cuchillo. El cortado se realiza en tiras para aumentar el área de transferencia de calor. El secado se llevó a cabo en una estufa a 60°C por 48 horas. Para la molienda se utilizó un molino de tornillo sin fin durante 30 minutos. Para el tamizado de la pulpa molida se usó un tamiz de luz de malla de 450 µm. El proceso de extracción se realizó con etanol al 96% por un periodo de 7 horas en un equipo Soxhlet para extraer los pigmentos. Finalmente, se secó el polvo para eliminar el etanol residual, en una estufa a 60° por dos horas. En cada fase se realizó un balance de masa para estimar el rendimiento por etapa y el global.

Composición del coagulante natura

Se determinaron los porcentajes de humedad, cenizas, fibra, grasa, proteína y carbohidratos totales del coagulante natural obtenido a partir de la Tuna siguiendo las normas NTE INEN 518, 520, 522, 523, 1670 y los carbohidratos totales por diferencia.

Estudio de coagulación

Preparación soluciones de referencia

Se prepararon soluciones de coagulante natural al 1%, 1,5% y 2%. Para la solución al 1% se pesó 1g de coagulante, se introdujo en un matraz aforado y se completó con agua destilada hasta 100 ml y se agita hasta homogenización. Se deja reposar por una hora y se filtra para eliminar cualquier resto de fibra. De forma similar se preparan las soluciones al 1,5% y 2%. Las soluciones deben usarse de inmediato para evitar su descomposición.

Pruebas de jarra

Los ensayos de pruebas de jarra se realizaron en vasos de precipitación de 1000 ml.

Para cada una de las pruebas se realizó lo siguiente: Se colocan 1000 ml de agua residual láctea en los vasos de precipitación. Se dosifican con volúmenes de 5, 10, 15, 20, 25, 30 y 35 ml de las soluciones preparadas. Se procede a una mezcla rápida durante 5 min a 90 rpm y luego una mezcla lenta durante 10 min a 20 rpm. Se deja en reposo 30 min. Se mide la turbidez del sobrenadante de los recipientes de las pruebas de jarra, con un turbidímetro HACH 2100Q y el color con un espectrofotómetro HACH 2800. Cada prueba se llevó a cabo por duplicado.

Caracterización del agua residual tratada

Una vez obtenida la dosificación óptima en la prueba de jarras se procede a la caracterización del agua residual tratada. Los parámetros medidos fueron: pH, conductividad, color, turbidez, DQO, DBO, SS, ST, y CF, de acuerdo a los métodos estandarizados (Rice y col., 2017). Los equipos utilizados fueron: un medidor multiparámetro Consort C562, un digestor DQO VELP Scientifica ECO 16

Thermoreactor, un digestor de DBO HACH BODTrack™II.

Resultados y Discusión.

La caracterización de la materia prima (pencas de Tuna) se presenta en la Tabla 2. Los valores de pH y humedad encontrados son del mismo orden de magnitud de los reportados por Villabona y col. (2013). El calcio y el hierro presentan diferencias mayores. El contenido de metales depende en mayor proporción en la disponibilidad de nutrientes que pueda suministrar el suelo.

TABLA 2: Caracterización de la materia prima

PARAMETRO	METODO	RESULTADO	Villabona y col. (2013)
pH	Potenciómetro	4,53	4,42
Humedad(%)	Gravimétrico	93,95	90,23
Calcio (%)	Absorción Atómica	0,0092	0,27
Hierro (%)	Absorción Atómica	0,00078	0,00326

Fuente: Grupo Investigación Facultad Ciencias, 2018

El valor de humedad elevado indica que la eficiencia en el polvo de coagulante natural será baja. La mayor energía se consumirá en la eliminación del agua.

Los balances de masa para cada una de las etapas y su rendimiento se muestran en la Tabla 3.

TABLA 3: Balances de masa por operación

	Masa de entrada g	Masa utilizable g	Pérdida g	Rendim. %
Lavado y pelado	13902,21	4886,71	9015,5	35,2
Cortado de pulpa	4886,71	4581,48	80,65	93,8
Secado de pulpa	4581,48	215,12	4366,36	4,7
Molienda	215,12	204,67	10,45	95,1
Tamizado	204,67	147,9	56,77	72,3
Extracción	147,9	133,35	14,55	90,2
Global	13902,21	133,35	13768,86	0,96

Fuente: Grupo Investigación Facultad Ciencias, 2018

Los resultados indican que por cada kilogramo de materia prima se obtienen 96 gramos de polvo coagulante natural. Aunque el rendimiento es bajo, las dosis utilizadas en tratamiento de aguas suelen estar en el orden de los ppm.

En la Tabla 4 se muestran los resultados de la composición del polvo coagulante.

TABLA 4: Composición del polvo coagulante

Parámetro	Resultados (%)
Humedad	5,75
Cenizas	15,36
Proteínas	11,60
Fibras	13,86
Grasas	1,28
Carbohidratos	52,15

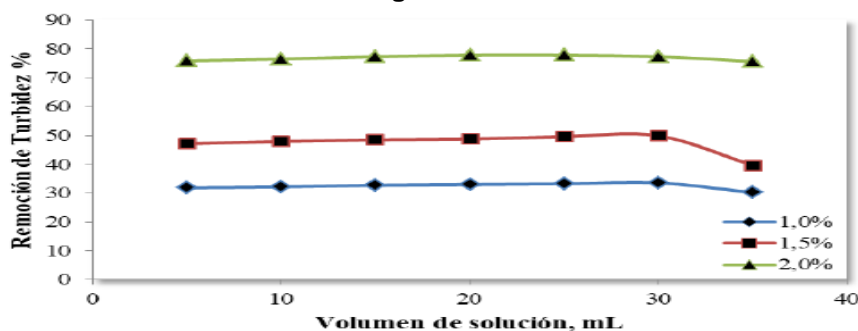
Fuente: Grupo Investigación Facultad Ciencias, 2018

La composición del coagulante sirve para confirmar la capacidad coadyuvante del mismo. Los carbohidratos de alto peso molecular como el almidón, son los principales responsables de dichas propiedades. Así pues, el alto contenido de carbohidratos indica la presencia de polisacáridos que tienen propiedades coagulantes.

Para evaluar la concentración óptima se realizó un test de pruebas de jarra, para lo cual se añadieron diferentes volúmenes (5, 10, 15, 20, 25, 30 y 35 ml) de solución de coagulante (1%, 1,5% y 2%) al agua residual. Se midieron la turbidez y el color y se calculó la remoción respecto a los valores mostrados en la Tabla 1. En las figuras 1 y 2 se muestran los resultados de remoción.

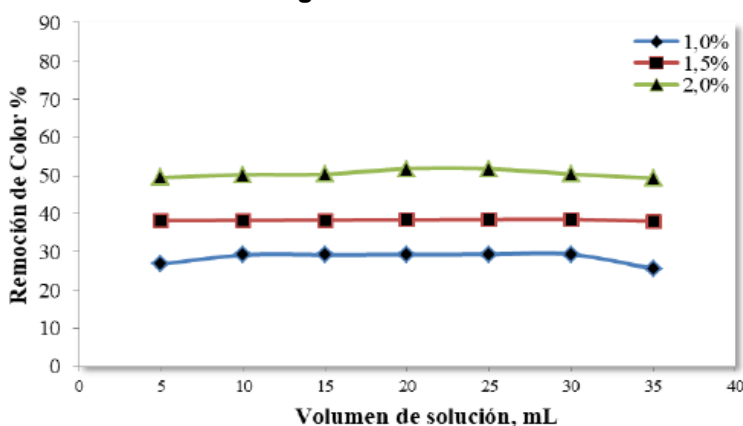
De los resultados obtenidos el mayor porcentaje de remoción de la turbidez se obtiene al realizar el test de jarras con el 2% de coagulante natural, ya que se pudo apreciar una remoción de turbidez media de 76,9%.

FIGURA 1. Porcentaje de remoción de la turbidez a diferentes concentraciones de coagulante



Fuente: Grupo Investigación Facultad Ciencias, 2018

FIGURA 2. Porcentaje de remoción del color a diferentes concentraciones de coagulante natural.



Fuente: Grupo Investigación Facultad Ciencias, 2018

Por otro lado, los resultados obtenidos enseñan que para la prueba de color la mejor dosificación es la de 2%, ya que se apreció una disminución del color en una tasa media de 50,5%, lo cual es indicativo de la capacidad que tiene el coagulante para eliminar los sólidos disueltos y totales que se encuentran en el agua residual.

TABLA 5: Remoción de Turbidez y Color para la concentración de 2%

Concentración de Coagulante, %	Volumen, (mL)	Porcentaje de remoción de Turbidez, %	Porcentaje de Remoción de Color, %
2,0%	5	75,9	49,49
	10	76,45	50,26
	15	77,29	50,38
	20	77,84	51,79
	25	77,84	51,77
	30	77,29	50,41
	35	75,62	49,36
Media		76,89	50,49
Desviación		0,90	0,97

Fuente: Grupo Investigación Facultad Ciencias, 2018

El volumen óptimo de solución de coagulante al 2% fue de 20 ml (400 ppm), para una remoción de turbidez de 77,84% y de color de 51,79% (Ver Tabla 5).

Una vez establecida la dosificación óptima se procedió a evaluarlos demás parámetros incluidos en la caracterización como se pueden observar en la Tabla 6.

TABLA 6: Caracterización del agua residual tratada

Parámetro	Unidades	Método*	Valor	TULSMA
pH	Und.	4500-B	5,32	6-9
Conductividad	μSiems/cm	2510-B	980	-
Color	Und. Co/Pt	-	1880	-
Turbiedad	NTU	2130-B	80	-
DBO	mg/L	5220-C	4230	200
DQO	mg/L	5210-B	2120	100
SS	mg/L	2540-D	1052	130
ST	mg/L	2540-A	5400	1600
CF	UFC/100 mL	Microfiltr	<1000	2000

*Métodos Normalizados

Fuente: Grupo Investigación Facultad Ciencias, 2018

Las eficiencias de remoción encontradas en los otros parámetros analizados fueron: 26,8% en DQO, 13,9% en DBO, 31,0% en SS, 26,4% en ST y 99,96% en CF. Debe resaltarse el poder bactericida de la tuna al obtenerse un valor tan elevado en la remoción de coliformes fecales. También debe resaltarse, que aun cuando se lograron reducciones importantes en los parámetros seleccionados, todavía no se cumple con la normativa ecuatoriana TULSMA, excepto por los coliformes fecales.

Conclusiones.

- El rendimiento encontrado en coagulante natural a partir de las pencas de tuna fue de 0,96%.
- La eficiencia de un coagulante puede llevarse a cabo mediante la medición de la turbidez y el color para diferentes concentraciones aplicadas. La viabilidad final de la aplicación del coagulante será de acuerdo a una relación eficiencia y costo de producción del coagulante.
- Las eficiencias de remoción más resaltantes usando la Tuna fueron: turbidez 77,84%, color 51,79% y 99,96% en coliformes fecales.
- Se puede utilizar el polvo de coagulante como tratamiento preliminar de las aguas residuales de una industria láctea en Ecuador.

Referencias bibliográficas.

Barka N, Ouzaouit K, Abdennouri M, El Makhfouk M, (2013). Dried prickly pear cactus (*Opuntia ficus indica*) cladodes as a low-cost and eco-friendly

- biosorbent for dyes removal from aqueous solutions, Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers, 44, pp. 52-60.
- Buntner D, Sánchez A, Garrido JM, (2013). Feasibility of combined UASB and MBR system in dairy wastewater treatment at ambient temperatures, Chemical Engineering Journal, Vol. 230, pp. 475-481.
- Chen W, Liu J, (2012). *The possibility and applicability of coagulation-MBR hybrid system in reclamation of dairy wastewater*, Desalination, 285, pp. 226-231.
- Choudhary M, Ray MB, Neogi S, (2019). Evaluation of the Potential Application of Cactus (*Opuntia ficus-indica*) as a Bio-coagulant for Pre-treatment of Oil Sands Process- Affected Water, Separation and Purification Technology, 209, pp. 714-724.
- Diaz A , Rincon N , Escorihuela A , Fernandez N , Chacin E , Forster CF, (1999). A preliminary evaluation of turbidity removal by natural coagulants indigenous to Venezuela, Process Biochemistry, 35, pp. 391-395.
- Djerroud N, Adjeroud N, Felkai-Haddache L, Hammoui Y, Remini H, Dahmoune F, Merzouk B, Madani K, (2018). Enhanced electrocoagulation–electroflotation for turbidity removal by *Opuntia ficus indica* cladode mucilage, Water and Environmental Journal, Vol. 32, 3, pp. 321-332.
- El-Mostafa K, El Kharrassi Y, Badreddine A, Andreoletti P, Vamecq J, El Kebbaj M, Latruffe N, Lizard G, Nasser B, Cherkaoui-Malki M, (2014). Nopal Cactus (*Opuntia ficus- indica*) as a Source of Bioactive Compounds for Nutrition, Health and Disease, Molecules, 19, 14879-14901.
- Formentini-Schmitt DM, Dias AC, Veit MT, Bergamasco R, Salcedo AM, Fagundes-Klen MR, (2013). Ultrafiltration Combined with Coagulation / Flocculation / Sedimentation using *Moringa oleifera* as Coagulant to Treat Dairy Industry Wastewater, Water Air Soil Pollut, 224, pp. 1682-1691.
- Gade A, Gaikwad S, Tiwari V, Yadav A, Ingle A, Rai M, (2010). Biofabrication of Silver Nanoparticles by *Opuntia ficus-indica*: In vitro Antibacterial Activity and Study of the Mechanism Involved in the Synthesis, Current Nanoscience, 6, 4, pp. 370-375.
- Geetha M, Dumaran JJ, Feroz S, (2012). Dairy Wastewater Treatment Using Low Molecular Weight Crab Shell chitosan, Journal of The Institution of Engineers (India) Series E, 93, 1, pp. 9-14.
- Gomes L, Troiani EP, Malpass G, Jorge Nozaki J, (2016). *Opuntia ficus indica* as a polyelectrolyte source for the treatment of tannery wastewater, Desalination and Water Treatment, 57, 22, 10181-10187.

- Kaewsuk J, Thorasampan W, Thanuttamavong M, Seo GT, (2010). Kinetic development and evaluation of membrane sequencing batch reactor (MSBR) with mixed cultures photosynthetic bacteria for dairy wastewater treatment, *Journal of Environmental Management*, 91, pp. 1161-1168.
- Karadag D, Oguz Emre Koroğlu OE, Ozkaya B, Cakmakci M, (2015). A review on anaerobic biofilm reactors for the treatment of dairy industry wastewater, *Process Biochemistry*, 50, 2, pp. 262-271.
- Kushwaha JP, Srivastava VC, Mall ID, (2010). Treatment of dairy wastewater by commercial activated carbon and bagasse fly ash: Parametric, kinetic and equilibrium modelling, disposal studies, *Bioresource Technology*, 101, pp. 3474-3483.
- Kushwaha JP, Srivastava VC, Mall ID, (2010). Treatment of dairy wastewater by inorganic coagulants: Parametric and disposal studies, *Water Research*, 44, pp. 5867-5874.
- Kushwaha JP, Srivastava VC, Mall ID, (2011). Studies on Electrochemical Treatment of Dairy Wastewater Using Aluminum Electrode, *American Institute of Chemical Engineers Journal*, 57, 2, pp. 2589-2598.
- Louati I, Fersi M, Hadrich B, Ghariani B, Nasri M, Mechichi T, (2018). Prickly pear cactus cladodes powder of *Opuntia ficus indica* as a cost effective biosorbent for dyes removal from aqueous solutions, *Biotech*, 8, pp. 477-486.
- Lozoya Castillo DL, Castillo-Hernández SL, Hernández- Marín DA, Rivas-Morales C, Sánchez-García E, (2018). Evaluación de la actividad antimicrobiana, antiinflamatoria y antioxidante de subproductos de *Opuntia ficus-indica* y *Mangifera indica*, *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 3, pp. 139-144.
- Luo J, Ding LH, 2011, Influence of pH on treatment of dairy wastewater by nanofiltration using shear-enhanced filtration system, *Desalination*, 278, pp. 150-156.
- NTE INEN 518, (1981). Harinas de origen vegetal. Determinación de la pérdida por calentamiento Norma Técnica Ecuatoriana, Primera edición. Disponible en: <http://apps.normalizacion.gob.ec/descarga/> (2019, 1 de Abril).
- NTE INEN 520, (2013). Harinas de origen vegetal.. Determinación de ceniza.. Norma Técnica Ecuatoriana, Primera edición. Disponible en: <http://apps.normalizacion.gob.ec/descarga/>, (2019, 1 de Abril).

- NTE INEN 522, 2013, Harinas de origen vegetal. Determinación de la fibra cruda. Norma Técnica Ecuatoriana. Primera edición. Disponible en: <http://apps.normalizacion.gob.ec/descarga/>, (2019, 1 de Abril).
- NTE INEN 523, 1981, Harinas de origen vegetal. Determinación de la grasa. Norma Técnica Ecuatoriana, Primera edición. Disponible en: <http://apps.normalizacion.gob.ec/descarga/> (2019, 1 de Abril).
- NTE INEN 1670, 1988, QUINUA. Determinación de la proteína total (proteína cruda). Norma Técnica Ecuatoriana, Primera edición. Disponible en: <http://apps.normalizacion.gob.ec/descarga/> (2019, 1 de Abril).
- Onditi M, Adelodun A, Changamu EO, Ngila JC, (2016). Removal of Pb²⁺ and Cd²⁺ from drinking water using polysaccharide extract isolated from cactus pads (*Opuntia ficus indica*), Journal of Applied Polymer Science, Vol. 133, 38, pp. 43913-43911.
- Sarkar B, Chakrabarti PP, Vijaykumar A., Kale V, (2006) Wastewater treatment in dairy industries -possibility of reuse, Desalination, 195, pp.141-152.
- Selmer-Olsen E, Ratnaweera HC, Pehrsonv R, (1996). A novel treatment process for Dairy wastewater with chitosan produced from shrimp-shell waste, Water Science and Technology, 34, 11, pp. 33-40.
- TULSMA, (2015). Ministerio del Ambiente. Consultado el 10 de enero de 2019 de:.....<http://www.industrias.ec/archivos/CIG/file/CARTELERA/Reforma%20Anexo%2028%20feb%202014%20FINAL.pdf>.
- Villabona A, Paz IC, Martínez J, (2013). Caracterización de la *Opuntia ficus-indica* para su uso como coagulante natural, Revista Colombiana de Biotecnología, XV, 1, 137-144.
- Vourch M, Balannec B, Chaufer B, Dorange G, (2008) Treatment of dairy industry wastewater by reverse osmosis for water reuse, Desalination, 219, pp. 190-202.
- Wan J, Chakraborty T, Xu C, Ray MB, (2019). Treatment train for tailings pond water using *Opuntia ficus-indica* as coagulant, Separation and Purification Technology, Vol. 211, pp. 448-455.
- Yavuz Y, Ocal E, Koparal AS, Ogutveren UB, (2011). Treatment of dairy industry wastewater by EC and EF processes using hybrid Fe–Al plate electrodes, Journal of Chemical Technology & Biotechnology, 86, pp. 964-969.

PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.

Borja Mayorga, D. F., Chuiza Rojas, M. R., & Andrade Avalos, M. L. (2021). Clarificación de aguas residuales de la industria láctea en base a la tuna (*Opuntia ficus indica*) como coagulante natural. *ConcienciaDigital*, 4(3.1), 177-189. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1821>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Manufactura de un prototipo cabezote de motor de dos tiempos mono cilíndrico 100 cc aplicando ingeniería inversa y el método CAD/CAM



Manufacture of a head prototype of a 100 cc single cylinder two-stroke engine applying reverse engineering and the CAD / CAM method.

Victor David Bravo Morocho. ¹, Edison Patricio Abarca Pérez. ², Santiago Alejandro López Ortíz. ³ & Jhon Jesus Freire Bravo. ⁴

Recibido: 21-06-2021 / Revisado: 30-06-2021 / Aceptado: 18-07-2021/ Publicado: 05-08-2021

Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1823>

A head prototype of a 100cc single cylinder two-stroke engine was manufactured using reverse engineering and the CAD / CAM method, the research begins with the mechanical and chemical characterization of a reference head (AX100), to then geometrize it using Computer Aided Design (CAD) software and print it on a 3D printer, once the printed mold is obtained, the preparation proceeded of the sand with calcium silicate, where it was molded and carbon dioxide was injected to harden the mold, they were joined and the aluminum was melted, 1.92% zinc, 1.35% silicon and 1.62% were added. of copper in the casting, sodium and tin were also added to remove the gases and obtain a more fluid casting until reaching a temperature of 1000 degrees Celsius, finally, the cast head was machined on a 3-axis machining center and an on-site test was performed on a test internal combustion engine; a prototype head was obtained with a 392 series aluminum with an average hardness of 110HB fully functional and with characteristics similar to

¹ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica, Riobamba, Ecuador, email victor.bravo@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0001-5629-259X>

² Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica, Riobamba, Ecuador, email edison.abarca@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0001-7041-4805X>

³ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica, Riobamba, Ecuador, email sa_lopez@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-6314-6299X>

⁴ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica, Riobamba, Ecuador, email jhon.freire@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-1299-6285X>

the reference head; it is recommended to use the green casting method since it allows obtaining complex geometries and considering the mass composition of each alloying element since when aluminum is melted these evaporate around 2 to 3%.

Keywords: Aluminum alloy, head, automotive engineering, reverse engineering, CAD/CAM method.

Resumen.

Se manufacturo un prototipo de cabezote de un motor de dos tiempos mono cilindro 100cc aplicando ingeniería inversa y el método CAD/CAM, la investigación inicia con la caracterización mecánica y química de un cabezote de referencia (AX100), para seguidamente geometrizarlo mediante un software de Diseño Asistido por Computadora (CAD) e imprimirlo en una impresora 3D, una vez obtenido el molde impreso se procedió a la preparación de la arena con silicato de calcio, donde se moldeo y se procedió a inyectar dióxido de carbono para endurecer el molde, se unieron y se procedió a fundir el aluminio, se agregó 1.92% de zinc, 1.35% de silicio y 1,62% de cobre en la colada además se agregaron sodio y estaño para sustraer los gases y obtener una colada más fluida hasta alcanzar una temperatura de 1000 grados Centígrados, finalmente se mecanizo el cabezote fundido en un centro de mecanizado de 3 ejes y se realizó una prueba insitu en un motor de combustión interna de pruebas; se logró obtener un prototipo de cabezote con un aluminio de la serie 392 con una dureza promedio de 110HB totalmente funcional y con características similares al cabezote de referencia; se recomienda utilizar el método de fundición en verde ya que permite obtener geometrías complejas y considerar la composición másica de cada elemento aleante ya que al fundir el aluminio estos se evaporan alrededor de un 2 a 3% (Freire Bravo, 2021).

Palabras claves: Aleaciones ligeras; aluminio; cabezote; ingeniería inversa; método CAD/CAM.

Introducción.

La producción manufacturera del ecuador ha sido de poco interés y de menor porcentaje en el campo automotriz debido a los repuestos importados a precios bajos y accesibles a los usuarios, principalmente las autopartes de recambio del motor de combustión interna (Freire Bravo, 2021). En el caso de las partes y piezas de recambio del tren propulsor de las motocicletas se cuenta así mismo con todos los repuestos del componente, pero para los casos de los motores de motos de dos tiempos se cuenta con pocos repuestos de los cuales, un repuesto del motor de moto de dos tiempos es el cabezote, este componente por su forma tiene mayores inconvenientes de manufactura y está muy bajo de repuestos. (Aeade, 2020).

La investigación se enfoca en el diseño y construcción de un cabezote de un motor de dos tiempos mono cilíndrico mediante la utilización de la ingeniería inversa y métodos

CAD/CAM, ya que, en Ecuador no se cuenta con procesos de manufactura de piezas automotrices conformantes de un motor de combustión interna tanto móviles como fijas, por tal razón, se manufacturo un cabezote aplicando métodos de desagregación tecnológica automotriz (Freire Bravo, 2021).

Así, el presente proyecto permitirá mostrar los procesos que se requieren para obtener un cabezote con las mismas características de un producto importado de características similares, acogándose a las normas nacionales e internacionales que permitan caracterizar un cabezote, así como también, los procesos de manufactura para profundizar los conocimientos teóricos sobre los procesos de diseño CAD/CAM, así mismo en los procesos de especificación del material que se deberá utilizar para la obtención de la pieza e incentivar a la población local en la manufactura de piezas automotrices (Freire Bravo, 2021).

Cabezote de motor de dos tiempos.

El cabezote o culata dispone del sistema de refrigeración aleteado si es por aire, y con conductos de circulación de líquido en el caso de ser la refrigeración por líquido. Hay culatas refrigeradas por líquido que incorporan un culatín (Escudero S, 2011).



Figura 1. Composición de microestructura.

Fuente: Escudero, S. 2011.

Fabricación de las culatas.

Las culatas de fundición de hierro se siguen empleando en grandes motores, como en maquinaria de obras públicas, camiones, etc., donde las culatas son de grandes dimensiones y, por ello, más propensas a alabeos. En estos casos se elige la fundición de hierro porque es más resistente que las aleaciones ligeras de aluminio (Freire Bravo, 2021).

Las aleaciones ligeras tienen la ventaja de reducir el peso y, sobre todo, de tener un alto coeficiente de dilatación térmica. Sus principales inconvenientes son la menor resistencia al alabeo con el calor.

Las aleaciones ligeras llevan aleados **aluminio, magnesio y silicio**. Este último da resistencia a la culata, aunque dificulta los mecanizados posteriores. Estas culatas son, con diferencia, las más empleadas en la actualidad. Los procesos de fabricación de las

aleaciones ligeras son las fundiciones en coquilla a baja presión y, las más modernas, de molde positivo o perdido, llamado también *lost foam* (Escudero S, 2011).

Ingeniería inversa.

Se interpreta a la ingeniería inversa como la técnica de copiado de geometrías en diferentes aplicaciones artísticas, prototipado de elementos mecánicos, etc. Sin embargo, la ingeniería inversa es el proceso mediante el cual, el diseñador parte de la existencia de un sistema, elemento, o aplicación de ingeniería en cuestión para realizar su reproducción e innovación de forma eficiente y rápida, en especial cuando se trata de geometrías complejas (Monroy M, 2013).

Entre las aplicaciones más importantes de la ingeniería inversa mediante la digitalización de objetos, es el diseño y prototipado para la fabricación de elementos mecánicos en el campo aeronáutico y automotriz en la copia y réplicas de modelos, en la generación de nuevos productos, en el mantenimiento e inspección dimensional en el desgaste de elementos mecánicos, en la manufactura y reconstrucción de prótesis médicas, aplicaciones electrónicas, etc. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, la reproducción de geometrías no es suficiente, es necesario la utilización de tecnologías de manufactura, para lograr la reproducción y manufactura de los elementos mecánicos en la industria automotriz. Por lo tanto, la geometría adquirida es necesario que se lleve a un proceso de manufactura, mediante impresión 3D, o procesos de inyección y/o mecanizado para lograr construir los elementos mecánicos en estudio, para lo cual, se utiliza software de diseño que permiten procesar la geometría copiada mediante herramientas de manufactura computarizados como CAD, CAM y CAE, que son parte de los diferentes procesos de ingeniería directa e ingeniería inversa para lograr alcanzar resultados confiables (Villarreal C, 2019).

Normas internacionales.

Las normas son acuerdos documentados, generalmente voluntarios, en los que se establecen criterios para productos, servicios y procedimientos. Mediante las normas se garantiza que los productos y servicios sean adecuados, comparables y compatibles para la finalidad prevista (Gmbh P, 2018).

La norma UNE EN 12890:2001, establece las distintas calidades de los moldes en función de los materiales que estén constituidos. La madera es el material más común por su facilidad en la generación del modelo. El recubrimiento de su superficie con una fina capa de pintura facilita su extracción pues evita su adhesión con la arena en verde, confiriendo además impermeabilidad. El ángulo de salida para el desmoldeo para moldes de madera se encuentra entre 3° y 0,5°. Así mismo se establecen las sobremedidas para el mecanizado de piezas fundidas tanto ferrosas como no ferrosa (García J, 2016).

Metodología.

Determinación de las propiedades mecánicas del cabezote de un motor mono cilindro de 100cc aplicando ingeniería inversa.

Para determinar las propiedades mecánicas del cabezote de referencia se realiza las 4 pruebas fundamentales para caracterizar el material, siendo el ensayo de metalografía, micrografía, espectrometría y dureza como se muestra a continuación (Freire Bravo, 2021).

ASTM E10-01 (Standard Test Method for Brinell Hardness of Metallic Materials), ASTM E3 –01 (Standard Practice for Preparation of Metallographic Specimens), ASTM E407 –07(2015) e1 (Standard Practice for Microetching Metals and Alloys), •ASTM E1251 –17a (Standard Test Method for Analysis of Aluminum and Aluminum Alloys by Spark Atomic Emission Spectrometry), •ASTM E350 –18 (Standard Test Methods for Chemical Analysis of Carbon Steel, Low-Alloy Steel, Silicon Electrical Steel, Ingot Iron, and Wrought Iron) (Bravo Morocho V.D, Abarca Pérez E.P, Escobar Guachambala M.A, 2020)

Ensayo de metalografía y micrografía.

Se obtuvo una probeta de una aleta del cabezote de referencia y se preparó según la norma ASTM E3-11, 2017.

Para realizar las pruebas se realizó el ataque químico con Nital a la probeta y se procedió a observar en el microscopio, donde se obtuvo la micrografía y análisis según la norma ASTM E112-13 como se puede ver en la Figura 2 a continuación.

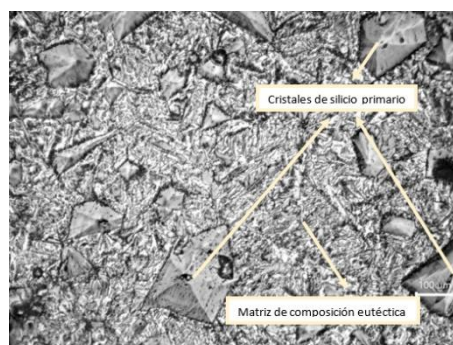



Figura 2. Composición de microestructura.

Fuente: Escudero, S. 2011.

Mediante la micrografía obtenida en la figura 2 por el método comparativo se observó y analizó que es una aleación de aluminio – silicio en la cual se tiene cristales de silicio con una matriz de composición eutéctica. Así mismo mediante la aplicación del software *ImageJ* se obtuvo los porcentajes de Silicio en el cual se estima en un 22,17% de Silicio en la micrografía. Determinando que se trata de una aleación EZL18 (Wang R, 2012).

Ensayo de espectrometría.

Una vez preparada la probeta se procede a realizar el estudio mediante la norma ASTM E716-16, en el espectrómetro BRUKER Q2 ION, donde se realizó el ensayo, dando como resultado la Figura 3 a continuación.

Bruker Analysis Report 

Sample:
Analysis Time: 09.05.2019 16:42:13 Method: Al120

Si [%]	Fe [%]	Cu [%]	Mn [%]	Mg [%]
∅ 18,32	1,054	2,093	0,184	0,072
Cr [%]	Ni [%]	Zn [%]	Ti [%]	Pb [%]
∅ 0,014	0,025	0,218	0,046	0,186
Sn [%]	V [%]	Sr [%]	Zr [%]	Co [%]
∅ 0,026	0,011	<0,0030	0,0064	<0,0030
Ca [%]	Al [%]			
∅ 0,020	77,72			

Gráfico 1. Resultados de análisis de probeta.
Fuente: Elaboración propia.

Con los resultados obtenidos en el Gráfico 1, se procede a comparar con los porcentajes y se constata que en la tabla que expone (Millán F, 2016) se trata de una aleación de aluminio de la serie 3XX.X de moldeo (Freire Bravo, 2021).

Ensayo de dureza.

En el ensayo de dureza se utilizó la probeta que se realizó el análisis metalográfico y se analizó según la norma ASTM E10-18, 2018.

Se colocó la probeta en el durómetro con un indentador de carburo de tungsteno de 2.5mm, se procedió a la prueba y con una carga de 613 N se obtiene una huella en la probeta, en la cual se observó en un microscopio y se obtuvieron las medidas longitudinales de la huella en la probeta 11 y 12. Mediante la aplicación de la fórmula para obtener la dureza Brinell (1) se procede a reemplazar los datos para realizar su respectivo cálculo (Freire Bravo, 2021).

Datos:

$$P = 613N = \frac{613}{9.81} = 62.487kgf$$

$$D = 2.5mm$$

$$d = \frac{0.82 + 0.87}{2} = 0.845mm$$

$$l1 = 0.82mm$$

$$l2 = 0.87mm$$

Donde:

$P =$ Carga aplicada

$D =$ Diametro de la bola en mm

$d =$ Promedio de huella l_1 y l_2

$l_1 =$ Medida de un lado de la huella

$l_2 =$ Medida de un lado de la huella

$$HB = \frac{2P}{\pi D^2} \left(\frac{1}{1 - \sqrt{1 - \frac{d^2}{D^2}}} \right) \quad (1)$$

$$HB = \frac{2 * 62.486kgf}{\pi(2.5mm)^2} \left(\frac{1}{1 - \sqrt{1 - \frac{(0.845mm)^2}{(2.5mm)^2}}} \right)$$

$$HB = 108.389 \cong 110HB \quad (2)$$

Con la dureza Brinell de 110HB (2) se confirma que es un aluminio aleado y con los ensayos antes afirmando una aleación de la serie 392 según ASM H, 2004.

Geometrización y obtención de los moldes de fundición, códigos ISO y elaboración de planos.

En esta sección se realizan los procedimientos previos para poder realizar la fundición del cabezote ya que se creó un cabezote con las mismas dimensiones y con las mismas características tanto físicas como mecánicas (Freire Bravo, 2021).

Se empezó con el geometrizado de la parte inferior del cabezote siendo la parte esencial del elemento la cual se asientan las aletas de enfriamiento (Freire Bravo, 2021).

Una vez geometrizado la base se procedió a geometrizar las aletas y se realizaron los respectivos acabados tanto de inclinaciones como de redondeados (Freire Bravo, 2021).

Para el proceso de obtención de moldes se tomó en cuenta la contracción del material de fundición por lo que en la tabla que expone (Rocabrana J, 2018) se realizó un incremento de las dimensiones del cabezote geometrizado de 3% y se modificó el cabezote mediante la sustracción de la aleta superior y de las tapas inferiores para facilitar la impresión 3D (Freire Bravo, 2021).

Así mismo se separaron la aleta superior y las tapas inferiores y se procedió a realizar el corte laser como se muestra en la Figura 3, a continuación.



Figura 3. Tapas y caja realizadas en corte laser.
Fuente: Elaboración propia.

Para la obtención de los códigos ISO se realizó en el software Siemens Nx11, en el cual se realizaron las operaciones para mecanizar la cámara de combustión, en la cual se empezó con el aplanado de la superficie, se perforo el orificio central para la bujía, se realizó una primera pasada en la cavidad, una vez terminado ese proceso se realiza una segunda pasada y para culminar la cámara de combustión se realiza un acabado, se termina el proceso de mecanizado con las perforaciones de los agujeros de los pernos que se sujetan al cabezote. Por lo que una vez realizadas estas operaciones se procedió a la verificación de las operaciones como se muestra en la Figura 4, verificando que no haya choques de las herramientas como en las trayectorias. Una vez realizado este proceso se obtuvo los códigos ISO (Freire Bravo, 2021).

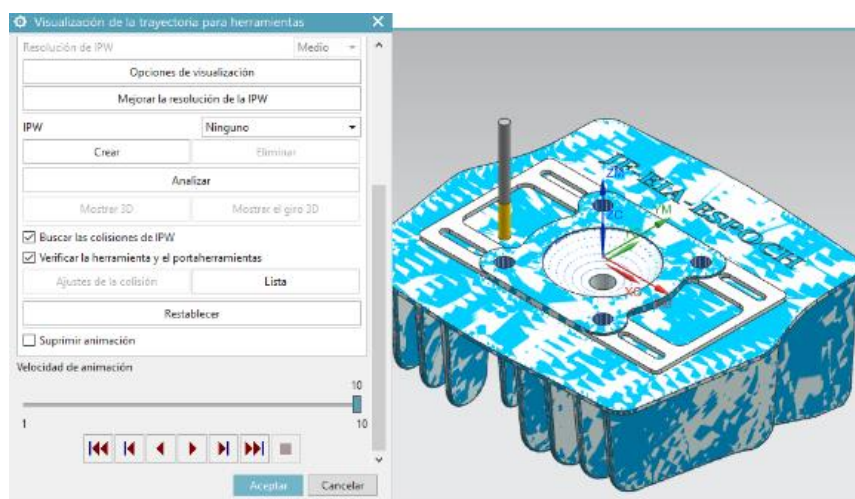


Figura 4. Perforado de cavidades de sujeción de pernos.
Fuente: Elaboración propia.

Con el prototipo de cabezote geometrizado se realizaron los planos constructivos de las vistas principales como se ve en la Figura 5, donde se detallan todas las medidas, ángulos de inclinación, redondeos y acabados superficiales que tiene el cabezote, así mismo todos los detalles del cabezote tanto interna como externamente (Freire Bravo, 2021).

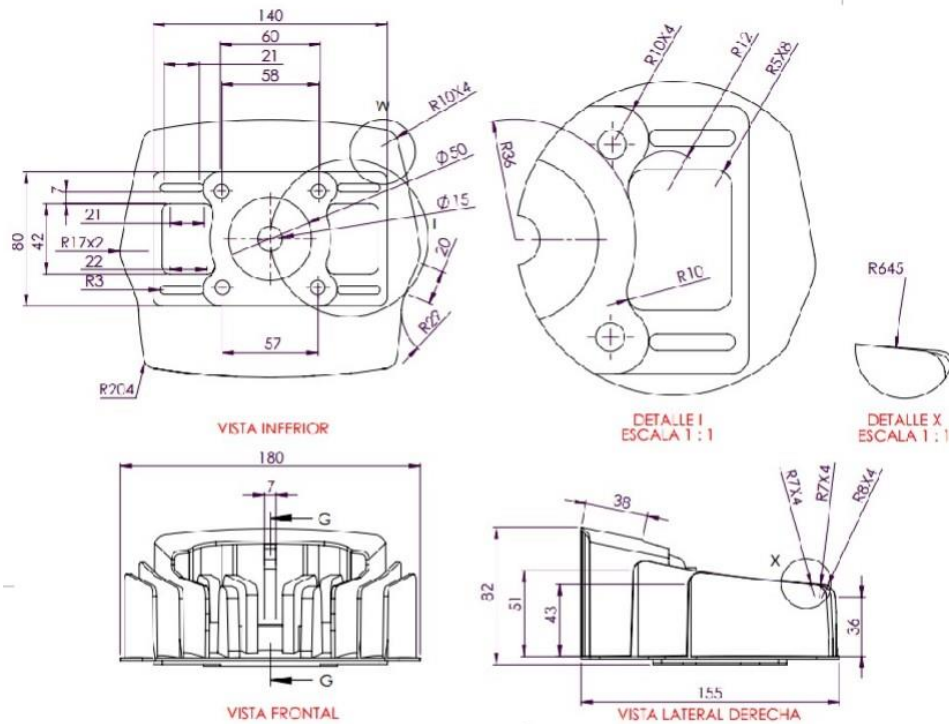


Figura 5. Planos constructivos del prototipo de cabezote.

Fuente: Elaboración propia.

Manufactura del cabezote de motor empleando técnicas de fundición y maquinado CNC.

Se inicia con el moldeo en arena donde se realizan los respectivos cálculos de volumen de la mazarota (3), diámetro de la mazarota (4) y módulo de enfriamiento de la mazarota (5) (Freire Bravo, 2021).

Datos del cabezote geometrizado:

$$V_{pieza} = 358786.91 \text{ mm}^3$$

$$A_{pieza} = 201919.91 \text{ mm}^2$$

Mazarota:

Volumen mínimo:

$$V_{maz} = k.c.V_{pieza} \tag{3}$$

$$V_{maz} = 2x \left(\frac{3.8}{100} \right) x 358786.91 \text{ mm}^3$$

$$V_{maz} = 27267.80 \text{ mm}^3$$

Diámetro de mazarota:

$$D_{maz} = \sqrt[3]{\frac{2V_{maz}}{\pi}} \tag{4}$$

$$D_{maz} = \sqrt[3]{\frac{2x(27267.80mm^3)}{\pi}}$$

$$D_{maz} = 25.89mm$$

Módulo de enfriamiento:

$$M_{maz} = 1.2xM_{pieza} \tag{5}$$

$$M_{maz} = 1.2x\left(\frac{358786.91mm^3}{201919.91mm^3}\right)$$

$$M_{maz} = 2.13mm$$

Donde:

D_{maz} = *Diametro de mazarota*

V_{maz} = *Volumen de mazarota*

k = *Factor de seguridad = 2*

c = *Coficiente de contraccion del material*

V_{pieza} = *Volumen de pieza*

M_{maz} = *Modulo de mazarota*

M_{pieza} = *Modulo de pieza*

Dimensiones de la mazarota:

$$D_{maz} = 26mm$$

$$h_{maz} = 52mm$$

$$D_{maz} = 27608.31mm^3$$

$$A_{maz} = 5309.29mm^2$$

Para el cálculo del bebedero se toma en cuenta la ley de Torricelli (6), así mismo se calcula el diámetro base del bebedero tanto el diámetro 2 (7) como el diámetro 1 (8).

Bebedero:

Se asume una altura de salto del bebedero de $h_2=60mm=H$.

$$V_2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot H} \tag{6}$$

$$V_2 = \sqrt{2(9.81 \text{ m/s}^2)\left(\frac{60\text{mm}}{1000\text{mm}}\right)}$$

$$V_2 = 1.085 \text{ m/s}$$

Diámetro base del bebedero:

$$D_2 = \frac{Re \cdot \eta}{V_2 \cdot \rho} \quad (7)$$

$$D_2 = \frac{10000 \times 0.003233 \text{ kg/ms}}{1.085 \text{ m/s} \times 2700 \text{ kg/m}^3}$$

$$D_2 = 0.011\text{m} = 11.03\text{mm} = 12\text{mm}$$

$$D_1 = D_2 \sqrt[4]{\frac{h_2}{h_1}} = 11.03\text{mm} \times \sqrt[4]{\frac{60\text{mm}}{20\text{mm}}} \quad (8)$$

$$D_1 = 14.52\text{mm} = 15\text{mm}$$

Donde:

$$Re = \text{Numero de Reynolds ideal} = 10000$$

$$\eta = \text{Viscosidad Dinamica} = 0.003233\text{kg/ms}$$

$$\rho = \text{Densidad Liquida} = 2700\text{kg/m}^3$$

Dimensiones de bebedero:

$$D_{beb.i} = 12\text{mm}$$

$$D_{beb.s} = 15\text{mm}$$

$$h_{beb} = 60\text{mm}$$

$$V_{beb} = 8623.67\text{mm}^3$$

$$A_{beb} = 2835.30\text{mm}^2$$

Luego se procedió con la preparación del molde base en el cual se realizaron las inclinaciones estas se realizaron aproximadamente a 3° de inclinación, además se colocó cera y se aplicó talco para evitar que la arena preparada se pegue en el molde. Después se procedió a preparar la arena para moldear la cual paso por una zaranda para quitar todos los elementos grandes y dejarle totalmente fina, y así mezclar con aglutinante en este caso silicato de calcio, hasta obtener una masa húmeda de arena. Luego de preparar la masa de arena se procedió a moldear el cabezote por lo cual se fue rellenando las cajas del molde de una en una y se aplicó CO₂ para endurecer el molde de arena y evitar quebraduras. Una vez realizado los moldes se procede a quitar la humedad mediante un soplete (Freire Bravo, 2021).

Una vez secados los moldes se procedió a calentar el horno y a aplicar el aluminio tanto de cable de tendido eléctrico como material reciclado de cabezotes. Así mismo se empezó a aplicar estaño para que el aluminio tenga mayor fluidez al momento de vaciarlo, también se agregó como fundente sodio para eliminar los gases que tiene el aluminio. Al constatar que la fundición alcanzó los 1000°C se procede a verter en los moldes ya preparados y se espera hasta que se enfríen a temperatura ambiente. Una vez enfriados los moldes fundidos se procede a separar los moldes y se obtiene una pieza fundida con excelentes acabados. Después de haber separado el molde de arena se procedió a quitar el material excedente del cabezote mediante una fresadora universal, en esta fresadora se aplanó la superficie en la cual se procederá a mecanizar mediante lectura de códigos (Freire Bravo, 2021).

Al haber acabado de mecanizar se obtiene una superficie plana en la cual se referenciará el punto de partida para el mecanizado CNC. Así mismo se procedió a colocar el cabezote en una fresadora CNC de 3 ejes y se procedió a la lectura de los códigos, con las herramientas preseleccionadas para el trabajo de mecanizado (Freire Bravo, 2021).

Resultados.

Al haber concluido todos los procesos de obtención del cabezote se procedió a la comparación física y química de los cabezotes de referencia y prototipo, en el cual se obtuvo los siguientes resultados. Con respecto a la forma del cabezote se tiene un cabezote idéntico en forma y tamaño como se puede ver en la Figura 6, a continuación (Freire Bravo, 2021).



Figura 6. Comparación de cabezote de referencia con el prototipo.

Fuente: Elaboración propia.

Así mismo se realizaron las pruebas de espectrometría al cabezote prototipo como se muestra en el Gráfico 2, donde se obtuvo un aproximado de la aleación de referencia del cabezote de referencia como se ve en el Gráfico 3, en la cual debido a la oxidación y evaporación de los elementos químicos de estos aleantes, estos perdieron un porcentaje en la fundición, sin embargo, están dentro del rango permitido en cuanto a composición química de cabezotes (Freire Bravo, 2021).

Bruker Analysis Report



Sample:				
Analysis Time: 09.05.2019 16:42:13			Method: Al120	
Si [%]	Fe [%]	Cu [%]	Mn [%]	Mg [%]
∅ 18,32	1,054	2,093	0,184	0,072
Cr [%]	Ni [%]	Zn [%]	Ti [%]	Pb [%]
∅ 0,014	0,025	0,218	0,046	0,186
Sn [%]	V [%]	Sr [%]	Zr [%]	Co [%]
∅ 0,026	0,011	<0,0030	0,0064	<0,0030
Ca [%]	Al [%]			
∅ 0,020	77,72			

Gráfico 2. Resultados de espectrometría de cabezote de referencia.

Fuente: Elaboración propia.

Bruker Analysis Report



Sample:				
Analysis Time: 14.11.2019 11:00:40			Method: Al120	
Si [%]	Fe [%]	Cu [%]	Mn [%]	Mg [%]
∅ 19,53	1,203	1,798	0,181	0,164
Cr [%]	Ni [%]	Zn [%]	Ti [%]	Pb [%]
∅ 0,033	0,036	0,772	0,033	0,064
Sn [%]	V [%]	Sr [%]	Zr [%]	Co [%]
∅ 0,018	0,020	<0,0030	0,0046	<0,0030
Ca [%]	Al [%]			
∅ 0,021	76,12			

Gráfico 3. Resultados de espectrometría de cabezote prototipo.

Fuente: Elaboración propia.

Al momento de la verificación insitu del cabezote prototipo en el motor de combustión interna de dos tiempos de 100cc de una motocicleta Suzuki Ax-100, donde se procedió a encender el motor y se mantuvo a ralentí durante 20 minutos y luego se aceleró a fondo durante 5 minutos y se apagó el motor, se procedió a desmontar el cabezote como se ve en la Figura 7 y se constató que el cabezote soporto las condiciones de funcionamiento siendo estas la temperatura interna de la cámara de combustión al momento de la ignición, así mismo soporto las cargas de compresión como se puede ver en la Figura 8, a continuación (Freire Bravo, 2021).



Figura 7. Desmontaje de cabezote puesto a prueba.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 8. Verificación de anomalías presentadas.

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones.

- Gran parte de los cabezotes para motores de dos tiempos enfriados por aire mono cilindro son de aluminio – silicio en proporciones 70 – 20 respectivamente y pertenecen a la familia de la serie 392 y una dureza que bordea los 108 HB.
- El prototipo de cabezote posee 18,32% de Silicio y 77,72% de Aluminio, así como también una dureza promedio de 110HB, envejecido naturalmente, considerándose un prototipo funcional y apto para su funcionamiento en campo, ya que cuenta además con las medidas y tolerancias ideales.
- Los ensayos insitu del prototipo de cabezote en un motor de pruebas son positivos ya que soporto todas las cargas térmicas y mecánicas del motor en plena carga.
- La técnica de fundición en verde es un método muy adecuado para obtener partes y piezas automotrices con geometrías complejas ya que la técnica de fundición tradicional es muy limitada.

Referencias bibliográficas.

Aeade. *Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador* | AUTO Magazine. [en línea]. 2020. Disponible en: <https://automagazine.ec/aeade-asociacion-de-empresas-automotrices-del-ecuador/>

ASM Handbook, *Metallography and microstructures (Asm handbook)*, ASM Handbook, Volume 9. *B-ok.cc* [en línea]. 2004. P. 728. Disponible en: <https://b-ok.cc/book/874421/1a8ed2?dsource=recommend>

ASTM E10-18, *Método de prueba estándar para la dureza Brinell de materiales metálicos*, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2018, www.astm.org

ASTM E112-13, *Métodos de prueba estándar para determinar el tamaño promedio de grano*, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2013, www.astm.org

ASTM E3-11 (2017), *Guía estándar para la preparación de muestras metalográficas*, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2017, www.astm.org

- ASTM E716-16, Prácticas estándar para el muestreo y la preparación de muestras de aluminio y aleaciones de aluminio para la determinación de la composición química por espectrometría de emisión atómica por chispa, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2016, www.astm.org
- ASTM, I. ASTM. Annual Book of American Society for Testing and Materials (ASTM) Standards, 4. 2013.
- Comunicación, Ú., 2017. *Las Normas UNE - Urculo Ingenieros*. [en línea] Urculo Ingenieros. Disponible en: [http://urculingenieros.com/las-normas-une/#:~:text=Las%20normas%20UNE%20\(cuyas%20siglas,Normalizaci%C3%B3n%20y%20Certificaci%C3%B3n%20\(AENOR\)\)](http://urculingenieros.com/las-normas-une/#:~:text=Las%20normas%20UNE%20(cuyas%20siglas,Normalizaci%C3%B3n%20y%20Certificaci%C3%B3n%20(AENOR))).
- Escudero, Secundino. *Motores*. [en línea]. Madrid: Macmillan Profesional.2011. p. 113; pp. 265-266. Disponible en: <https://elibro.net/es/ereader/esepoch/101844?page=265>
- García, J. *Estudio de la influencia de diferentes diseños de los sistemas de alimentación y compensación en la fundición en arena*. [en línea]. 2016. Disponible en: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/60372/fichero/PFC+Portada+e+%C3%ADndice.pdf>
- Gmbh, Pilz, *Normas internacionales y nacionales (IEC, ISO, DIN, ...)*. Pilz MX. Pilz.com [en línea]. 2018. Disponible en: <https://www.pilz.com/es-MX/knowhow/law-standards-norms/standards/iso-iec-standards>
- Millán Delgado, Federico, *Fabricación y caracterización de la aleación de aluminio reciclado con adición de silicio particulado*. Core.ac.uk [en línea]. 2016. p. 21. Disponible en: <https://core.ac.uk/display/77278639>
- Monroy, M. E., Arciniegas, J. L., & Rodríguez, J. C. *Propuesta Metodológica para Caracterizar y Seleccionar Métodos de Ingeniería Inversa*. (2013). Información Tecnológica, 24(5), 23–30. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642013000500004>
- Rocabruna, J. *Manufactura, Ingeniería Y Tecnología, 5Ta Edición - S. Kalpakjian, S. R. Schmid*. [en línea]. 2018. Academia.edu. Disponible en: https://www.academia.edu/39049497/Manufactura_Ingenier%C3%ADa_y_Tecnolog%C3%ADa_5ta_Edici%C3%B3n_S_Kalpakjian_S_R_Schmid
- Villarreal Bolaños, Carlos Alfonso, *Alternativa para la construcción de autopartes vehicular por medio de la ingeniería inversa e impresión 3D. Caso de estudio tapa de distribución inferior del Chevrolet Spark 2015*. [en línea]. Universidad internacional SEK. 2019. pp. 22-24. Disponible en: <http://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/3303>

Wang, R., & Lu, W. Direct Electrolytic Al-Si Alloys (DEASA)–An Undercooled Alloy Self-Modified Structure and Mechanical Properties. (2012). Realizado por: Janis Kleperis and Vladimir Linkov, 107.

Bravo Morocho, V. D., Abarca Pérez, E. P., & Miguel Angel, E. G. (2020). Obtención de las propiedades mecánicas de un cabezote, biela y pistón de motor mono-cilindrico de dos tiempos 100cc, aplicando ingeniería inversa. *ConcienciaDigital*, 3(3), 510-527. Disponible en: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v3i3.1352>.

Freire Bravo, Jhon Jesus. Manufactura de un cabezote de un prototipo de motor de dos tiempos mono cilíndrico 100cc aplicando ingeniería inversa y el método CAD/CAM. Escuela Superior Politécnica De Chimborazo ESPOCH. 2021.

PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.

Bravo Morocho, V. D., Abarca Pérez, E. P., López Ortíz, S. A., & Freire Bravo, J. J. (2021). Manufactura de un prototipo cabezote de motor de dos tiempos mono cilíndrico 100 cc aplicando ingeniería inversa y el método CAD/CAM. *ConcienciaDigital*, 4(3.1), 190-206. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1823>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Ciencia Digital**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Ciencia Digital**.



Evaluación de las metodologías holmberg y konya en la mina grumintor de una malla de perforación y voladura



Evaluation of the holmberg and konya methodologies in the drill-and-blast mesh grumintor mine

Marco Antonio Mejía Flores.¹, Gregory Guillermo Cuesta Andrade.² & Kevin Felipe Cabrera Barrera.³

Recibido: 22-06-2021 / Revisado: 30-06-2021 / Aceptado: 19-07-2021/ Publicado: 05-08-2021

Abstract:

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1824>

In the development of this research, the application of two drill and blast mesh methodologies Holmberg and Konya in the Grumintor mine of the Pinglio Minera Concession was analyzed, in order to estimate the replacement of the current drill and blast mesh used by the aforementioned company. It began with the field diagnosis of the mesh traditionally used, as well as the analysis of the equipment used; continuing with the study of the properties of the explosives to be used; In addition, the geological information survey of the rock was carried out to give a classification to the rocky massif, these data were processed and analyzed using computer programs managing different study variables in order to design the drilling and blasting meshes using the Holmberg methodology and the Konya methodology, and apply in the different exploration galleries. The drill and blast mesh commonly used in the mine for its exploration work are of three types and their choice is made according to the criteria, observation, and experience of the driller. The results of the application of the two methodologies will allow us to compare parameters and obtain conclusions about their applicability.

¹ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Grupo de Investigación de Recursos Mineros e Ingeniería, marco.mejia@esPOCH.edu.ec; <https://orcid.org/0000-0002-7566-2063>

² Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Grupo de Investigación de Recursos Mineros e Ingeniería, gregory.cuesta@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-9308-0593>

³ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, kevin.cabrera@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-0125-2010>; exestudiante de la carrera geología y minas.

Keywords: Optimization, Drill and blast, Holmberg, Konya.

Resumen:

En el desarrollo de esta investigación se analizó la aplicación de dos metodologías de mallas de perforación y voladura Holmberg y Konya en la mina Grumintor de la Concesión Minera Pinglio, con el fin de estimar el remplazo de la malla vigente de perforación y voladura utilizada por la compañía antes mencionada (Agrimroc, 2017). Se inició con el diagnóstico de campo de la malla utilizada tradicionalmente, como también el análisis de los equipos utilizados; continuando con el estudio de las propiedades de los explosivos a utilizarse; además se realizó el levantamiento de información geológica de la roca para dar una clasificación al macizo rocoso, estos datos fueron procesados y analizados mediante programas informáticos manejando distintas variables de estudio a fin de diseñar las mallas de perforación y voladura usando la metodología de Holmberg y la metodología de Konya, y aplicar en las diferentes galerías de exploración. Las mallas de perforación y voladura usadas habitualmente en la mina para sus labores de exploración son de tres tipos y su elección se realiza según el criterio, observación, y experiencia del perforista. Los resultados de la aplicación de las dos metodologías nos permitirán comparar parámetros y obtener conclusiones sobre la aplicabilidad de estas y elegir la malla más adecuada de perforación y voladura.

Palabras Clave: Optimización, Perforación y voladura, Holmberg, Konya.

Introducción

El presente estudio tiene como finalidad evaluar el desarrollo de un diseño de una malla de perforación y voladura aplicando las metodologías de Holmberg y la de Konya en la mina Grumintor S.A. de la concesión Pinglio ubicado en la provincia del Azuay en el cantón Camilo Ponce Enríquez en el sector de San Antonio, la cual está dedicada actividad económica representada por exploración, explotación y comercialización de metales (oro, plata) la cual realiza diferentes labores para la su extracción (Cabrera, 2021). Una de las principales operaciones es la voladura, actualmente la malla de voladura se realiza de manera empírica usando un diseño basado en la experiencia de o, minas cercanas por lo tanto ha existido fallas en la voladura y principalmente no se ha realizado las operaciones basándose en un estudio técnico de campo lo cual en la actualidad debe modificarse (Agrimroc, 2017), para eso el plan de perforación y la sección transversal del impacto se completará considerando una investigación de los límites de la mina, aplicando las estrategias de Holmberg y Konya para decidir la distribución de disparo más adecuada que se aplicará en la mina Grumintor utilizando una investigación del macizo rocoso y los atributos de los explosivos.

Metodología

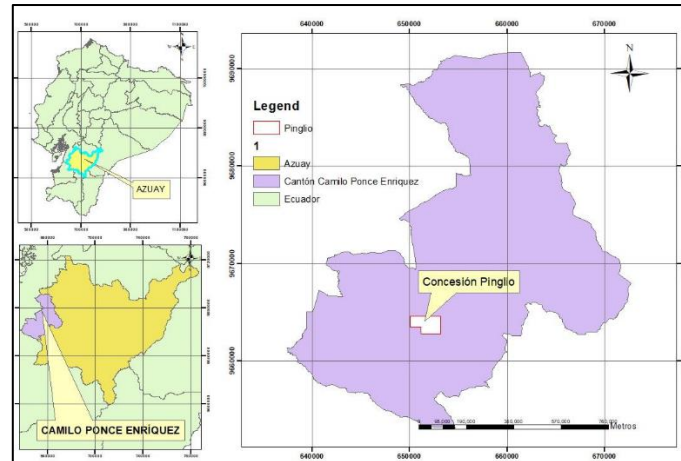
Ubicación y posición geográfica

El sitio donde se realizó la investigación es la mina GRUMINTOR, la cual es una operadora minera de la concesión Pinglio, quien a su vez forma parte del distrito

aurífero San Gerardo y se encuentra dentro de la jurisdicción de la provincia del Azuay, cantón Camilo Ponce Enríquez, sector San Antonio (Figura 1).

Figura 1

Mapa de ubicación del Proyecto



Descripción Global de los frentes de explotación.

La infraestructura básica de las labores mineras de la Mina GRUMINTOR S.A., está compuesta por una galería principal de dirección SW, además de galerías secundarias, piques, rebajes, pasos peatonales, que facilitan la extracción del material, todas estas divididas en 5 zonas de trabajo (Barton, 1974).

- la zona de la 36
- la zona del Oeste
- la zona de la Mojada
- la Zona del pique del Gallo
- La Zona del Inca

Para nuestro estudio se tomó en cuenta tres zonas: la del Inca, la G10 y de la del Gallo.

Método de investigación de los frentes de explotación

Para efectuar la evaluación de las metodologías Holmberg y Konya se empleó el método experimental, iniciando con un levantamiento minucioso de los resultados obtenidos con el uso de la malla de perforación y voladura empleada tradicionalmente. Los datos obtenidos sirven para establecer relaciones, diferencias o semejanzas, con las pruebas de perforación y voladura empleando tanto la metodología de Holmberg como de Konya y observado el comportamiento de los resultados obtenidas de cada una de las pruebas (Bach, 2016).

Primero. Se realizó el levantamiento de información geológica de la roca en el campo para formular la clasificación respectiva al macizo rocoso, en las tres zonas donde se tenía previsto aplicar los diseños de voladura mediante las metodologías planteadas de acuerdo a la investigación.

Segundo. Se procedió a realizar una toma de muestras de roca de las galerías de la zona del Inca, de la Zona de la G10 y de la zona del Gallo para realizar ensayos de laboratorio como son el de carga puntual y el ensayo de comprensión simple, proporcionando datos que son necesarios para poder elaborar el diseño de las mallas de perforación y voladura mediante las metodologías de Holmberg y Konya, finalmente se aplicó pruebas de ensayo y error en las galerías propuestas.

Tercero. Se realizó el análisis e interpretación de resultados de la aplicación de las metodologías de Holmberg y Konya para establecer un diseño óptimo que sirva como base para futuras voladuras en la mina Grumintor, finalizando con las conclusiones y recomendaciones del caso.

Las variables técnicas a tomarse en cuenta para el estudio.

Las variables; tanto del macizo rocoso, como los explosivos y los parámetros de los equipos de perforación y voladura disponibles en la mina Grumintor, influyen para realizar el diseño de las mallas de perforación y voladura según las metodologías propuestas. Las variables consideradas fueron las siguientes (Tabla 1):

VARIABLES DE EXPLOSIVO

- Tipo
- Densidad del explosivo
- Presión de detonación
- Diámetro del explosivo
- Longitud del explosivo
- Numero de cartuchos por taladro
- Resistencia al agua
- Peso del explosivo

VARIABLES DE LA ROCA

- Lugar
- Tipo de la roca
- Densidad de la roca
- Resistencia a la comprensión simple
- RQD
- RMR
- GSI

Tabla 1

Variables de los parámetros de los equipos de perforación

Parámetros	Símbolo	Unidades
Radio de baúl de túnel	r	m
Ancho de túnel	A Túnel	m.
Alto de túnel	H Túnel	m.

Tabla 1

Variables de los parámetros de los equipos de perforación (continuación)

Parámetros	Símbolo	Unidades
Radio de corona o de arco de bóveda	r	m
Diámetro de taladros de producción	Øo	m.
Diámetro de Taladro alivio	Ø1	m.
Número taladros de alivio	N	Unidades.
Ángulo de taladro de contorno	Y	°/m
Desviación angular	α	m/m.
Error de emboquille	e	m/m
Longitud de perforación por taladro	(L)	m

Caracterización del macizo rocoso

Se realizó la caracterización del macizo rocoso en la mina Grumintor mediante el sistema RMR de Bieniawski, 1989. A fin de obtener la resistencia a compresión simple y de carga puntual se tomó una muestra de cada labor piloto sujetas al estudio de los métodos de voladura propuestos, para luego enviarlas al laboratorio; Una vez realizadas las pruebas se obtuvieron los siguientes resultados (Tabla 2):

Tabla 2

Resultados obtenidos en laboratorio de Compresión Simple

Lugar	Roca	Área cm2	Volumen cm3	Masa g	Carga kg	Densidad g/cm3	Esfuerzo kgf/cm2	Compresión S. Mpa
Mojada	Brecha	31.15	163.52	455.82	8160	2.79	261.99	25.692
Gallo	Dacita	30.52	159.94	443.21	23720	2.77	777.1	76.207
Inca	Andesita	30.28	158.98	443.37	28980	2.79	957.04	93.854

Los datos obtenidos en el trabajo de campo referente a los parámetros geológicos del crucero 987 se detalla en la Tabla 3:

Tabla 3

Valores tomados en el campo correspondiente a crucero 987

Caracterización del macizo rocoso	Valoración
Zona	El Gallo
Lugar	Crucero 987
Dirección	233/0
Tipo de Roca	Dacita
Compresión Simple	76.20
Densidad	2.77 g/cm3
R.Q.D.	86.62
Diaclasas	7
	17

Separación entre diaclasas	22cm	10
Discontinuidades		
Longitud de la discontinuidad	1.8m	4
Abertura de la discontinuidad	0.001m	3
Rugosidad	rugosa	5
Relleno	duro	4
Alteraciones	Ligeramente alterada	5
Agua Freática		
Caudal de agua por 10m de túnel	Ligeramente seco	10
Orientación de discontinuidades	favorable	-5
CLASE RMR	Buena Clase II	60
Clase GSI	BUENA	65

El resumen de datos obtenidos en diferentes lecturas que se realizaron en el campo respecto a los parámetros geológicos en la Galería de Exploración 537 se detalla en la Tabla 4:

Tabla 4
Valores tomados en el campo correspondiente a la galería 537

Caracterización del macizo rocoso		Valoración
Zona	La Mojada	
Lugar	Galería 537	
Dirección	11/0	
Tipo de Roca	Brecha	
Densidad	2.79 g/cm ³	
Compresión Simple	25,69 Mpa	4
R.Q.D.	83.32	17
Diaclasas		
Separación entre diaclasas	34 cm	10
Discontinuidades		
Longitud de la discontinuidad	1.1m	4
Abertura de la discontinuidad	0.003m	1
Rugosidad	rugosa	5
Relleno	duro	4
Alteraciones	Ligeramente alterada	5
Agua freática		
Caudal de agua por 10m de túnel	Húmedo	7
Orientación de discontinuidades	Medio	-5
CLASE RMR	Buena Clase II	52
CLASE GSI	BUENA	60

El resumen de datos obtenidos en diferentes lecturas que se realizaron en el campo respecto a los parámetros geológicos a la galería 900, se detalla en la Tabla 5:

Tabla 5

Valores tomados en el campo correspondiente a la galería 900

Caracterización del macizo rocoso		Valoración
Zona		
Lugar	Galería 701	
Dirección	18/0	
Tipo de Roca	Andesita	
Comprensión Simple	93.85 Mpa	7
Densidad	2.79 g/cm ³	
R.Q.D.	87.28	17
Diaclasas		
Separación entre diaclasas	39cm	10
Discontinuidades		
Longitud de la discontinuidad	0.9 m	6
Abertura de la discontinuidad	0.002 m	1
Rugosidad	Ligeramente rugosa	3
Relleno	duro	4
Alteraciones	Ligeramente alterada	5
Agua Freática		
Caudal de agua por 10m de túnel	Nulo	10
Orientación de discontinuidades	desfavorable	-5
CLASE RMR	Buena Clase II	58
CLASE GSI	BUENA	65

Características de los explosivos Explogel III de 1\8 x 7

Tabla 6

Características de los explosivos

Tipo	Explogel III 1/8 x 7
Densidad del explosivo	1.05 g/cm ³
Velocidad de Detonación	3689 m/s
Presión de detonación	35722 Pa
Diámetro del Explosivo	1 1/8 ”
Longitud del Explosivo	7 ” = 0.1718m
Resistencia al agua	15 min
Peso Cartucho	119 g
Número de cartuchos por caja	212 unidades
Velocidad de detonación	3689 m/s
Poder Rompedor	17.50 mm

Los accesorios para la voladura utilizados es el fulminante N° 8, mecha lenta.

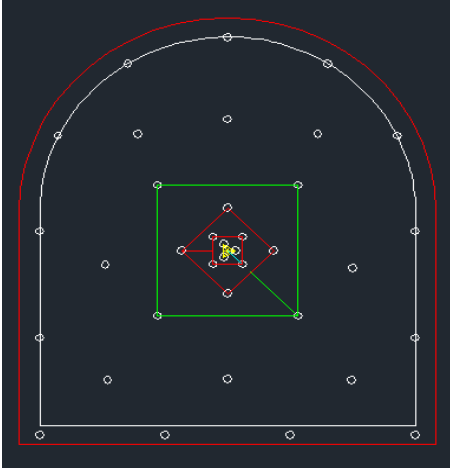
Diagnóstico de la malla de perforación y voladura existente

En las Galerías de exploración se utiliza tres tipos de mallas de acuerdo con el estado de la roca ya sea dura, media y/o suave, el cual es determinado según el criterio del perforista y su geometría y número de taladros está distribuido de la siguiente manera:

En roca dura (Figura 2)

Figura 2

Resultados del diagnóstico de la malla actual utilizada en roca dura

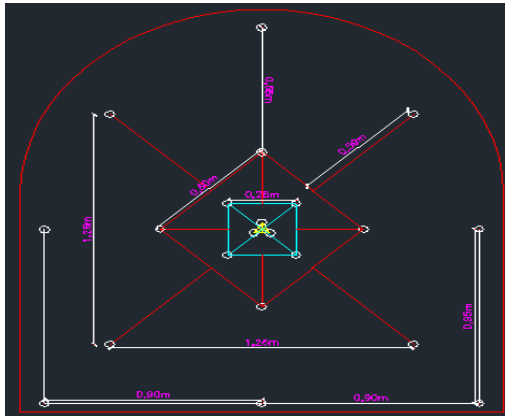
 <p>Malla de voladura para roca dura 2x2,20m</p>	Distribución de taladros Roca Dura		Explosivo usado en Roca Dura	
	Alivio	3	8	Enteros en cuña y ayudantes
	Arranque	4	25	Medios en destroza, contorno y piso
	Ayuda de arranque	4	132	Nitratos, cuatro por taladro
	Ayuda de destroza	4	20	Nitratos en recarga cuña y ayudantes
	Auxiliares de hastiales	4	2.4 kg	Explogel III
	Auxiliares de la corona	2	18.08 kg	Nitratos
Total de barrenos perforados 36, de los cuales son 3 de alivio (vacíos) con una longitud de barreno de 1.80m y con un avance de 90% promedio por disparo.	Auxiliares de la zapatera	2	22.5 kg	Total
	Zapatera	4		
	Corona	3		

En roca media (Figura 3)

Figura 3

Resultados del diagnóstico de la malla actual utilizada en roca media

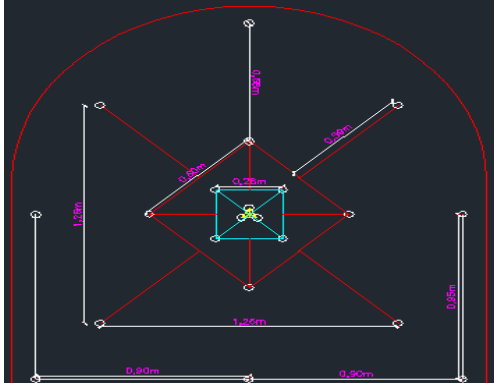
	Distribución de taladros en roca Media		Explosivo empleado
	Alivio	3	8
	Arranque	4	19
	Ayuda de arranque	4	108
	Ayuda de destroza	4	20
	Auxiliares de la corona	2	2.08 kg
	Auxiliares de la zapatera	2	18.85 kg
Malla de voladura para roca media 2x2,20m	Zapatera	4	20.93 kg
La malla actual de voladura aplicada a una roca media se consiste de 30 taladros perforados de los cuales 3 son de alivio y los 27 llevan carga explosiva	Corona	3	
	Hastiales	4	Total



Voladura en Roca suave (Figura 4)

Figura 4

Resultados del diagnóstico de la malla actual utilizada en roca suave

 <p>Malla de voladura para roca suave 2x2,20 m</p>	Distribución de taladros en roca suave	Explosivo empleado Roca suave	
	Alivio 3	8	Enteros en cuña y ayudantes
Arranque 4	10	Medios en destroza, contorno y piso	
Ayuda de arranque 0	72	Nitratos, cuatro por taladro	
Ayuda de destroza 4	20	Nitratos en recarga cuña y ayudantes	
Total de barrenos perforados 21 de los cuales son 3 de alivio (vacíos) con una longitud de barreno (1.80, 1.60 y 1.20)m con un avance de 90% promedio	Auxiliares de la corona 0	1.55 kg	Explogel III
	Auxiliares de la zapatera 2	13.38 kg	Nitratos
	Zapatera 3	14.93 kg	Total
	Corona 3		
	Hastiales 2		

Resultados

Diseño de una malla de perforación y voladura usando la metodología de Konya.

La malla de perforación y voladura mediante la metodología de Konya considera para sus ecuaciones de cálculo los siguientes parámetros (Tabla 7):

Tabla 7

Consumo específico de explosivo para la voladura mediante Konya

Sección	Taco	L carga	Lcarga Explogel	CartuchoAnfo	Cartucho Explogel	q1	Explogel III (kg)	Nitrato
Primer	0.099	1.611	0.537	6	3	0.73	1.44	3.55
Segunda	0.140	1.570	0.523	6	3	0.71	1.40	2.80

Tabla 7

Consumo específico de explosivo para la voladura mediante Konya (continuación)

Sección	Taco	L carga	Lcarga Explogel	CartuchoAnfo	Cartucho Explogel	q1	Explogel III (kg)	Nitrato
Tercera	0.296	1.414	0.471	5	3	0.64	1.26	2.52
Cuarta	0.628	1.082	0.361	4	2	0.49	0.97	1.93
Auxiliares	0.707	1.003	0.167	5	1	0.23	0.45	2.24
Piso	0.707	1.003	0.334	4	2	0.45	0.89	1.79
Contorno	0.707	1.003	0.167	5	1	0.23	0.45	2.24
Total (kg)							6.86	17.07

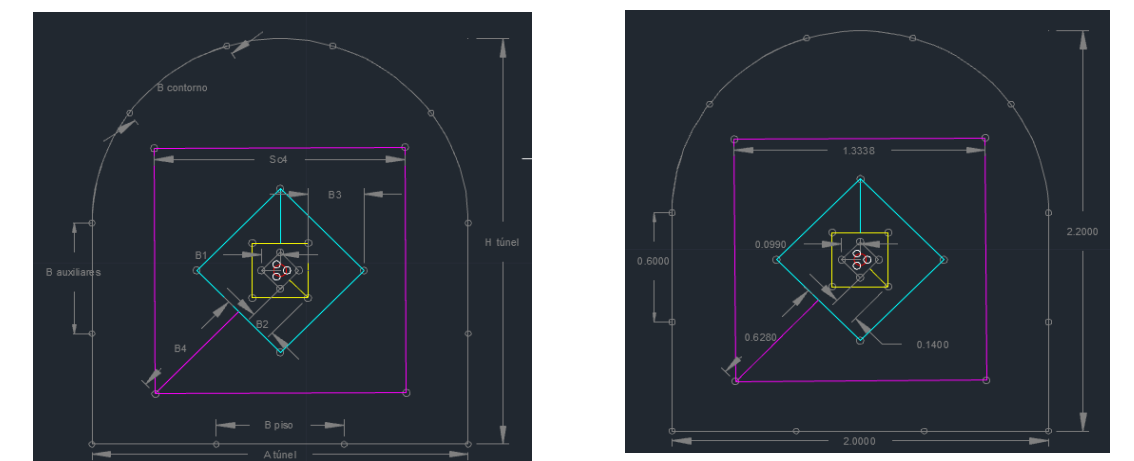


Tabla 8

Consumo específico de explosivo para la voladura mediante Konya

Resultados cuñas quemadas					Resultados según Konya				
Cuadro No	1	2	3	4	Cuadro No	1	2	3	4
B(m)	0.099	0.140	0.296	0.628	B (m)	0.099	0.140	0.296	0.628
R (m)	0.099	0.209	0.444	0.942	R (m)	0.099	0.209	0.444	0.942
Sc (m)	0.140	0.296	0.628	1.331	Sc (m)	0.140	0.296	0.628	1.331
T (m)	0.099	0.070	0.148	0.314	T (m)	0.099	0.070	0.148	0.314
Sc >= (L)^(1/2)	1.31	1.31	1.31	1.31	Sc >= (L)^(1/2)	1.31	1.31	1.31	1.31

B=Distancia barrenos ; Sc Espaciamiento; R=La distancia o radio desde el centro exacto de la cuña; T= Taco

Konya recomienda hacer el disparo de la cuña con un periodo mínimo de 50 mili segundos entre períodos. De la misma manera recomienda usar 100 ms de retardo para los barrenos auxiliares. Los barrenos del contorno (con voladura de recorte) se disparan con el mismo retardo. Los barrenos de piso detonan al último (Konya).

La metodología que usa Konya para determinar los cálculos de la malla de perforación y voladura depende básicamente de las características del tipo de explosivo que se va a utilizar un sistema de arranque de cuatro secciones dependiendo de las necesidades y dimensiones de la sección de la galería por ello en las tres galerías de estudio resulta el mismo diseño ya que tienen las mismas dimensiones y se utiliza el mismo explosivo.

Diseño las mallas de perforación y voladura usando la metodología de Holmberg. Para la aplicación de la malla de perforación y voladura de las galerías se necesita los datos del explosivo, caracterización del macizo rocoso, dimensiones de la galería y las dimensiones del equipo de perforación, señalados en la siguiente Tabla 9:

Tabla 9

Resumen de parámetros para realizar el diseño en la Galería 537 (la Mojada)

Labor	Símbolo	Unidades	Valor
Zona	La Mojada		
GSI	-		60
RQD	-	%	83.32
RMR	-	-	52
Resistencia a la comprensión	-	MPa	25.69
Densidad de la roca	ρ_r	Tn/m ³	2.79
Radio de baúl de túnel	r	M	1
Factor de carga Suecia	C	kg/m ³	0.052
Ancho de túnel	A Túnel	m.	2
Alto de túnel	H Túnel	m.	2.2
Radio de corona o de arco de bóveda	r	m	1
Diámetro de taladros de producción	\emptyset_o	m.	0.038
Diámetro Taladro alivio	\emptyset_l	m.	0.038
Número taladros de alivio	N	Unidades.	3
Angulo de taladro de contorno	Y	°/m	3
Desviación angular	α	m./m.	0.02
Error de emboquille	e	m./m.	0.02
Longitud de perforación./tal (dato de campo)	(L)	m.	1.8
Longitud de cartucho del explosivo	L cartucho	m	0.1778
Valor de la constante Pi	π	-	31.416
Potencia relativa en peso del explosivo	PRP	(RWSanfo)	1.05
Peso de un cartucho a emplear	P un cartucho	kg	0.119
Potencia relativa en peso explosivo	(RWSanfo)	%	105

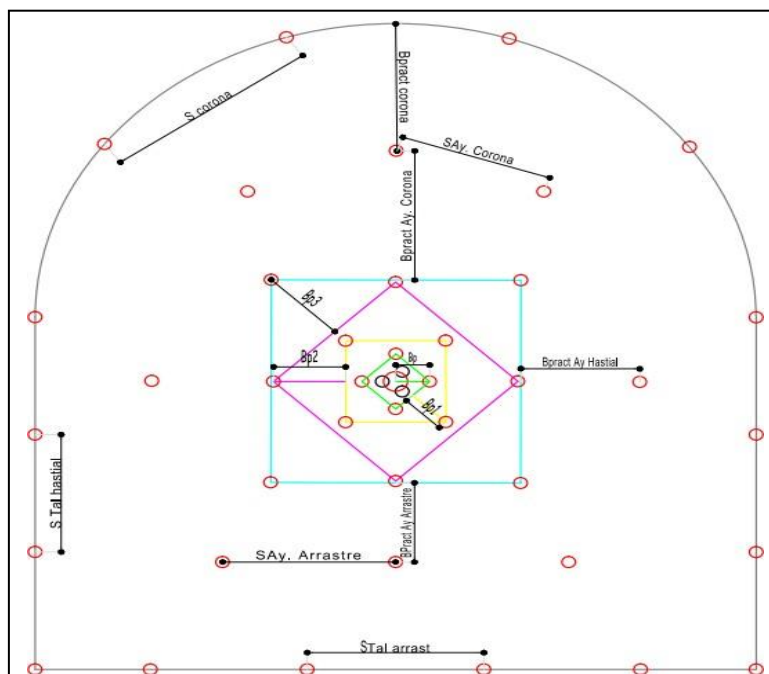
Una vez aplicadas las ecuaciones con los datos obtenidos en el campo del macizo rocoso y de los instrumentos empleados se obtiene los siguientes resultados:

Resultados Galería 537 (Tabla 10, Figura 5)

Tabla 10
Resumen de cálculos de diseño Galería 537

Descripción	Burden	Espaciamiento	Número de taladros		Densidad de carga lineal		EplogeIII	Anfo	
			sin carga	cargados	cartucho/tal	kg/taladro			
Taladro arranque	0.09	0.13	3	4	0.45	9	0.73	4	32
Primer cuadrante	0.13	0.28		4	0.35	4	0.47	4	12
Segundo cuadrante	0.20	0.48		4	0.31	3	0.41	4	8
Tercer cuadrante	0.25	0.69		4	0.31	3	0.41	4	8
Ayuda hastiales	0.33	0.48		2	0.69	8	0.92	2	14
Ayuda corona	0.46	0.44		3	0.64	7	0.85	3	18
Ayuda de arrastre	0.27	0.48		3	0.53	6	0.70	3	15
Hastiales	0.28	0.40		4	0.60	7	0.80	3	25
Corona	0.44	0.57		6	0.13	1	0.17	3	6
Arrastre	0.38	0.59		6	0.51	6	0.68	6	30
Total taladros perforados				40					
Total de explosivos								36	168
Total explosivos(kg)								4.284	24.696
Total (kg)									28.98

Figura 5
Malla de perforación y voladura mediante Holmberg en la Galería 5



Resultados del crucero 987

Se recolectó en el campo los parámetros que requieren la metodología de Holmberg para el cálculo y elaboración de la malla detallados en la siguiente Tabla 11:

Tabla 11

Parámetros principales para elaborar el diseño en el crucero 987

Labor	Símbolo	Unidades	Valor
Zona	El Gallo		
GSI	-		65
RQD	-	%	86.62
RMR	-		60
Resistencia a la comprensión	-	MPa	76.2
Densidad de la roca	-	Tn/m ³	2.77
Radio de baúl de túnel	r	M	1
Ancho de túnel	A Túnel	m.	2
Alto de túnel	H Túnel	m.	2.2
Radio de corona o de arco de bóveda	r	m	1
Diámetro de taladros de producción	Øo	m.	0.038
Diámetro Taladro alivio	Ø1	m.	0.038
Número taladros de alivio	N	Unidades.	3
Angulo de taladro de contorno	Y	°/m	3
Desviación angular	α	m./m.	0.02
Error de emboquille	e	m./m.	0.02
Longitud de perforación./tal (dato de campo):	(L)	m.	1.8
Longitud de cartucho del explosivo	L cartucho	m	0.1778
Valor de la constante Pi	π		31.416
Potencia relativa en peso del explosivo utilizado I	PRP	(RWSanfo)	1.05
Peso de un cartucho a emplear	P un cartucho	kg	0.119
Potencia relativa en peso explosivo I	(RWSanfo)	%	105
Capacidad de caja	-	unidades	212

La aplicación de la metodología de Holmberg para el diseño de la malla de perforación y voladura en el crucero 987 ubicado en la zona del Gallo nos dio los siguientes resultados (Tabla 12):

Tabla 12

Resumen de cálculos del diseño mediante Holmberg en el crucero 987

Descripción	Burden practico (Bp)m	Espaciamiento (Ah)m	Número de taladros		Densidad de carga lineal	Cartucho por taladro	Kg taladro	EM 3000	Anfo
			Sin carga	Cargado					
Taladro arranque	0.09	0.13	3	4	0.51	9	0.81	4	32

Tabla 12

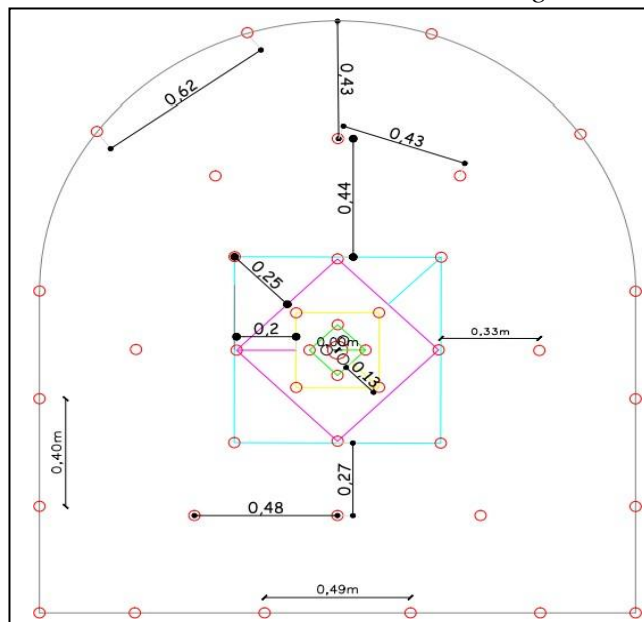
Resumen de cálculos del diseño mediante Holmberg en el crucero 987 (continuación)

Descripción	Burden practico (Bp)m	Espaciamiento (Ah)m	Número de taladros		Densidad de carga lineal	Cartucho por taladro	Kg taladro	EM 3000	Anfo
			Sin carga	Cargado					
1er cuadrante	0.13	0.28		4	0.39	4	0.51	4	12
2do cuadrante	0.20	0.48		4	0.35	4	0.45	4	12
3er cuadrante	0.25	0.69		4	0.34	4	0.45	4	12
Taladro de ayuda hastiales	0.33	0.48		2	0.76	8	1.00	2	14
Taladro ayuda corona	0.46	0.44		3	0.73	8	0.96	3	21
Taladro ayuda de arrastre	0.27	0.48		3	0.58	6	0.76	3	15
Taladro de hastiales	0.28	0.40		4	0.66	7	0.86	3	25
Taladro de corona	0.44	0.57		6	0.13	1	0.17	3	3
Taladro de arrastre	0.39	0.59		6	0.58	6	0.76	6	30
Total de taladros perforados			3	40		57	6.73		
Total explosivos									
Total de explosivos								36	176
Total explosivos (kg)								4.28	25.87

Luego que se efectuó la aplicación del modelo matemático de Holmberg para el crucero 987 de la zona de explotación del gallo en el nivel -5 se obtiene el siguiente diseño (Figura 6):

Figura 6

Resumen de cálculos del diseño mediante Holmberg en el crucero 987



Resultados la Galería de exploración 701 (Tabla 13, 14)

Se recogió en el campo los parámetros que requieren la metodología de Holmberg para el cálculo y elaboración de la malla; Son detallados en la siguiente tabla:

Tabla 13

Parámetros principales para elaborar el diseño en la Galería 701

Labor	Símbolo	Unidades	Valor
Zona	El Inca		
GSI	-	-	65
RQD	-	%	87.28
RMR	-	-	58
Resistencia a la comprensión	-	MPa	93.85
Densidad de la roca	-	Tn/m ³	2.79
Radio de baúl de túnel	r	M	1
Ancho de túnel	A Túnel	m.	2
Alto de túnel	H Túnel	m.	2.2
Radio de corona o de arco de bóveda	r	m	1
Diámetro de taladros de producción	Øo	m.	0.038
Diámetro Taladro alivio	Ø1	m.	0.038
Número taladros de alivio	N	Unidades.	3
Angulo de taladro de contorno	Y	°/m	3
Desviación angular	a	m./m.	0.02
Error de emboquille	e	m./m.	0.02
Longitud de perforación./tal (dato de campo):	(L)	m.	1.8
Eficiencia de perforación. (Ep):	Ep	%	95.44
Longitud de cartucho del explosivo	L cartucho	m	0.1778
Valor de la constante Pi	π	-	31.416
Potencia relativa en peso del explosivo utilizado	PRP	RWSanfo	1.05
Peso de un cartucho a emplear	P un cartucho	kg	0.119
Potencia relativa en peso explosivo	RWSanfo	%	105
Capacidad de caja	-	unidades	212

Tabla 14

Resumen de cálculos de diseño Galería 701

Descripción	Burden práctico (Bp)m	Espaciamiento (Ah)m	Número de taladros		Densidad de carga lineal	Peso cartucho	Cartucho por taladro	kg/taladro	Explogel III	Anfo
			Sin carga	Cargados						
taladro arranque	0.09	0.13	3	4	0.51		9	0.82	4	32
1er cuadrante	0.13	0.28		4	0.40		4	0.52	4	12

Tabla 14

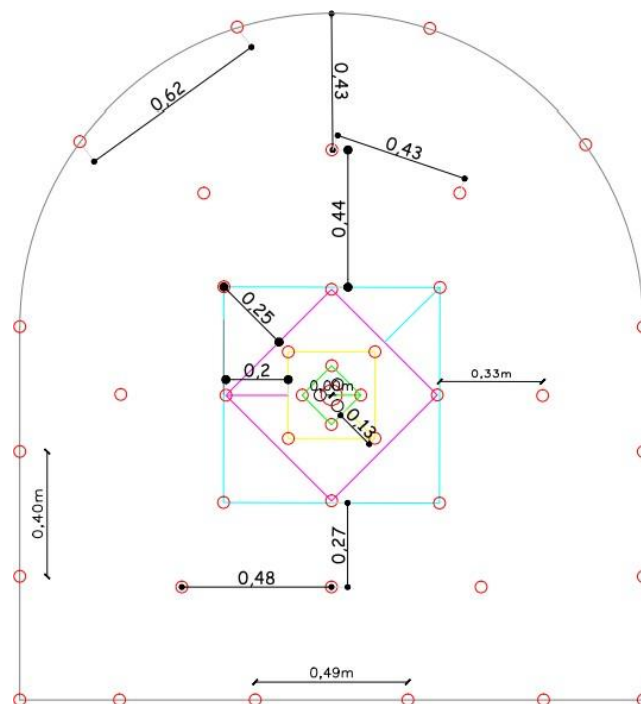
Resumen de cálculos de diseño Galería 701 (continuación)

Descripción	Burden práctico (Bp)m	Espaciamiento (Ah)m	Número de taladros		Densidad de carga lineal	Peso cartucho	Cartucho por taladro	kg/taladro	Explogel III	Anfo
			Sin carga	Cargados						
2do cuadrante	0.20	0.48		4	0.35		4	0.46	4	12
3er cuadrante	0.25	0.69		4	0.35		4	0.46	4	12
tal ayuda	0.33	0.48		2	0.77		8	1.01	2	14
taladros	0.46	0.44		3	0.74		8	0.97	3	21
taladros	0.27	0.48		3	0.59		6	0.77	3	15
taladros	0.28	0.40		4	0.66		7	0.86	3	25
taladros	0.44	0.57		6	0.13		1	0.17	3	3
taladros	0.39	0.59		6	0.59		6	0.77	6	30
total taladros perforados			3	40					36	176
total explosivos (kg)									4.28	25.87
total explosivos (Kg)										30,16
total (kg)										30.16

Luego que se efectuó la aplicación del modelo matemático de Holmberg para la galería 701 de la zona de explotación del Inca, se obtiene el siguiente diseño (Figura 7):

Figura 7

Malla de perforación y voladura en la galería 701 aplicando Holmberg



Conclusiones

- Las mallas de perforación y voladura aplicadas habitualmente en la mina Grumintor en sus labores de exploración están establecidas de acuerdo con la dureza de la roca en tres tipos, clasificándose en: roca dura, roca media y roca suave. Instaurándose una malla diferente para cada tipo de roca. Para roca dura se tiene un total de 36 barrenos perforados de los cuales son 3 de alivio, en roca media se tiene una malla de voladura que consta de 30 barrenos perforados de los cuales 27 llevan carga explosiva y 3 son de alivio, en tipo de rocas suaves la malla de voladura lleva 21 barrenos perforados de los cuales son 3 de alivio. La elección de la malla de perforación y voladura se realiza según la observación, criterio y experiencia del perforista.
- Se realizó el diseño de la malla de perforación y voladura mediante la metodología de Holmberg usando las características del macizo rocoso y se determinó que la distribución geométrica de los barrenos perforados consta de 40 barrenos que llevan carga explosiva y 3 barrenos de alivio, este diseño resultó igual en las 3 galerías de prueba, obteniendo los mismos resultados con una pequeña variación en la cantidad de explosivo utilizado.
- El resultado de la aplicación de la metodología de Holmberg es la obtención de un material volado equilibrado, no hay la necesidad de usar el martillo vibrador para reducir el tamaño de los bloques, tampoco el uso de voladuras secundarias debido a la ausencia de material no condicionado haciendo que el tiempo de limpieza mediante este método sea mucho menor. De igual manera se obtiene un perfil de la sección del túnel de forma bien definida sin necesidad de realizar voladuras secundarias en el perfil.
- El diseño y aplicación del modelo de Konya en las galerías de la mina Grumintor de la concesión Pinglio determinó una malla con solo 28 barrenos perforados de los cuales 3 son de alivio reduciendo bastante el tiempo empleado en la perforación, determinando que la distribución depende principalmente de la densidad del explosivo, el diámetro del explosivo y de la densidad de la roca tanto para barrenos auxiliares, de piso y de contorno. Para el arranque de cuatro secciones depende únicamente del diámetro de los barrenos empleados.
- Durante la aplicación de las voladuras mediante el método de Konya se presentó incidencias diarias debido a que el burden y espaciamiento son muy amplios, el material es arrancado, pero presentan gran cantidad de material no condicionado por lo tanto dificulta mucho en el ciclo de limpieza obligando al empleo de voladuras secundarias y uso de martillo vibrador para reducción de bloques muy grandes. También existe mucha variación en la definición del perfil resultante de la galería, todas estas incidencias resultan en el aumento de costos por voladura.
- En el diseño de las mallas de voladura mediante los 3 métodos aplicados se utilizaron los mismos equipos de perforación, tipo de explosivo y sus accesorios, pero al momento de hacer la elección del método óptimo tomando en cuenta los avances lineales diarios, reducción de los tiempos en el ciclo de perforación, voladura y limpieza, principalmente los costos necesarios para el uso de cada

método y la recuperación de mineral, resultó que el más adecuado y óptimo es la metodología de Holmberg para las galerías analizadas de la mina Grumintor.

- La optimización se realiza en la malla de voladura usada mediante la metodología de Holmberg, a través de las pruebas ensayo error en el campo, se determinó reducir el número de taladros en los hastiales y el uso de 4 secciones ya que según Holmberg se podría realizar más de 4 secciones.

Bibliografía

Agrimroc S.A. (2017). estudio de requerimientos técnicos para aprobación de proyecto de diseño de relaveras. Ponce Enriquez.

Albán Serrano, P. E., & Alencastri Almeida, D. A. (2015). Plan de exportación de pulpa de pitahaya al mercado de Berlín en Alemania a través de un Comercio Justo.

Bach Fernández Tirado, J. Á. (2016). “Optimización de avance lineal, reemplazando las perforadoras jackleg por jumbo hidráulico en el proceso de perforación y voladura de la GLN1 y CRNE en Mina Consuelo de la Empresa Especializada New Horus S.A.C - Poderosa” [Universidad Nacional de Trujillo Facultad de Ingeniería Escuela Académico Profesional de Ingeniería de Minas]. Recuperado de <http://www.dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/3857/Fern%C3%A1ndez%20Tirado%2C%20Javier%20%20C3%81ngel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Barton, N Lien, R. y Lunden, J. (1974), Engineering Classification of Rock Masses for the bieniaowski, Z.T. (1989). Engineering Rock Mass Clasificacions. John Wiley and sons, Inc. caracterización de macizos rocosos en afloramientos. Instituto Geologico y Minero de de materiales, pp 117- 152.

Cabrera, K. (2021). Optimización de una malla de Perforación y Voladura usando las metodologías Holmberg y Konya en la mina Grumintor de la concesión Pinglio.

Deere, D. U. (1989). ROCK QUALITY DESIGNATION (RQD) AFTER TWENTY YEARS. Florida.

Desing of Tunnel Support. Rock Mechanics, Springer Verlag, vol, 6 pp 189 – 236.

Earth Science Application and Research Centre of University Hacettepe, Vol 26, pp77- España. Madrid.

Explocen C.A. (s.f.). Dinamita pulverulenta sensible a fulminante No. 8 El Explogel III. Obtenido de Explocen C.A. Recuperado de <https://1085-ec.all.biz/dinamita-pulverulenta-sensible-a-fulminante-no-8-g436>

PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.

Mejía Flores, M. A., Cuesta Andrade, G. G., & Cabrera Barrera, K. F. (2021). Evaluación de las metodologías holmberg y konya en la mina grumintor de una malla de perforación y voladura. *ConcienciaDigital*, 4(3.1), 207-226.
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1824>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Evaluación de la fertilidad química del suelo en un sistema inicial productivo de *Theobroma cacao* de la finca “Hermanos Briones”, Portoviejo - Ecuador



Evaluation of the chemical fertility of the soil in an initial productive Theobroma cacao system of the “Hermanos Briones” farm, Portoviejo - Ecuador

Javier Ignacio Briones García.¹, Teresita Jackelin Mejía Reinoso.² & Huber David Briones García.³

Recibido: 23-06-2021 / Revisado: 30-06-2021 / Aceptado: 20-07-2021/ Publicado: 05-08-2021

Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1825>

Introduction. Soil is the most important natural resource and most of life on earth depends on it, its chemical composition is constantly changing, resulting in countless soils. The use of N, P, K, Ca and Mg fertilizers has become essential in most soils in order to obtain high yields and a good quality in the product, being essential to constantly monitor the soil where the crops are grown. The yields in cacao production depend on the soil and certain environmental factors such as light, temperature and humidity. Flattering yields cannot be achieved when, despite the adequate environment, the services provided by the soil are not adequate (Pinargote, 2010). **Objective.** To evaluate the chemical fertility of the soil in initial productive system of *Theobroma cacao*, in the “Hermanos Briones” farm in the Portoviejo canton. **Methodology.** The research work was carried out in an agricultural batch of an initial 2-year cacao crop of 2.4 ha, the cacao plantation used corresponds to the CCN-51 clone, the soil samplings were carried out at random in a

¹ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Sede Morona Santiago, Morona Santiago, javier.briones@epoch.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-2675-3495>

² Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Maestría en Ingeniería Química Aplicada, Chimborazo, jmejiareinoso@yahoo.com, <https://orcid.org/0000-0003-0432-1293>

³ Universidad Técnica de Manabí, Ingeniería Eléctrica, Estudiante de pregrado, Manabí, brionesgarciah@gmail.com

systematic way (zig-zag), obtaining a composite sample, to carry out the chemical analyzes in the laboratory, given analyzes were carried out prior to planting and 2 years after cultivation. **Results.** The comparison of the nutritional content of the soil is observed, with respect to organic matter there is an increase as the plantation grows, the development of organic matter is greater. The macronutrients Nitrogen and Potassium show a slight decrease, contrary to Phosphorus, the mesonutrients Calcium, Magnesium and Sulfur are in smaller quantities, the micronutrients Zinc and Copper show an increase, different from Iron and Boron, which after 2 years of seedlings have decreased the concentrations of these elements in the soil, with respect to Manganese the concentration has not changed. **Conclusions.** According to the results of the sampling, the initial productive system presents nutritional imbalances and deficiencies in nutrient content for its development, which is why fertilization plans are required to guarantee adequate sustainability of the system.

Keywords: Fertility, chemical analysis, soil, cacao.

Resumen.

Introducción. El suelo es el recurso natural más importante y la mayor parte de la vida en la tierra depende de este, su composición química varía constantemente, dando como resultado un sinnúmero de suelos. El uso de fertilizantes N, P, K, Ca y Mg se ha vuelto indispensable en la mayoría de suelos con el fin de obtener altos rendimientos y una buena calidad en el producto siendo indispensable monitorear constantemente el suelo en donde se desarrollan los cultivos. Los rendimientos en la producción de cacao dependen del suelo y de ciertos factores del medio ambiente como son luminosidad, temperatura y humedad. No podrán alcanzarse rendimientos halagadores cuando a pesar del ambiente adecuado los servicios que proporcione el suelo no sean los adecuados (Pinargote, 2010).

Objetivo. Evaluar la fertilidad química del suelo en este sistema inicial productivo de *Theobroma cacao*, en la finca “Hermanos Briones” en el cantón Portoviejo.

Metodología. El trabajo de investigación se realizó en un lote agrícola de un cultivo inicial de cacao de 2 años de 2.4 ha, la plantación de cacao utilizada corresponde al clon CCN-51, los muestreos del suelo se realizaron al azar en forma sistemática (zig-zag), obteniendo una muestra compuesta, para realizar los análisis químicos en laboratorio, dados análisis se realizaron previo a la plantación y a los 2 años del cultivo.

Resultados. Se observa la comparación del contenido nutricional del suelo, con respecto a la materia orgánica existe un incremento conforme va creciendo la plantación el desarrollo de materia orgánica es mayor. Los macronutrientes Nitrógeno y Potasio presentan un ligero descenso lo contrario al Fosforo, los mesonutrientes Calcio, Magnesio y Azufre se encuentran en menores cantidades, los micronutrientes Zinc y Cobre presentan un aumento, diferente al Hierro y Boro que a los 2 años de las plántulas ha disminuido las concentraciones de estos elementos en el suelo, con respecto al Manganese la concentración no ha variado. **Conclusiones.** Según los resultados del muestreo, el sistema inicial productivo presenta desbalances nutricionales y deficiencias en contenidos de nutrientes para su desarrollo, por lo cual se requiere de planes de

fertilización que garanticen una adecuada sostenibilidad del sistema.

Palabras claves: Fertilidad, análisis químico, suelo, cacao.

Introducción.

Según el Resultados nacionales sobre el III Censo Nacional Agropecuario, en el Ecuador existen aproximadamente 400000 has cultivadas de cacao (*Theobroma cacao* L.), su producción cubre el 60% del mercado de exportación mundial, solo en el año 2010 está alcanzó más de 173 300 TM., de las cuales el 80% correspondieron a cacao fino y el 20% al clon CCN-51 (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2014).

Los rendimientos en la producción de cacao dependen del suelo y de ciertos factores del medio ambiente como son luminosidad, temperatura y humedad. No podrán alcanzarse rendimientos halagadores cuando a pesar del ambiente adecuado los servicios que proporcione el suelo no sean los adecuados (Pinargote, 2010). El suelo es el recurso natural más importante y la mayor parte de la vida en la tierra depende de este de forma directa o indirecta, y su composición química varía constantemente, dando como resultado un sinnúmero de suelos. El uso de fertilizantes N, P, K, Ca y Mg se ha vuelto indispensable en la mayoría de suelos con el fin de obtener altos rendimientos y una buena calidad en el producto siendo indispensable monitorear constantemente el suelo en donde se va a realizar el cultivo.

Todo buen agricultor debe llevar un registro de las composiciones químicas del suelo en uso, antes de la producción durante y al final, de esta manera estará realizando una contabilidad precisa de los nutrientes que se han removido y reemplazado en el suelo, y de esta manera el productor sabrá aplicar los fertilizantes necesarios para obtener buenas cosechas y mantener un suelo saludable.

Por lo tanto, es importante evaluar la fertilidad química del suelo en este sistema inicial productivo de *Theobroma cacao*, en la finca “Hermanos Briones” en el cantón Portoviejo, para poder tener una estadística de como el suelo va cambiando a lo largo de su uso en la producción de cacao, de esta manera se podrá realizar recomendaciones que permitan mejorar el manejo y la sostenibilidad de los suelos.

Metodología.

Descripción del sitio y muestreo

El trabajo de investigación se realizó en un lote agrícola de un cultivo inicial de cacao de 2 años de 2.4 ha, la plantación de cacao utilizada corresponde al clon CCN-51 sembrado a 3m entre plantas y 3m entre surcos, para una densidad de 1.112 plantas por hectárea, las aplicaciones de fertilizaciones edáficas anuales son de 2, mientras que las foliares son cada 4 meses, el sistema de regío en temporal de verano es por aspersión cada 20 días con aguas subterráneas, situado a 1°5'47.963" LS, 80°23'19.179" LW, en la ciudad de

Portoviejo – Ecuador, con altitud de 100 ms.n.m., la geología de la zona es variada, pero predomina las calizas, con una clase textural arcillo – limoso, 13% arena, 44% limo y 43% arcilla, en un clima trópico seco – semiárido.

El lote presenta una historia agrícola de alrededor de 40 años, los cultivos predominantes antes de la plantación de cacao fueron: maíz, maní y verdes invernales para forraje, previo a la plantación del cultivo de cacao el lote registra 15 años de descanso de actividad agrícola.

Los muestreos del suelo se realizaron al azar en forma sistemática (zig-zag), obteniendo una muestra compuesta, por la extracción de varias muestras simples o submuestras, recolectadas de una profundidad 0 a 30 cm, con una barrena, la muestra fue reducida a 1 kg. El suelo se secó a temperatura ambiente, se molió y tamizó en una malla de 2 mm, para realizar los análisis químicos en laboratorio (Sosa, 2012), dados análisis se realizaron previo a la plantación y a los 2 años del cultivo de cacao.

Determinaciones químicas

Las muestras de suelo se llevaron a laboratorio y se determinó: pH por potenciometría (relación suelo-agua 1:2,5), materia orgánica (MO) por titulación de Walkey Black, el N, P y B por colorimetría, el S por turbimetría utilizando el fosfato de calcio monobásico como extractante, mientras que la metodología utilizada para determinar el K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn y Zn fue de absorción atómica, de acuerdo a los protocolos establecidos en dicho laboratorio.

Resultados.

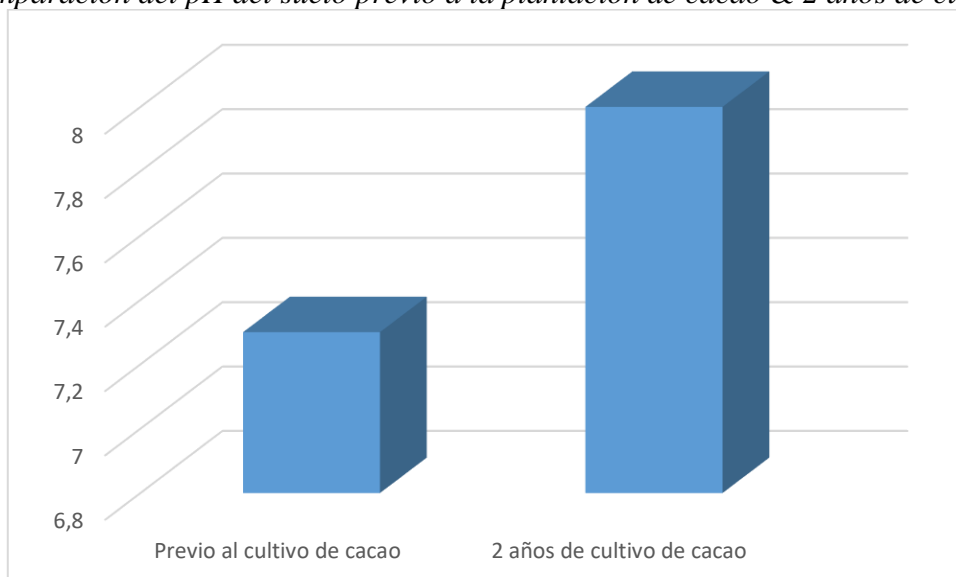
El potencial de hidrogeno (pH) es una de las más importantes determinaciones del suelo, puede afectar directamente la disponibilidad de nutrientes del suelo y la actividad microbiana provocando cambios fisiológicos y bioquímicos en el metabolismo de las plantas (Osorio, 2012).

En la figura 1, se observa una comparación del parámetro pH en el lote de cultivo de cacao, el cual fué de 7.30 previo a la plantación y de 8.00 a los 2 años del cultivo, interpretando los resultados se observa que previo a la plantación del cacao, el suelo contaba con un pH neutro, a los 2 años de plantación existe un incremento tornando el suelo ligeramente alcalino.

Dada elevación de pH según la entrevista realizada y con fundamentos del autor (Lamz & González, 2010) es el resultado del uso de aguas salinas subterráneas para el riego de la plantación, lo cual permite la movilidad de las sales dentro del suelo y el transporte de las mismas, además de las condiciones climáticas, déficit de materia orgánica y el tipo de suelo.

Figura 1

Comparación del pH del suelo previo a la plantación de cacao & 2 años de cultivo



Fuente: Análisis químicos de suelo

Elaborado: por los autores

Según (Arvelo Sánchez et al., 2017; Quiroz & Mestanza, 2012) recomiendan suelos con pH entre 6.0 y 7.0 para el cultivo de cacao. Este es susceptible a suelos alcalinos y calcareos, cuando hay carbonatos mayores de 6% la clorosis es severa, su crecimiento es débil, las plantas adultas presentan deficiencias de Hierro, desbalance nutricional, toxicidad ion específica y la producción es baja.

En la tabla 1 se encuentra los resultados de los análisis químicos de suelo realizado al lote, la interpretación se realizó según los criterios establecidos por (Amésquita et al., 2001), previo a la plantación de cacao, se observa bajo porcentaje de materia orgánica (M.O.), y Manganeso (Mn), niveles medios de Nitrógeno Amoniacal (NH₄), Magnesio (Mg), Azufre (S), Zinc (Zn), Hierro (Fe) y Boro (B), mientras que los niveles de Potasio (K), Calcio (Ca) y Cobre (Cu) son altos, los niveles de Fosforo (P) son óptimos. A los 2 años de plantación de cacao, contiene bajo porcentaje de materia orgánica (M.O.), Azufre (S), Manganeso (Mn), Hierro (Fe) y Boro (B), niveles medios de Nitrógeno Amoniacal (NH₄), Fosforo (P) y Zinc (Zn), mientras que los niveles de Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Cobre (Cu) son altos.

Tabla 1

Contenido nutricional del suelo previo a la plantación del cacao & A los 2 años de plantación del cultivo de cacao

Parámetro	Unidad	Contenido nutricional del suelo previo a la plantación del cacao	Contenido nutricional del suelo a los 2 años de plantación del cultivo de cacao
M.O.	%	1.2	1.7

Tabla 1

Contenido nutricional del suelo previo a la plantación del cacao & A los 2 años de plantación del cultivo de caca (continuación)

Parámetro	Unidad	Contenido nutricional del suelo previo a la plantación del cacao	Contenido nutricional del suelo a los 2 años de plantación del cultivo de cacao
NH ₄	Ppm	30	22
P	ppm	19	20
K	meq/100ml	1.15	1.01
Ca	meq/100ml	17	13
Mg	meq/100ml	4.5	2.1
S	ppm	9	7
Zn	ppm	1.9	2.1
Cu	ppm	5.7	6.2
Fe	ppm	16	13
Mn	ppm	4.3	4.3
B	ppm	0.58	0.32
Σ Bases		22.65	16.11

Fuente: Análisis químicos de suelo

Elaborado: por los autores

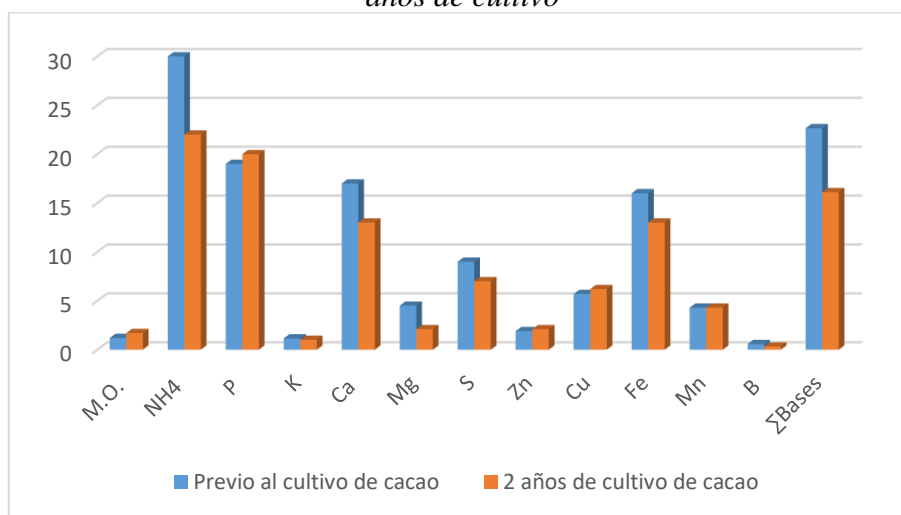
En la figura 2, se observa la comparación del contenido nutricional del suelo, con respecto a la materia orgánica existe un incremento conforme va creciendo la plantación el desarrollo de materia orgánica es mayor, esto se podría deber a la generación de materia orgánica por parte de poda y hojarascas de las plántulas de cacao como de procesos de limpieza de malezas como lo indica (Barrezueta & Paz, 2017). Los macronutrientes Nitrógeno (N) y Potasio (K) presentan un ligero descenso lo contrario al Fosforo (P), los mesonutrientes Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Azufre se encuentran en menores cantidades, los micronutrientes Zinc (Zn) y Cobre (Cu) presentan un aumento, diferente al Hierro (Fe) y Boro (B) que a los 2 años de las plántulas ha disminuido las concentraciones de estos elementos en el suelo, con respecto al Manganeso (Mn) la concentración no ha variado.

Los niveles medios y bajos de nutrientes en el suelo del lote al momento de realización del análisis químico de suelo a los 2 años de las plántulas de cacao se deben, a que la cantidad de fertilizantes que anualmente se le aplica, no han sido suficientes para construir un almacén duradero de estos elementos en el suelo (Villalba Martínez et al., 2020).

La capacidad de intercambio de cationes corresponde a la sumatoria de los meq/100mL de Ca, Mg, K y acidez extraíble, un valor inferior a 5 se considera bajo; entre más alto sea el índice mayor capacidad de nutrición tendrá el suelo de acuerdo con (Navarro et al., 2011). El control previo a la plantación de las plántulas se encuentra con un valor de 22.65, tiene una cantidad adecuada de iones, y el control a los 2 años de plantación presentó un valor de 16.11 de manera que se encuentra por debajo del control previo a la plantación, pero sigue siendo adecuado.

Figura 2

Comparación del contenido nutricional del suelo previo a la plantación de cacao & 2 años de cultivo



Fuente: Análisis químicos de suelo

Elaborado: por los autores

De acuerdo con (Bertsch, 1987) a respecto de las relaciones catiónicas, el contenido mayor de cationes en el suelo (Ca, Mg y K) puede estar en cantidades altas, sin embargo, existe la posibilidad que la absorción de los mismos por la planta sea mala, debido a que se encuentran en proporciones desequilibradas. Con respecto a esto se complementó el análisis químico del suelo realizado a los 2 años de la plantación de cacao, el resultado obtenido para el control en la relación catiónica Ca/Mg es de 6.1 por lo tanto esta en desbalance, ya que el intervalo de balance se encuentra entre 2 a 5. En la relación Mg/K es de 2.08, el cual es un poco bajo con respecto al intervalo de balance que va de 2,5 a 15. Para la relación catiónica (Ca+Mg)/K el intervalo se encuentra entre 10 y 40, el lote presentó un valor de 14.95 de tal manera se encuentra dentro del balance de esta relación catiónica, los datos de los valores de las relaciones de balance se obtuvieron de (Navarro et al., 2011). De las relaciones catiónicas evaluadas solo la relación (Ca+Mg)/K se encuentra balanceada.

Haciendo énfasis en la relación del pH con la disponibilidad de elementos por las plántulas de cacao del análisis químico del suelo a los 2 años de plantación y como es natural el pH en suelos alcalinos se relaciona positivamente con la presencia elevada de calcio hace que el fósforo que contiene un suelo reaccione con él, formando fosfatos cálcicos insolubles, y, por lo tanto, no aprovechables por las plantas (Catalán, 2016), esto

explicaría las altas concentraciones de calcio encontradas en el análisis y el aumento de niveles de fósforo de la comparación de los análisis, también se observa una relación positiva del pH con magnesio y potasio, estos aumentan a medida que aumenta el pH (Borges et al., 2012), con los microelementos hierro, manganeso y boro correlacionaron negativamente con el aumento del pH, esto se debe a que los micronutrientes son mejores absorbidos en suelos ácidos y la disponibilidad de materia orgánica (Roca et al., 2007).

La materia orgánica aumenta la disponibilidad de micronutrientes, pero tiene mejor influencia en zinc y cobre (Villalba Martínez et al., 2020), esto explicaría el aumento de estos micronutrientes en el análisis de los 2 años y en comparación con el análisis previo se observa una relación positiva de la materia orgánica y estos micronutrientes, de igual forma la fertilización con macronutrientes incrementa la disponibilidad de micronutrientes en el suelo (Zhang, Wang & Jin, 2001; Li et al., 2007).

Conclusiones.

- Los resultados de los parámetros del análisis químico del suelo presentan variaciones al compararlos, existe una tendencia en la disminución de nutrientes en el suelo mientras avanza el crecimiento de las plántulas de cacao.
- Según los resultados del muestreo, el sistema inicial productivo presenta desbalances nutricionales y deficiencias en contenidos de nutrientes para su desarrollo, por lo cual se requiere de planes de fertilización que garanticen una adecuada sostenibilidad del sistema.
- El pH que tiene el suelo según el último análisis es ligeramente alcalino el cual se relaciona directamente con los altos contenidos de calcio, magnesio, potasio e incremento de fósforo, así como la deficiencia de micronutrientes, para corregirlo debe contemplarse la adición de acidificantes según recomendaciones técnicas ajustadas al caso.
- El lote presenta bajo contenido de materia orgánica, por ende, la obtención de nutrientes a partir de la mineralización es poca, el aumento de las concentraciones de materia orgánica en el suelo eleva los niveles nutricionales de estos según la actividad biológica que este contenga, así mismo permite su acidificación, es necesario contemplar la adición de abonos orgánicos conjunto con una correcta humedad del suelo, hasta que la plantación de cacao con sus hojarascas y material vegetativo de poda con el paso de los años, permita la autoproporción de materia orgánica.

Referencias bibliográficas.

Amésquita, E., Barrera, L., Burbano, H., Clavijo, J., Espinosa, J. A., García, A., Guerrero, R., León, A., Lora, R., Malavolta, E., Muñoz, R., Villar, H., & Zapata, R. (2001). Fertilidad de Suelos. Diagnóstico y Control. In *Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelos*.

- Arvelo Sánchez, M. A., González León, D., Maroto Arce, S., Delgado López, T., & Montoya López, P. (2017). Manual técnico del cultivo de cacao Buenas prácticas para América Latina. In *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)*. file:///C:/Users/usuario/Downloads/BVE17089191e.pdf
- Barrezueta, S., & Paz, A. (2017). Estudio comparativo de la estructura elemental de materia orgánica de suelo y mantillo cultivados de cacao en El Oro, Ecuador. *Revista Científica Agroecosistemas*, 5(January), 54–62. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/141>
- Bertsch, F. (1987). *Manual Para Interpretar la Fertilidad de Los Suelos de Costa Rica - Floria Bertsch - Google Libros* (2nd ed.). Editorial Universidad de Costa Rica. [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=tJz0G2oLs5gC&oi=fnd&pg=PA1&q=cuadros+de+análisis+de+fertilidad+óptima+de+suelos&ots=36GqBdaqip&sig=cBDTOY91z_hAsjaIgJLdqWXLw4E#v=onepage&q=cuadros de análisis de fertilidad óptima de suelos&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=tJz0G2oLs5gC&oi=fnd&pg=PA1&q=cuadros+de+análisis+de+fertilidad+óptima+de+suelos&ots=36GqBdaqip&sig=cBDTOY91z_hAsjaIgJLdqWXLw4E#v=onepage&q=cuadros+de+análisis+de+fertilidad+óptima+de+suelos&f=false)
- Borges, J. A., Barrios, M., Sandoval, E., Bastardo, Y., & Márquez, O. (2012). Características físico-químicas del suelo y su asociación con macroelementos en áreas destinadas a pastoreo en el estado Yaracuy. *Bioagro*, 24(2), 121–126. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612012000200006&lng=es&nrm=iso&tlng=en
- Catalán, G. (2016). *El pH del suelo en la agricultura*. Agropal. <http://www.agropal.com/es/el-ph-del-suelo/>
- Lamz, A., & González, M. C. (2010). EFECTO DEL ESTRÉS POR NaCl EN EL CRECIMIENTO Y LAS RELACIONES HÍDRICAS EN PLANTAS DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) DURANTE EL PERÍODO VEGETATIVO. *Cultivos Tropicales*, 31(4), 76–81.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2014). Resultados nacionales sobre el III Censo Nacional Agropecuario de la República del Ecuador. In *Censo Nacional Agropecuario* (Vol. 1). https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/CNA/Tomo_CNA.pdf
- Navarro, D., Milagro, R., & Ruíz, P. (2011). Análisis de fertilidad de suelos en el laboratorio de Química del Recinto de Grecia, Sede de Occidente, Universidad de Costa Rica Soil fertility analysis in the laboratory of chemical campus – Grecia, Sede de Occidente, Universidad de Costa Rica. *InterSedes*, XII(23), 23. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/intersedes/article/view/980>
- Osorio, N. W. (2012). pH DEL SUELO Y DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES. *Manejo Integral Del Suelo y Nutrición Vegetal*, 1(4), 4–7. http://www.walterosorio.net/web/sites/default/files/documentos/pdf/1_4_pH_del_suelo_y_nutrientes_0.pdf

- Pinargote, M. (2010). *Comportamiento productivo de cacao (Theobroma cacao L.) CCN-51 ante diferentes formulaciones de fertilización*. UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO.
- Quiroz, J., & Mestanza, S. (2012). Establecimiento y manejo de una plantación de cacao. In *Programa Nacional del Cacao* (Issue 146).
- Roca, N., Pazos, M. S., & Bech, J. (2007). Disponibilidad de cobre, hierro, manganeso, zinc en suelos del no Argentino. *Ciencia Del Suelo*, 25(1), 31–42.
- Sosa, D. A. (2012). Técnicas de toma y remisión de muestras de suelos. In *Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*.
- Villalba Martínez, C. J., Merino García, A., & Etchevers Barra, J. (2020). Diagnóstico de la fertilidad química de suelos (Rhodic Paleudult) en sistemas agrarios y forestal de la región Oriental de Paraguay. 1 *Universidad Nacional de Caaguazú. Coronel Oviedo, Paraguay*. 2 *Universidad Santiago de Compostela. Santiago de Compostela, España*. 3 *Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Montecillo, México.*, 22(2), 92–99.
- Zhang, S.X., Wang, X.B. & Jin, K. (2001). Effect of different N and P levels on availability of zinc, copper, manganese and iron under arid conditions. *Plant Nutr. Fert. Sci.* 7, 391-396.

PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.

Briones García, J. I., Mejía Reinoso, T. J., & Briones García, H. D. (2021). Evaluación de la fertilidad química del suelo en un sistema inicial productivo de *Theobroma cacao* de la finca “Hermanos Briones”, Portoviejo - Ecuador . *ConcienciaDigital*, 4(3.1), 227-237. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1825>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Metodologías de optimización del mantenimiento enfocado a transformadores de potencia: Una revisión del estado del arte



Preventive maintenance optimization methodologies focused on power transformers: A state of the art review

Sergio Raúl Villacrés-Parra.¹, Mayra Alexandra Viscaíno-Cuzco.² & César Marcelo Gallegos-Londoño.³

Recibido: 24-06-2021 / Revisado: 01-07-2021 / Aceptado: 21-07-2021 / Publicado: 05-08-2021

Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1827>

Introduction. Of all the equipment that makes up the electrical system, the power transformer is one of the most important equipment due to its criticality, high maintenance costs, long repair times and the impact caused by a failure, both in the reduction of the reliability of the system, as in the losses generated to users; lead to avoiding the occurrence of failures is a matter of vital importance, for this maintenance plays a fundamental role. **Aim.** Identify the maintenance optimization algorithms that are applicable to power transformers, through a study of the state of the art. **Methodology.** It consisted of a systematic review of literature published in databases such as Scopus, carried out in three general stages: search, selection and analysis. **Results.** As a result of the search stage, 40 articles were obtained, finally 11 articles went to the analysis process; where it was identified that the most used optimization algorithms were: the one based on the Monte Carlo Simulation (27%) and Linear Programming (18%). 64% of the investigations start the optimization process, on the implementation of a maintenance strategy, be it preventive and / or corrective. **Conclusion.** Optimization processes seek to

¹ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica. Riobamba, Ecuador. sergio.villacres@epoch.edu.ec. <https://orcid.org/0000-0002-9497-9795>

² En libre ejercicio profesional. Macas, Ecuador. mayraviscaino@hotmail.com. <https://orcid.org/0000-0003-4987-7797>

³ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica. Riobamba, Ecuador. cesar.gallegos@epoch.edu.ec. <https://orcid.org/0000-0002-8685-7501>

minimize maintenance costs, maximize reliability, minimize asset deterioration, or a combination of them.

Keywords: Power transformer, maintenance optimization, optimization algorithm, maintenance cost, reliability.

Resumen.

Introducción. De todos los equipos que conforman el sistema eléctrico, el transformador de potencia es uno de los equipos más importantes debido a su criticidad, los elevados costos de mantenimiento, los prolongados tiempos de reparación y el impacto que causa un fallo, tanto en la reducción de la fiabilidad del sistema, como en las pérdidas generadas a los usuarios; conducen a que evitar la ocurrencia de los fallos sea un tema de vital importancia, para ello el mantenimiento desempeña un rol fundamental. **Objetivo.** Identificar los algoritmos de optimización del mantenimiento que sean aplicables a transformadores de potencia, a través de un estudio del estado del arte. **Metodología.** Consistió en una revisión sistemática de literatura publicada en bases de datos como Scopus, desarrollándose en tres etapas generales: búsqueda, selección y análisis. **Resultados.** Como resultado de la etapa de búsqueda, se obtuvieron 40 artículos, finalmente 11 artículos pasaron al proceso de análisis; donde se identificaron que los algoritmos de optimización más empleados fueron: el que se basa en la Simulación de Montecarlo (27%) y Programación Lineal (18%). El 64% de las investigaciones arrancan el proceso de optimización, sobre la implementación de alguna estrategia de mantenimiento sea preventiva y/o correctiva. **Conclusión.** Los procesos de optimización buscan minimizar los costos de mantenimiento, maximizar la fiabilidad, minimizar el deterioro del activo o una combinación de ellos.

Palabras claves: Transformador de potencia, optimización del mantenimiento, algoritmo de optimización, costo de mantenimiento, fiabilidad.

Introducción.

En el Ecuador se han evidenciado cambios en el sector energético en los últimos 12 años por las inversiones realizadas y nueva infraestructura instalada. El parque de generación de energía eléctrica consta de 317 centrales eléctricas que proveen una potencia total efectiva de 8.183 MW, (Ministerio de Energía y Recursos Renovables, 2017). Hay ocho nuevas centrales hidráulicas que aportan el 35 % de la generación de potencia; fueron construidas y entraron en operación en los últimos 12 años. Este incremento en la generación le ha permitido al Ecuador cambiar su estatus de importador y convertirse en exportador de energía, (Anchundia Santana, Balderramo Vélez, & Pico Mera, 2018); su influencia en los ámbitos económico, social y ambiental hacen que sea catalogado como un sector estratégico (Ecuador, 2019). Para lograr tales resultados el estado ecuatoriano invirtió 12.000 millones de dólares en este sector, dinero que se empleó para la construcción y mantenimiento

de la infraestructura instalada en todas las áreas funcionales que rigen su operación: generación, transmisión, distribución y comercialización (el usuario final) (Anchundia Santana et al., 2018).

Del conjunto de equipos que conforman la infraestructura eléctrica, el transformador de potencia es de los equipos más costosos e importantes, (Murugan & Ramasamy, 2019), (Nariswari & Pudjihastuti, 2021); porque es el mecanismo de interconexión entre las etapas de transmisión y distribución. El sistema de distribución cuenta con 324.776 transformadores de voltaje, (MERNNR, 2016), lo que significa que existe una alta inversión en estos equipos. De hecho, el plan “Plan Maestro de Electricidad Expansión y mejora de la distribución 2016-2025”, estableció como objetivo: *“Fortalecer los sistemas de distribución para asegurar la calidad y confiabilidad de manera que se incremente la satisfacción del cliente”*, (MERNNR, 2016). Es importante señalar que, un fallo en un transformador genera la pérdida inmediata de energía eléctrica en el tramo al que suministra, afecta directamente a la fiabilidad de la red (Murugan & Ramasamy, 2015), y acarrea pérdidas para el usuario final. Por ejemplo, en Estados Unidos entre el 1997 y 2001 se registraron pérdidas de 286 millones de dólares, causado por fallos en los transformadores, (Liang & Parlikad, 2018).

Realizar un análisis para conocer los fallos en los transformadores, los modos y sus causas, constituye el primer aspecto en el reto de minimizar la ocurrencia de fallos, porque es la base para el cálculo de la fiabilidad. Los eventos de fallo de un transformador, pueden presentarse en cualquier momento y en cualquiera de sus componentes. En (Madavan & Balaraman, 2016), se identifica al devanado y núcleo (parte activa del transformador), el cambiador de tomas bajo carga, el buje, el aislamiento y el tanque como los componentes más críticos; debido a su funcionamiento prolongado y al sometimiento continuo a diversas tensiones operativas, provocando su degradación y finalmente el cese de su función.

Según R. Murugan y R. Ramasamy, la reparación de estos equipos es costosa y el tiempo de reemplazo podría tomar hasta un año, por lo cual es importante evitar la ocurrencia de los fallos (Murugan & Ramasamy, 2019). Para ello y de forma general, hay dos tipos de mantenimiento que se aplican a un equipo si es reparable: mantenimiento preventivo y correctivo. La norma (AENOR EN 13306:2018, 2018), explica que el mantenimiento preventivo tiene el propósito de mitigar la degradación y reducir la probabilidad de fallo. Además (Lee & Cha, 2016), indica que una buena planificación de mantenimiento preventivo permite mejorar la fiabilidad del equipo. De acuerdo a (Wang, 2012), aplicar mantenimiento preventivo es una estrategia que contribuye a evitar la ocurrencia de fallos. Este mantenimiento debe ejecutarse antes que ocurra el fallo, y de manera periódica conforme a un cronograma preestablecido o basado en el monitoreo de la condición del equipo. Por otra parte, el mantenimiento correctivo tiene como objeto devolverle al equipo su estado de funcionalidad y debe ser aplicado tan pronto como aparezca el fallo. Para la conservación de un equipo, es necesario realizar actividades combinadas de

mantenimiento preventivo y correctivo.

El mantenimiento y la fiabilidad están interrelacionados. La fiabilidad es un indicador de mantenimiento que está en función del número de fallos ocurridos en un intervalo de tiempo; puede entenderse como la probabilidad de que un equipo que opera bajo condiciones definidas, cumpla su función requerida sin fallar en un tiempo establecido, (AENOR EN 13306:2018, 2018). En (Bressi, Santos, & Losa, 2021), se afirma que para lograr un alto nivel de fiabilidad, es decir un valor igual o superior al 95 %, la inversión necesaria para mantenimiento se incrementa de manera exponencial, ya que necesariamente se requieren realizar inspecciones más frecuentes. Entonces, es de esperarse que actuar antes de que un equipo entre en estado de avería incrementará su fiabilidad, la pregunta es: ¿cuándo actuar? En efecto, el problema en la elaboración de un plan de mantenimiento radica en definir acertadamente la frecuencia de ejecución de las actividades. En la mayoría de los casos, la forma más común para establecer una frecuencia es hacerlo de forma empírica, estableciendo frecuencias fijas, sin tomar en cuenta que la ocurrencia de los fallos disminuye o se incrementa dependiendo en qué etapa del ciclo de vida se encuentre el equipo (Nariswari & Pudjihastuti, 2021). Otra manera para establecer la frecuencia, es acogerse a las recomendaciones del fabricante (Murugan & Ramasamy, 2019), lo cual no considera el contexto operacional del equipo. Esto genera dos escenarios: realizar más intervenciones de mantenimiento preventivo que las requeridas o sencillamente esperar que el fallo ocurra para actuar. En el primer caso, es cierto que se incrementa la fiabilidad del equipo, pero el costo de mantenimiento se encarece excesivamente por el hecho de emplearse más recursos (mano de obra, materiales y herramientas). En el segundo caso, actuar correctivamente reduce la vida útil del equipo y genera pérdidas inestimables asociadas a la indisponibilidad del equipo. Si bien, la aplicación de la estrategia de mantenimiento preventivo bien planificado es prometedora, la optimización de su frecuencia de aplicación lo es aún más, ya que contribuirá a la reducción de los costos de mantenimiento; esto es factible mediante métodos de optimización estocástica, dado que el tiempo de ocurrencia de un fallo es un evento aleatorio. Según, (Alaswad & Xiang, 2017), *“La optimización del mantenimiento cumple un rol importante en la efectividad de la operación de cualquier sistema”*.

Aunque el diseño de planes preventivos de mantenimiento es una práctica conocida para la industria local, el tema de su optimización es todavía una tarea pendiente. Internacionalmente ya se ha investigado sobre el tema de mantenimiento desde una perspectiva de optimización, enfocándose en ámbitos como: inventario de repuestos y mantenimiento planificado (Wang, 2012), mantenimiento de activos ferroviarios (Bressi et al., 2021), mantenimiento de parques eólicos, (Carlos, Sánchez, Martorell, & Marton, 2013) y parques eólicos marinos (Irawan, Eskandarpour, Ouelhadj, & Jones, 2021).

Los modelos de optimización consideran tres aspectos generales: la función objetivo, las variables de decisión y las restricciones (Sánchez, Ramos, Ferrer, Barquín, &

Linares, 2010). Según, (Alaswad & Xiang, 2017), algunos modelos de optimización del mantenimiento basado en la condición, se fundamentan en la maximización de la confiabilidad, disponibilidad o en criterios multiobjetivo (el costo, la disponibilidad, la confiabilidad, etc.).

El problema de optimización multiobjetivo puede ser reducido a un uno de objetivo único, empleando el concepto de efectividad, (Carlos et al., 2013). En (Ramos A., Alonso-Ayuso A., 2011), se explica que en optimización existen problemas lineales estocásticos, donde algunos de los parámetros que intervienen en el modelo son inciertos, por lo cual se consideran como variables aleatorias que pueden ser descritas probabilísticamente a través de distribuciones de probabilidad. En el caso particular del fenómeno de ocurrencia de fallos según (AENOR EN 61649:2012, 2012), (Carlos et al., 2013) y (Nariswari & Pudjihastuti, 2021), estos eventos pueden modelarse mediante una distribución de Weibull. De hecho, (Nariswari & Pudjihastuti, 2021), menciona que “*Weibull es la distribución más utilizada y la más beneficiosa para modelar la confiabilidad de un componente o sistema*”, debido a que la fiabilidad disminuye con el tiempo y los patrones de fallo son diferentes a lo largo de la vida útil de un equipo. Una vez conocidos los parámetros de forma y escala de esta distribución es posible calcular la fiabilidad, probabilidad de fallo y la tasa de ocurrencia de fallos del equipo en estudio.

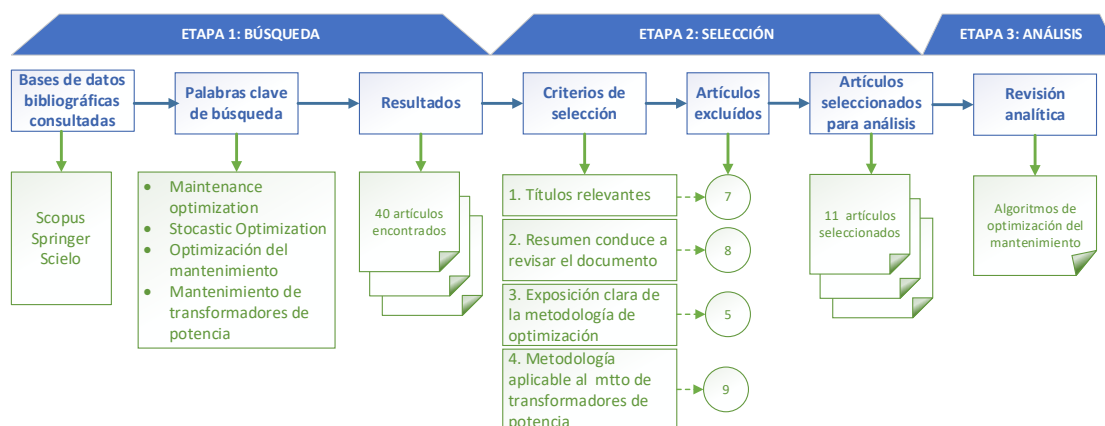
El objetivo de la investigación es identificar los algoritmos de optimización del mantenimiento que sean aplicables a transformadores de potencia, a través de un estudio del estado del arte.

Metodología

La revisión de la literatura que se llevó a cabo, se basó en una revisión sistemática de acuerdo a las recomendaciones de (Vera, 2017) y (Karki & Porras, 2021), con el objetivo de identificar aquellos estudios que portan a identificar las metodologías de optimización del mantenimiento. La metodología empleada consistió en tres etapas generales, la Figura 1. ilustra el procedimiento:

- Etapa 1: Búsqueda de artículos de interés
- Etapa 2: Selección de artículos relevantes
- Etapa 3: Análisis de información seleccionada

Figura 1
Procedimiento de selección de artículos



Nota: Descripción de las etapas ejecutadas para la selección de artículos de interés.

Fuente: Los autores

Etapa 1: Búsqueda de artículos de interés

a) Selección de las bases de datos bibliográficas y búsqueda con palabras clave

En correspondencia con el objetivo del presente trabajo, se inició una búsqueda en español en la base de datos Scielo, empleando para la búsqueda la palabra clave “*optimización del mantenimiento*” y “*mantenimiento de transformadores*” en donde se obtuvo información limitada, especialmente en el ámbito de la optimización del mantenimiento. Luego se recurrió a revistas especializadas en las bases de datos Scopus y Springer de donde se obtuvo mayor cantidad de información respecto a dos temas específicos, empleando como términos de búsqueda: “*maintenance optimization*” y “*stochastic optimization*”. Como resultado de la búsqueda se obtuvieron 40 artículos científicos.

Etapa 2: Selección de artículos relevantes

a) Proceso de selección

En esta etapa fue necesario definir bajo qué parámetros se procederá a la selección de información relevante, para obtener como resultado artículos excluidos, aquellos que no cumplen con los criterios de selección y artículos seleccionados, que continuarán a la siguiente etapa.

b) Criterios de selección

Los criterios básicos de selección, bajos los cuales se filtró la información fueron cuatro:

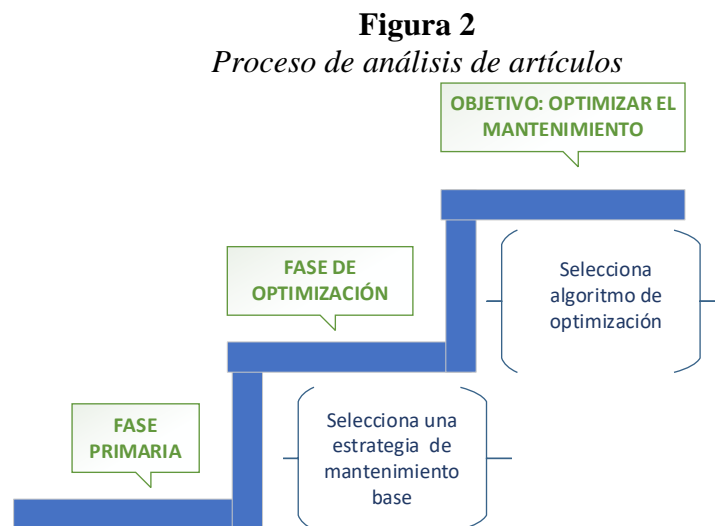
1. Título relevante
2. Resumen conduce a revisar el documento
3. Exposición clara de la metodología de optimización.

4. La metodología es aplicable al mantenimiento de transformadores de potencia.

En la primera subetapa, siete artículos no cumplieron con este criterio y fueron rechazados; con los artículos restantes se procedió a valorar con el segundo criterio que consistió en leer detenidamente el resumen, en busca de identificar que sea mencionada la metodología empleada para la optimización del mantenimiento, en este punto se excluyeron siete documentos. En la subetapa tres, se procedió a leer la metodología descrita buscando evidenciar que el algoritmo de optimización sea expuesto con detalle. En incumplimiento de los criterios de selección 29 artículos fueron rechazados y 11 pasaron a la etapa de análisis.

Etapa 3: Análisis de información seleccionada

Una vez identificados aquellos artículos que contribuyen a lograr el objetivo de este trabajo, se analizaron las metodologías descritas, en los cuales se identificó que, para lograr la optimización, cada estudio parte de una estrategia base (la cual se pretende optimizar), para luego usar un algoritmo de optimización; y en efecto el procedimiento de la revisión se esquematizó en la Figura 2, en donde en primera instancia la meta fue identificar la estrategia primaria que cada estudio implementó y luego localizar el algoritmo de optimización.



Nota: En las investigaciones analizadas, se identificó que había implementa alguna estrategia de mantenimiento, previo a la optimización.

Fuente: Los autores

Resultados

Como resultado de las etapas de búsqueda y selección se obtuvieron 11 (de 40) artículos, información que se considera confiable dado que los artículos están publicados en bases de datos científicas reconocidas. Los años de publicación varían desde 2012 y 2021, el 27.2% de los artículos fueron publicados en el transcurso de este año. En la Figura 3. se presenta una distribución del año de publicación de los artículos clasificados.

Figura 3

Distribución de artículos seleccionados y año de publicación



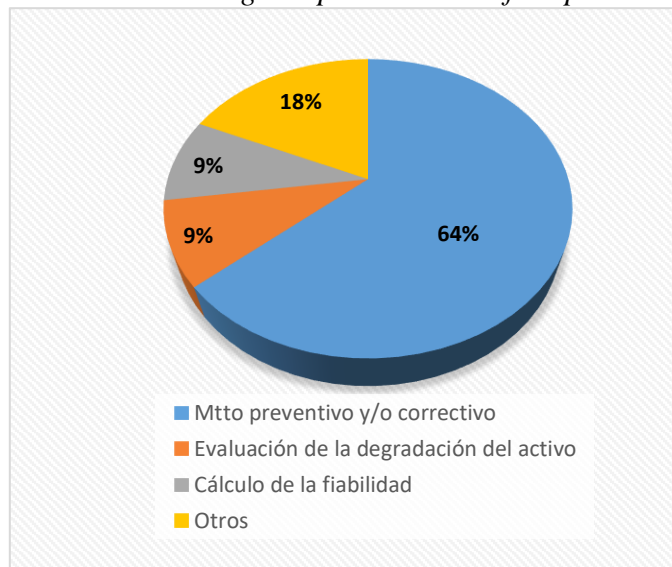
Nota: Progresión de número de artículos publicados referentes a la optimización del mantenimiento en los últimos nueve años.

Fuente: Los autores

Del análisis de los artículos se identificó que en la fase primaria el 64% de los estudios aplican como estrategia base a optimizar el mantenimiento preventivo y/o correctivo; el 9% se enfocan en la aplicación de métodos que evalúan la degradación del activo (Coeficiente de reducción de degradación u cadena de Markov); el 9% aplicó un modelo probabilístico para predicción de fallos a través del cálculo de la fiabilidad, empleando la Distribución de Weibull; el 18% aplicó otros métodos (ver Figura 4.).

Figura 4

Métodos o estrategias aplicadas en la fase primaria



Nota: La estrategia primaria mayormente implementada por las investigaciones analizadas fueron, mantenimiento preventivo, correctivo o una combinación de ellas.

Fuente: Los autores

Del proceso de análisis de la información seleccionada, se obtuvo el modelo o estrategia primaria implementada y se identificó el algoritmo de optimización; así

como la fuente a la que corresponde la respectiva información (ver Tabla 1). La información se organizó respecto al año de publicación, de manera ascendente.

Tabla 1
Síntesis del análisis de los artículos seleccionados

Título del artículo	Referencia	Estrategia primaria	Objetivo	Algoritmo de optimización
A stochastic model for joint spare parts inventory and planned maintenance optimisation	(Wang, 2012)	Mantenimiento preventivo	Optimizar el intervalo de inspección de mantenimiento preventivo y el control de inventario de repuestos	Algoritmo de enumeración con programación dinámica estocástica
Data Requisites for Transformer Statistical Lifetime Modelling—Part II: Combination of Random and Aging-Related Failures	(D. Zhou, Wang, Jarman, & Li, 2014)	Distribución de Weibull	Modelar fallas aleatorias y fallas relacionadas con el envejecimiento.	Optimización basada en simulación de Monte Carlo
Selective maintenance optimization for series-parallel systems with continuously monitored stochastic degrading components subject to imperfect maintenance	(Khatib & Aghezzaf, 2016)	Mantenimiento preventivo y correctivo	Modelar el mantenimiento imperfecto intermedio	Monitoreo de parámetros: degradación, mínimo costo de mantenimiento, máxima fiabilidad
Maintenance optimisation of a parallel-series system with stochastic and economic dependence under limited maintenance capacity	(Y. Zhou, Lin, Sun, & Ma, 2016)	Mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo	Optimizar el mantenimiento	Proceso de decisión de Markov factorizado y algoritmo mejorado de programación lineal aproximada
A review on condition-based maintenance optimization models for stochastically deteriorating system	(Alaswad & Xiang, 2017)	Mantenimiento Basado en la Condición (CBM)	Reducir acciones de mto no necesarias y eliminar los riesgos asociados con el mto preventivo.	Minimización de costes, maximización de la confiabilidad o disponibilidad y multiobjetivo
Preventive maintenance optimization for a stochastically degrading system with a random initial age	(Sidibe, Khatib, Diallo, & Kassambara, 2017)	Mantenimiento correctivo / Política de reemplazo de edad (ARP)	Determinar la óptima de reemplazo, antes que ocurra el fallo.	Distribuciones de probabilidad: Uniforme, Normal, LogNormal, Gamma
A Novel Method for Maintenance Record Clustering and Its Application to a Case Study of Maintenance Optimization	(Yang, Baraldi, & Zio, 2020)	Mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo	Modelar estocásticamente la degradación multiestado	Optimización basada en simulación de Monte Carlo
Stochastic Optimization Model for Energy of a Hybrid Microgrid using Mixed Integer Linear Programming	(Franke, Schneider, Weitzel, & Rinderknecht, 2020)	Establecimiento de escenarios	Modelar el costo de envejecimiento	Optimización de escenarios basada en una formulación MILP (mixed integer linear programming)

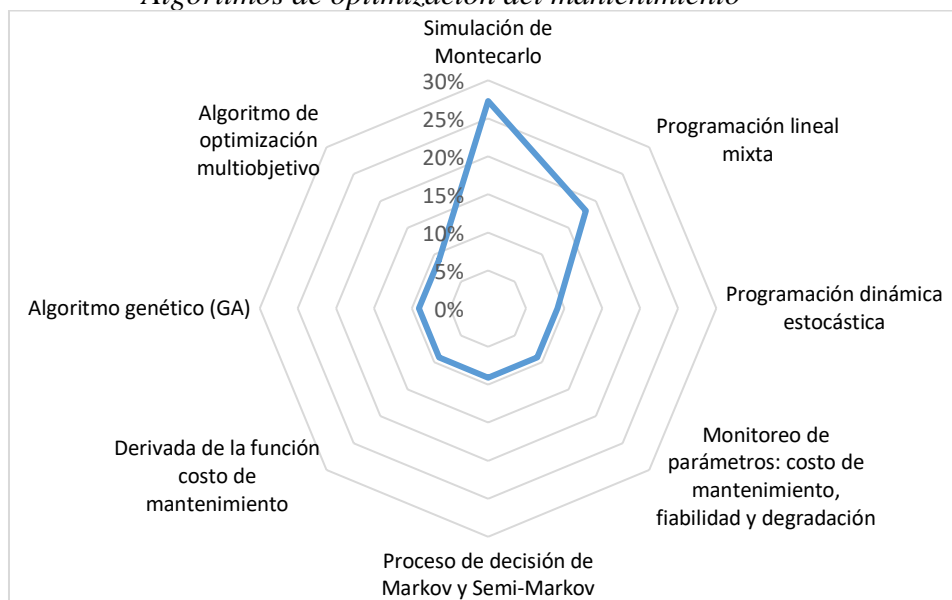
Tabla 1
Síntesis del análisis de los artículos seleccionados (continuación)

Título del artículo	Referencia	Estrategia primaria	Objetivo	Algoritmo de optimización
Simulation-based optimisation for stochastic maintenance routing in an offshore wind farm	(Irawan et al., 2021)	Metaheurística de búsqueda de grados vecindarios.	Enrutar el mtto para un horizonte de planificación de un día.	Optimización basada en simulación de Monte Carlo
Optimization of maintenance strategies for railway track-bed considering probabilistic degradation models and different reliability levels	(Bressi et al., 2021)	Cadena de Markov	Predecir la degradación del lecho de la vía del tren.	Algoritmo genético (GA)
A cost-effective two-stage optimization model for microgrid planning and scheduling with compressed air energy storage and preventive maintenance	(Gao et al., 2021)	Mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo	Planificar el mantenimiento	Estrategia evolutiva de depredadores y presas basada en múltiples presas (MPEPPS).

Fuente: Los autores

La Figura 5, indica los algoritmos que los artículos seleccionados emplearon, observándose que los dos algoritmos más empleados con el propósito de optimizar el mantenimiento fueron Simulación de Montecarlo y Programación Lineal. En la Figura 6, se esquematiza de manera general las estrategias o métodos que emplearon los artículos tanto en la fase primaria como en la fase de optimización.

Figura 5
Algoritmos de optimización del mantenimiento

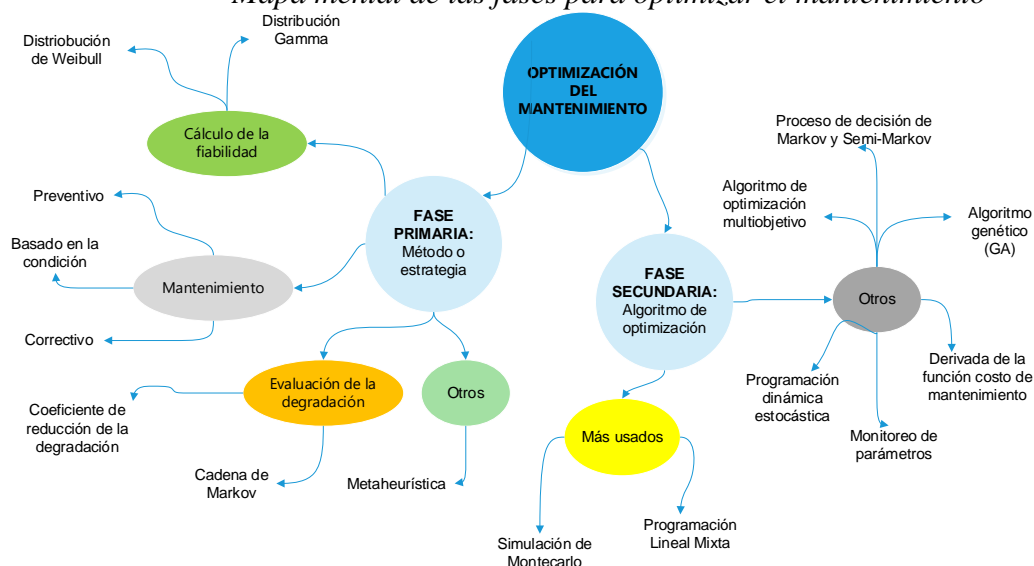


Nota: Algoritmos más empleados por las investigaciones analizadas para optimizar el mantenimiento.

Fuente: Los autores

Figura 6

Mapa mental de las fases para optimizar el mantenimiento



Nota: Síntesis de las estrategias primarias y metodologías de optimización, empleadas en las 11 investigaciones analizadas.

Fuente: Los autores

Discusión

La optimización del mantenimiento en países desarrollados es una estrategia que ya se está aplicando, pues se evidenció que evitar la ocurrencia de fallos sin estimar los costos asociados resulta inadecuado y obsoleto. El impacto positivo de la optimización del mantenimiento sobre la vida de los activos, radica en permitir que estos cumplan su función de manera efectiva y más productiva. En general este enfoque moderno contribuye a que las industrias sean más competitivas, y perciban réditos económicos, pues la optimización del mantenimiento se enfoca en minimizar el costo del mantenimiento preventivo y/o correctivo, en algunos casos maximizando la fiabilidad y monitoreando la degradación del activo.

Conclusiones

El análisis de los artículos seleccionados, permitió concluir que:

- Todos los estudios de optimización del mantenimiento, tienen implementado inicialmente un programa que será optimizado, sea de mantenimiento preventivo, basado en la condición o correctivo; análisis de fiabilidad, o evaluación de la degradación del activo.
- Los algoritmos más usados fueron el algoritmo de optimización basado en simulación de Montecarlo y Programación Lineal.
- En la mayoría de los casos la optimización del mantenimiento se basó en la minimización del costo de mantenimiento combinado con la maximización de la fiabilidad.

Referencias bibliográficas:

- AENOR EN 13306:2018. Terminología del mantenimiento. , AeUNE. (2018). Terminología del mantenimiento. Aenor, 31. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma/?c=N0026303nor> § (2018).
- AENOR EN 61649:2012. *Análisis de Weibull.* , (2012).
- Alaswad, S., & Xiang, Y. (2017). A review on condition-based maintenance optimization models for stochastically deteriorating system. *Reliability Engineering and System Safety*, 157, 54–63. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2016.08.009>
- Anchundia Santana, P. E., Balderramo Vélez, N. R., & Pico Mera, G. E. (2018). Causas y Efectos que Impulsaron la Innovación del Sector Eléctrico Ecuatoriano. *Revista de Investigaciones en Energía, Medio Ambiente y Tecnología: RIEMAT ISSN: 2588-0721*, 3(2), 18. <https://doi.org/10.33936/riemat.v3i2.1626>
- Bressi, S., Santos, J., & Losa, M. (2021). Optimization of maintenance strategies for railway track-bed considering probabilistic degradation models and different reliability levels. *Reliability Engineering and System Safety*, 207(October 2020). <https://doi.org/10.1016/j.ress.2020.107359>
- Carlos, S., Sánchez, A., Martorell, S., & Marton, I. (2013). Onshore wind farms maintenance optimization using a stochastic model. *Mathematical and Computer Modelling*, 57(7–8), 1884–1890. <https://doi.org/10.1016/j.mcm.2011.12.025>
- Ecuador, C. Del. (2019). Normas Constitucionales - Sectores Estratégicos. *Ministero De Telecomunicaciones Y De Las Sociedad De Informacion*, 53(9), 1689–1699.
- Franke, G., Schneider, M., Weitzel, T., & Rinderknecht, S. (2020). Stochastic Optimization Model for Energy Management of a Hybrid Microgrid using Mixed Integer Linear Programming. *IFAC-PapersOnLine*, 53(2), 12948–12955. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2020.12.2132>
- Gao, J., Chen, J. J., Qi, B. X., Zhao, Y. L., Peng, K., & Zhang, X. H. (2021). A cost-effective two-stage optimization model for microgrid planning and scheduling with compressed air energy storage and preventive maintenance. *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*, 125(October 2020). <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2020.106547>
- Irawan, C. A., Eskandarpour, M., Ouelhadj, D., & Jones, D. (2021). Simulation-based optimisation for stochastic maintenance routing in an offshore wind farm. *European Journal of Operational Research*, 289(3), 912–926. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2019.08.032>
- Karki, B. R., & Porras, J. (2021). Digitalization for sustainable maintenance services: A systematic literature review. *Digital Business*, 1(2), 100011. <https://doi.org/10.1016/j.digbus.2021.100011>

- Khatab, A., & Aghezzaf, E. H. (2016). Selective maintenance optimization for series-parallel systems with continuously monitored stochastic degrading components subject to imperfect maintenance. *IFAC-PapersOnLine*, 49(28), 256–261. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.11.044>
- Lee, H., & Cha, J. H. (2016). New stochastic models for preventive maintenance and maintenance optimization. *European Journal of Operational Research*, 255(1), 80–90. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2016.04.020>
- Liang, Z., & Parlikad, A. (2018). A Markovian model for power transformer maintenance. *International Journal of Electrical Power and Energy Systems*, 99(September 2017), 175–182. <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2017.12.024>
- Madavan, R., & Balaraman, S. (2016). Failure analysis of transformer liquid - solid insulation system under selective environmental conditions using Weibull statistics method. *Engineering Failure Analysis*, 65, 26–38. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2016.03.017>
- MERNNR. (2016). *Plan Maestro de Electricidad Expansión y mejora de la distribución 2016-2025*. 239–273. Recuperado de <https://www.rekursosyenergia.gob.ec/plan-maestro-de-electricidad/>
- Ministerio de Energía y Recursos Renovables. (2017). *Plan Maestro de la Electricidad 2016-2025. Expansión de la generación*. Recuperado de <https://www.rekursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/4.-EXPANSION-DE-LA-GENERACION.pdf>
- Murugan, R., & Ramasamy, R. (2015). Failure analysis of power transformer for effective maintenance planning in electric utilities. *Engineering Failure Analysis*, 55, 182–192. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2015.06.002>
- Murugan, R., & Ramasamy, R. (2019). Understanding the power transformer component failures for health index-based maintenance planning in electric utilities. *Engineering Failure Analysis*, 96(July 2018), 274–288. <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2018.10.011>
- Nariswari, R., & Pudjihastuti, H. (2021). Reliability Analysis of Distribution Transformer with Bayesian Mixture and Cox Regression Approach. *Procedia Computer Science*, 179(2020), 305–312. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.010>
- Ramos A., Alonso-Ayuso A., P. G. (2011). *Optimización bajo incertidumbre* (Universidad).
- Sánchez, P., Ramos, A., Ferrer, J., Barquín, J., & Linares, P. (2010). Modelos matemáticos de optimización. *Universidad Pontificia Comillas*, 55.
- Sidibe, I. B., Khatab, A., Diallo, C., & Kassambara, A. (2017). Preventive maintenance optimization for a stochastically degrading system with a random initial age.

Reliability Engineering and System Safety, 159(November 2016), 255–263.
<https://doi.org/10.1016/j.ress.2016.11.018>

Vera, O. (2017). Artículos de Revisión. Cómo escribir artículos de revisión. *Revista Chilena de Ortopedia y Traumatología*, 58(02), 033–033. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1606585>

Wang, W. (2012). A stochastic model for joint spare parts inventory and planned maintenance optimisation. *European Journal of Operational Research*, 216(1), 127–139. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2011.07.031>

Yang, Z., Baraldi, P., & Zio, E. (2020). A novel method for maintenance record clustering and its application to a case study of maintenance optimization. *Reliability Engineering and System Safety*, 203, 107103. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2020.107103>

Zhou, D., Wang, Z., Jarman, P., & Li, C. (2014). Data requisites for transformer statistical lifetime modelling - Part II: Combination of random and aging-related failures. *IEEE Transactions on Power Delivery*, 29(1), 154–160. <https://doi.org/10.1109/TPWRD.2013.2270116>

Zhou, Y., Lin, T. R., Sun, Y., & Ma, L. (2016). Maintenance optimisation of a parallel-series system with stochastic and economic dependence under limited maintenance capacity. *Reliability Engineering & System Safety*, 155, 137–146. <https://doi.org/10.1016/J.RESS.2016.06.012>

PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.

Villacrés-Parra, S. R., Viscaíno-Cuzco, M. A., & Gallegos-Londoño, C. M. (2021). Metodologías de optimización del mantenimiento enfocado a transformadores de potencia: Una revisión del estado del arte. *ConcienciaDigital*, 4(3.1), 238-252. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1827>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Análisis del caso Solución numérica de ecuaciones diferenciales con incertidumbre y aplicaciones



*Case analysis Numerical solution of differential equations with uncertainty
and applications*

Azorín Penalva Ainhoa. ¹ & Jorge Luis Yaulema Castañeda. ²

Recibido: 25-06-2021 / Revisado: 02-07-2021 / Aceptado: 22-07-2021/ Publicado: 05-08-2021

Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1828>

Introduction: For the solution of problems that need to be solved exactly. whose solution must be treated by means of numerical methods **Objective:** The present investigation aims to carry out a study of the numerical methods of Euler and Runge Kutta in order to make an approximation to the solution of random differential equations which use the calculus stochastic referring to the mean square. **Methodology:** Within the development process, Euler's methodology is analyzed in the first instance within the scalar case and later it is dimensioned to matrix problems, **Results:** obtaining an analysis of the application of numerical methods to the study of an electrical circuit which is develops with random noise, in the specific case of characteristic and irregular white noises they lead to other types of differential equations with a certain degree of uncertainty called stochastic differential equations. **Conclusion:** The Euler scheme allows us to conclude that the slow convergence and the restriction aspect of its region of absolute stability allows us to consider other methods where the convergence is greater, thus proposing an additional study of the Runge-Kutta random scheme, being a method superior to that of Euler for which its global order of convergence is fourth.

Keywords: Euler, Kutta Runge, numerical methods, differential equations

¹ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ingeniería Eléctrica. Valencia, España
aiazpe@epsa.upv.es, <https://orcid.org/0000-0001-7265-1265>

² Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias. Riobamba, Ecuador
jorge.yaulema@esepoch.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-0646-3984>

Resumen.

Introducción: Para la solución de problemas que requieren ser resueltos de manera exacta, cuya solución debe ser tratada por medio de los métodos numéricos. **Objetivo:** La presente investigación tiene como objetivo realizar un estudio de los métodos numéricos de Euler y Runge Kutta con la finalidad de realizar una aproximación a la solución de ecuaciones diferenciales aleatorias las cuales utilizan el cálculo estocástico referente a la media cuadrática. **Metodología:** Dentro del proceso de desarrollo la metodología de Euler se analiza en primera instancia dentro del caso escalar y posteriormente se lo dimensiona a problemas matriciales, **Resultados:** obteniendo un análisis de la aplicación de los métodos numéricos al estudio de un circuito eléctrico el cual se desarrolla con ruido aleatorio, en el caso específico de ruidos blanco característicos e irregulares conducen a otro tipo de ecuaciones diferenciales con cierto grado de incertidumbre denominadas ecuaciones diferenciales estocásticas. **Conclusión:** El esquema Euler permite llegar a la conclusión de que la convergencia lenta y el aspecto de restricción de su región de estabilidad absoluta nos permite considerar otros métodos donde la convergencia es mayor, planteando así un estudio adicional del esquema aleatorio Runge- Kutta, siendo un método superior al de Euler por lo cual su orden de convergencia global es cuarto.

Palabras claves: Euler, Runge Kutta, métodos numéricos, ecuaciones diferenciales

Introducción.

Dentro de la aplicación de las matemáticas a situaciones del comportamiento diario y del mundo real nos encontramos a menudo con diferentes problemáticas, las cuales no pueden ser resueltas analíticamente o de manera exacta y cuya solución debe ser analizada mediante la resolución de problemas a través de los métodos numéricos (Azor et al. 2020).

Bossis, et al (2015), manifiesta que en cuanto a la planificación para la resolución de diferentes problemas como son el análisis de un circuito eléctrico, tomando en cuenta las medidas referentes a la realidad tenemos la necesidad de planificar modelos aleatorios, de tal manera que en la presente investigación se realizará la construcción numérica de soluciones para las ecuaciones diferenciales aleatorias a partir del esquema principal aleatorio de Euler mediante el cual se demostrará algunas condiciones para que la convergencia en media cuadrática sea estable, además se calculará el valor esperado y la varianza del proceso resultante de la aproximación (Seminario 2012)

Metodología

La metodología utilizada en la presente investigación se basa en el análisis de métodos numéricos relacionados a la esquematización propuesta por Euler y Runge Kutta para la solución de ecuaciones diferenciales aleatorias de acuerdo al cálculo estocástico de la media cuadrática.

Método Numérico

El método numérico se establece por medio de un procedimiento que se basa en las aproximaciones para encontrar la solución a ciertos problemas utilizando cálculos puramente aritméticos y operaciones lógicas elementales. Henrici (1962), el procedimiento que consiste en una lista finita de instrucciones que precisan una secuencia de operaciones algebraicas y lógicas que producen una aproximación de la solución a la problemática (Azor et al. 2020).

La eficiencia en el cálculo de dicha aproximación depende principalmente del escogimiento y facilidad de implementación del algoritmo y de las características especiales y limitaciones de los instrumentos de cálculo pudiendo generarse así un error de redondeo (Cortés, Jodar y Villafuerte, 2007).

Esquema de Método Euler para ecuaciones diferencias aleatorias

El esquema de Euler, presenta una convergencia lenta con una restricción de su región de estabilidad absoluta la cual considera otros métodos donde la convergencia puede ser mayor (Khodabin y Rostami, 2015 y Soong, 1973) . Tal es el caso del esquema aleatorio de RugeKutta, que representa un método de orden superior que al de Euler, representado así por su orden de convergencia global cuarto (Azorín, 2020).

Esquema del Método Runge Kutta para ecuaciones diferenciales aleatorias

Los métodos numéricos son metodologías que parten de técnicas algebraicas y aritméticas utilizadas para poder resolver de forma aproximada de diferentes ecuaciones o sistemas de ecuaciones muy complejas. Las cuales analíticamente resultan muy dificultosos e incluso imposibles de obtener alguna solución (Villafuerte, 2007 y Aldana, et al 2016).

Puesto que, el proceso de convergencia lenta del método de Euler y lo restringido de su región de estabilidad absoluta, establecen la necesidad de métodos de orden de convergencia mayor (Oksendal, 1998).

Además, en cada paso, el método de Euler, se mueve a lo largo de la tangente de una cierta curva que esta “cerca” a la curva desconocida o buscada. Requiriendo por los mencionados motivos utilizar los métodos Runge-Kutta que extienden esta idea geométrica utilizando varias derivadas o tangentes intermedias en lugar de solo una, para aproximar la función desconocida (Lecca y Puente, 2006).

Resultados

Se muestran soluciones aproximadas de ciertas ecuaciones diferenciales con condiciones iniciales usando los métodos de Euler y Runge-Kutta aleatorios, tratando inicialmente la determinación del desplazamiento por un movimiento terrestre.

1.1 Determinación del desplazamiento por un movimiento terrestre

Para determinar el efecto sobre una estructura terrestre de una perturbación de tipo

terremoto. Definiendo a la estructura en reposo en $t = 0$, y sea $X(t) > 0, t \geq 0$, el desplazamiento (relativo) horizontal del techo con respecto al suelo. Basándose en un modelo lineal idealizado, el desplazamiento relativo $X(t)$ se rige por la ecuación diferencial.

$$\begin{cases} X''(t) + 2\xi\omega_0\dot{X}(t) + \omega_0^2X(t) = -Y(t), & t \geq 0, \\ X(0) = 0, \dot{X}(0) = 0 \end{cases} \quad (1.1)$$

Donde $Y(t)$ es el proceso estocástico de segundo orden dado por (1.1). La solución en media cuadrática tiene la forma:

$$X(t) = -\int_0^t h(t-z)Y(z)dz, \quad (1.2)$$

con $\xi < 1$, y donde $h(t)$ es la respuesta impulsiva

$$h(t) = \frac{1}{\omega_0} e^{-\xi\omega_0 t} \sin(\widehat{\omega}_0 t), \quad t \geq 0, \quad \widehat{\omega}_0 = \omega_0 \sqrt{1-\xi^2} \quad (1.3)$$

$$\Gamma_Y(u, v) = E[Y(u)Y(v)] = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^m u v a_j^2 e^{-\alpha_j(u+v)} \cos((u-v)\omega_j), \quad u, v \geq 0 \quad (1.4)$$

Por lo tanto, de las ecuaciones (1.2)-(1.4), se deduce que $E[X(t)] = 0, t \geq 0$

$$\text{Var}[X(t)] = E[X(t)X(t)] = \int_0^t \int_0^t h(t-u)h(t-v)\Gamma_Y(u, v)dudv, \quad t \geq 0 \quad (1.5)$$

Para aplicar el esquema aleatorio de Euler al problema, se convierte la ecuación diferencial de segundo orden en un sistema de ecuaciones diferenciales de primer orden. Dejando $X^1(t) = X(t), X^2(t) = \dot{X}(t)$ y $(X(t))^T = [X^1(t), X^2(t)]$, la forma de la matriz vectorial de la ecuación (1.1) es

$$\dot{X}(t) = A(t)X(t) + G(t)$$

Donde $A(t)$ y $G(t)$ se han obtenido en (1.15) y $(X(0))^T = 0^T = [0,0]$. Como $X_0^T = [0,0]$, la expresión del método aleatorio de Euler en este caso toma la forma.

$$X_n = (I + hA)^n X_0 + h \sum_{i=0}^{n-1} (I + hA)^{n-i-1} G(t_i) = h \sum_{i=0}^{n-1} (I + hA)^{n-i-1} G(t_i)$$

Donde la matriz de identidad de tamaño 2, las hipótesis H1 y H2 se cumplen, luego la convergencia en media cuadrática del método aleatorio de Euler está garantizada. De hecho, H1 se cumple, y se obtiene la condición de Lipschitz.

$$\|F(X, t) - F(Y, t)\|_{r \times s} \leq \|A\|_{\infty} \|X - Y\|_{r \times s} = k \|X - Y\|_{r \times s},$$

Considerando que $E[Y(t_i)] = 0$, se obtiene que $E[X_n] = 0$ y $E[X_n](E[X_n])^T = 0$, luego la matriz de covarianza del vector aleatorio X_n será:

$$\Lambda_{X_n} = E[X_n(X_n)^T] \tag{1.6}$$

$$= h^2 \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{j=0}^{n-1} (I + hA)^{n-i-1} E[G(t_i)G(t_j)]^T (I + hA)^{n-i-1}{}^T$$

Siendo

$$E[G(t_i)(G(t_j))^T] = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & E[Y(t_i)Y(t_j)] \end{bmatrix},$$

Donde $E[Y(t_i)Y(t_j)]$ está definido por (1.5). Teniendo en cuenta que si $\Lambda_{X_n} = (V^{ij})_{2 \times 2}$, denota la matriz cuadrada de tamaño 2 dada por (1.6), entonces V^{11} es la varianza aproximada del proceso estocástico de segundo orden (1.1), obtenida del método aleatorio escalar de Euler.

1.2 Problema matricial lineal bilateral completo de Sylvester

Se considera el sistema diferencial aleatorio matricial no homogéneo dado por

$$\begin{cases} \dot{X}(t) = A(t)X(t) + X(t)B(t) + C(t), & t \geq 0, \\ X(0) = X_0, \end{cases} \tag{1.7}$$

Donde

$$A(t) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}, B(t) = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}, C(t) = \begin{bmatrix} B(t) & 1 \\ 0 & (B(t))^2 \end{bmatrix}, X_0 = 0$$

Siendo 0 la matriz nula de tamaño 2×2 y $B(t)$ un proceso de movimiento Browniano. Ya que $E[(B(t))^2] = t$ y $E[(B(t))^4] = 3t^2$, entonces para $0 \leq t \leq t'$ resulta que

$$\begin{aligned} \|F(X, t) - F(X, t')\|_{r \times s} &= \max\{ \|B(t) - B(t')\|, \left| (B(t))^2 - (B(t'))^2 \right| \} \\ &\quad \max\{ |t - t'|^{1/2}, |-t^2 + 3(t')^2 - 2tt'|^{1/2} \}, \end{aligned}$$

y por el Lema 1.0.1 se obtiene

$$\begin{aligned} \|F(X, t) - F(Y, t)\|_{r \times s} &\leq \|A(X - Y)\|_{r \times s} + \|(X - Y)B\|_{r \times s} \\ &\leq (\|A\|_\infty + \|B\|_\infty) \|X - Y\|_{r \times s}, \end{aligned} \tag{1.8}$$

La ecuación del problema (1.7) satisface las hipótesis **H1** y **H2**, por lo tanto, el método aleatorio de Euler es convergente en media cuadrática

Denotando por $E[X_n] = (E_{ij})_{2 \times 2}$ la esperanza de la matriz de tamaño 2×2 de las aproximaciones de Euler.

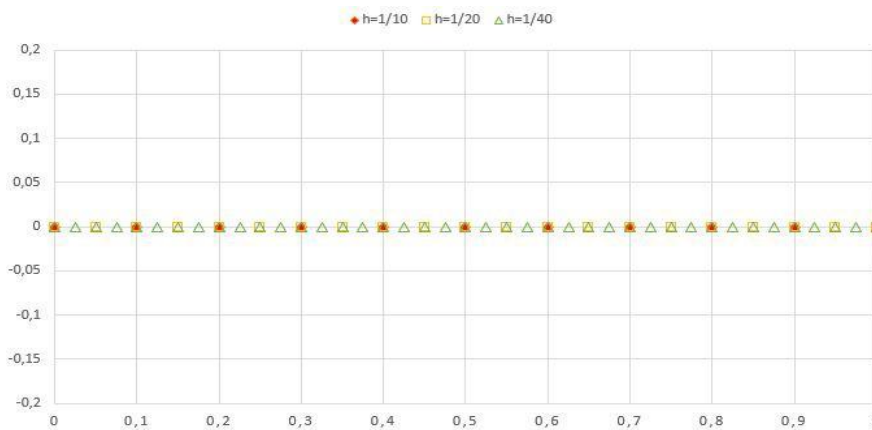
1.2.1 Problema escalar lineal con termino fuente Browniano

$$\begin{cases} \dot{X}(t) = 2tX(t) + \exp(-t) + B(t), & t \in [0,1], \\ X(t_0) = X_0, \end{cases} \tag{1.9}$$

Donde B(t) es el proceso movimiento Browniano estándar y X₀ es la variable aleatoria, X₀ ~ N($\frac{1}{12}$) independiente del movimiento Browniano B(t) para cada t ∈ [0,1].

Figura 1

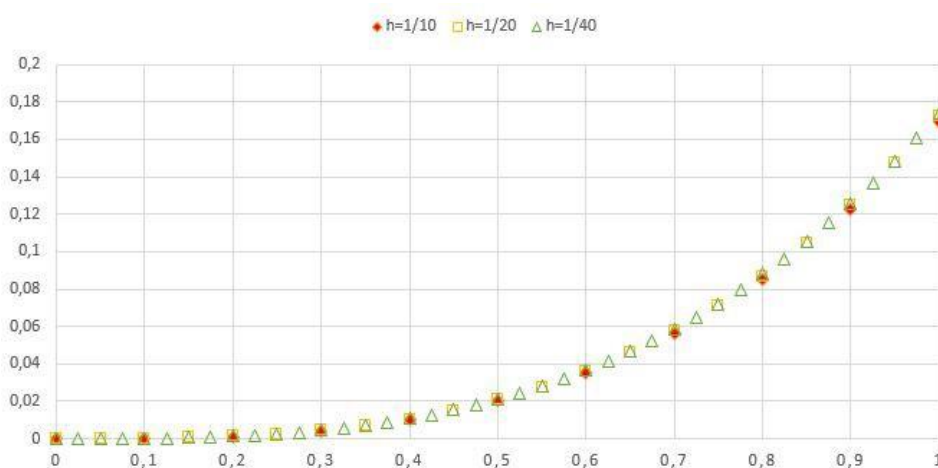
Valores numéricos de E¹¹ de la matriz esperanza del Problema Matricial



Fuente: El Autor

Figura 2

Valores numéricos de E²¹ de la matriz esperanza del Problema Matricial



Fuente: El Autor

$$X(t) = \exp(t^2) \left\{ X_0 + \int_0^t \exp(-s^2) (\exp(-s) + B(s)) ds \right\}$$

Se nota que F(X, t) cumple la condición de Lipschitz **H2**, ya que

$$\begin{aligned} ||F(X, t) - F(X^*, t)|| &= ||2tX + \exp(-t) + B(t) - 2tX^* - \exp(-t) - B(t)|| \\ &= ||2tX - 2tX^*|| = 2t||X - X^*|| \end{aligned}$$

Si $F(X, t) = 2tX + \exp(-t) + B(t)$, entonces

$$||F(X, t) - F(X, t^*)|| \leq (2||X|| + 1)|t - t^*| + |t - t^*|^{1/2} \tag{1.10}$$

y $F(X, t)$ esta acotada aleatoriamente, presentándose de manera continua uniforme dentro de cualquier conjunto acotado $S \subset L^2$. El método aleatorio de cuarto orden de Runge-Kutta es:

$$X_{n+1} = X_n + \frac{1}{6}(K_1 + 2K_2 + 2K_3 + K_4) \tag{1.11}$$

Donde

$$\begin{aligned} K_1 &= 2ht_n X_n + h(\exp(-t_n) + B(t_n)), \\ K_2 &= 2h \left(t_n + \frac{h}{2} \right) \left(1 + ht_n \right) X_n + h^2 \left(t_n + \frac{h}{2} \right) \left(\exp(-t_n) + B(t_n) \right) \\ &\quad + h \left(\exp \left(- \left(t_n + \frac{h}{2} \right) \right) + B \left(t_n + \frac{h}{2} \right) \right), \\ K_3 &= 2h \left(t_n + \frac{h}{2} \right) \left(1 + h \left(t_n + \frac{h}{2} \right) \left(1 + ht_n \right) \right) X_n + h^3 \left(t_n + \frac{h}{2} \right)^2 \left(\exp(-t_n) + B(t_n) \right) \\ &\quad + h \left(1 + h \left(t_n + \frac{h}{2} \right) \right) \left(\exp \left(- \left(t_n + \frac{h}{2} \right) \right) + B \left(t_n + \frac{h}{2} \right) \right) \\ K_4 &= 2h(t_n + h) \left(1 + 2h \left(t_n + \frac{h}{2} \right) \left(1 + h \left(t_n + \frac{h}{2} \right) \left(1 + ht_n \right) \right) \right) X_n + 2h^4(t_n + h) \\ &\quad \times \left(t_n + \frac{h}{2} \right)^2 \left(\exp(-t_n) + B(t_n) \right) + 2h^2(t_n + h) \left(1 + h \left(t_n + \frac{h}{2} \right) \right) \\ &\quad \times \left(\exp \left(- \left(t_n + \frac{h}{2} \right) \right) \right) + B \left(t_n + \frac{h}{2} \right) + h \left(\exp(-t_n + h) \right) + B(t_n + h), \end{aligned}$$

1.3 El método aleatorio de Euler y su convergencia en media cuadrática

Consideremos el el problema bajo las siguientes hipótesis $F : S \times T \rightarrow L_2$, con $S \subset L_2$:

1. H1: $F(X, t)$ es uniformemente continua sobre ventanas temporales
2. H2: $F(X, t)$ satisface la condición de Lipschitz en media cuadrática

$$||F(X, t) - F(Y, t)|| \leq k(t)||X - Y||, \hspace{3mm} \int_{t_0}^{t_e} k(t)dt < +\infty. \tag{2.1}$$

La condición H2 garantiza la continuidad en media cuadrática de $F(X, t)$ con respecto a la primera variable, mientras que H1 garantiza la continuidad de $F(X, t)$ con respecto a la segunda variable, de este análisis proviene la desigualdad

$$||F(X, t) - F(Y, t')|| \leq ||F(X, t) - F(Y, t)|| + ||F(Y, t) - F(Y, t')||$$

Se obtiene la continuidad en media cuadrática de $F(X, t)$ con respecto a las dos variables. Consideremos el método aleatorio de Euler para el problema de valor inicial

$$\begin{cases} X_{n+1} = X_n + hF(X_n, t_n), & n \geq 0, \\ X_0 = X(t_0) \end{cases} \quad (2.2)$$

Donde $h = t_n - t_{n-1}$, $cont_n = t_0 + n \cdot h$, $paran = 1, 2, 3$. Demostraremos que bajo las hipótesis H1 y H2, el método de Euler (2.2) es convergente en media cuadrática en el sentido de estación fija, *i.e.* el error de la media cuadrática.

$$e_n = X_n - X(t) = X_n - X(t_n) \quad (2.3)$$

Tiende a cero en L2, cuando $h \rightarrow 0, n \rightarrow cont - t_0 = nh$.

Bajo las hipótesis H1 y H2, el Teorema 5.1.2 garantiza la existencia y unicidad de la solución media cuadrática $X(t)$ en $[t_n, t_{n+1}] \subset [t_0, t_e]$, y por el Teorema 1.0.2, deducimos.

$$X(t_{n+1}) = X(t_n) + \int_{t_n}^{t_{n+1}} \dot{X}(u) du, \quad n \geq 0 \quad (2.4)$$

S_X es un conjunto acotado en L2 definido por la solución teórica exacta del problema de valor inicial, $S_X = \{X(t), t_0 \leq t \leq t_e\}$ (2.5)

Luego, por la hipótesis H1 y la Definición 1.0.1, obtenemos

$$||F(X(u), t_n) - F(X(u), u)|| \leq \omega(S_X, h) \quad (2.6)$$

y por lo tanto, toma la forma

$$||e_{n+1}|| \leq ||e_n|| [1 + hk(t_n)] + h[\omega(S_X, h) + hM_{\dot{X}}k(t_n)] \quad (2.7)$$

Obtenemos:

$$||e_n|| \leq e^{nhk(t_n)} ||e_0|| + \frac{e^{nhk(t_n)} - 1}{k(t_n)} [\omega(S_X, h) + hM_{\dot{X}}k(t)],$$

y como $nh = t - t_0, ||e_0|| = 0$, la anterior inecuación se escribe como

$$||e_n|| \leq \frac{e^{(t-t_0)k(t)} - 1}{k(t)} [\omega(S_X, h) + hM_{\dot{X}}k(t)] \quad (2.8)$$

De (2.8), deducimos que $\{e_n\}$ es convergente a cero en media cuadrática.

Teorema 2.1.1. Bajo las hipótesis H1 y H2, el método aleatorio de Euler (2.2) es convergente en media cuadrática y el error de discretización en, definido por (2.3), satisface la desigualdad (2.8) para $t = t_0 + nh, h > 0, t_0 \leq t \leq t_e$

1.4 Estudio del esquema de Runge-Kutta para ecuaciones diferenciales aleatorias

Los métodos numéricos son metodologías que utilizan técnicas meramente algebraicas y

aritméticas para resolver de forma aproximada ecuaciones o sistemas de ecuaciones complejos, que analíticamente resultan muy difíciles e incluso imposible de resolver. Los métodos Runge-Kutta, extienden esta idea geométrica utilizando varias derivadas o tangentes intermedias en lugar de solo una, para aproximar la función desconocida. En concreto, un método Runge-Kutta explícito de s etapas se puede escribir siguiendo la siguiente estructura:

$$\begin{aligned}
 K_1 &= hF(t_n, X_n), \\
 K_2 &= hF(t_n + c_2h, X_n + a_{2,1}K_1), \\
 K_3 &= hF(t_n + c_3h, X_n + (a_{3,1}K_1 + a_{3,2}K_2)) \\
 K_4 &= hF(t_n + c_4h, X_n + (a_{4,1}K_1 + a_{4,3}K_3 + a_{4,2}K_2)) \\
 K_s &= hF(t_n + c_s h, X_n + \sum_{j=1}^{s-1} a_{s,j} K_j)
 \end{aligned}
 \tag{3.1}$$

Donde los cálculos se van realizando de forma recursiva. De

$$X_{n+1} = X_n + \frac{1}{6}(K_1 + 2K_2 + 2K_3 + K_4), n = 0,1,2, \dots
 \tag{3.2}$$

En particular, el método de Euler dado en (2.2) se puede escribir como un método de Runge- Kutta de 1 etapa y por tanto requerirá en cada paso de una evaluación de la función F. En particular, en este capítulo vamos a centrarnos en el método estándar Runge-Kutta de orden 4, que posiblemente se trata del método Runge-Kutta más conocido y utilizado al mantener un buen equilibrio entre coste computacional y precisión. Se trata de un método cuyo orden de convergencia global es 4.

Teorema 3.0.1. Consideremos $F(X(t), t)$, definida de $S \times I$ en L_2 , donde S es un conjunto acotado en L_2 . Si $F(X(t), t)$ satisface las siguientes condiciones

- (C₁) $F(X, t)$ es aleatoria uniformemente continua y acotada.
 - (C₂) $F(X, t)$ satisface la condición de Lipschitz en media cuadrática, es decir,
- $$\| F(X, t) - F(Y, t) \| \leq K(t) \| X - Y \|
 \tag{3.3}$$

Donde

$$\int_{T_0}^T K(t)dt < \infty$$

entonces, el esquema aleatorio de Runge-Kutta de cuarto orden (3.2) es convergente en media cuadrática.

Aplicando la regla de L'Hôpital se obtiene

$$\lim_{h \rightarrow 0} \frac{h(1 - e^{-KT}e^{-Kh})}{1 - e^{-Kh}} = \left\{ \frac{0}{0} \right\} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{(1 - e^{-KT}e^{-Kh} + hKe^{-KT}e^{-Kh})}{Ke^{-Kh}} = \frac{1 - e^{-KT}}{K}
 \tag{3.4}$$

Por otra parte,

$$\lim_{h \rightarrow 0} \left(\frac{3}{2} MhK + \omega(S, h) \right) = 0
 \tag{3.5}$$

ya que $\omega(S, h) \rightarrow 0$ cuando $h \rightarrow 0$.

Por tanto, tomando límites cuando $h \rightarrow 0$, $n \rightarrow \infty$ con $nh = T$, se deduce que en $\|e_{n+1}\| \rightarrow 0$ cuando $n \rightarrow \infty$ lo que prueba la convergencia del método de Runge-Kutta.

1.5 Determinación del desplazamiento por un movimiento terrestre

Dentro de la determinación del efecto sobre una estructura terrestre de una perturbación de tipo terremoto. Supongamos que la estructura está en reposo en $t = 0$, y sea $X(t) > 0, t \geq 0$, el desplazamiento (relativo) horizontal del techo con respecto al suelo. Basándose en un modelo lineal idealizado, el desplazamiento relativo $X(t)$ se rige por la ecuación diferencial

$$\begin{cases} X(t) + 2\xi\omega_0\dot{X}(t) + \omega_0^2X(t) = -Y(t), & t \geq 0, \\ X(0) = 0, \dot{X}(0) = 0 \end{cases} \quad (4.1)$$

donde $Y(t)$ es el proceso estocástico de segundo orden dado por (1.16). La solución en media cuadrática del problema (4.1) tiene la forma:

$$X(t) = -\int_0^t h(t-z)Y(z)dz \quad (4.2)$$

Con $\xi < 1$, y donde $h(t)$ es la respuesta impulsiva

$$h(t) = \frac{1}{\omega_0} e^{-\xi\omega_0 t} \sin(\widehat{\omega}_0 t), t \geq 0, \widehat{\omega}_0 = \omega_0\sqrt{1-\xi^2} \quad (4.3)$$

La esperanza y la función de autocorrelación del proceso estocástico de segundo orden $Y(t)$ están dadas por

$$E[Y(t)] = 0, t \geq 0 \quad (4.4)$$

Y

$$\Gamma_Y(u, v) = E[Y(u)Y(v)] = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^m u v a_j^2 e^{-\alpha_j(u+v)} \cos((u-v)\omega_j), u, v \geq 0 \quad (4.5)$$

Por lo tanto, de las ecuaciones (4.2)-(4.5), se deduce que

$$\begin{aligned} E[X(t)] &= 0, & t \geq 0 \\ \text{Var}[X(t)] &= E[X(t)X(t)] = \int_0^t \int_0^t h(t-u)h(t-v)\Gamma_Y(u, v)dudv, & t \geq 0 \end{aligned} \quad (4.6)$$

Dejando $X^1(t) = X(t), X^2(t) = \dot{X}(t)$ y $(X(t))^T = [X^1(t), X^2(t)]$, la forma de la matriz vectorial de la ecuación (4.1) es

$$\dot{X}(t) = A(t)X(t) + G(t),$$

donde $A(t)$ y $G(t)$, se han obtenido en (1.15) y $(X(0))^T = 0^T = [0,0]$. Como $X_0^T = [0,0]$, la expresión del método aleatorio de Euler en este caso toma la forma

$$X_n = (I + hA)^n X_0 + h \sum_{i=0}^{n-1} (I + hA)^{n-i-1} G(t_i) = h \sum_{i=0}^{n-1} (I + hA)^{n-i-1} G(t_i)$$

Donde se puede denotar la matriz de identidad de tamaño 2. Señalando que las hipótesis H1 y H2 se cumplen, luego la convergencia en media cuadrática del método aleatorio de Euler está garantizada. De hecho, H1 se cumple con el Ejemplo 1.0.2 y, según el Lema 1.0.1, se obtiene la condición de Lipschitz.

$$\|F(X, t) - F(Y, t)\|_{r \times s} \leq \|A\|_{\infty} \|X - Y\|_{r \times s} = k \|X - Y\|_{r \times s}$$

Donde $k = \max\{1, \omega_0^2 + 2\omega_0\xi, \int_{t_0}^{t_e} k dt < +\infty$

Teniendo en cuenta que como $E[Y(t_i)] = 0$, obtenemos que $E[X_n] = 0$ y $E[X_n](E[X_n])^T = 0$, luego la matriz de covarianza del vector aleatorio X_n sería

$$\Lambda_{X_n} = E[X_n(X_n)^T] = h^2 \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{j=0}^{n-1} (I + hA)^{n-i-1} E \left[\left(G(t_i) G(t_j) \right)^T \right] \left((I + hA)^{n-j-1} \right)^T \tag{4.7}$$

Siendo $E \left[G(t_i) \left(G(t_j) \right)^T \right] =$

$$E \left[G(t_i) \left(G(t_j) \right)^T \right] = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & E[Y(t_i)Y(t_j)] \end{bmatrix}$$

Donde $E[Y(t_i)Y(t_j)]$ está definido por (4.5). Teniendo en cuenta que si $\Lambda_{X_n} = (V^{ij})_{2 \times 2}$, denota la matriz cuadrada de tamaño 2 dada por (4.7), entonces V^{11} es la varianza aproximada del proceso estocástico de segundo orden (4.1), obtenida del método aleatorio escalar de Euler. La Figura 4.1 muestra $V^{11} = \text{Var}[X_n]$

Para $h = 1/20, h = 1/40, h = 1/80$ y la varianza teórica $\text{Var}[X(t_n)]$ dado por (4.6), tomando en (4.1) $\xi = 0,05$ y $\omega_j = 1, a_j = (1/2)^j, 0 \leq j \leq 20$ para $Y(t)$ dado por (1.8). Dicha gráfica ilustra, que los valores numéricos y exactos están más cerca cuando h disminuye. Este comportamiento está de acuerdo con la propiedad (1.9).

1.6 Problema de ruido blanco Gaussiano

Consideremos el problema

$$\begin{cases} X(t) = t^2 X(t) + W(t), & t \in [0,1], \\ X(0) = X_0 \end{cases} \tag{4.8}$$

Donde $W(t)$ es un proceso de ruido blanco Gaussiano con media cero y X_0 es una variable exponencial aleatoria con el parámetro $\lambda = \frac{1}{2}$, independiente de $W(t)$ para cada $t \in [0,1]$. En este ejemplo tenemos $F(X, t) = t^2 X + W(t)$.

La covarianza de $W(t)$ es

$$\text{Cov}[W(t), W(s)] = \delta(t - s) \tag{4.9}$$

Donde $\delta(t)$ es la función delta generalizada. Siempre existe una convolución con la función delta y juega el mismo papel para la convolución que la unidad para la multiplicación, esto es,

$$\delta * g = g$$

Tomando $g(s) = h(s)\mathcal{X}[0, t](s)$, donde $h(s)$ es una función C^∞ y $\mathcal{X}[0, t](s)$ denota la función característica de la función en el intervalo $[0, t]$, de (4.9) se tiene que

$$\int_{-\infty}^{\infty} g(s)\delta(s - r)ds = \int_{-\infty}^{\infty} h(s)\mathcal{X}[0, t](s)\delta(s - r)ds = \int_0^t h(s)\delta(s - r)ds = h(r)$$

Para calcular la solución exacta del problema, multiplicaremos ambos lados del resultante de la expresión (4.9) por $\exp\left(\frac{-t^3}{3}\right)$ y usando $W(t) = \frac{dB(t)}{dt}$ tenemos

$$-t^2 \exp\left(\frac{-t^3}{3}\right) X(t)dt + \exp\left(\frac{-t^3}{3}\right) dX(t) = \exp\left(\frac{-t^3}{3}\right) dB(t)$$

y entonces

$$X(t) = \exp\left(\frac{-t^3}{3}\right) \left[X_0 + \int_0^t \exp\left(\frac{-s^3}{3}\right) dB(s) \right] \tag{4.10}$$

Ahora, calculamos las aproximaciones X_n usando el método aleatorio de Runge-Kutta de cuarto orden,

$$X_{n+1} = X_n + \frac{1}{6}(k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4) \tag{4.11}$$

Donde $k_1 = ht_n^2 X_n + hW(t_n)$,

$$k_2 = h \left(t_n + \frac{h}{2} \right)^2 \left(1 + \frac{h}{2} t_n^2 \right) X_n + \frac{h^2}{2} \left(t_n + \frac{h}{2} \right)^2 W(t_n) + hW \left(t_n + \frac{h}{2} \right),$$

$$k_3 = h \left(t_n + \frac{h}{2} \right)^2 \left(1 + \frac{h}{2} \left(t_n + \frac{h}{2} \right)^2 \left(1 + \frac{h}{2} t_n^2 \right) \right) X_n + \frac{h^3}{4} \left(t_n + \frac{h}{2} \right)^4 W(t_n),$$

$$k_4 = h(t_n + h)^2 \left(1 + h \left(t_n + \frac{h}{2} \right)^2 \left(1 + \frac{h}{2} \left(t_n + \frac{h}{2} \right)^2 \left(1 + \frac{h}{2} t_n^2 \right) \right) \right) X_n + \frac{h^4}{4} \left(t_n + \frac{h}{2} \right)^4,$$

$$\times (t_n + h)^2 W(t_n) + h^2(t_n + h)^2 \left(1 + \frac{h}{2} \left(t_n + \frac{h}{2} \right)^2 \right) W \left(t_n + \frac{h}{2} \right) + hW(t_n + h),$$

Tenemos $X_{n+1} = a_n X_n + b_n, n = 0, 1, 2, \dots$

y procediendo de forma recurrente obtenemos

$$X_n = \left(\prod_{i=0}^{n-1} a_i \right) X_0 + \sum_{i=0}^{n-1} \left(\prod_{j=i+1}^{n-1} a_j \right) b_i, n = 1, 2, 3, \dots \tag{4.12}$$

Donde

$$E[b_i b_k] = A_{i,k} \delta(t_i - t_k) + B_{i,k} \delta \left(t_i - t_k - \frac{h}{2} \right) + B_{i,k} \delta \left(t_i - t_k + \frac{h}{2} \right) + C_i \delta(t_i - t_k - h) +$$

$$C_k \delta(t_i - t_k + h), \quad \text{con}$$

Cuadro 1

Error absoluto de la esperanza de X(t) con Euler y Runge-Kutta de orden 4 del Problema de ruido blanco Gaussiano

t	Euler		Runge-Kutta de orden 4	
	$h = \frac{1}{20}$	$h = \frac{1}{50}$	$h = \frac{1}{20}$	$h = \frac{1}{50}$
0,1	$8,3335 \times 10^{-5}$	$2,1868 \times 10^{-4}$	$2,1709 \times 10^{-10}$	$2,2227 \times 10^{-12}$
0,2	$1,8389 \times 10^{-3}$	$4,2813 \times 10^{-3}$	$4,3522 \times 10^{-10}$	$4,4555 \times 10^{-12}$
0,3	$2,9353 \times 10^{-3}$	$1,8305 \times 10^{-2}$	$6,5759 \times 10^{-10}$	$6,7342 \times 10^{-12}$
0,4	$5,9445 \times 10^{-3}$	$4,9066 \times 10^{-2}$	$8,9216 \times 10^{-10}$	$9,1442 \times 10^{-12}$
0,5	$1,0166 \times 10^{-2}$	$1,0493 \times 10^{-1}$	$1,1604 \times 10^{-9}$	$1,1963 \times 10^{-11}$
0,6	$1,5858 \times 10^{-2}$	$1,9749 \times 10^{-1}$	$1,5255 \times 10^{-9}$	$1,6213 \times 10^{-11}$
0,7	$2,3460 \times 10^{-2}$	$3,4425 \times 10^{-1}$	$2,1834 \times 10^{-9}$	$2,5666 \times 10^{-11}$
0,8	$3,3671 \times 10^{-2}$	$5,7317 \times 10^{-1}$	$3,7346 \times 10^{-9}$	$5,3311 \times 10^{-11}$
0,9	$4,7596 \times 10^{-2}$	$9,3076 \times 10^{-1}$	$7,9493 \times 10^{-9}$	$1,4031 \times 10^{-10}$
1,0	$6,6954 \times 10^{-2}$	1,4968	$1,9803 \times 10^{-8}$	$4,0766 \times 10^{-10}$

Fuente: El Autor

Cuadro 2

Error absoluto de la varianza de X(t) con Euler y Runge-Kutta de orden 4 del Problema de ruido blanco Gaussiano

t	Euler		Runge-Kutta de orden 4	
	$h = \frac{1}{20}$	$h = \frac{1}{50}$	$h = \frac{1}{20}$	$h = \frac{1}{50}$
0,1	$6,0089 \times 10^{-2}$	$5,9641 \times 10^{-2}$	$1,0005 \times 10^{-1}$	$1,0005 \times 10^{-1}$
0,2	$1,7228 \times 10^{-1}$	$1,6825 \times 10^{-1}$	$2,0080 \times 10^{-1}$	$2,0080 \times 10^{-1}$
0,3	$3,3247 \times 10^{-1}$	$3,2120 \times 10^{-1}$	$3,0408 \times 10^{-1}$	$3,0408 \times 10^{-1}$
0,4	$5,3849 \times 10^{-1}$	$5,1617 \times 10^{-1}$	$4,1304 \times 10^{-1}$	$4,1304 \times 10^{-1}$
0,5	$7,9087 \times 10^{-1}$	$7,5330 \times 10^{-1}$	$5,3239 \times 10^{-1}$	$5,3239 \times 10^{-1}$
0,6	1,0930	1,0353	$6,6898 \times 10^{-1}$	$6,6898 \times 10^{-1}$
0,7	1,4516	1,3676	$8,3267 \times 10^{-1}$	$8,3267 \times 10^{-1}$
0,8	1,8769	1,7586	1,0380	1,0380
0,9	2,3832	2,2199	1,3075	1,3075
1,0	2,9899	2,7663	1,6764	1,6764

Fuente: El Autor

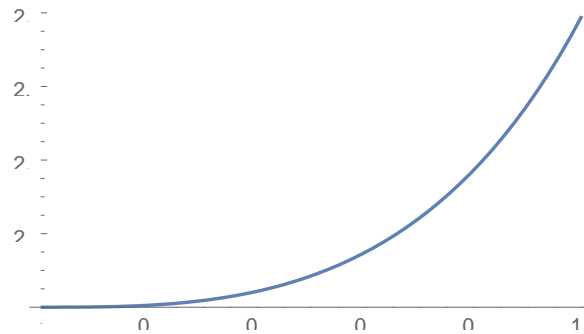
$$\begin{aligned}
 A_{i,k} &= \frac{h^2}{36} \left(1 + \left[1 + h \left(t_i + \frac{h}{2} \right)^2 + \frac{h^2}{2} \left(t_i + \frac{h}{2} \right)^4 \left(1 + \frac{h}{2} (t_i + h)^2 \right) \right] \right. \\
 &\quad \times \left[1 + h \left(t_k + \frac{h}{2} \right)^2 + \frac{h^2}{2} \left(t_k + \frac{h}{2} \right)^4 \left(1 + \frac{h}{2} (t_k + h)^2 \right) \right] \\
 &\quad + \frac{h^2}{9} \left[1 + \left(1 + \frac{h}{2} \left(t_i + \frac{h}{2} \right)^2 \right) \left(1 + \frac{h}{2} (t_i + h)^2 \right) \right] \\
 &\quad \times \left[1 + \left(1 + \frac{h}{2} \left(t_k + \frac{h}{2} \right)^2 \right) \left(1 + \frac{h}{2} (t_k + h)^2 \right) \right] \\
 B_{i,k} &= \frac{h^2}{18} \left(1 + \left(1 + \left(1 + \frac{h}{2} \left(t_i + \frac{h}{2} \right)^2 \right) \right) \left(1 + \frac{h}{2} (t_i + h)^2 \right) + \left[1 + h \left(t_i + \frac{h}{2} \right)^2 + \frac{h^2}{2} \left(t_i + \frac{h}{2} \right)^4 \right] \times \right.
 \end{aligned}$$

$$\left(1 + \frac{h}{2}(t_i + h)^2\right) \left[1 + \left(1 + \frac{h}{2}\left(t_k + \frac{h}{2}\right)^2\right)\left(1 + \frac{h}{2}(t_k + h)^2\right)\right]$$

$$C_i = \frac{h^2}{36} \left(1 + h\left(t_i + \frac{h}{2}\right)^2 + \frac{h^2}{2}\left(t_i + \frac{h}{2}\right)^4 \left(1 + \frac{h}{2}(t_i + h)^2\right)\right), i, k = 0, 1, 2, \dots, n - 1$$

Figura 3

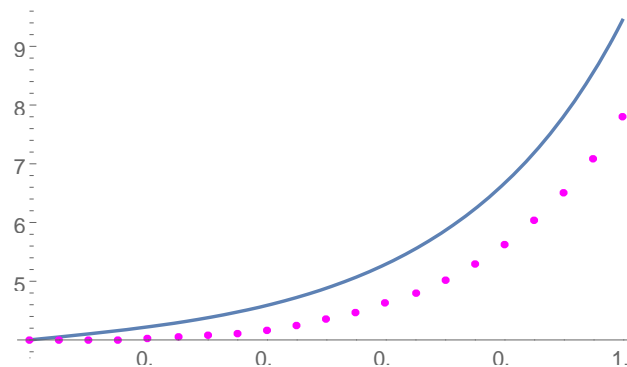
Esperanza $X(t)$ mediante el método Runge-Kutta de orden 4 y $h = \frac{1}{20}$ del Problema de ruido blanco Gaussiano



Fuente: El Autor

Figura 4

Varianza $X(t)$ y X_n mediante el método Runge-Kutta de orden 4 y $h = \frac{1}{20}$ del Problema de ruido blanco Gaussiano



Fuente: El Autor

El error absoluto de la esperanza y la varianza de $X(t)$ con los métodos de Euler y Runge-Kutta de orden 4, en $h = \frac{1}{20}$ y $h = \frac{1}{50}$, se representan en los Cuadros 1 y 2. Se observa que se obtienen mejores aproximaciones con el método de Runge-Kutta. Las Figuras 3 y 4, representan la comparación de la esperanza y la varianza exacta y aproximada con el método de Runge-Kutta de orden 4 en $h = \frac{1}{20}$. Se observa que la aproximación de la varianza no es buena ya que el método es apropiado para ruidos cuyo comportamiento muestral no es tan irregular como el ruido blanco (no es diferenciable en ningún punto). Para tratar este tipo de incertidumbre se deben aplicar métodos numéricos para ecuaciones diferenciales estocásticas, como el método de Euler-Maruyama

1.7 Estudio de un circuito eléctrico con ruido aleatorio

Consideremos el siguiente circuito RC con parámetros constantes:

$$\begin{cases} R \frac{dQ(t)}{dt} + \frac{1}{C} Q(t) = V(t) + \alpha(t)W(t), \\ Q(0) = Q_0 \end{cases} \quad (5.1)$$

Donde $Q(t)$ es la carga eléctrica en el tiempo t y Q_0 es la variable aleatoria exponencial con el parámetro $\lambda = \frac{1}{3}$, independiente de $W(t)$ para cada $t \in [0,1]$, lo que significa la carga inicial en el momento $t = 0$, y $V(t)$ son las funciones no aleatorias de la variable tiempo, lo que significa que el voltaje en el tiempo t y $W(t) = \frac{dB(t)}{dt}$ es el proceso unidimensional del ruido blanco, $B(t)$ es el movimiento unidimensional Browniano y $\alpha(t)$ es una función no aleatoria que modeliza la intensidad del ruido en el tiempo t .

Ahora, resolviendo la ecuación diferencial estocástica, tenemos

$$e^{\frac{t}{RC}} dQ(t) + \frac{1}{RC} e^{\frac{t}{RC}} Q(t) dt = \frac{1}{R} e^{\frac{t}{RC}} V(t) dt + \frac{1}{R} \alpha(t) e^{\frac{t}{RC}} dB(t) \quad (5.2)$$

Obsérvese que el miembro izquierdo puede escribirse en forma diferencial

$$d\left(e^{\frac{t}{RC}} Q(t)\right) = \frac{1}{RC} e^{\frac{t}{RC}} Q(t) dt + e^{\frac{t}{RC}} dQ(t) \quad (5.3)$$

Por (5.2) y (5.3) tenemos

$$Q(t) = e^{\frac{-t}{RC}} \left[Q_0 + \frac{1}{R} \int_0^t e^{\frac{s}{RC}} V(s) ds + \frac{1}{R} \int_0^t \alpha(s) e^{\frac{s}{RC}} dB(s) \right] \quad (5.4)$$

Ahora, calculamos Q_n por el método aleatorio de Runge-Kutta,

$$Q_{n+1} = Q_n + \frac{1}{6} (K_1 + 2K_2 + 2K_3 + K_4), \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad (5.5)$$

Donde

$$\begin{aligned} K_1 &= \frac{h}{R} \left[-\frac{1}{C} Q_n + V(t_n) + \alpha(t_n)W(t_n) \right] \\ K_2 &= \frac{h}{R} \left[-\frac{1}{C} \left(1 - \frac{h}{2RC} \right) Q_n - \frac{h}{2RC} (V(t_n) + \alpha(t_n)W(t_n)) + V\left(t_n + \frac{h}{2}\right) \right. \\ &\quad \left. + \alpha\left(t_n + \frac{h}{2}\right) W\left(t_n + \frac{h}{2}\right) \right] \\ K_3 &= \frac{h}{R} \left[-\frac{1}{C} \left(1 - \frac{h}{2RC} + \frac{h^2}{4R^2C^2} \right) Q_n + \frac{h^2}{4R^2C^2} (V(t_n) + \alpha(t_n)W(t_n)) + \left(1 - \frac{h}{2RC} \right) \left(V\left(t_n + \frac{h}{2}\right) + \alpha\left(t_n + \frac{h}{2}\right) W\left(t_n + \frac{h}{2}\right) \right) \right] \\ K_4 &= \frac{h}{R} \left[-\frac{1}{C} \left(1 - \frac{h}{RC} + \frac{h^2}{2R^2C^2} - \frac{h^3}{4R^3C^3} \right) Q_n - \frac{h^3}{4R^3C^3} (V(t_n) + \alpha(t_n)W(t_n)) - \frac{h}{RC} \left(1 - \frac{h}{2RC} \right) \left(V\left(t_n + \frac{h}{2}\right) + \alpha\left(t_n + \frac{h}{2}\right) W\left(t_n + \frac{h}{2}\right) \right) + V(t_n + h) + \alpha(t_n + h)W(t_n + h) \right] \end{aligned}$$

Tenemos

$$Q_{n+1} = aQ_n + b_n, \quad n = 1, 2, 3, \dots$$

y resolviendo esta recurrencia

$$Q_n = a^n Q_0 + \sum_{i=0}^{n-1} a^{n-i-1} b_i, \quad n = 1, 2, 3, \dots \quad (5.6)$$

De (5.4) y (5.6), obtenemos las esperanzas y las varianzas de Q_t y Q_n .

$$\mathbb{E}[Q(t)] = e^{\frac{-t}{RC}} \left[3 + \frac{1}{R} \int_0^t e^{\frac{s}{RC}} V(s) ds \right] \tag{5.7}$$

$$\mathbb{E}[Q(t)] = 3a^n + \sum_{i=0}^{n-1} a^{n-i-1} \left(\frac{h}{6R} \left[1 - \frac{h}{RC} + \frac{h^2}{2R^2C^2} - \frac{h^3}{4R^3C^3} \right] V(t_i) + \frac{h}{3R} \left[1 + \left(1 - \frac{h}{2RC} \right)^2 \right] V\left(t_i + \frac{h}{2}\right) + \frac{h}{6R} V(t_i + h) \right) \tag{5.8}$$

$$Y \quad \text{Var}[Q(t)] = \exp\left(\frac{-2t}{RC}\right) \left[9 + \frac{1}{R^2} \int_0^t \alpha^2(s) \exp\left(\frac{2s}{RC}\right) ds \right] \tag{5.9}$$

Donde $A_{i,k} = \frac{h^2}{36R^2} \left[1 - \frac{h}{RC} + \frac{h^2}{2R^2C^2} - \frac{h^3}{4R^3C^3} \right]^2 \alpha(t_i)\alpha(t_k) + \frac{h^2}{9R^2} \left[1 + \left(1 - \frac{h}{2RC} \right)^2 \right]^2 \times \alpha\left(t_i + \frac{h}{2}\right)\alpha\left(t_k + \frac{h}{2}\right) + \frac{h^2}{36R^2} \alpha(t_i + h)\alpha(t_k + h)$

$$B_{i,k} = \frac{h^2}{18R^2} \left[1 - \frac{h}{RC} + \frac{h^2}{2R^2C^2} - \frac{h^3}{4R^3C^3} \right] \left[1 + \left(1 - \frac{h}{2RC} \right)^2 \right] \alpha(t_i)\alpha\left(t_k + \frac{h}{2}\right) + \frac{h^2}{18R^2} \left[1 + \left(1 - \frac{h}{2RC} \right)^2 \right] \alpha\left(t_i + \frac{h}{2}\right)\alpha(t_k + h)$$

$$C_{i,k} = \frac{h^2}{36R^2} \left[1 - \frac{h}{RC} + \frac{h^2}{2R^2C^2} - \frac{h^3}{4R^3C^3} \right] \alpha(t_i)\alpha(t_k + h), \quad i, k = 0, 1, 2, \dots, n - 1$$

El error absoluto de la esperanza y la varianza de Q_n con $V(t) = \exp(t)$, $\alpha(t) = \frac{\sin(t)}{25}$, $R = 1$ y $C = 2$ está representada en el Cuadro 5.1.

El error absoluto de la esperanza y varianza de Q_n con $V(t) = \exp(t)$, $\alpha(t) = \frac{\sin(t)}{25}$, $R = 1$ y $C = 2$ están representadas en la Figura 5.3 y 5.6.

Cuadro 3

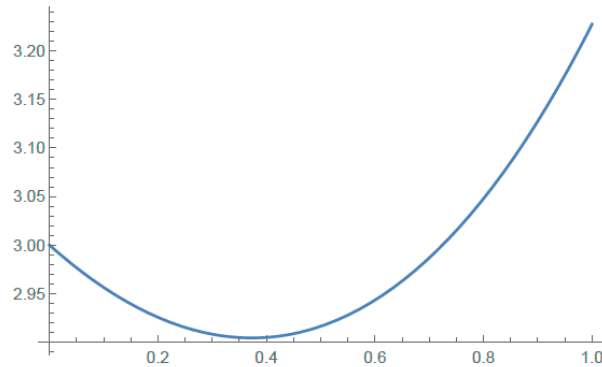
Error absoluto de la esperanza y la varianza de Q_n con $h = \frac{1}{20}$ del estudio de un circuito eléctrico con ruido aleatorio 5.

t	Esperanza	Varianza
0.1	$1, 8186 \times 10^{-9}$	$7, 4434 \times 10^{-8}$
0.2	$3, 6829 \times 10^{-9}$	$1, 1779 \times 10^{-6}$
0.3	$5, 6077 \times 10^{-9}$	$5, 6969 \times 10^{-6}$
0.4	$7, 6086 \times 10^{-9}$	$1, 7054 \times 10^{-5}$
0.5	$9, 7022 \times 10^{-9}$	$3, 9168 \times 10^{-5}$
0.6	$1, 1906 \times 10^{-8}$	$7, 5901 \times 10^{-5}$
0.7	$1, 4240 \times 10^{-8}$	$1, 3052 \times 10^{-4}$
0.8	$1, 6725 \times 10^{-8}$	$2, 0527 \times 10^{-4}$
0.9	$1, 9383 \times 10^{-8}$	$3, 0096 \times 10^{-4}$
1.0	$2, 2239 \times 10^{-8}$	$4, 1676 \times 10^{-4}$

Fuente: El Autor

Figura 5

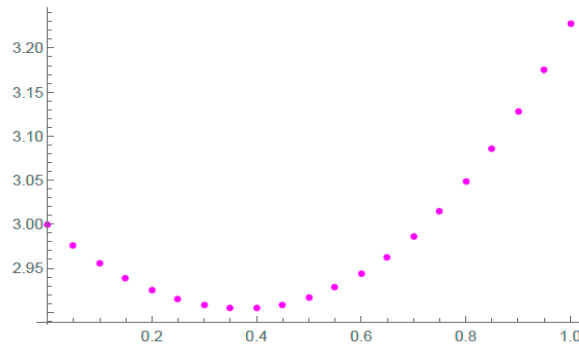
Esperanza $X(t)$ mediante el método Runge-Kutta de orden 4 y $h = \frac{1}{20}$ del estudio de un circuito eléctrico con ruido aleatorio 5.



Fuente: El Autor

Figura 6

Varianza $X(t)$ y X_n mediante el método Runge-Kutta de orden 4 y $h = \frac{1}{20}$, del estudio de un circuito eléctrico con ruido aleatorio 5



Fuente: El Autor

Conclusiones.

- Dentro del estudio de la aproximación numérica de ecuaciones diferenciales con el proceso de aleatoriedad, el estudio de la convergencia y sus aplicaciones, se ha planteado en primer lugar el esquema aleatorio de Euler que comprende el caso escalar y matricial demostrando el comportamiento de algunas condiciones en las cuales la convergencia referente a la media cuadrática se presenta estable y calcula la esperanza y la varianza exacta aproximada.
- El esquema Euler permite llegar a la conclusión de que la convergencia lenta y el aspecto de restricción de su región de estabilidad absoluta nos hace considerar otros métodos donde la convergencia es mayor por lo cual se plantea el estudio adicional del esquema aleatorio Runge- Kutta, siendo un método superior al de Euler por lo cual su orden de convergencia global es cuarto.
- El método de Runge Kutta y Euler permite determinar y analizar varios casos donde se aprecian tipos de ruidos con el comportamiento muestral regular. en el caso

específico de ruidos blanco que son característicos y muy irregulares al no ser diferenciales en ningún punto conducen a otro tipo de ecuaciones diferenciales con cierto grado de incertidumbre denominadas ecuaciones diferenciales estocásticas cuya aproximación se aborda con técnicas alternativas como el método de Euler-Maruyama que es considerado de orden superior.

- Concluyendo que el método de Runge Kutta de cuarto orden representa la mejor elección al momento de proporcionar y trabajar con pequeños márgenes de errores con respecto a la solución real del problema resaltando la ventaja de que es fácilmente programable en un software para realizar las diferentes interacciones necesarias, obteniendo resultados en cuanto a la esperanza y varianza de tipo senoidal, la cual ha sido producida por la generación de la corriente alterna.

Referencias bibliográficas.

Aldana, S., Vereda, F., Hidalgo-Alvarez, R., & de Vicente, J. (2016). Facile synthesis of magnetic microfibers by directed selfassembly. *Polymer*, 93, 61-64.

Azor, Ainhoa, Juan Carlos Cort, Dolores Rosell, Ster E. N. Investigaci, and Tica Septiembre. 2020. "Solución Numérica de Ecuaciones Diferenciales Con Incertidumbre y Aplicaciones."

Azorín Penalva, A. (2020). Solución numérica de ecuaciones diferenciales con incertidumbre y aplicaciones.

Bossis, G., Marins, J., Kuzhir, P., Volkova, O., & Zubarev, A. (2015). Functionalized

Cortés, J., Jódar L., y Villafuerte L., (2007). Numerical solution of random differential equations: a mean square approach. *Math Comput. Model.* 45, 757-765.

Henrici, P., (1962). *Discrete Variable Methods in Ordinary Differential Equations*. John Wiley and Sons, New York.

Lecca, E. R., & Puente, M. M. (2006). Aplicaciones computacionales de las ecuaciones diferenciales estocásticas. *Industrial Data*, 9(1), 64-75.

Oksendal, B., (1998). *Stochastic Differential Equations: An Introduction with Applications*. Springer, New York, 5th edn.

Khodabin M y Rostami M., (2015). Mean square numerical solution of stochastic differential equations by fourth order Runge-Kutta method and its application in the electric circuits with noise. *Advances in Difference Equations*, 62, 1-19. [2] L.

Villafuerte A (2007). *Numerical and Analytical Mean Square Solutions for Random Differential Models*. Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia

Seminario, Ricardo. 2012. "Metodos Numéricos Para Ingenieria." Libro 69.

Soong, T., (1973). Random Diferential Equations in Science and Engeneering. Academic Press, New York.



PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.

Penalva Ainhoa, A., & Yaulema Castañeda, J. L. (2021). Análisis del caso Solución numérica de ecuaciones diferenciales con incertidumbre y aplicaciones. *ConcienciaDigital*, 4(3.1), 253-272.
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1828>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Análisis de canales digitales para la distribución de material educativo que promueva el consumo saludable de productos agroecológicos en estudiantes de la ESPOCH



Analysis of digital channels for the distribution of educational material that promotes the healthy consumption of agroecological products in ESPOCH students

Ruth Genoveva Barba Vera.¹, Alba Isabel Maldonado Núñez.² & Edison Fernando Martínez Espinoza.³

Recibido: 26-06-2021 / Revisado: 02-07-2021 / Aceptado: 23-07-2021/ Publicado: 05-08-2021

Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1829>

Introduction. Within the framework of the multidisciplinary project of linking "ESPOCH, Latin American University for Fair Trade", the Faculty of Informatics and Electronics of the Escuela Superior Politecnica de Chimborazo (ESPOCH), planned the development of educational material to educate polytechnic students about of fair trade and motivate them to learn about agroecological products using digital channels. **Target.** Development of AN EDUCATIONAL MATERIAL ABOUT THE HEALTHY CONSUMPTION OF PRODUCTS FROM THE MAQUITA FOUNDATION. **Methodology.** A three-phase educational material design process was proposed, starting in phase 1 of the selection of an adequate educational methodology for which a Systematic Literature Review (RSL) was applied, in phase 2 the educational material to

¹ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ingeniería en Control y Redes Industriales, Chimborazo, rbarba@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0003-0272-171X>

² Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ingeniería en Telecomunicaciones, Riobamba, Chimborazo, alba.maldonado@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0001-8673-0319>

³ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Licenciatura en Diseño Gráfico, Chimborazo, Ecuador. edmartinez@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-5320-9460>

be developed was determined and in phase 3 the plan for the dissemination of educational material was proposed. **Results.** As a result of the RSL, the appropriate methodology for teaching educational material is the Ignatian Pedagogical Paradigm, using multimedia, images and text, and videos to be viewed on cell phones when used by 100% of university students, through the social network with the most use in 90%, Facebook. To corroborate the results obtained in the RSL, a survey was applied to 11% of students enrolled in the ESPOCH in the academic period April - September 2021, which covers 14 questions about the use of social networks. **Conclusion.** This study shows the design process for the development and dissemination of educational material for ESPOCH students based on the agroecological products of the Maquita Foundation, considering the educational methodology of the Ignatian Pedagogical Paradigm (IPP), for the dissemination of educational material in digital channels.

Keywords: educational material, social networks, multimedia, polytechnic students, Ignatian pedagogical paradigm.

Resumen.

Introducción. En el marco del proyecto multidisciplinario de vinculación “ESPOCH, universidad latinoamericana por el Comercio Justo”, la facultad de Informática y Electrónica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), planificó el desarrollo de un material educativo para concientizar a los estudiantes politécnicos acerca del comercio justo y motivarles a que conozcan los productos agroecológicos utilizando canales digitales. **Objetivo.** Desarrollo de UN MATERIAL EDUCATIVO ACERCA DEL CONSUMO SALUDABLE DE PRODUCTOS DE LA FUNDACIÓN MAQUITA. **Metodología.** Se planteó un proceso de diseño del material educativo de tres fases, partiendo en la fase 1 de la selección de una metodología educativa adecuada para lo cual se aplicó Revisión Sistemática de Literatura (RSL), en la fase 2 se determinó el material educativo a desarrollar y en la fase 3 se planteó el plan de difusión del material educativo. **Resultados.** Como resultados de la RSL, la metodología adecuada para la enseñanza del material educativo es el Paradigma Pedagógico Ignaciano, utilizando multimedia, imágenes y texto, y videos para visualizarse en los teléfonos celulares al ser utilizados en el 100 % de estudiantes universitarios, a través de la red social con más uso en el 90 %, Facebook. Para corroborar los resultados obtenidos en la RSL, se realizó una encuesta aplicada al 11 % de estudiantes matriculados en la ESPOCH en el periodo académico abril - septiembre 2021, que abarca 14 preguntas, acerca del uso de redes sociales. **Conclusión.** El presente estudio muestra el proceso de diseño para el desarrollo y difusión del material educativo para estudiantes de la ESPOCH en base a los productos agroecológicos de Fundación Maquita, considerando la metodología educativa del Paradigma Pedagógico Ignaciano (IPP), para la difusión del material educativo en canales digitales.

Palabras claves: material educativo, redes sociales, multimedia, estudiantes politécnicos, paradigma pedagógico ignaciano.

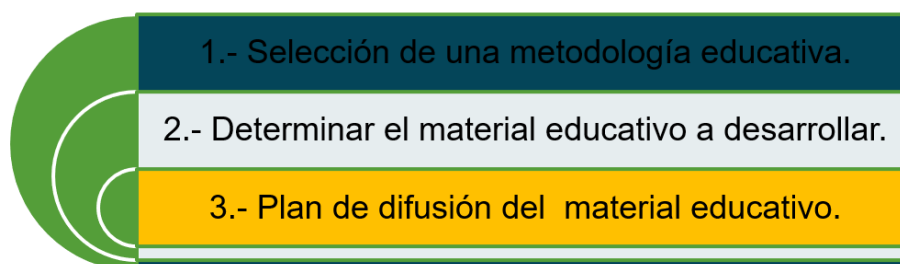
Introducción.

“La vinculación, es la función de puente por excelencia entre la universidad y la sociedad de la cual forma parte y a la que contribuye a dar forma... la vinculación con la sociedad conlleva la misión de integrar las funciones sustantivas de las instituciones de educación superior y de ahí viene su importancia radical... su alcance se extiende al beneficio social directo que la universidad debe reportar a su entorno, ella se debe al entorno y, al mismo tiempo, proviene de él. La relación es de doble vía y la ley no hace más que ratificar el papel preponderante de la vinculación como razón de existir de las instituciones de educación superior.” (CACES, 2020)

Es innegable la importancia de la vinculación de la educación superior en el desarrollo de diferentes ámbitos como el del comercio justo y el impulso a la comercialización de productos de fundación Maquita, a la vez que se concientiza a los estudiantes de la importancia de la alimentación saludable y su contribución a la comercialización de productos agroecológicos o ecológicos, como la IFOAM (2008) lo define: "La agricultura ecológica es un sistema de producción que mantiene la salud de los suelos, ecosistemas y personas. Se basa en procesos ecológicos, biodiversidad y ciclos que se adaptan a las condiciones locales, antes que en el uso de insumos con efectos adversos. La agricultura ecológica combina tradición, innovación y ciencia para beneficiar el medio ambiente común y promover relaciones justas y una buena calidad de vida para todos los implicados."

En este contexto la ESPOCH, mantiene sendos convenios con organismos seccionales, fundaciones, etc., que le permiten poner su contingente al servicio de la comunidad. El convenio que mantiene la ESPOCH con fundación Maquita desde 2016 impulsa el consumo de productos agroecológicos desde diferentes disciplinas, y es por ello que la facultad de Informática y Electrónica desde el proyecto multidisciplinario de vinculación que inició mediante la aprobación de consejo politécnico, según resolución 122.CP.2020 del 18 de febrero del 2020, “ESPOCH, universidad latinoamericana por el Comercio Justo” desarrolló un MATERIAL EDUCATIVO ACERCA DEL CONSUMO SALUDABLE DE PRODUCTOS DE LA FUNDACIÓN MAQUITA (Maquita, n.d.). Para ello planteó un proceso de diseño del material educativo, de tres fases como se observa en la figura 1, que se aplica en el estudio.

Figura 1. Proceso de Diseño del Material Educativo



Fuente: Elaboración propia.

Desarrollo

Fase 1, Selección de una metodología educativa

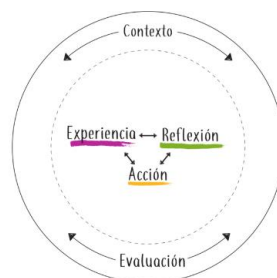
Se realizó una revisión sistemática de literatura ó RSL por sus siglas en inglés, aplicando la metodología de (Kitchenham & Charters, 2007) partiendo de una búsqueda en la base de datos SCOPUS realizada el 8 de julio del 2020, en base a la cadena de búsqueda en el idioma inglés de: material educativo o metodología de enseñanza, gente joven, presente; obteniéndose como resultado diez artículos que se analizaron para identificar la metodología de enseñanza más adecuada para estudiantes universitarios.

De la RSL, se puede resaltar a (Novita Dewi, 2019) que determina que, en esta era multimedia, los objetivos de la educación se orientan principalmente a aumentar la eficiencia y la productividad al hacer que los jóvenes funcionen en la economía global actual incluyendo humanismo y reflexión en la educación, por ejemplo, en la enseñanza de la literatura.

En éste caso se resalta el estudio descriptivo explicativo que investiga cómo la multimedia puede ayudar a los estudiantes a ser creativos y reflexivos al mismo tiempo enriqueciendo múltiples perspectivas al utilizar “el paradigma pedagógico ignaciano, por sus siglas en inglés IPP, donde se muestra que la multimedia puede ayudar a los estudiantes a pensar más allá de la literatura y ampliar su cognición; el uso de videos, creadores visuales basados en la web y otros recursos multimedia pueden apoyar la creatividad de los estudiantes”.(Dewi, 2019)

Además, Sudiarja (2015) considera que la educación debe reformular continuamente su identidad para equilibrar el ritmo acelerado de la cultura global. En ésta era de clonación, Inteligencia Artificial y realidad virtual, la tecnología puede superar a la humanidad (Janicaud 2005), por lo que la educación tiene el deber de trascender su humanidad para hacer que los seres humanos se vuelvan más humanos (Sastrapratedja 2009, Sastrapratedja 2015), para ello se sugiere...”un enfoque humanista y contextual, como el paradigma pedagógico ignaciano, es decir, un modelo de aprendizaje-enseñanza con tres componentes clave: Competencia, Conciencia y Compasión (las 3C). Para alcanzar las 3C, los estudiantes siguen los 5 pasos que comprenden Contexto, Experiencia, Reflexión, Acción y Evaluación que conforman un ciclo continuo de aprendizaje”. Como se observa en la figura 2. Paradigma Pedagógico Ignaciano (Borgo, 1990)

Figura. 2 Paradigma Pedagógico Ignaciano



Fuente: (Borgo, 1990)

Este paradigma de aprendizaje coincide con el estilo de aprendizaje de los Millennials que son expertos en tecnología y fáciles de colaborar, conectarse y crear un cambio social (Pinder-Grover y Groscurth 2009). La enseñanza se complementa con prácticas reflexivas (Dewi2018a) para desarrollar los 3C de los estudiantes de manera completa y creativa. Varios estudios han demostrado que el IPP es aplicable a la enseñanza de diversas materias en disciplinas como la ética empresarial (Van Hise 2013), enfermería (Pennington et al. 2013) y, literatura (Aji 2016).

En base a los resultados de la Revisión Sistemática de Literatura, se propone “Adaptar la metodología de enseñanza IPP para que se genere el proceso de aprendizaje del MATERIAL EDUCATIVO ACERCA DEL CONSUMO SALUDABLE DE PRODUCTOS DE LA FUNDACIÓN MAQUITA”.

Para aplicar el IPP, se indagará en el contexto del estudiante de la ESPOCH, el uso de redes sociales y la forma en la que prefiere se le entregue la información, para en base a éstos resultados, desarrollar un material educativo adecuado que pueda ser difundido a los estudiantes de la ESPOCH, mediante una campaña basada en el IPP, que genere en el estudiante conciencia de la importancia del consumo responsable de productos agroecológicos con una nutrición adecuada que le permita también mejorar su salud.

Fase 2, Determinar el material educativo a desarrollar

De la RSL se obtiene la importancia de la utilización de material multimedia como videos, combinado con texto e imágenes, pues contribuye ampliamente en el aprendizaje, desarrolla creatividad y reflexión (Dewi, 2019). Considerando los productos agroecológicos que la Fundación Maquita comercializa en la provincia de Chimborazo, se determinó el material educativo a desarrollarse es una “Guía de nutrición y alimentación saludable”.

La guía de nutrición y alimentación saludable se desarrolló por dos periodos académicos

Durante el periodo académico octubre 2020 - marzo 2021 se trabajó en el desarrollo de este producto, que incluye recetas en base a los productos comercializados por fundación Maquita en la provincia de Chimborazo, con la colaboración de la Srta. Andrea Conde, estudiante de la escuela de Nutrición y Dietética de la ESPOCH y la posterior revisión del contenido por la Dra. Patricia Herrera, docente de Nutrición.

El diseño, diagramación del contenido de la guía y propuesta de presentación de la primera versión se desarrolló con los señores practicantes de la escuela de Diseño Gráfico: Norelia Cevallos y Bryan Meza.

En el periodo académico abril - septiembre 2021 se ha trabajado en el Rediseño, diagramación del contenido, editorial adaptada a las necesidades de redes sociales, dispositivo celular, segunda versión, con las señoritas practicantes de la escuela de Diseño Gráfico: Patricia Robalino y Mariuxi Chávez.

Fase 3, Promoción del Material Educativo

“La difusión de la investigación constituye una etapa importante, por lo general final, del trabajo efectuado.” Cegarra Sánchez, J. (2012).

La investigación centrada en proyectos, y la importancia de la difusión digital de los resultados, hace necesario el uso de técnicas de gestión de difusión digital, que según Siso, M. (2019), “...pretende conseguir con una efectiva gestión de proyectos es la optimización de los recursos existentes agregando valor al resultado final y, por tanto, a las organizaciones ejecutoras.”

Es importante tener en cuenta la forma cómo se presenta la difusión; para ello, se deberá definir a quién va encaminada, qué debe contener, cuándo debe realizarse, dónde se presenta y cómo hacerlo. “Segmentar a la audiencia resulta de gran utilidad para crear estrategias más específicas que capten la atención del público.” Carrasco Ortega, Maité. (2020).

De acuerdo con lo señalado por Soler, A. (2016). “Los adolescentes cuentan con un gran interés por el uso de los recursos virtuales, no sólo en lo relacionado con la comunicación, sino para hacer búsquedas de información y creación de contenidos que los identifique frente al mundo y a la vida.”

La búsqueda de estrategias para la difusión entre los estudiantes se convierte en una tarea imperante, de acuerdo con lo señalado por Zuccherino, S. (2016), existe nuevos comportamientos que se basan en nuevos hábitos de vida, nuevas formas de socializar, influenciar y ser influenciados; nuevas modalidades laborales, nuevas profesiones, entre otros. En los tiempos actuales que nos ha tocado reinventarnos y convertir la virtualidad como la vía más efectiva de comunicación las redes sociales se han convertido en uno de los canales estratégicos de difusión.

Sponselee (2016) señala las seis ventajas del uso de las redes sociales en la gestión de proyectos, resumiendo en las siguientes: “...permiten disponer de información en tiempo real sobre el proyecto, dan soporte al desarrollo interactivo e incremental de los proyectos, mejoran de forma eficiente los proyectos, simplifican el trabajo a distancia, facilitan el branding, y estimulan la creación de contenido... Según Torres-Salinas y Cabezas-Clavijo (2008) los servicios, herramientas y plataformas que se crean en el contexto de la web 2.0 facilitan la generación, publicación e intercambio de contenidos en múltiples formatos (videos, fotografías, audio, texto) por parte de los usuarios, sin que estos tengan que poseer competencias digitales avanzadas y, por tanto, están pensadas para su uso por la gran masa de usuarios.”

El branding según Paulino Sulz (Suiz, 2020), es el trabajo de gestión de marca con el objetivo de hacerla conocida, deseada y con una imagen positiva en la mente y el corazón de los consumidores. El branding o brand management, implica acciones relacionadas con el propósito, los valores de la marca y el posicionamiento, creando una conexión con el público para influir en sus decisiones de compra.

Uno de los medios para difundir información son las redes sociales. Según Laudon, K y Guercio, C. (2009) “El comercio electrónico entró en un periodo de reinención en 2006, con el surgimiento de las redes sociales y las aplicaciones Web 2.0 que trajeron enormes audiencias en un periodo de tiempo muy corto.”. Señala también que: “Los sitios de redes sociales son el equivalente de las redes de palabra fuera de línea, que son la influencia más poderosa sobre el comportamiento de los clientes... la publicidad en las redes sociales es la forma más grande y de más rápido crecimiento de marketing social...”

Con estas premisas el análisis debe enfocarse en los estudiantes de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a quienes va dirigida la guía nutricional, y la difusión en el período ordinario de clases, buscando los espacios adecuados donde los estudiantes no tengan sobrecarga de tareas para que se capte su atención de mejor manera.

Para realizar este proceso, es importante conocer al público, sus características y contexto para difundir la información adecuadamente y que se realice el proceso de aprendizaje.

Del análisis en la RSL, de la tecnología y los estudiantes universitarios (González, 2014) se obtiene que el móvil es una realidad en sus vidas, el 100% de los estudiantes posee un teléfono móvil, además la red social favorita de los estudiantes universitarios es Facebook en el 90%.

Metodología.

Adaptación de Metodología Paradigma Pedagógico Ignaciano (IPP) para la difusión del material educativo: guía de nutrición y alimentación saludable

Según el análisis detallado en el Proceso de Diseño del Material Educativo, para su aplicación, se consideró: contexto, experiencia, reflexión, acción, evaluación.

1.- El contexto, es el paso inicial, es garantizar que los alumnos se conozcan a sí mismos, a los demás y a los materiales apropiados para aprender.

Población: estudiantes 17-26 años,

Contexto: Entorno de educación superior,

Materiales: Video, multimedia, imágenes, texto.

2.- La experiencia es el segundo elemento. Aquí, los estudiantes participan en actividades cognitivas y afectivas a través de la respuesta a preguntas relacionadas con sus propias experiencias.

"¿Alguna vez conocí a una persona como la de la historia?"; "¿Cómo trataría con una persona así?" y ayudar a los estudiantes a percibir nuevos hechos, perspectivas, conceptos, etc. Videos, e información del origen de los productos agroecológicos, su elaboración, beneficios. De dónde vienen los productos, son emprendimientos, para llegar a los estudiantes y generar empatía con el pequeño productor.

3.- La tercera y más esencial parte del IPP es la Reflexión. Es el significado de la experiencia, de naturaleza metacognitiva e implica discreción y a actuar en consecuencia.

El material de difusión va orientado a la reflexión, a la vez que sugerimos los beneficios de la alimentación saludable, apoyamos a los pequeños productores al consumir productos distribuidos por fundación Maquita.

Para ello, se desarrolló dos campañas, una de expectativa y otra de difusión de la información. Éstas incluyen videos, imágenes de dónde provienen los productos de emprendedores agropecuarios.

Se propuso el Slogan “Politécnico si te alimentas bien, te sentirás bien”

4.- El cuarto ciclo es el más difícil: la acción. Las manifestaciones de acciones para hacer el bien o mejorar para otros aquí pueden ser de actividad concreta o "elecciones manifestadas externamente", también pueden ser "elecciones interiorizadas" como comprensión, decisión, creencia, compromiso, etc.

Invitar al consumo de los productos Maquita, y a utilizarlos en nuestra alimentación diaria, incluir dónde se puede adquirir los productos.

5.- Finalmente, la evaluación es el último elemento del IPP. Mide no solo si los estudiantes han aprendido las lecciones, sino también si han crecido de manera madura. Busca evaluar la transformación del alumno.

Encuesta, sugerencias, que serán realizadas una vez concluidas las campañas de difusión del material educativo.

El material educativo, se está difundiendo a través de la fan page de la marca del proyecto de vinculación:” ESPOCH, politécnica latinoamericana por el comercio justo” (Facebook, 2021)

Encuesta sobre medios digitales para estudiantes de la ESPOCH

El presente estudio tiene carácter descriptivo - exploratorio, considerando que el material educativo se difundirá a estudiantes de la ESPOCH, a través de redes sociales, se realizó una encuesta que abarca 14 preguntas entre datos del estudiante y preguntas de interés para la investigación. Se realizó un muestreo aleatorio, que, según lo señalado por (Casas Anguita, Repullo Labrador, & Donado Campos, 2003) “En este tipo de muestreo, la población se divide en subpoblaciones, denominadas estratos, en función de las variables que pueden tener influencia sobre las características que se quiere medir.” en este contexto la población estudiantil en el período académico Abril – Septiembre 2021 es de 21184, aplicando las encuestas que se realizaron en Microsoft Forms, con preguntas de opción múltiple entre los estudiantes. Se obtuvieron 2431 respuestas que equivale al 11% de la población catalogándola como población finita que de acuerdo con (López-Roldán & Fachelli, 2017) “si la muestra necesaria es considerable en relación a la población, se considera finita la población y se han de utilizar factores de corrección de población

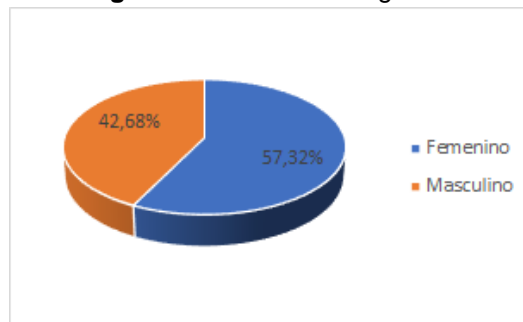
finita.” El autor también señala que para obtener una muestra de una población finita se establece que por encima del 10% se suele considerar necesario, y entre un 5% y un 10% recomendable. Por lo que estamos en el rango aceptable para la muestra.

Resultados.

Una vez aplicadas las encuestas, se obtuvieron los siguientes resultados:

Las primeras cuatro preguntas corresponden a datos personales de los estudiantes, demostrando que se ha recolectado información de estudiantes de todas las facultades y de los diferentes semestres de la institución. Estos resultados se muestran en gráficos estadísticos en base a los porcentajes obtenidos, como se muestra a continuación **la figura 3**. Selección de género, con un 42,68 % femenino y 57,32 % masculino.

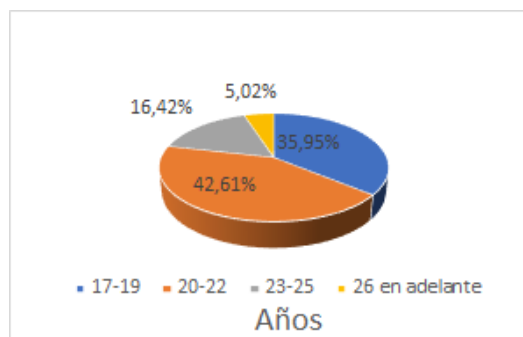
Figura 3. Seleccione su género



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en la encuesta de uso de redes sociales

Figura 4. En qué rango de edad se encuentra, se puede observar los años de los estudiantes que oscilan de los 17 a los 26 en adelante.

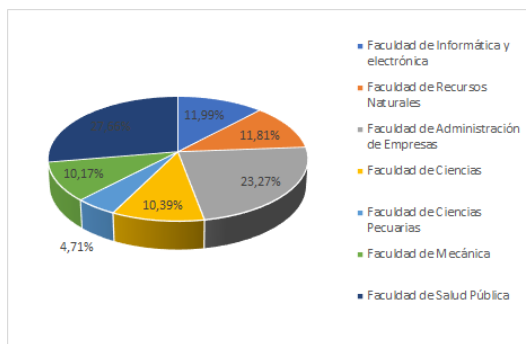
Figura 4. En qué rango de edad se encuentra



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en la encuesta de uso de redes sociales.

La figura 5. Seleccione a que facultad pertenece muestra el porcentaje de pertenencia de los estudiantes.

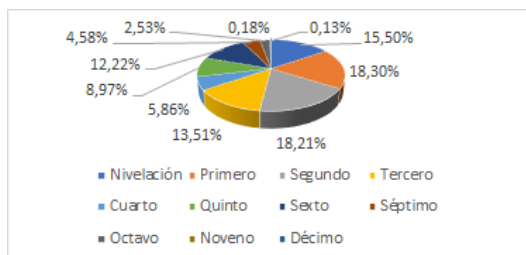
Figura 5. Seleccione a que facultad pertenece



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en la encuesta de uso de redes sociales.

La figura 6. Seleccione el semestre en el que se encuentra, se observa los porcentajes desde Nivelación a décimo semestre.

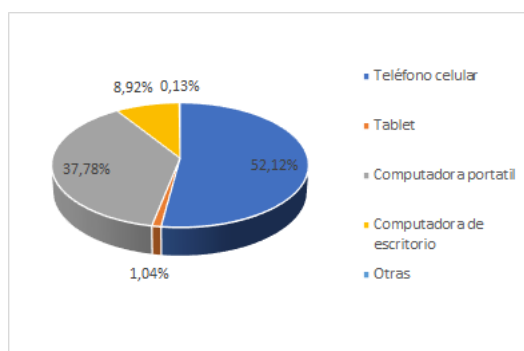
Figura 6. Seleccione el semestre en el que se encuentra



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en la encuesta de uso de redes sociales.

Las figuras desde la 7 a la 16, muestran los resultados de preguntas relacionadas al uso del internet y preferencia de redes sociales. De la información obtenida se puede apreciar, en la figura 7 ¿Con qué dispositivos se conecta con mayor frecuencia a internet?, que el 52,12% de estudiantes utilizan su teléfono celular para conectarse a internet, seguido por computadoras portátiles en un 37,78%, un 8,92% computadoras de escritorio y un 1.04% en otros dispositivos.

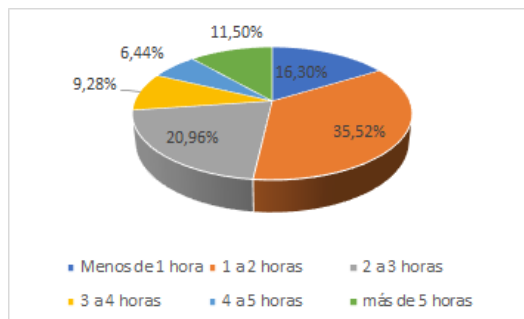
Figura 7. ¿Con qué dispositivos se conecta con mayor frecuencia a internet?



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en la encuesta de uso de redes sociales

En la figura 8. ¿Cuántas horas al día se conecta a internet para revisar sus redes sociales?, demuestra que el 35,52% de estudiantes se conectan a internet para revisar sus redes sociales de 1 a dos horas al día; el 20,96% de 2 a 3; el 16,30% de 4 a 5 horas; el 11,5% más de 5 horas; el 9,28% de 3 a 4 horas y el 6,44% menos de 1 hora al día.

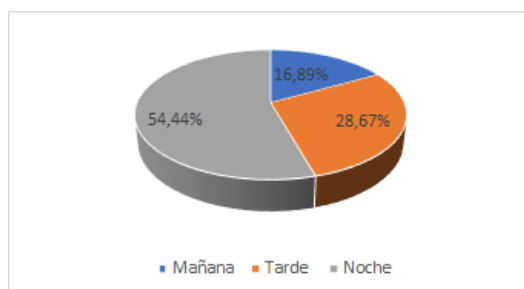
Figura 8. ¿Cuántas horas al día se conecta a internet para revisar sus redes sociales?



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en la encuesta de uso de redes sociales

En la figura 9. En qué horario utiliza con mayor frecuencia el internet para revisar sus redes sociales, se puede apreciar el 54,44% de estudiantes revisan sus redes sociales en la noche, el 28,67% en la tarde y el 16,89% en la mañana.

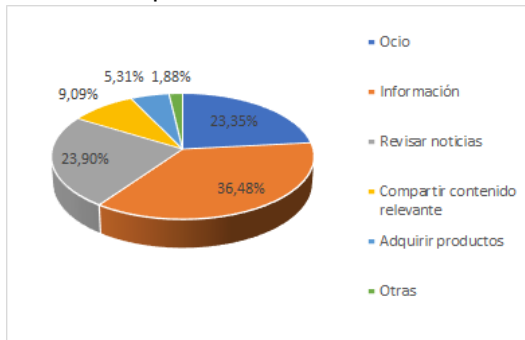
Figura 9. En qué horario utiliza con mayor frecuencia el internet para revisar sus redes sociales



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en la encuesta de uso de redes sociales

En la figura 10. Para qué actividad utiliza las redes sociales, los estudiantes hacen uso de las redes sociales en un 36,48% para informarse; el 23,90% para revisar noticias; el 23,35 para actividades de ocio; el 9,09% para compartir contenidos relevantes; el 5,31% para adquirir productos; y el 1,88% para otras actividades no especificadas por los entrevistados.

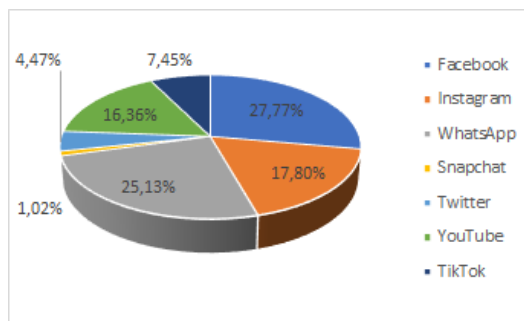
Figura 10. Para qué actividad utiliza las redes sociales



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en la encuesta de uso de redes sociales

En la figura 11. Que redes sociales son las utilizadas por usted para informarse, se identificó que la red social más utilizada para informarse es Facebook con un 27,77%, seguida de WhatsApp con un 25,13%, Instagram con un 17,80%, YouTube con un 16,36%, Tik Tok con un 7,45%, Twitter con un 4,47%, Snapchat con un 1,02%.

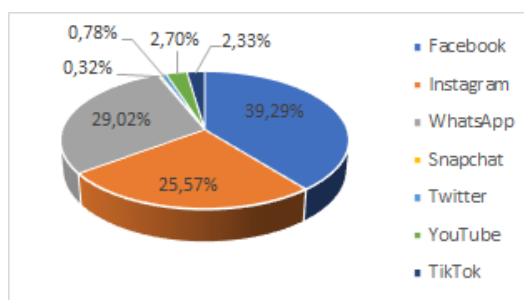
Figura 11. Que redes sociales son las utilizadas por usted para informarse



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en la encuesta de uso de redes sociales

En la figura 12. Que redes sociales son las utilizadas por usted para adquirir productos, se identificó que la red social más utilizada para adquirir productos es Facebook con un 39.29%; seguida de WhatsApp con 29.02%; Instagram con un 25.57%; YouTube con un 2.70%; Tick Tock con un 2.33%; Twitter con un 0.78 %; Snapchat con un 0.32%.

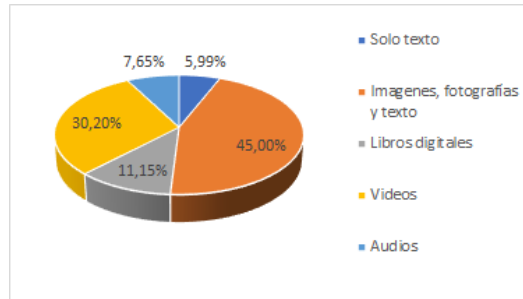
Figura 12. Que redes sociales son las utilizadas por usted para adquirir productos



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en la encuesta de uso de redes sociales

En la figura 13. A través de qué tipo de contenido prefiere recibir información, los estudiantes en un 45% prefieren recibir información a través de imágenes fotografías y texto; un 30,20% mediante videos; 11,15% prefiere libros digitales; un 7,65% Audios; y, un 5,99% solo texto.

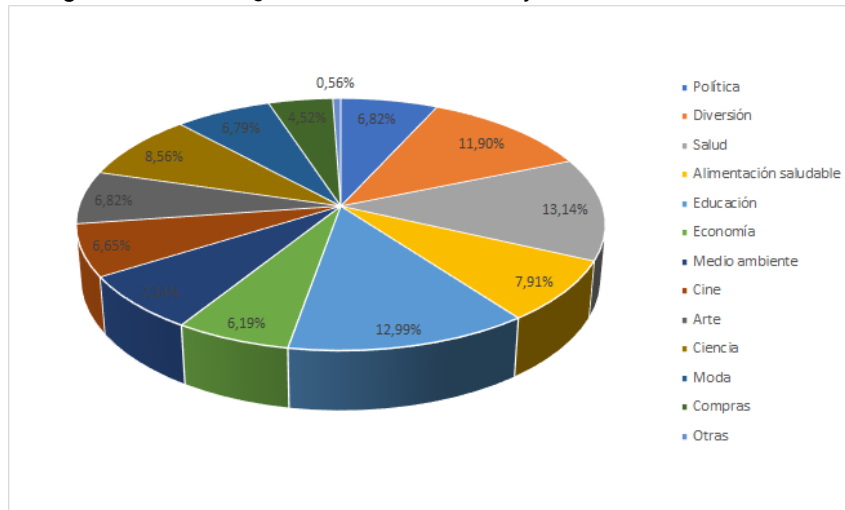
Figura 13. A través de qué tipo de contenido prefiere recibir información



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en la encuesta de uso de redes sociales

En la figura 14. De los siguientes temas ¿Cuál consulta con mayor frecuencia en redes sociales?, En referencia los temas que consulta con mayor frecuencia en redes sociales tenemos lo siguiente: Salud 13,14%; Educación 12,99%; Diversión 11,90%; Ciencia 8,56%; Alimentación saludable 7,91%; Medio ambiente 7,14%; Política 6,82%; Arte 6,82%; Moda 6,79%; Cine 6,65%; Economía 6,19%; Compras 4,52%; y, Otras 0,56%

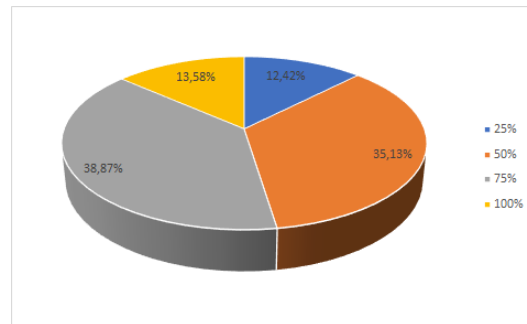
Figura 14. De los siguientes temas ¿Cuál consulta con mayor frecuencia en redes sociales?



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en la encuesta de uso de redes sociales

En la figura 15. A partir del confinamiento generado por la pandemia en el año 2020, indique el porcentaje de incremento que ha tenido en el uso de redes sociales, para recibir información. Se observa que el incremento del 25% se presenta en el 12,42% de encuestados, el incremento del 50% en un 35,13%, el aumento de 75% del uso en el 38,87%, y en incremento del 100% en el 13,52% del total de encuestados. Identificando que el mayor porcentaje con incremento de uso de redes sociales para recibir información es en un 75%.

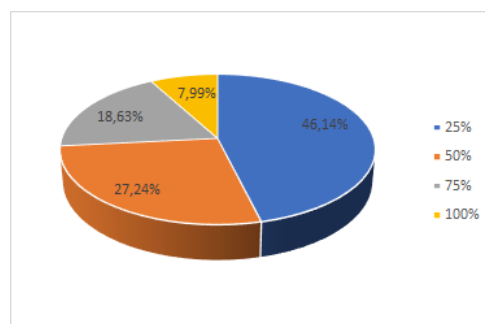
Figura 15. A partir del confinamiento generado por la pandemia en el año 2020, indique el porcentaje de incremento que ha tenido en el uso de redes sociales, para recibir información



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en la encuesta de uso de redes sociales

En la figura 16. A partir del confinamiento generado por la pandemia en el año 2020, indique el porcentaje de incremento que ha tenido en el uso de redes sociales, para adquirir productos online, se ha incrementado en los siguientes porcentajes el 46,14% de encuestados ha incrementado su uso en un 25%; el 27,24% de encuestados ha incrementado su uso en un 50%; el 18,63% de encuestados ha incrementado su uso en un 75%; y, el 7,99% de encuestados ha incrementado su uso en un 100%.

Figura 16. A partir del confinamiento generado por la pandemia en el año 2020, indique el porcentaje de incremento que ha tenido en el uso de redes sociales, para adquirir productos online.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos en la encuesta de uso de redes sociales

De los resultados obtenidos se puede evidenciar que el dispositivo electrónico más utilizado por los estudiantes para conectarse a internet es el teléfono celular, por lo tanto, el contenido de la guía nutricional deberá poder visualizarse claramente en la pantalla de este dispositivo, con la finalidad de que puedan recibir la información de manera adecuada.

Adicional a ello, se establece que la mayoría de los estudiantes revisan redes sociales de 1 a 2 horas diarias en el horario de la noche, por lo que deberá considerar difundir el material en este horario. La red social más usada es Facebook, seguida del canal digital WhatsApp. Este resultado concuerda con lo señalado por Soler (2016), actualmente lo

más utilizado por adolescentes es Facebook y WhatsApp, ya que permitir interactuar de manera más dinámica, asequible y de bajo costo. Estos dos medios digitales son utilizadas con mayor porcentaje para informarse y en un menor nivel para adquirir productos.

Conforme a la información proporcionada por los estudiantes la manera de difundir el material educativo desarrollado es a través de publicaciones en redes sociales que contengan imágenes, fotografías texto, y videos, resultados que concuerda con lo obtenido en la Fase 1. del Proceso de Diseño del Material Educativo.

Los estudiantes revisan diferentes tópicos en redes sociales de los temas analizados tenemos en primer lugar salud, seguido por educación y diversión; y dejando en quinto lugar la alimentación saludable, por lo tanto, se deberá impulsar una campaña de concientización enfocado en los beneficios que brinda la alimentación saludable y cómo estos contribuyen a mejorar la salud y calidad de vida de las personas, a la vez que se difunde el material educativo.

Por último, se debe resaltar el incremento notable que ha tenido el uso de redes sociales para informarse, como cita Soler, A. (2016). “Los adolescentes cuentan con un gran interés por el uso de los recursos virtuales, no sólo en lo relacionado con la comunicación, sino para hacer búsquedas de información y creación de contenidos que los identifique frente al mundo y a la vida.” Esto nos ayudará a llegar a los estudiantes politécnicos con el material educativo, generando una amplia socialización, contribuyendo a la mejora en su alimentación y a la comercialización de los productos agroecológicos de fundación Maquita.

Además, es importante observar que, al ser compartido el material educativo y difundido en redes sociales, se podrá llegar a una mayor población, que a la considerada en este trabajo.

Conclusiones.

- El aplicar Revisión Sistemática de literatura (RSL), metodología propuesta por (Kitchenham & Charters, 2007) en la búsqueda de la base de datos SCOPUS, para el desarrollo de la Fase 1, selección de una metodología educativa del Proceso de Diseño del Material Educativo, permitió identificar el Paradigma Pedagógico Ignaciano (IPP) y adaptarla en la enseñanza del material educativo “guía nutricional y alimentaria para estudiantes de la ESPOCH”.
- La RSL, identificó los elementos más adecuados para generar aprendizaje en los estudiantes, siendo la: multimedia, e información en imágenes, texto, video, los preferidos para el aprendizaje en medios digitales, seleccionándose Facebook, por ser el más utilizado por estudiantes universitarios, junto al celular como dispositivo preferido. Estos resultados fueron corroborados con una encuesta de 14 preguntas, acerca del uso, preferencia, contenido aplicada a 2431 estudiantes

matriculados en la ESPOCH en el periodo académico abril – septiembre 2021, que corresponde al 11 % de la población general en éste periodo académico.

- En la fase 2 del Proceso de Diseño del Material Educativo se determinó una “Guía de nutrición y alimentación saludable”, considerando los productos agroecológicos que la Fundación Maquita comercializa en la provincia de Chimborazo, utilizando textos, imágenes y videos que genere expectativa en el estudiante.
- En la fase 3 del Proceso de Diseño del Material Educativo, se desarrolló el plan de difusión que propone: planificar, determinar formatos, canales de difusión de contenido y medición que permitan mejoras en el contenido difundido, en base a los resultados obtenidos en la RSL y en la encuesta aplicada a los estudiantes de la ESPOCH, aprovechando el incremento en el uso de redes sociales del 75% a partir del confinamiento generado por la pandemia desde el año 2020, utilizando el canal digital Facebook en la noche, que es el horario preferido para la revisión de redes sociales, con material informativo que se visualice fácilmente en el teléfono celular y computadora portátil, al ser los dispositivos tecnológicos más utilizados por los estudiantes universitarios.
- Los resultados obtenidos en el presente estudio permitieron generar un adecuado proceso para el desarrollo del material educativo que invite a los estudiantes de la ESPOCH a mejorar su alimentación al consumir productos agroecológicos comercializados por fundación Maquita.

Referencias bibliográficas.

- CACES. (2020). *Educación Superior y Sociedad. Que pasa con su vinculación?*
- Casas Anguita, J., Repullo Labrador, J. R., & Donado Campos, J. (2003). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). *Atencion Primaria*, 31(8), 527–538. <https://doi.org/10.1157/13047738>
- Facebook. (2021). (20+) Espoch - Politécnica Latinoamericana por el Comercio Justo | Facebook. Retrieved August 14, 2021, from <https://www.facebook.com/epochcomerciojusto/>
- González, C. (2014). Estrategias para trabajar la creatividad en la Educación Superior pensamiento de diseño, aprendizaje basado en juegos y en proyectos. *RED. Revista de Educacion a Distancia*, unknown(40), 7–22.
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). Guidelines for performing Systematic Literature reviews in Software Engineering Version 2.3. *Engineering*, 45(4ve), 1051. <https://doi.org/10.1145/1134285.1134500>
- López-Roldán, P., & Fachelli, S. (2017). El diseño de la muestra. *Metodología de La Investigación Social Cuantitativa*, (17), 64.

Maquita, C. E. S. (n.d.). Fundación Maquita. Retrieved August 5, 2021, from <https://maquita.com.ec/>

Suiz, P. (2020). Branding: qué es y cómo hacer una eficiente gestión de marca. Retrieved August 6, 2021, from <https://rockcontent.com/es/blog/branding/>

Zuccherino, S. (2016). Social Media Marketing: la revolución de los negocios y la comunicación digital. Buenos Aires, Temas Grupo Editorial. <https://elibro.net/es/ereader/epoch/116713?page=20>.



PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.

Barba Vera, R. G., Maldonado Núñez, A. I., & Martínez Espinoza, E. F. (2021). Análisis de canales digitales para la distribución de material educativo que promueva el consumo saludable de productos agroecológicos en estudiantes de la ESPOCH . ConcienciaDigital, 4(3.1), 273-290. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1829>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Propuesta metodológica para la solución de ecuaciones polinómicas en el campo de los números complejos



Methodological proposal for the solution of polynomial equations in the field of complex numbers

Rómel Manolo Insuasti Castelo.¹ & Javier Roberto Mendoza Castillo.²

Recibido: 27-06-2021 / Revisado: 05-07-2021 / Aceptado: 24-07-2021/ Publicado: 05-08-2021

Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1830>

Introduction. On many occasions, in solving different technical problems, the task of solving polynomial equations of degree n is presented, in which it is necessary to find the roots of these. Within the probabilities you can have real or complex roots, depending on the characteristics of the polynomial in question. The real ones that are widely used because there is a notion of said values and applicable in real problems. On the other hand, complex roots that, as they exist, do not have a real notion, which sometimes are not considered in the solution of real problems, but on many occasions if they are necessary to consider them, as is the case of the solution of differential equations, among other applications, this implies that these roots must be found. **Objective.** Propose a methodology that facilitates the calculation of complex roots in polynomial equations. **Methodology.** The research design is of the quantitative cross-sectional type. It is based fundamentally on a methodological calculation proposal of the roots of polynomial equations of degree n , which implies a combination of different numerical methods and the respective conceptualization to find both real and complex roots, as intermediate

¹ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Mecánica. Riobamba, Ecuador. rinsuasti@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-4170-1511>

² Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador. jmendoza@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0003-3148-0193>

information for the solution of later problems. **Results.** Once the proposed methodology is applied, its feasibility in terms of solving a polynomial equation is analytically demonstrated. **Conclusion.** The procedure used is based on the operations of complex numbers, since it is necessary to evaluate the functions defined for the polynomial as well as for its derivative with complex numbers.

Keywords: Methodology, solution of polynomial equations, numerical methods.

Resumen.

Introducción. En muchas ocasiones en la solución de diferentes problemas técnicos se presenta la tarea de resolver ecuaciones polinómicas de grado n , en las cuales se necesita encontrar las raíces de estas. Dentro de las probabilidades se pueden tener raíces reales o complejas, dependiendo de las características del polinomio en cuestión. Las reales que son muy utilizadas pues se tiene una noción de dichos valores y aplicables en los problemas reales. Por otra parte, las raíces complejas que, al existir, estas no tienen una noción real, las cuales en ocasiones no son consideradas en la solución de los problemas reales, pero en muchas ocasiones si son necesarias considerarlas, como es el caso de la solución de ecuaciones diferenciales, entre otras aplicaciones, esto implica que se deben encontrar dichas raíces. **Objetivo.** Proponer una metodología que facilite el cálculo de las raíces complejas en ecuaciones polinómicas. **Metodología.** El diseño de la investigación es del tipo cuantitativa de corte transversal. Se basa fundamentalmente en una propuesta metodológica de cálculo, de las raíces de ecuaciones polinómicas de grado n , la cual implica una combinación de diferentes métodos numéricos y la conceptualización respectiva para ir encontrando las raíces tanto reales como complejas, como información intermedia para la solución de problemas posteriores. **Resultados.** Una vez aplicada la metodología propuesta se demuestra analíticamente su factibilidad en cuanto a la resolución de una ecuación polinómica. **Conclusión.** El procedimiento empleado se basa en las operaciones de números complejos, pues es necesario evaluar las funciones definidas para el polinomio como para su derivada con números complejos.

Palabras claves: Metodología, solución ecuaciones polinómicas, métodos numéricos.

Introducción.

La solución de ecuaciones polinómicas como un proceso intermedio en la solución de problemas técnicos reales, reviste el encontrar las raíces, estas dependiendo del polinomio pueden ser reales o complejas, existen algunas aplicaciones en las cuales son necesarias únicamente la raíces reales, pero en otras ocasiones como al resolver ecuaciones diferenciales es necesario encontrar todas la raíces reales y complejas pues estas son partes de la solución de la ecuación diferencial, en términos generales cuando es necesario encontrar todas la raíces del polinomio, en ocasiones se dificulta por que los procesos o la metodología de solución implica la experiencia del que resuelve la ecuación, esto debido a que se tiene que resolver por métodos convencionales como el de factorización,

Ruffini entre otros, los cuales en ocasiones no son tan fáciles para encontrar las soluciones. Por esta razón en este estudio se pretende generalizar la resolución de una ecuación polinómica de grado n , con la ayuda de métodos numéricos y de conceptualizaciones relacionadas para de esta manera simplificar el grado de la ecuación e ir reduciéndola hasta encontrar todas las raíces sean reales o complejas.

Metodología.

La metodología a ser utilizada en este estudio está basada en métodos numéricos con un tratamiento general de números complejos, lo cual permite encontrar raíces de valores reales como complejos.

Una ecuación polinómica de grado n , tiene la forma general.

$$a_0x^n + a_1x^{n-1} + a_2x^{n-2} + \dots + a_{n-1}x + a_n = 0$$

Donde: $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$ son coeficientes constantes y $a_0 \neq 0$

Otra forma de determinar una ecuación polinómica es:

$$P(x) = a_0x^n + a_1x^{n-1} + a_2x^{n-2} + \dots + a_{n-1}x + a_n = 0$$

Donde $P(x)$ es el polinomio de grado n en la variable x y en una ecuación polinómica su valor es cero.

Se conoce que las raíces de una ecuación son los valores que al evaluar en la ecuación cumplen con la igualdad.

Se entiende que el número de raíces de dicha ecuación es igual al grado de la ecuación polinómica, teniendo en cuenta que estas raíces pueden ser reales y complejas. Autores como: Ochoviet C., Martínez G., Galán N., Bagni, G. Randolph, V, Macías D., concuerdan que en determinados problemas solo es necesario determinar las raíces reales e incluso se pueden considerar únicamente las raíces positivas, pero lo que nos ocupa es determinar todas las raíces pues algunos procesos así lo requieren.

Por lo tanto, en forma general las raíces tendrán la forma de un número complejo:

$$x = a \pm bi$$

Donde a es la parte real de la raíz y bi es la parte imaginaria de la misma, aquí se puede observar que cuando $b = 0$, entonces se tiene una raíz real, mientras si $a = 0$, entonces tenemos una raíz imaginaria.

Se debe aclarar que las raíces presentes en este tipo de ecuaciones dependiendo el grado del polinomio se puede tener varias posibilidades en relación a que las raíces pueden ser reales y/o complejas, como se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 1.

Referencias de raíces de acuerdo con el grado de polinomio

Grado de la ecuación	Raíces reales	Raíces imaginarias
1	1	
2	2	0
	0	2
3	3	0
	1	2
4	4	0
	2	2
	0	4
5	5	0
	3	2
	1	4

Fuente: Elaboración propia

En términos generales podemos decir que las raíces complejas siempre se las calcula por pares y son de la forma $x = a \pm bi$.

La solución de la ecuación polinómica se la puede resolver por factorización, lo cual resulta difícil en un polinomio de grado n, la otra opción es utilizar Ruffini para determinar la raíz, pero también resulta difícil ubicar la raíz, pues se tiene un sin número de valores a evaluar. Más aun cuando las raíces son imaginarias. Por lo tanto, se hace necesario un procedimiento para resolver este tipo de ecuaciones definiendo en forma ordenada como proceder para obtener resultado óptimo y en corto tiempo. (Benjumea, Fernández, & Márquez, 2006)

Análisis y Propuesta

El objetivo de resolver una ecuación polinómica es la de encontrar las raíces, dependiendo de grado de la ecuación tenemos claro cuantas soluciones debemos encontrar, algo de lo que se puede estar seguro es que si el grado del polinomio es impar existe por lo menos un raíz real, lo cual guiara el procedimiento a seguir, si el grado es par habrá que probar si las raíces son reales o complejas, si en el proceso se encuentra una raíz real, esto implica que debe existir por lo menos una raíz más real. (Muto, 2021)

Como hemos indicado la ecuación polinómica tiene la forma siguiente

$$a_0x^n + a_1x^{n-1} + a_2x^{n-2} + \dots + a_{n-1}x + a_n = 0$$

Donde: $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$ son coeficientes constantes y $a_0 \neq 0$

Se propone resolver por el método numérico de Newton Rampson el cual nos da una rápida convergencia tanto para raíces reales como complejas. Por lo que es necesario introducir la metodología para utilizar dicho método. Se debe aclarar que este método

sirve para resolver cualquier tipo de ecuación principalmente las no lineales, por esta razón podemos aplicar en las ecuaciones polinómicas. (Rodríguez, 2017)

En general si consideramos al polinomio como una $f(x)$, se puede asociar a una curva en el plano. En donde con un valor inicial x_i se encuentra el correspondiente valor sobre la función que sería $f(x_i)$, que genera un punto $(x_i, f(x_i))$, sobre este punto en la curva trazamos una recta tangente cuya intersección con el eje x genera un punto $(x_{i+1}, 0)$, estos dos puntos permite definir a la ecuación de la recta, la cual nos interesa el valor de x_{i+1} que es el valor que se aproxima al valor de la raíz, este nuevo valor se lo puede calcular con la ecuación siguiente:

$$x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i)}{f'(x_i)}$$

En donde $f'(x_i)$, corresponde a la derivada de $f(x_i)$.

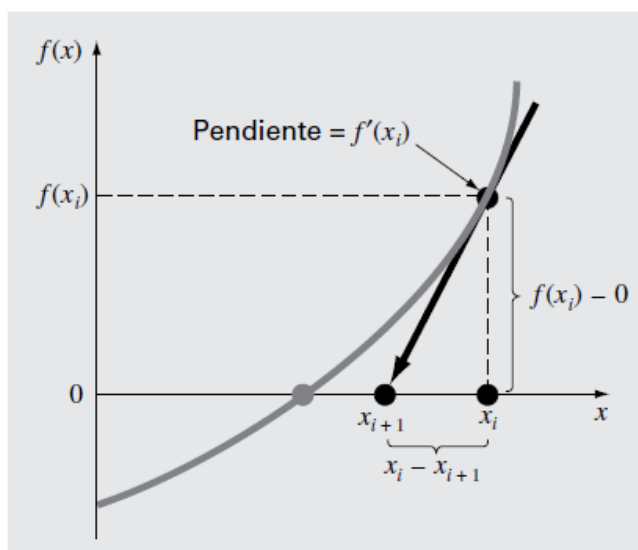


Gráfico 1. Función y su pendiente
Fuente: Elaboración propia

Al ser un método numérico el valor calculado x_{i+1} pasará a ser el valor inicial, cuantas veces sea necesaria hasta que el valor de $x_{i+1} \approx x_i$ que en cálculo se puede definir con un valor de convergencia equivalente a $|x_{i+1} - x_i| \leq \epsilon$, donde ϵ es la precisión del cálculo de la raíz. (Ndjatchi 2019).

En el momento que encontramos una raíz real, debemos reducir el grado de la ecuación polinómica en un grado dividiendo la ecuación polinómica por el factor que corresponde a la raíz, de la siguiente manera:

Raíz real: $x = r_1$

factor correspondiente: $x - r_1 = 0$

La división a realizar será:

$$\frac{a_0x^n + a_1x^{n-1} + a_2x^{n-2} + \dots + a_{n-1}x + a_n}{x - r_1}$$

El resultado de esta división nos dará como resultado un polinomio de grado $n-1$, el cual nuevamente entrará a ser evaluado para encontrar una nueva raíz iniciando el método numérico para el nuevo polinomio.

El proceso se repetirá hasta encontrar todas las raíces reales, pero si estas dejan de existir entonces habrá que evaluar para valores complejos es decir de la forma $x = a \pm bi$, para lo cual se sugiere el valor inicial de $x_0 = 1 + i$, asegurando que el resultado de $x_{i+1} = x_i - \frac{f(x_i)}{f'(x_i)}$

Sea también un número complejo. Al encontrar una raíz compleja se entiende que tiene una raíz que es conjugada de esta, por lo que se puede calcular el polinomio restante si se divide el polinomio para el valor que corresponde al resultado del producto de las dos raíces complejas:

$$(x - a - bi)(x + a + bi) = (x^2 + 2ax + a^2 + b^2)$$

$$\frac{a_0x^n + a_1x^{n-1} + a_2x^{n-2} + \dots + a_{n-1}x + a_n}{x^2 + 2ax + a^2 + b^2}$$

Reduciéndose el polinomio en dos grados, para continuar con la siguiente aproximación a la raíz.

Resultados.

Se resuelve un polinomio de grado 5 de forma ilustrativa para reforzar la aplicación del método de cálculo.

$$f(x) = -2x^5 + 3x^4 - x^3 - 3x^2 + 4x - 7 = 0$$

Su derivada es:

$$f'(x) = -10x^4 + 12x^3 - 3x^2 - 6x + 4$$

Al ser un polinomio de grado impar, existe una raíz real, por lo tanto, encontramos esta raíz dando el valor de $x_0 = -2$. La tabla resume el cálculo de aproximación.

Tabla 2.
Valores de primera aproximación

x_0	$f(x_0)$	$f'(x_0)$	x_1
-2	93	-252	-1.63095238
-1.63095238	27.14143823	-117.01071525	-1.39899552
-1.39899552	6.48025769	-64.64063384	-1.29874499
-1.29874499	0.86079330	-48.00633413	-1.28081416
-1.28081416	0.02384778	-45.36235348	-1.28028845

Fuente: Elaboración propia

Se acepta como raíz el ultimo valor de $x_1 = -1.28028845$ y el factor será

$(x + 1.28028845)$. Por lo tanto al dividir el polinomio inicial para el factor que contiene la raíz, se obtiene el polinomio que se debe seguir calculando las nuevas raíces.

$$\frac{-2x^5 + 3x^4 - x^3 - 3x^2 + 4x - 7}{x + 1.28028845} = -2x^4 + 5.5606x^3 - 8.1191x^2 + 7.3948x - 5.4675$$

Este Polinomio entra nuevamente a ser calculado pero esta vez lo hacemos con un valor inicial complejo el cual se recomienda sea $x_0 = 1 + i$, obteniendo las siguientes aproximaciones, los cálculos se deben hacer en el campo de los números complejos.

$$f(x) = -2x^4 + 5.5606x^3 - 8.1191x^2 + 7.3948x - 5.4675 = 0$$

Su derivada es:

$$f'(x) = -8x^3 + 16.682x^2 - 16.238x + 7.3948$$

Tabla 3.

Valores de aproximación $1 + i$

x_0	$f(x_0)$	$f'(x_0)$	x_1
$1+i$	$-1.1939+2.2778i$	$7.1566+1.1254i$	$1.113956+0.663800i$
$1.113956+0.663800i$	$-1.135799+0.281915i$	$3.377852-3.537479i$	$1.316009+0.791941i$
$1.316009+0.791941i$	$0.448700-0.159849i$	$6.029061-7.031758i$	$1.271383+0.766406i$
$1.271383+0.766406i$	$0.026825-0.013818i$	$5.398141-6.066257i$	$1.267915+0.765070i$
$1.267915+0.765070i$	$0.000106-0.000101i$	$5.36469287-5.995046i$	$1.267897+0.765069i$

Fuente: Elaboración propia

La raíz hallada es $(x - 1.267897 - 0.765069i)$, al ser una raíz compleja se deduce que la otra raíz será $(x - 1.267897 + 0.765069i)$, por lo tanto, dividimos el Polinomio calculado para el resultado del producto de los factores anteriores

$$\frac{-2x^4 + 5.5606x^3 - 8.1191x^2 + 7.3948x - 5.4675}{x^2 - 2.5358x + 2.1929} = -2x^2 + 0.489x - 2.4933$$

Finalmente, para este caso tendríamos que resolver la función

$$f(x) = -2x^2 + 0.489x - 2.4933 = 0$$

Su derivada es:

$$f'(x) = -4x + 0.489$$

Tabla 4.

Valores de aproximación final

x_0	$f(x_0)$	$f'(x_0)$	x_1
1+i	-2.0043-3.511i	-3.511-4i	0.255798+0.847852i
0.255798+0.847852i	-1.061375-0.452916i	-0.534192- 3.391407i	0.077381+1.132709i
0.077381+1.132709i	0.098622+0.203293i	0.179475- 4.530835i	0.121319+1.109201i
0.121319+1.109201i	-0.002756+0.004131i	0.003725- 4.436806i	0.122251+1.109822i
0.122251+1.109822i	-9.664E-07-2.312E- 06i	-2.083E-06- 4.439287i	0.122250+1.109822i

Fuente: Elaboración propia

La raíz hallada es $(x - 0.122250 - 1.109822i)$, al ser una raíz compleja se deduce que la otra raíz será $(x - 0.122250 + 1.109822i)$, de esta manera completamos todas las raíces del polinomio, como sigue:

$$x_1 = -1.28028845$$

$$x_2 = 1.267897 + 0.765069i$$

$$x_3 = 1.267897 - 0.765069i$$

$$x_4 = 0.122250 + 1.109822i$$

$$x_5 = 0.122250 - 1.109822i$$

Conclusiones.

- La aplicación de la metodología propuesta permite calcular las raíces de polinomios de grado n en forma precisa, ya sean raíces reales o raíces complejas, si las raíces son complejas estas vienen en pares, ya que estas son conjugadas, razón por la cual se las debe considerar en el procedimiento de solución.
- Para calcular raíces reales el valor inicial debe ser un número real, el cual dependiendo de la cercanía de la raíz convergerá más rápidamente y para raíces complejas el valor inicial debe ser un número complejo el cual se recomienda que se $1+i$.
- El procedimiento empleado se basa en las operaciones de números complejos, pues es necesario evaluar las funciones definidas para el polinomio como para su derivada con números complejos.
- Se debe tener presente el número de raíces a obtener según el polinomio y las posibles raíces reales y complejas, para ir definiendo el proceso de evaluación.

Referencias bibliográficas.

- Bagni, Giorgio Tomaso (2001). La introducción de la historia de las matemáticas en la enseñanza de los números complejos. Una investigación experimental desempeñada en la educación media. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, RELIME*, 4(1) pp. 45-61. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33540103>
- Benjumea, J., Fernández, D., & Márquez, M. (2006). *Matemáticas avanzadas y estadística para ciencias e ingenierías*. Sevilla: Secretariado de publicaciones de la Universidad de Sevilla.
- Galván Navarro, Andrés A. (2005). Solución de Ecuaciones Polinomiales. *Investigación y Ciencia*, 13(33),50-55. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67403308>
- Macías Díaz, Jorge Eduardo (2015). Introducción a las ecuaciones. *Investigación y Ciencia*, 23(66),76-77. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67446014012>
- Martínez Sierra, Gustavo; Antonio Antonio, Rocío (2009). Una construcción del significado del número complejo *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 4 (1) pp. 1-9. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/2733/273320453002.pdf>
- Muto, V. (1998). *Introducción a los métodos numéricos*. Editorial Euskal Herriko Unibertsitatea, Argitalpen Zerbitzua. Bilbao
- Ndjatchi, Mbe Koua Christophe (2019). Conocimientos previos de números complejos en Ingeniería. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 30, (58). Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14560146012>
- Ochoviet, Cristina, & Oktaç, Asuman (2011). Algunos aspectos del desarrollo del pensamiento algebraico: el concepto de raíz y de variable en ecuaciones polinómicas de segundo grado. *Educación Matemática*, 23(3),91-121. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=40521124005>
- Randolph, Valeria N., & Parraguez, Marcela C. (2019). Comprensión del Sistema de los Números Complejos: Un Estudio de Caso a Nivel Escolar y Universitario. *Formación universitaria*, 12(6), 57-82. Disponible en <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062019000600057>
- Rodríguez, J. (2017). *Métodos numéricos para la aproximación de raíces múltiples*. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca, Disponible en. https://gredos.usal.es/bitstream/handle/10366/137629/TG_RORIGUEZ%20LOPEZ%2C%20Juan%20Manuel_Metodos%20numericos.pdf?sequence=1&isAllowed=y

PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.

Insuasti Castelo, R. M., & Mendoza Castillo, J. R. (2021). Propuesta metodológica para la solución de ecuaciones polinómicas en el campo de los números complejos. *ConcienciaDigital*, 4(3.1), 291-300.
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1830>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Estudio comparativo de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de tres tipos de lactosuero (ovino, bovino y caprino) para uso alimentario.



Comparative study of physicochemical and microbiological properties of three types of whey (bovine, ovine and caprine) for food use.

Nora Tahirí Mejía Cabezas.¹, Diana Katherine Campoverde Santos.² & Luis Antonio Velasco Matveev.³

Recibido: 28-06-2021 / Revisado: 06-07-2021 / Aceptado: 25-07-2021 / Publicado: 05-08-2021

Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1831>

Introduction. Whey is a by-product of cheese production, containing mainly lactose, proteins, minerals, vitamins and fat. Its composition varies considerably depending on the type of milk, type of cheese produced and the technological process used, but in general it represents between 85% and 95% of the volume of milk and retains 55% of its nutrients. The amount of whey obtained for each kilogram of cheese is approximately 9 liters, which is why its proper use is of great importance. Objective. The objective of the present study was to evaluate three types of whey: bovine, ovine and caprine. Methodology. The analyzes were carried out in a bromatological laboratory of a private company, where physical variables such as pH and density were analyzed; chemical variables such as dry extract, ash, protein, fat, calcium and, lactose; also microbiological variables such as the

¹ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Ingeniería en Agroindustrias, Chimborazo, Riobamba, Ecuador, nora.mejia@epoch.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-0308-5412>.

² Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Medicina Veterinaria, Chimborazo, Riobamba, diana.campoverde@epoch.edu.ec, Ecuador, <https://orcid.org/0000-0001-8538-6747>.

³ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Ingeniería Zootécnica Riobamba, Ecuador, lvelasco@epoch.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-4497-576>.

coliform population. Results. Significant differences were obtained at $p < 0.05$ and at $p < 0.01$ in the samples. Sheep whey was the one that registered the best results for total solids with 7.48%, in proteins it contributed 1.05% and, fats with 0.73%. Calcium, pH, density and, lactose did not show significant differences between the wheys analyzed. The goat whey presents coliform levels of $1.89 \text{ Log}_{10}\text{UFC} \cdot \text{ml}^{-1}$, being higher than the others. Conclusion. It was concluded that sheep whey is the most suitable for the production of protein concentrates, food and also for the pharmaceutical industry.

Keywords: Whey, goat, sheep, bovine.

Resumen.

Introducción. El lactosuero es un subproducto que resulta de la elaboración del queso, contiene principalmente lactosa, proteínas, minerales, vitaminas y grasa, su composición varía considerablemente dependiendo del tipo de leche, tipo de queso elaborado y el proceso de tecnología empleado, pero en general representa entre el 85% al 95% del volumen de leche y retiene el 55% de sus nutrientes. La cantidad de suero obtenida por cada kilogramo de queso es de 9 litros aproximadamente, motivo por el cual darle un uso adecuado es de gran relevancia. **Objetivo.** El objetivo del presente estudio fue evaluar tres tipos de lactosuero: bovino, ovino y caprino. **Metodología.** El análisis estadístico utilizado fue el diseño completamente al azar. Las pruebas se realizaron en un laboratorio bromatológico de una empresa privada, en donde se analizaron variables físicas como el pH y la densidad; variables químicas como el extracto seco, cenizas, proteínas, grasas, calcio, lactosa y una variable microbiológica denominada como población de coliformes. **Resultados.** Se obtuvieron diferencias significativas al $p < 0.05$ y al $p < 0.01$ en las muestras. El lactosuero ovino fue el que mejores resultados registró para sólidos totales con un 7.48%, en proteínas aporta un 1.05% y grasas con un 0.73%. El calcio, pH, densidad y lactosa no presentaron diferencias significativas entre los sueros. El suero caprino presenta niveles de coliformes de $1.89 \text{ Log}_{10}\text{UFC} \cdot \text{ml}^{-1}$, siendo superior a los otros. **Conclusión.** Se concluyó que el lactosuero ovino es el más adecuado para la elaboración de concentrados proteicos, alimentos y también para la industria farmacéutica.

Palabras claves: Lactosuero, caprino, ovino, bovino.

Introducción.

El suero de leche o lactosuero es un subproducto que resulta de la elaboración del queso, el cual es obtenido después de la precipitación de la caseína, contiene principalmente lactosa, proteínas como sustancias de importante valor nutritivo, minerales, vitaminas y grasa. La composición y tipo de lactosuero varía considerablemente dependiendo del tipo de leche, tipo de queso elaborado y el proceso de tecnología empleado. (Adolfo & Huertas, 2008)

Existen dos tipos de suero, el lactosuero ácido con un pH de 4.5 y el lactosuero dulce que tiene un pH de entre 6.0 y 6.5 (Gómez Soto & Sánchez Toro, 2019). Los lactosueros dulces surgen de la fabricación de quesos frescos de pasta blanda, obtenidos a partir de leche de vaca y/o de cabra; en ellos, la lactosa se ha transformado en ácido láctico, son ricos en calcio y fósforo, en cambio un lactosuero dulce, proviene de la fabricación de quesos de pasta cocida y prensada a partir de leche vaca y oveja; es pobre en ácido láctico (Callejas Hernández et al., 2012). La cantidad de suero obtenida por cada kilogramo de queso es de 9 litros aproximadamente, motivo por el cual, darle un uso adecuado es de gran relevancia. (Onwulata & Huth, 2008)

El lactosuero representa aproximadamente, del 85% al 95% del volumen de leche, y retiene el 55% de sus nutrientes. Estos nutrientes pueden recuperarse para ser utilizados en diferentes campos como los alimentarios y farmacéuticos. (Siso, 1996). La lactosa es el principal componente nutritivo (4.5 % p-v), proteína (0.8% p/v), y lípidos (0.5%). (Adolfo & Huertas, 2008)

El lactosuero casi siempre ha sido considerado como un desecho con poco valor comercial. Su destino sigue siendo uno de los problemas más serios que enfrenta la industria láctea a nivel mundial. (Araujo Guerra et al., 2013) En el mercado existen productos que incluyen al lactosuero como ingrediente, principalmente como medio para aumentar los sólidos lácteos a un bajo costo y, en menor grado, para aprovechar algunas de sus propiedades funcionales de las proteínas del suero. (Alvarado Carrasco & Guerra, 2010)

Para el año 2017, la producción de queso a nivel mundial se estimó en 20 015 000 toneladas. Se calcula que esta cantidad de queso produjo 180 135 000 toneladas de lactosuero aproximadamente (Huertas, 2009)

Para el año 2016 se produjeron en el mundo 21 800 toneladas de leche de cabra y 13 800 toneladas de leche ovina. De esto el 90% se utiliza para preparar quesos (Ghibaudi et al., 2018; INEC, 2002)

Ecuador destina 1.5 millones de litros de leche para la producción formal de 300 000 kilos de quesos por día. Eso genera 1.2, millones de litros de suero, aunque solo el 10% de este total estaría usándolo la industria para fabricar en su mayoría bebidas lácteas. (el Universo, 2019)

Este suero es suficiente para alimentar a 120 000 personas por día. Sin embargo, debido a los acuerdos ministeriales gran parte de este producto no se comercializa y termina desperdiciándose como comida para cerdos de traspatio y vertiéndose sobre el sistema de alcantarillado público o quebradas. El desperdicio del suero genera un grave problema ambiental que va en contra de las iniciativas mundiales relacionadas a los objetivos de Desarrollo Sostenible, Economía Circular, entre otros.

El martes, 17 de septiembre de 2019, la Asamblea Nacional introdujo entre las reformas al Código Orgánico Integral Penal (COIP) la sanción a la oferta o venta del suero de leche

con fines comerciales en la cadena láctea, excepto si se encuentra concentrado. (<https://www.primicias.ec/noticias/economia/suero-leche-industria-agronomia-lactosuero/>)

En general, resulta interesante mirar las propiedades existentes en la leche de una amplia gama de mamíferos para comparar las variaciones en composición entre las diferentes especies. La mayoría de los sueros se generan a partir del procesamiento de las leches de vaca, oveja y cabra, porque son las de mayor importancia a nivel mundial, siendo la leche de vaca la más producida y utilizada. (Zadow, 1992)

En el presente estudio se analizarán las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del lactosuero ovino, bovino y caprino. Materia seca, cenizas, proteína, lactosa, grasa, calcio, acidez, fosfatasa, pH y densidad, son aquellas catalogadas como propiedades fisicoquímicas, mientras que la cantidad coliformes presentes será el parámetro establecido para hablar sobre sus propiedades microbiológicas.

El lactosuero contiene muchas sustancias biológicamente activas, que pueden actuar como agentes antibacterianos y antivirales modificadores, además contiene varios componentes que pueden proteger contra toxinas, bacterias y virus. Estos componentes incluyen inmunoglobulinas, calostro, lactoferrinas (LF) y sus derivados peptídicos, como lactoferrina, lactoperoxidasa, glicomacropéptidos (GMP) y esfingolípidos (Floris et al., 2003; Shukla et al., 2017). Es más, los péptidos antimicrobianos se pueden generar a partir de proteína de suero por proteólisis durante el tránsito gastrointestinal.

El papel antimicrobiano de las LF es de particular interés para la función intestinal y la prevención de enfermedades gastroentéricas mediante el control de la microflora intestinal. Mientras que LF exhibe actividad bactericida contra patógenos como coliformes, también proporciona soporte probiótico para microorganismos beneficiosos como *Bifidobacteria* y *Lactobacilli* ssp. (Yamauchi et al., 2006), e incluso varios estudios han reportado que la administración diaria de LF suprime positivamente la colonización intestinal de *Helicobacter pylori*, el cual se conoce como agente causal en la mayoría de las úlceras duodenales y se cree que es responsable del 50% -60% de todos los carcinomas gástricos (Collins et al., 2006).

En la actualidad, el principal uso para el lactosuero es en la industria alimentaria, para elaborar concentrados o aislados proteicos, suplementos y un sin número de productos con un alto valor nutricional, debido a la gran producción de leche de vaca, la cual es conocida como un alimento de primera necesidad, la mayor cantidad de investigaciones relativas al tema se enfocan en el estudio del lactosuero bovino, a diferencia de lo que ocurre con el suero bovino, de los cuales existe poca información disponible.

Metodología.

El estudio se realizó en un laboratorio bromatológico de una empresa privada, para ello se utilizaron 3 muestras de suero de distintas especies (ovino, caprino y bovino) con la finalidad de determinar las propiedades fisicoquímicas (extracto seco, cenizas, proteína,

lípidos o grasas, calcio, lactosa, pH, densidad) y microbiológicas del lactosuero. A continuación, se detalla el proceso de determinación de cada variable:

Extracto Seco

El extracto seco es todo lo que queda una vez eliminada la humedad del suero. Se utilizó la desecación del suero en estufa a una temperatura de 105°C. Previo al análisis la muestra fue homogenizada para seguir el proceso correspondiente. En primer lugar, se determinó la humedad, pesando las muestras líquidas y las sólidas una vez realizado el proceso de desecado.

El contenido seco se calculó restando el contenido líquido del peso total de la muestra y se expresó el extracto seco en función de porcentaje mediante la fórmula

$$\text{Extracto seco}(\%) = \frac{\text{peso final}}{\text{peso inicial}} \times 100$$

Cenizas

Se incineraron muestras de cada tipo de lactosuero exactamente pesadas en un crisol de porcelana utilizando una mufla a una temperatura de 500° durante 7 horas. Cuando la muestra se encuentra libre de partículas carbonosas y las cenizas presentan un color blanco o gris uniforme, el proceso se da por terminado y se pesa utilizando una balanza analítica para obtener resultados precisos. Al igual que el contenido de extracto seco, el contenido de cenizas se expresa en porcentaje.

Proteína

La cantidad de proteínas existente en cada una de las muestras de suero se determinó mediante precipitación por sales. Una vez obtenido el precipitado, se utilizó el método gravimétrico para obtener un valor exacto y el resultado se expresó en porcentaje.

Lípidos o grasas

Los lípidos en las muestras de lactosuero fueron obtenidos mediante butirometría. Para separar las grasas se colocó ácido sulfúrico y posteriormente se llevó a cabo un proceso de centrifugación, que evita la carbonización y finalmente se desmenuzaron las grasas se añade alcohol amílico.

Calcio

La determinación del Calcio se la realizó utilizando un espectrofotómetro, en el cual se tomó 5ml de suero de leche en un matraz, se adicionó 50 ml de ácido tricloroacético al 24% y agua desionizada, esta mezcla fue agitada de forma moderada cada 5 minutos por 30 minutos. Luego se filtra la disolución y se desechó la parte sólida. Luego se toma una muestra de 5ml de la disolución y se le añadió 1ml de cloruro de lantano. Esta mezcla fue llevada al equipo para su medición por triplicado.

Lactosa

La lactosa se midió siguiendo la norma AOAC 984.15, método enzimático mediante la hidrólisis de lactosa.

pH

La determinación del pH en el suero se lo realizó mediante el uso de un medidor digital previamente calibrado, mismo que es introducido en la muestra directamente.

Densidad

Se la determinó con el uso de un termo lactodensímetro Quevenne 15-40 que fue introducido en las muestras de suero.

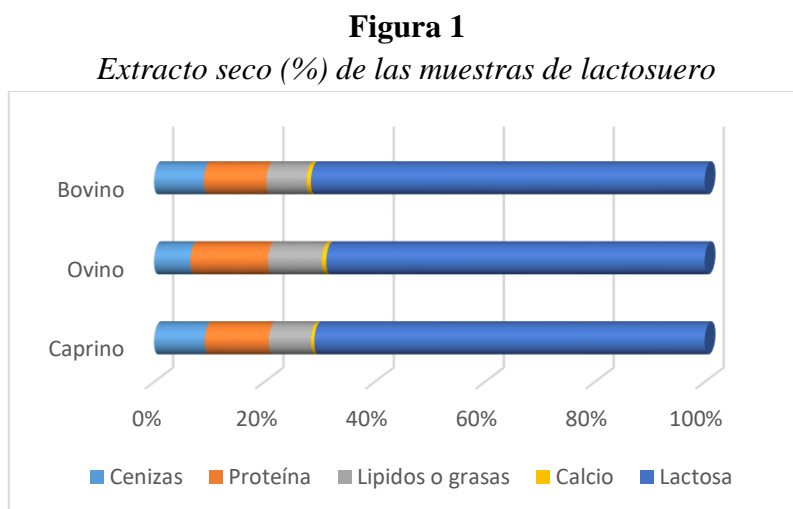
Coliformes

Estos microorganismos fueron evaluados mediante el método de vertido en placa siguiendo la norma ISO 9308-1:2014, se procuró realizar un correcto homogenizado de las muestras, dejándolas incubar por 48 horas a 35°C.

Con el propósito de identificar y evaluar las características fisicoquímicas y microbiológica se realizó un estudio transversal y con los datos obtenidos se aplicó un diseño experimental, por consiguiente, se aplicó un análisis de varianza de un factor, para determinar si existen diferencias significativas en esas variables de las diferentes especies.

Resultados.

Al analizar la cantidad de contenido de extracto seco del suero nos referimos al residuo expresado en porcentaje de peso obtenido después de la efectuada desecación de la leche, está compuesto principalmente por proteínas, lactosa como sustancias de sustancial valor nutritivo, grasas, vitaminas, cenizas, calcio y lactosa, la figura 1 representa los valores porcentuales encontrados en cada una de las especies.



Fuente: Elaboración propia.

El lactosuero constituye una fuente económica para la industria alimentaria, al contener proteínas que proporcionan diversas propiedades en una extensa gama de alimentos, al referirnos de los derivados del suero (etanol, bebidas no alcohólicas y fermentadas, ácidos orgánicos, aislados, concentrados e hidrolizados de proteína) matizamos la importancia de la lactosa el cual es una propiedad que realza el color y sabor, mejoran la textura y presentan otras propiedades que permiten aumentar la calidad de los alimentos, es por esto la preocupación que genera que se esté utilizando este líquido para alimentar a los cerdos en forma extensiva en los hogares y sectores rurales, además de que una gran parte de este sea desechado en los drenajes y en las quebradas, siendo el suero un alto contaminador del medio ambiente ya que por su pH acidifica los suelos y provoca inmovilización de metales pesados, en el agua destruye su ecosistema al requerir grandes cantidades de oxígeno para su degradación, además que eutrofiza las aguas con poca corriente.

Tabla 1

Análisis de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de las muestras de suero

Propiedad	Caprino	Ovino	Bovino
Extracto seco (%)	6.64 ^b	7.48 ^a	6.34 ^b
Cenizas (%)	0.61 ^a	0.498 ^c	0.58 ^b
Proteína (%)	0.77 ^b	1.05 ^a	0.73 ^b
Lípidos o grasas (%)	0.51 ^b	0.73 ^a	0.47 ^b
Calcio (%)	0.04 ^a	0.06 ^a	0.05 ^a
Lactosa (%)	4.71 ^a	5.13 ^a	4.61 ^a
pH	6.29 ^a	6.31 ^a	6.22 ^a
Densidad (g/ml)	1.003 ^a	1.058 ^a	1.115 ^a
Coliformes (%)	1.89 ^a	1.45 ^b	1.31 ^b

Los resultados en la misma fila con diferentes letras en superíndice difieren significativamente ($p \leq 0.05$) según la prueba de Tukey.

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla 1 presenta un cuadro de resumen de los resultados obtenidos en cada una de las variables estudiadas en cada especie (caprino, ovino y bovino), en lo que se refiere a la cantidad de contenido en extracto seco del lactosuero de oveja es más alto que el de la vaca y cabra (altamente significativa con un $p < 0.01$), por el contrario, este parámetro no presentó diferencias significativas entre la cantidad de extracto seco en las especies caprina y bovina.

El contenido de ceniza en el lactosuero de la oveja es menor que el contenido obtenido de la cabra y la vaca, los valores reportados con anterioridad evidencian diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) entre el suero de la especie caprina respecto a la especie ovina y bovina, así mismo la cantidad de contenido de cenizas en el lactosuero de la vaca y oveja ($p < 0.05$) presentan diferencias significativas. Estos resultados coinciden con los hallazgos encontrados por Keskin et al. (2004) y Bhosale et al. (2009) respecto a la cantidad de contenido de cenizas encontrada en la leche de vaca, de igual manera respecto a la cantidad de contenido de cenizas encontrado en el lactosuero de caprinos coincide con los resultados reportados en una investigación realizada por Sanmartín (2010), agregando a lo anterior los valores obtenidos del contenido de cenizas en el lactosuero de la leche ovina son similares a los resultados de Adewumi y Olorunnisomo (2009).

Seguidamente no existieron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre las proteínas del lactosuero de las especies caprinas y bovinas, por otro lado, la cantidad de contenido de proteína en la leche de oveja fue mayor en comparación al contenido obtenido en las otras 2 especies con un nivel altamente significativo ($p < 0.01$). Esta reducción del contenido de proteínas depende de la fase de lactancia y el estado de salud de la ubre, además los resultados del contenido de proteínas de cada especie coinciden con la revisión bibliográfica encontrada en Imran et al. (2008), Abd et al. (2009), Aneja et al (2002) y Pavic et al. (2002). Otro aspecto que se puede destacar con relación al suero de leche de oveja es que está representado por un 17-22% del total de proteínas.

A continuación, se observa que la cantidad de contenido de grasa en el lactosuero de oveja es más alta que los valores resultantes en las especies bovinas y caprinas de acuerdo con la tabla sus diferencias son altamente significativa ($p < 0.01$), mientras que el lactosuero de la cabra y la vaca no presentan diferencias significativas. La cantidad de grasa encontrada en la lactosa de cabra fue similar a la citada por Bhosale et al (2009), ahora bien, los hallazgos encontrados en la lactosa de vaca coinciden con la investigación realizada por Mahboba y Zuberir (2007) y Samia et al. (2009), del mismo modo al comparar la cantidad de lactosa producida por la especie ovina en esta investigación es similar a la información encontrada en las investigaciones realizadas por Talevski et al., Adewumi y Olorunnisomo durante el año 2009.

Luego al examinar los resultados de los variables calcio y lactosa demuestran que no hay diferencias significativas entre el contenido obtenido en el lactosuero de las especies caprinas, ovinas y bovinas, en contraste con las investigaciones realizadas por Bylund (1995), Lingathurai et al. (2009) y Sawaya et al. (2009) se puede afirmar que los resultados son similares.

Los resultados referentes al pH indican que los sueros de las tres especies no fueron significativamente diferentes ($p > 0.05$) entre sí, de acuerdo a los valores obtenidos se puede clasificarlas como suero dulce. (Kim et al., 1989; Casper et al., 1998; Boumba et al., 2001). Además, el aumento de contenido de proteínas ayuda a reforzar la densidad, por lo tanto, tampoco existen diferencias significativas entre las especies.

Por último, se observa que el lactosuero de la especie caprina presenta mayor cantidad de coliformes que la cantidad obtenida en la especie ovina y bovina, por esta razón las diferencias son altamente significativas, esto puede estar ocasionado por una alimentación inadecuada o por una manipulación incorrecta antes o después del ordeño, de otra forma se podría indicar que la leche fue tratada incorrectamente durante y después del ordeño, incluidos los procesos de refrigeración y transporte (Haenlein, 1987).

Conclusiones.

- Las técnicas estadísticas realizadas nos permiten identificar al suero de leche ovino como el de mejor calidad ya que posee la mayor cantidad de sólidos totales con un 7.48%, además es el que mayor cantidad de proteínas aporta con un 1.05% y estas proteínas son las actualmente solicitadas por la industria alimenticia y de

cosméticos. Estos resultados coinciden con la revisión de la literatura que indica que el contenido de proteína en el lactosuero de oveja es mayor que en la de cabra o de vaca, es evidente ese contenido varía dependiendo de las especies, adicionalmente se puede afirmar esto está influenciado por la raza, la ingesta de alimentos, la paridad, la etapa de lactancia y el estado de salud de la ubre, además se puede destacar que la leche de oveja tiene una muy buena capacidad de coagulación. Además, las estas propiedades mencionadas anteriormente se suman las grasas con un 0.73%, de acuerdo a la revisión bibliográfica los lípidos de la leche son algo similares a los de la cabra, se diferencian por la presencia de ácidos grasos en mayor proporción en la leche de cabra que en la de oveja.

- Para los niveles de calcio, lactosa, pH y densidad no existen diferencias estadísticas significativas entre los tres tipos de lactosuero. Si lo que se busca es obtener azúcar de la leche se podría utilizar cualquiera de estos sueros con rendimientos similares.
- Microbiológicamente el lactosuero caprino es el que mayor cantidad de coliformes posee 1.89 Log₁₀UFC·ml⁻¹, posee diferencias con los otros sueros, aunque no superan los niveles establecidos por la Norma INEN 719.
- La alta producción de lactosuero a nivel mundial y nacional abre un gran abanico de posibilidades de industrialización de este producto que retiene gran parte de los nutrientes de la leche y se encuentra subutilizado o contaminando el medio ambiente.

Referencias bibliográficas.

- Abd Elrahman, S. M., Ahmad, A. M., El Owni, A. O., & Ahmed, M. K. (2009). Microbiological and physicochemical properties of raw milk used for processing pasteurized milk in blue Nile dairy company (Sudan). *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(4), 3433-3437.
- Adewumi, O. O., & Olorunnisomo, O. A. (2009). Milk yield and milk composition of West African dwarf, Yankasa and crossbred sheep in southwest of Nigeria. *Livestock Research for Rural Development*, 21(3), 1-8.
- Ahmed, M. I., & El Zubeir, I. E. (2007). The compositional quality of raw milk produced by some dairy cow's farms in Khartoum State, Sudan. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 3(6), 902-906.
- Aneja, R. P., Mathur, B. N., Chandan, R. C., & Banerjee, A. K. (2002). *Technology of Indian milk products: handbook on process technology modernization for professionals, entrepreneurs and scientists*. Dairy India Yearbook.
- Bhosale, S. S., Kahate, P. A., Kamble, K., Thakare, V. M., & Gubbawar, S. G. (2009). Effect of lactation on physico-chemical properties of local goat milk. *Veterinary world*, 2(1), 17.

- Boumba, V.A., Voutsinas, L.P., & Philippopoulos, C.D. (2001). Composition and nutritional value of commercial dried whey products from feta cheese manufacture. *International Journal of Dairy Technology*, 54(4), 141-145.
- Bylund, G. (1995). Dairy processing handbook. Tetra Pak Processing Systems AB S-221. Sweden. 436.
- Casper, J.L., Wendorff, W.L., & Thomas, D.L. (1998). Seasonal changes in protein composition of whey from commercial manufacture of caprine and ovine specialty cheeses. *Journal of Dairy Science*, 81(12), 3117–3122.
- Estrada Guerrero, R., Lemus Torres, D., Mendoza Anaya, D., & Rodríguez Lugo, V. (2010). Hidrogeles poliméricos potencialmente aplicables en Agricultura. *Revista Iberoamericana de Polímeros*, 12(2), 76-87.
- Gómez Soto, J. A., & Sánchez Toro, Ó. J. (2019). Producción de galactooligosacáridos: alternativa para el aprovechamiento del lactosuero. Una revisión. *Ingeniería y Desarrollo*, 37(1), 129-157.
- Haenlein, G. F. W. (1993). Producing quality goat milk. *International Journal of Animal Sciences*, 8, 85-85.
- Huertas, R. A. P. (2009). Lactosuero: importancia en la industria de alimentos. *Revista Facultad Nacional de Agronomía-Medellín*, 62(1), 4967-4982.
- Imran, M., Khan, H., Hassan, S. S., & Khan, R. (2008). Physicochemical characteristics of various milk samples available in Pakistan. *Journal of Zhejiang University Science B*, 9(7), 546-551.
- Keskin, M., Avşar, Y. K., BiÇER, O., & Güler, M. B. (2004). A comparative study on the milk yield and milk composition of two different goat genotypes under the climate of the Eastern Mediterranean. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 28(3), 531-536.
- Kim, S.H., Morr, C.V., Seo, A., & Surak, J.G. (1989). Effect of whey pretreatment on composition and functional properties of whey protein concentrate. *Journal of Food Science*, 54(1), 25-29
- Pavic, V., Antunac, N., Mioc, B., Ivankovic, A., & Havranek, J. L. (2002). Influence of stage of lactation on the chemical composition and physical properties of sheep milk. *Czech journal of animal science*, 47(2), 80-84.
- Primicias. (14 de julio 2021) Prohibición del suero líquido provocaría el desperdicio del 90% de insumos en la industria lechera. <https://www.primicias.ec/noticias/economia/suero-leche-industria-agronomia-lactosuero/>

- Lin, Y.-S., Huang, K.-S., Yang, C.-H., Wang, C.-Y., Yang, Y.-S., Hsu, H.-C., . . . Tsai, C.-W. (2012). Microfluidic synthesis of microfibers for magnetic-responsive controlled drug release and cell culture. *PLoS ONE*, 7(3), 1-8.
- Lingathurai, S., Vellathurai, P., Vendan, S. E., & Anand, A. A. P. (2009). A comparative study on the microbiological and chemical composition of cow milk from different locations in Madurai, Tamil Nadu. *Indian Journal of Science and Technology*, 2(2), 51-54.
- Ruiz Estrada, G. (2004). Desarrollo de un Sistema de liberación de fármacos basado en nanopartículas magnéticas recubiertas con Polietilenglicol para el tratamiento de diferentes enfermedades. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid. Departamento de Física Aplicada.
- Sanmartín Estrada, B. (2010). Aprovechamiento de suero de quesería de origen caprino mediante la obtención de concentrados de proteínas séricas y subproductos de clarificación. Estudio de sus propiedades tecnológicas.
- Sawaya, W. N., Safi, W. J., Al-Shalhat, A. F., & Al-Mohammad, M. M. (1984). Chemical composition and nutritive value of goat milk. *Journal of Dairy Science*, 67(8), 1655-1659.
- Song, J., King, S., Yoon, S., Cho, D., & Jeong, Y. (2014). Enhanced spinnability of carbon nanotube fibers by surfactant addition. *Fibres and Polymers*, 15(4), 762-766.
- Talevski, G., Čobanova-Vasilevska, R., Srbinovska, S., & Sireta, Z. (2009). Quality of the sheep milk as a raw material in dairy industry of Macedonia. *Biotechnology in animal husbandry*, 25(5-6-2), 971-977.
- Wulff-Pérez, M., Martín-Rodríguez, A., Gálvez-Ruiz, M., & de Vicente, J. (2013). The effect of polymer surfactant on the rheological properties of nanoemulsions. *Colloid and Polymer Science*, 291, 709–716.

PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.

Mejía Cabezas, N. T., Campoverde Santos, D. K., & Velasco Matveev, L. A. (2021). Estudio comparativo de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de tres tipos de lactosuero (ovino, bovino y caprino) para uso alimentario. *ConcienciaDigital*, 4(3.1), 301-313. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1831>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Aplicación del software Microsoft Power BI como un sistema de inteligencia artificial & machine learning en la toma de decisiones y herramienta de tabulación de datos aplicado a la Facultad de CIYA de la Universidad Técnica de Cotopaxi en el periodo 2015 – 2019



Application of Microsoft Power BI software as an artificial intelligence & machine learning system in decision making and data tabulation tool applied to the CIYA Faculty of the Technical University of Cotopaxi in the period 2015 - 2019

Víctor Hugo Medina Matute.¹, Lando Stephen Ocaña Pañora.² Mario Agustín Banda Casa.³ & Mirella Nataly Arias Guadalupe.⁴

Recibido: 29-06-2021 / Revisado: 07-07-2021 / Aceptado: 26-07-2021/ Publicado: 05-08-2021

Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1834>

Introduction. The data generated by the Technical University of Cotopaxi in the different academic and administrative areas have several cases that lead to establish the situation

¹ Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador, victormedina@utc.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-6149-453X>

² Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE”, Latacunga, Ecuador, lsocana@espe.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-4748-5282>

³ Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador, mario.banda@utc.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0003-3950-1286>

⁴ Investigador Independiente, Riobamba, Ecuador, mirella.arias1994@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-7643-2633>

of the students' qualifications. **Target.** The implementation of data mining is suggested to obtain an analysis of student performance applied in engineering careers at the Faculty of Engineering and Applied Sciences, FCIYA that allows efficient information management for decision-making by authorities. **Methodology.** An intelligence method is established for the management, processing and analysis of the data that will help to generate reports of qualifications of the students of the faculty with a high level of veracity and timely to support in the making of managerial decisions. The tool chosen to use is Microsoft Power BI, considered one of the most successful, it will evaluate the averages of the academic cycles from September 2015 to February 2019 to verify the career with the greatest learning deficit. **Results.** After the analysis, it was possible to determine that the Electromechanical Engineering career presents the greatest learning deficit, obtaining low averages in all the comparison criteria used in the software for the evaluation of said item compared to the other careers of the FCIYA.

Keywords: Artificial Intelligence, Microsoft Power BI, data mining, academic deficit, decision tool.

Resumen.

Introducción. Los datos que genera la Universidad Técnica de Cotopaxi en las diferentes áreas académicas y administrativas tienen varios casos que conllevan a establecerla situación de las calificaciones de los estudiantes. **Objetivo.** Se sugiere la implementación de una minería de datos para obtener un análisis del desempeño estudiantil aplicado en carreras de ingeniería en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, FCIYA que permita un manejo de la información eficiente para la toma de decisiones de las autoridades. **Metodología.** Se establece un método de inteligencia para el manejo, procesamiento y análisis de los datos que sirvan de ayuda a la generación de informes de calificaciones de los estudiantes de la facultad con un alto nivel de veracidad y oportuna para el apoyo en la toma de decisiones gerenciales. La herramienta escogida para emplear es Microsoft Power BI, considerada como una de las más exitosas, evaluará los promedios de los ciclos académicos de septiembre 2015 a febrero de 2019 para verificar la carrera con mayor déficit de aprendizaje. **Resultados.** Posterior al análisis se logró determinar que la carrera de Ingeniería en Electromecánica presenta el mayor déficit de aprendizaje, obteniendo promedios bajos en todos los criterios de comparación empleados en el software para la evaluación de dicho rubro comparado con las demás carreras de la FCIYA.

Palabras claves: Inteligencia Artificial, Microsoft Power BI, minería de datos, déficit académico, herramienta de decisión.

Introducción.

La facultad de CIYA de la Universidad Técnica de Cotopaxi atraviesa un problema en el análisis de datos enfocados en específico a las materias de las carreras técnicas. No se

aplican métodos, estrategias o técnicas para el análisis de datos, existe una falta de capacitación en la forma de impartir sus clases, esto tiene repercusión directa en el aprendizaje de los estudiantes y conlleva a un bajo desempeño notorio.

En este estudio se toma en cuenta esta problemática como propuesta directa a investigar e intervenir de la siguiente manera:

La problemática tiende a su aumento cuando se analiza las irregularidades en el sistema educativo, las cuales pueden aumentar drásticamente la dificultad, se ven reflejadas en el interés del estudiante como también en relación directa con las cualidades y nivel del docente.

La Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas (FCIYA) de la Universidad Técnica de Cotopaxi día a día genera una gran cantidad de datos de los diferentes campos académicos y administrativos los cuales no cuentan con una técnica o sistema de manejo de información que podrían ser usados para la toma de decisiones.

El problema surge en el cómo beneficiar a la Universidad Técnica de Cotopaxi mediante el uso de alguna herramienta de decisión que pueda entregar resultados para una toma de decisiones haciendo uso de los datos almacenados.

Como objetivo principal de la investigación se tiene el determinar un método con inteligencia en toma de decisiones con base a la herramienta Power BI, enfocado al manejo, procesamiento y análisis de datos de rendimiento académico de la Universidad Técnica de Cotopaxi en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas.

Mediante el empleo de Microsoft Power BI se podrá evaluar los promedios registrados en los ciclos académicos de rango septiembre 2015 a febrero 2019, con el fin de corroborar cual carrera tiene un mayor déficit de aprendizaje.

Estado del arte.

Como estado del arte de esta investigación se presentan algunos trabajos relacionados con el tema propuesto, especialmente en lo que respecta a la Inteligencia de Negocios, Big Data y toma de decisiones.

Estando en plena era de la información, existe la necesidad que las compañías evalúen muy bien sus necesidades con el fin de poder contemplar la adopción de algún sistema de información que la consolide y le brinde la estabilidad que tanto ambicionan. (Fabara & Zapata, 2015)

La Implementación de una Solución de Inteligencia de Negocios para la Gestión del Talento Humano en la Universidad Técnica del Norte, permite a los gerentes de recursos humano encontrar relaciones entre las personas y los resultados de la organización con mayor eficiencia. Este trabajo requiere el estudio de doce indicadores de talento humano, de los datos registrados en el Sistema Informático Integrado Universitario SIIU, y de las

herramientas: Oracle Database, Oracle Business Intelligence, Tableau, Oracle Analytics. Es fundamental aprovechar la gran cantidad de información registrada en el SIU para tener un panorama global del talento humano.

Estos procesos pueden ser apoyados usando la Inteligencia de Negocios que ofrece la posibilidad de medir negocios, adquirir información que antes no estaba disponible, descubrir patrones de comportamiento, simular y optimizar las actividades de los empleados para el futuro. Además, el tener datos adecuadamente integrados en un almacén de datos permite la implementación de las funciones más importantes del BI. La entrega de valor a los usuarios empresariales debe ser el objetivo principal y no negociable de un sistema de Inteligencia de Negocios (Muryjas & Waver, 2014).

Las soluciones de BI ayudan a las empresas a ser más eficientes, encontrando áreas puntuales que permitan identificar nuevas oportunidades de negocio. Muchas compañías pierden mucho tiempo buscando información de varias fuentes de datos departamentales, sin embargo, con BI, toda la información está centralizada, siendo accesible visualmente desde un tablero o un informe, lo que permite ahorrar gran cantidad de tiempo (Kriz, 2015. p.45).

Por otra parte, en una encuesta sobre el estado de la analítica de negocios realizada por Bloomberg Businessweek, se obtuvo como resultado que el 97 por ciento de las empresas con ingresos superiores a los 100 millones de dólares utilizaron algún tipo de analítica comercial. Un informe de McKinsey Global Institute predijo que para el 2018, Estados Unidos enfrentará una falta de 140,000 a 190,000 personas con habilidades analíticas, así como un déficit de 1.5 millones de administradores informáticos con el conocimiento para analizar grandes cantidades de datos (Chen, Chiang, & Storey, 2012).

Analizar herramientas para aplicar técnicas de data analytics y Big data sobre las redes sociales. Innovar en el dictado de materias de años avanzados de la carrera acorde a los nuevos paradigmas educativos y formas de comunicarse de la sociedad. (Molinari, 2016)

Con base en el estudio comparativo generado en la presente investigación se determinó que SPSS de IBM fundamenta y colabora en todas las etapas de la propuesta metodológica planteada generando así un análisis predictivo y confiable, además de generar soluciones inmediatas e interactivas de su rendimiento actual con la capacidad de predecir resultados futuros y actuar proactivamente para el cumplimiento de los mismos. (Espino, 2013)

Como objetivo de este trabajo se pretende la construcción de un marco comparativo que permita confrontar los distintos modelos, y evaluar la adecuación de los mismos en escenarios donde el proyecto de minería de datos tiene por objetivo colaborar en la solución de un problema organizacional. (Trujillo & Rivas, 2005)

Fuentes de datos

Según Hassanifar (2015), las fuentes de datos pueden ser bases de datos relacionales o cualquier otra estructura de datos que soporte la línea de aplicaciones de negocio. Estar alojadas en muchas plataformas diferentes y contener información estructurada, como tablas u hojas de cálculo, o información no estructurada como archivos de texto claro o imágenes y otra información multimedia.

Power BI

La herramienta Power BI, es una herramienta en la nube. “Es un conjunto de varias herramientas de análisis empresarial, que pone el conocimiento al alcance de toda la organización. Permite el enlace de cientos orígenes de datos diferentes, permite una preparación simple de todos los datos. Brinda una fácil presentación a todo nivel organización de todos los datos e información valiosa para el direccionamiento y control.” (Microsoft, 2020).

Entre las principales funciones que tiene este software se pueden mencionar las siguientes:

- Hojas de cálculo en Excel, servicios en la nube, datos de transmisión y bases de datos locales.
- Manejo de datos en tiempo real.
- Capacidad de respuesta oportuna y eficaz.
- Creación de paneles, informes y conjuntos de datos.
- Permite una misma visión para todos los participantes en cada uno de los procesos de la organización.
- Puede llegar a miles de usuarios con una información actualizada y confiable.

Power BI, es la nueva herramienta de Business Intelligence (BI) que incorpora la suite de productividad, Office 365; por lo que, esta nueva herramienta permite analizar e interactuar con una cantidad masiva de datos dentro de Excel y recabando información a través de lenguaje natural y peticiones del tipo pregunta-respuesta. (Softeng, 2015)

La aplicación Microsoft Power es una plataforma de Inteligencia de Negocios (Business Intelligence) orientada a la solución y centrada en procesos que es capaz de ejecutar las reglas de negocio necesarias, expresadas en forma de procesos, actividades, además es capaz de presentar y entregar la información adecuada en el momento adecuado, es una solución de análisis empresarial que permite visualizar los datos y compartir información con toda la organización, o insertarla en su aplicación o sitio web. Conectarse a cientos de orígenes de datos y dar vida a los datos con los paneles e informes dinámicos. (Pérez & Merino, 2012)

Características de Microsoft Power BI

Es característico, debido a que esta herramienta, permite la conexión a cientos de orígenes de datos, con la preparación de datos simplificada, generación de análisis ad hoc; además, esta herramienta de Business Inteligencie permite dar vida a los datos con los paneles e informes dinámicos.

Ventajas de Microsoft Power BI

El resumen de las ventajas que presenta esta herramienta se resume en la siguiente tabla a continuación.

Tabla 1
Ventajas del uso de Microsoft Power BI

VENTAJAS DE POWER BI	
Ventaja	Detalle
Flexibilidad	Permite extraer información importante para una amplia gama de escenarios.
Optimizar, Limpiar, transformar y combinar	Estos datos de múltiples orígenes, permiten analizar en profundidad los datos y encontrar patrones.
Innovación.	Podrás crear informes sorprendentes con visualizaciones de datos interactivas.
Personalizar	Diseñar tu informe mediante las herramientas de creación de temas, formato y diseño.
Multiplataforma	Crear informes optimizados para dispositivos móviles.

Fuente: Elaboración propia.

Minería de Datos

La minería de datos se refiere a la extracción o “minería” de conocimientos desde grandes cantidades de datos (Ahmed & Elaraby, 2014). La minería de datos comprende los algoritmos básicos que permiten obtener conocimientos fundamentales y conocimientos de datos masivos. La minería de datos es parte de un proceso de descubrimiento de conocimiento más amplio, que incluye tareas de pre-procesamiento como extracción de datos, limpieza de datos, fusión de datos, reducción de datos y construcción de características, así como pasos de post-procesamiento interpretación de patrones y modelos, generación y confirmación de hipótesis. Este proceso de descubrimiento de conocimiento y minería de datos tiende a ser altamente interactivo, es decir, el intercambio de información persona computador, la participación entre los usuarios y los sistemas informáticos (Zaki & Meira, 2014).

Técnicas de Minería de Datos

Las técnicas de minería de datos se utilizan para manipular grandes cantidades de datos con el fin de descubrir patrones ocultos y relaciones útiles en la toma de decisiones. Existen algunas técnicas de clasificación: agrupamiento, regresión, inteligencia artificial, redes neuronales, reglas de asociación, árboles de decisión, etc.

El datamining es el término utilizado para señalar al conjunto de técnicas y tecnologías que permiten explorar de forma automática grandes bases de datos, el objetivo central es explorar, analizar, y aplicar el conocimiento (Vlcárce, 2004).

Básicamente, el datamining es una minería de datos cuyo propósito es extraer conocimiento útil y entendible a raíz del análisis de varios datos, mediante regla o patrones significativos, que presenten conocimiento implícito (Rodríguez & Díaz, 2009).

Inteligencia artificial

La inteligencia artificial (o IA), es una rama de la ciencia que estudia la inteligencia en objetos artificiales y, desde un punto de vista técnico e ingenieril, plantea la creación de elementos que tengan un comportamiento inteligente. En otras palabras, la IA se fundamenta en la construcción de máquinas y sistemas que tengan un comportamiento similar al que llevaría a cabo una persona. (Romero, 2007)

El aprendizaje, la capacidad de adaptación a entornos cambiantes, la creatividad, etc., son facetas que usualmente se relacionan con el comportamiento inteligente. Por otro lado, esta ciencia es multidisciplinaria, en la que intervienen diferentes disciplinas, tales como la Neurociencia, la Psicología, las Tecnologías de la Información, la Ciencia Cognitiva, la Física, las Matemáticas, etc. (Romero, 2007)

Enfoques de la Inteligencia Artificial

En este apartado se pueden definir dos enfoques principales de la IA: el punto de vista tecnológico y el punto de vista científico.

Por el lado de la tecnología, la rama ingenieril plantea la creación de sistemas informáticos que ejecuten tareas que requieren un grado de inteligencia humana. Se persigue desde este planteamiento la resolución de problemas en concreto, sin ninguna limitación de ninguna índole. (Romero, 2007)

Por otra parte, la rama científica de la IA puede definirse como el estudio del comportamiento inteligente, teniendo como objetivo principal la consecución de una teoría de la inteligencia que permita explicar la conducta que va a producirse en seres de naturaleza inteligente, guiando la creación de máquinas o sistemas que sean capaces de alcanzar dicha inteligencia. (Romero, 2007)

Redes de neuronas artificiales

Estas redes son conocidas también como “Sistemas Conexionistas”. Se definen como un sistema de procesamiento de información que se basa en el funcionamiento del sistema nervioso biológico, intentando emular el comportamiento del cerebro humano. (Romero, 2007)

Funcionan como un sistema masivamente paralelo que se ha mostrado eficiente para la resolución inteligente de distintos tipos de problemas. Las RNA constan de elementos básicos de proceso, normalmente organizados en capas (basados en las neuronas biológicas) y con gran cantidad de conexiones entre ellos (basadas en las sinapsis de las neuronas). (Romero, 2007)

Metodología.

Para alcanzar el objetivo planteado en el párrafo anterior, se ha decidido el empleo de Microsoft Power BI para evaluar los promedios registrados en los ciclos académicos correspondientes a septiembre de 2015 hasta febrero de 2019, esto con el fin de verificar cuál es la carrera que tiene un mayor déficit en el proceso de aprendizaje. Por lo tanto, se establecen los siguientes objetivos específicos: Emplear la investigación bibliográfica para conocer el estado del arte sobre la inteligencia de negocios y toma de decisiones. Además, Aplicar principios de la metodología de Business Intelligence y Big Data a través del uso de la herramienta de Power BI que permita el análisis de los principales indicadores del rendimiento académico de la Facultad de Ciencias de la ingeniería y Aplicadas (FCIYA). Y Determinar las principales dificultades presentes en los estudiantes de las carreras de la Facultad de Ciencias de la ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi que permita gerenciar estrategias de toma decisiones adecuadas orientadas al mejoramiento del rendimiento académico. (Medina, 2020)

Para la consecución de estos objetivos se plantean las siguientes actividades mostradas en la siguiente tabla.

Tabla 2

Tareas a ejecutar para la consecución de los objetivos planteados

Objetivo	Actividad (Tareas)
1. Objetivo específico: Emplear la investigación bibliográfica para conocer el estado del arte sobre la inteligencia de negocios y toma de decisiones.	<p>Buscar información en fuentes confiables. Analizar las temáticas para la investigación. Aplicar el conocimiento obtenido en la investigación. Revisión de la literatura con relación a la herramienta de decisión y su aplicación</p>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2

Tareas a ejecutar para la consecución de los objetivos planteados (continuación)

Objetivo	Actividad (Tareas)
2. Objetivo específico: Aplicar principios de la metodología de Business Intelligence y Big Data a través del uso de la herramienta de Power BI que permita el análisis de los principales indicadores del rendimiento académico de la Facultad de Ciencias de la ingeniería y Aplicadas (FCIYA).	<p>Realizar el instrumento de recolección de datos.</p> <p>Realizar un pilotaje de la Big Data con la metodología cuantitativa</p> <p>Buscar los datos relevantes para la investigación sobre la dificultad en el aprendizaje</p>
3. Objetivo específico: Determinar las principales dificultades presentes en los estudiantes de las carreras de la Facultad de Ciencias de la ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi que permita gerenciar estrategias de toma decisiones adecuadas orientadas al mejoramiento del rendimiento académico.	<p>Organizar los resultados obtenidos considerando los indicadores de rendimiento académico.</p> <p>Emplear los resultados obtenidos con la herramienta POWER BI para identificar las causas y dificultades del problema.</p> <p>Establecer lineamientos estratégicos de toma de decisiones.</p> <p>Asociar los lineamientos estratégicos con los indicadores de rendimiento académico</p>

Fuente: Elaboración propia.

Para la consecución de estas tareas, se plantean las etapas propuestas en la siguiente tabla.

Tabla 3

Etapas del proyecto

Etapas	Descripción
Etapa 1. Revisión tecnológica	<p>En esta etapa se revisará toda la información correspondiente al proceso de minería de datos.</p> <p>Buscar la herramienta de decisión más idónea para la investigación.</p> <p>Establecer si Power BI cumple con los requerimientos necesarios.</p>
Etapa 2. Recolección de información	<p>En esta etapa se ejecutarán actividades de recolección de datos relevantes para la investigación por medio de la Dirección de TICs de la Universidad Técnica de Cotopaxi</p> <p>Establecer los datos que sean necesarios para la investigación-</p>
Etapa 3. Análisis de resultados por medio de técnicas de decisión	<p>En esta etapa se procesarán los datos obtenidos de la etapa anterior usando la herramienta POWER BI.</p> <p>Conocer datos relevantes y de gran importancia para la investigación.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3

Etapas del proyecto (continuación)

Etapa	Descripción
Etapa 4. Elaboración del informe final	En esta etapa se recopilan y tabulan los resultados obtenidos de las etapas anteriores y se los compila en un informe final, Se indica cuáles han sido los hallazgos principales y de mayor importancia que se encontraron durante la investigación

Fuente: Elaboración propia.

En esta investigación por manejar una minería de datos, se convierte en cuantitativa porque además implica el uso de herramientas informáticas, estadísticas, y matemáticas para obtener resultados. En consecuencia, se utilizó el método cuantitativo porque es concluyente en su propósito ya que trata de cuantificar el problema de los estudiantes de ingeniería de la FCIYA de la UTC y entender qué tan generalizado está mediante la búsqueda de resultados proyectables a una población mayor, en vista que cada semestre aumenta el número de inscritos y por ende se incrementa la población estudiantil.

Después de la recopilación de datos, otro paso es el proceso de análisis de datos. El análisis de datos estadísticos requiere herramientas sistemáticas y la realización de procesos. Existen muchas herramientas analíticas tales como pruebas-t de muestras independientes, pruebas-t correlacionadas, determinaciones de desviación, estudio de la varianza y análisis de regresión que pueden usarse para obtener resultados de los datos, actualmente existen herramientas que manejan minería de datos y el big data, a través de la inteligencia artificial o la inteligencia de negocios, que permiten evaluar el comportamiento de la información y establecer la conclusiones para la toma de decisiones.

Material y Métodos

Método de Validación por Criterios de Expertos

El método de validación por criterios de expertos es una manera cualitativa que permite comprobar la validez de la metodología de business intelligence propuesta, para la validación se presentará en una reunión de forma oral a un grupo de profesionales con experiencia en los procesos académicos de la FCIYA de la UTC y del funcionamiento del sistema luego se llenará una encuesta con los presentes con las siguientes preguntas:

Tabla 4

Código y preguntas

Código	Pregunta
II	¿Considera que la metodología de Business Intelligence es consistente?

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4

Código y preguntas

Código	Pregunta
I2	¿Considera que la implementación del sistema de Business Intelligence propuesta es pertinente para la FCIYA de la UTC?
I3	¿Considera económicamente viable la implementación del sistema de Business Intelligence en la FCIYA de la UTC?
I4	¿Recomendaría la metodología de Business Intelligence?
I5	¿Considera que el sistema de Business Intelligence contribuirá de manera positiva en la toma de decisiones en la FCIYA de la UTC?

Fuente: Elaboración propia.

Proceso del análisis de la información

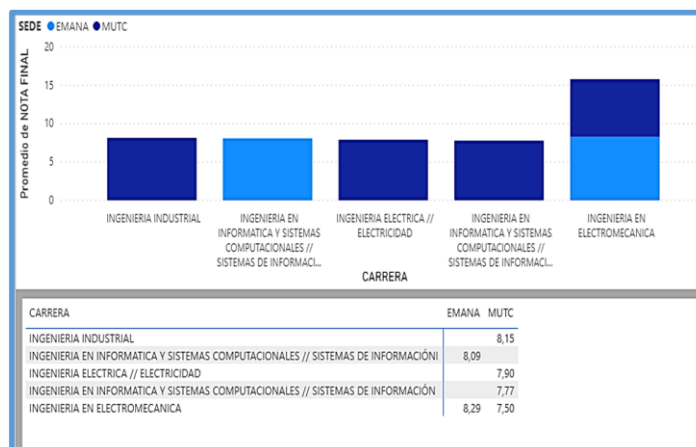
En primer lugar, se realizará la encuesta a los expertos quienes son el Vicedecano de la facultad y los directores Académicos de las carreras de ingeniería de la FCIYA de la UTC con el fin de conocer de primera mano los problemas que estos presentan con relación al aprendizaje. Posterior a eso, se analizarán los promedios finales comprendidos entre septiembre de 2015 a febrero de 2019 mediante el uso de la herramienta POWER BI de Microsoft. (Medina, 2020)

Resultados y Discusión.

Promedio final de la promoción de septiembre 2015 a febrero del 2016

Figura 1

Promedio final de la promoción de septiembre 2015 a febrero 2016



Fuente: Elaboración propia.

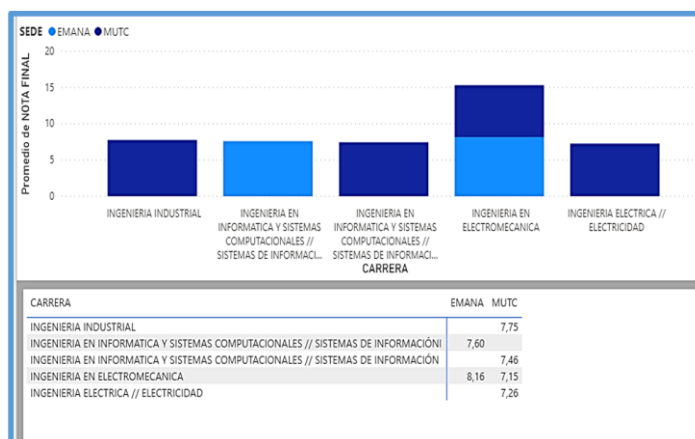
Análisis de resultados

Como se puede observar en la gráfica, la carrera de Ingeniería en Electromecánica perteneciente a la Matriz de la UTC, presento un promedio general de 7.50, con lo cual se observa un déficit académico con respecto a las otras carreras, pues es la que menor porcentaje alcanzo. (Medina, 2020)

Promedio final de la promoción de abril 2016 a agosto del 2016

Figura 2

Promedio final de la promoción abril 2016 a agosto 2016



Fuente: Elaboración propia.

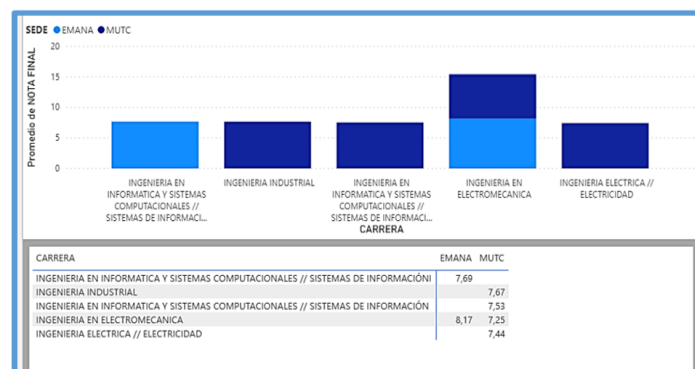
Análisis de resultados

En cuanto a los promedios finales de la promoción abril – agosto 2016, se pudo determinar que, la carrera de Ingeniería en Electromecánica perteneciente a la Matriz de la UTC, obtuvo un promedio general de 7,15 por lo cual, se observa un déficit académico con respecto a las otras carreras. (Medina, 2020)

Promedio final de la promoción de septiembre 2016 a febrero del 2017

Figura 3

Promedio final de la promoción septiembre 2016 - febrero 2017



Fuente: Elaboración propia.

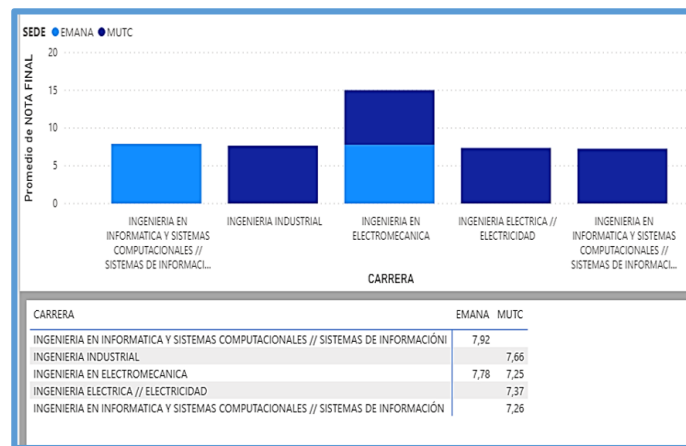
Análisis de resultados

En lo concerniente a la promoción septiembre 2016 – febrero 2017; se pudo comprobar que la carrera de Ingeniería en Electromecánica perteneciente a la Matriz de la UTC, tiene un promedio general de 7,25 en el cual se observó un déficit académico en relación a otras carreras, puesto que la carrera con mayor puntuación, fue la de Ingeniería en Informática y sistemas computacionales. (Medina, 2020)

Promedio final de la promoción de abril 2017 a agosto del 2017

Figura 4

Promedio final de la promoción abril 2017 - agosto 2017



Fuente: Elaboración propia.

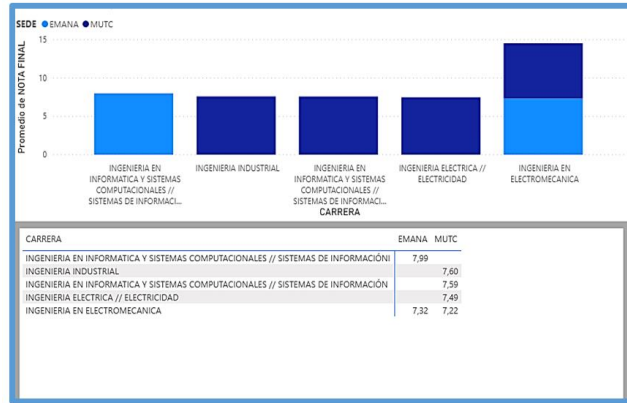
Análisis de resultados:

Por otro lado, la carrera de Ingeniería en Electromecánica, durante el período abril – agosto 2017, arrojó un promedio general de 7,25 el cual fue el menor promedio obtenido en la facultad durante ese período; por lo cual presento un déficit académico en respecto con otras carreras. (Medina, 2020)

Promedio final de la promoción de septiembre 2017 a febrero 2018

Figura 5

Promedio final de la promoción septiembre 2017 - febrero 2018



Fuente: Elaboración propia.

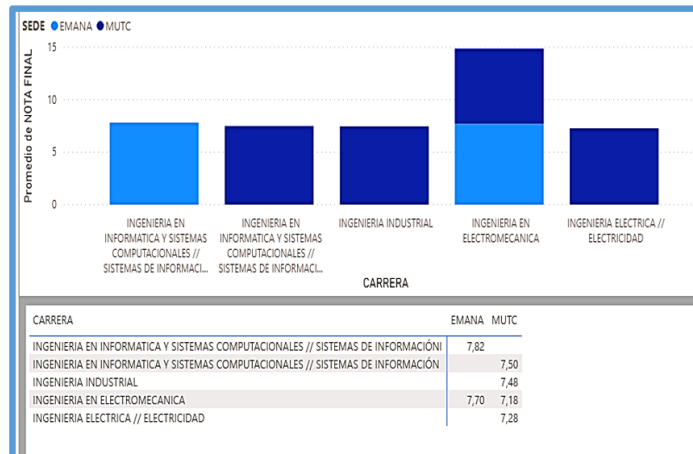
Análisis de resultados

Para la promoción septiembre 2017 – febrero 2018; se pudo corroborar que, la carrera de Ingeniería en Electromecánica perteneciente a la Matriz de la UTC, obtuvo un promedio general de 7,22 el cual determino un déficit académico en respecto con otras carreras. (Medina, 2020)

Promedio final de la promoción de abril 2018 a agosto 2018

Figura 6

Promedio final de la promoción abril 2018 - agosto 2018



Fuente: Elaboración propia.

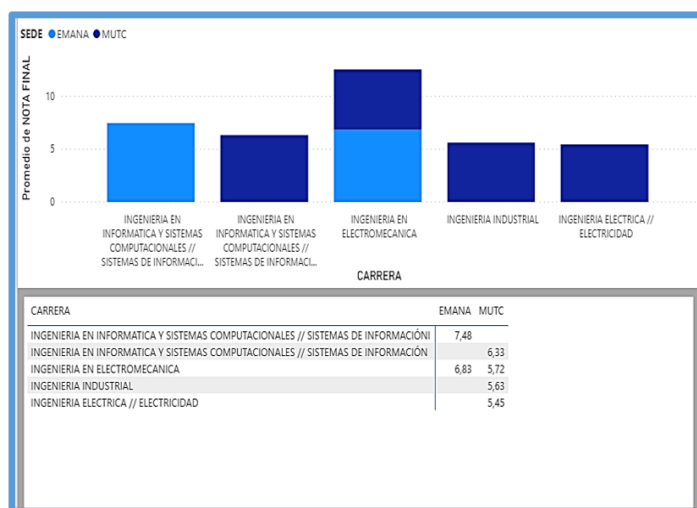
Análisis de resultados

Durante la promoción de abril-agosto 2018, se pudo comprobar que la carrera de Ingeniería en Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, tiene un promedio general de 7,18 el cual se observa como un déficit académico, ya que fue el menor promedio con respecto a otras carreras. (Medina, 2020)

Promedio final de la promoción de octubre 2018 a febrero de 2019

Figura 7

Promedio final de la promoción octubre 2018 - febrero 2019



Fuente: Elaboración propia.

Análisis de resultados

En lo concerniente a la promoción octubre 2018 – febrero 2019; se pudo encontrar que, la carrera de Ingeniería Eléctrica, Electricidad, perteneciente a la matriz de la UTC, obtuvieron un promedio general de 5,45 el cual es inferior a los promedios obtenidos en promociones anteriores, por lo que, se observa como un déficit académico con respecto a otras carreras. (Medina, 2020)

Cuadro comparativo entre carreras del período académico de septiembre 2015 – febrero 2019

Tabla 5

Cuadro comparativo entre carreras del período académico de septiembre 2015 – febrero 2019

		PERÍODO ACADÉMICO DE SEPTIEMBRE 2015 – FEBRERO 2019									
SEDE	CARRERA	SEP 2015	ABR 2016 - FEB 2016	SEP 2016	ABR 2017 - FEB 2017	SEP 2017	ABR 2018 - FEB 2018	SEP 2018	OCT 2018 - FEB 2019	PROMEDIO	Posición
EMANA	INGENIERÍA EN ELECTROMECHANICA	8,29	8,16	8,17	7,78	7,32	7,70	6,83		7,75	2

Tabla 5
Cuadro comparativo entre carreras del período académico de septiembre 2015 – febrero 2019 (continuación)

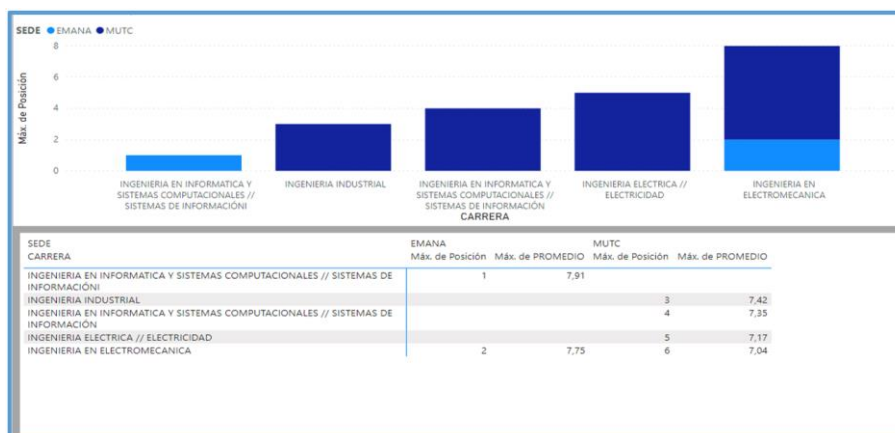
PERÍODO ACADÉMICO DE SEPTIEMBRE 2015 – FEBRERO 2019										
EMANA	INGENIERIA EN INFORMATICA Y SISTEMAS COMPUTACIONALES // SISTEMAS DE INFORMACIÓN	8,9	7,60	7,69	7,92	7,99	7,82	7,48	7,91	1
MUTC	INGENIERIA ELECTRICA // ELECTRICIDAD	7,90	7,26	7,44	7,37	7,49	7,28	5,45	7,17	5
MUTC	INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA	7,50	7,15	7,25	7,25	7,22	7,18	5,72	7,04	6
MUTC	INGENIERIA EN INFORMATICA Y SISTEMAS COMPUTACIONALES // SISTEMAS DE INFORMACIÓN	7,77	7,46	7,53	7,26	7,59	7,50	6,33	7,35	4
MUTC	INGENIERIA INDUSTRIAL	8,15	7,75	7,67	7,66	7,60	7,48	5,63	7,42	3
Promedio Total académico										7,44

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico comparativo del período académico de septiembre 2015 – febrero 2019

Figura 8

Gráfico comparativo del período académico de septiembre 2015 – febrero 2019



Fuente: Elaboración propia.

Evaluación (Assess)

Quinta fase, del análisis realizado de la etapa anterior se puede identificar claramente el conocimiento con los resultados obtenidos:

- La carrera de INGENIERÍA EN INFORMÁTICA Y SISTEMAS COMPUTACIONALES // SISTEMAS DE INFORMACIÓN extensión La Mana tiene el mejor promedio académico con un valor de 7,91 desde septiembre 2015 – febrero 2019, logrando una posición de primer lugar.
- La carrera de INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA extensión La Maná tiene un promedio académico con un valor de 7,75 desde septiembre 2015 – febrero 2019, logrando una posición de segundo lugar.

- La carrera de INGENIERÍA INDUSTRIAL La Matriz UTC, tiene un promedio académico con un valor de 7,42 desde septiembre 2015 – febrero 2019, logrando una posición de tercer lugar.
- La carrera de INGENIERÍA EN INFORMÁTICA Y SISTEMAS COMPUTACIONALES // SISTEMAS DE INFORMACIÓN La Matriz UTC, tiene un promedio académico con un valor de 7,35 desde septiembre 2015 – febrero 2019, logrando una posición de cuarto lugar.
- La carrera de INGENIERÍA ELÉCTRICA // ELECTRICIDAD La Matriz UTC, tiene un promedio académico con un valor de 7,17 desde septiembre 2015 – febrero 2019, logrando una posición de quinto lugar.
- La carrera de INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA La Matriz UTC tiene el peor promedio académico con un valor de 7,04 desde septiembre 2015 – febrero 2019, logrando una posición de sexto lugar.
- El promedio general del período académico de septiembre 2015 – febrero 2019 es de 7,44.
- Resultados (Promedio de nota por ciclo de la carrera de INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA La Matriz UTC período académico de septiembre 2015 – febrero 2019)
- Después del análisis de resultados de Cuadro comparativo del período académico de septiembre 2015 – febrero 2019, se procede analizar el promedio por ciclo de la Carrera de Electromecánica La matriz UTC, el cual tiene un déficit académico.

Conclusiones.

- Una buena investigación bibliográfica fue de gran ayuda para el desarrollo de esta investigación ya que con una revisión de los antecedentes conceptuales se logró desarrollar el sistema de inteligencia de negocios el cual podría ser usado por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad técnica de Cotopaxi.
- Mediante el análisis realizado en el software Power BI se obtuvo que la carrera de Ingeniería Electromecánica cuenta con un mayor porcentaje de falencia en el proceso de aprendizaje en el periodo académico septiembre 2015 a febrero 2019.
- Mediante la Inteligencia de Negocios o Business Intelligent se puede obtener ventaja para conseguir conocimiento de datos generados en una organización, ayuda de gran manera a generar y fortalecer una toma de decisiones por parte de los directivos.

Recomendaciones.

- Las nuevas tecnologías son muy importantes para establecer problemas presentes en una organización, cualquier institución debe aplicar una correcta toma de decisiones.

- Tener en cuenta el uso de una metodología SEMMA ya que es primordial en el desarrollo de Business Intelligent, de no ser así se tornaría una información de libre albedrío y no sería fiable.
- Se debe conocer a fondo el funcionamiento de la herramienta Microsoft Power BI para poder adquirir un manejo eficaz y resultados cercanos a la realidad.

Referencias bibliográficas.

Chen, H.-c., Chiang, R., & Storey, V. (2012). Business Intelligence and Analytics: From Big Data to Big Impact. ResearchGate.

Espino, M. (2013). Test de Liderazgo Natural.

Fabara, G., & Zapata, L. (2015). DISEÑO DE BITS DE INTELIGENCIA PARA EL DESARROLLO Y ESTIMULACIÓN DEL ÁREA DE MATEMÁTICA GENERANDO NUEVOS ESPACIOS EN EL PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE EN EL PRIMER AÑO DE EDUCACIÓN BÁSICA DE LA ESCUELA "ISIDRO AYORA" DEL ANTÓN LATACUNGA PROVINCIA DE COTOPAXI. IATACUNGA, Tungurahua, Ecuador.

Medina, V. (2020). Repositorio Institucional Universidad Técnica de Cotopaxi. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7553>

Microsoft. (2020). Microsoft BI. Obtenido de <https://powerbi.microsoft.com/es-es/features/>

Molinari, V. (2016). MEDICIÓN DE INTELIGENCIA. ENTRE DEBATES HISTÓRICOS Y ACTUALES. Anuario de Investigaciones.

Muryjas, P., & Waver, M. (2014). Business Intelligence as a support in Human Resources strategies realization in contemporary organization. ResearchGate, 65.

Pérez, J., & Merino, M. (2012). definicion.de. Obtenido de DEFINICIÓN DE LATERALIDAD: <https://definicion.de/lateralidad/>

Rodríguez, Y., & Díaz, A. (2009). Herramienta e Minería de Datos. Revista Cubana de Ciencias Informáticas, 73-80.

Romero, J. (2007). INTELIGENCIA ARTIFICIAL Y COMPUTACIÓN AVANZADA. Santiago de Compostela: Fundación Alfredo Brañas.

Softeng. (2015). Softeng. Obtenido de <https://www.softeng.es/es-es/blog/power-bi-la-nueva-herramienta-de-office-365-para-trabajar-con-datos-masivos.html>.

Trujillo, M., & Rivas, L. (2005). Orígenes, evolución y modelos de inteligencia emocional. Innovar.

Vlcárce, V. (2004). Data Mining y el descubrimiento del conocimiento. Industrial Data.

Zaki, M., & Meira, W. (2014). Data Mining and Analysis: Fundamental Concepts and Algorithms. Cambridge University Press.



PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.

Medina Matute, V. H., Ocaña Pañora, L. S., Banda Casa, M. A., & Arias Guadalupe, M. N. (2021). Aplicación del software Microsoft Power BI como un sistema de inteligencia artificial & machine learning en la toma de decisiones y herramienta de tabulación de datos aplicado a la Facultad de CIYA de la Universidad Técnica de Cotopaxi en el periodo 2015 . ConcienciaDigital, 4(3.1), 313-332.
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1834>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Diseño e implementación de un dispositivo de alerta temprana utilizando un sistema de comunicaciones inalámbrica y móvil para prevenir accidentes de tránsito



Design and implementation of an early warning device using a wireless and mobile communications system to prevent traffic accidents

Oswaldo Geovanny Martínez Guashima.¹, Jorge Luis Paucar Samaniego.² & Edwin Xavier Guaranga Broncano.³

Recibido: 30-06-2021 / Revisado: 08-07-2021 / Aceptado: 27-07-2021 / Publicado: 05-08-2021

Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1836>

Introduction. An electronic device based on a wireless and mobile communication system has been developed to prevent traffic accidents. The signals measured in the driver were the blood alcohol concentration through a breath test and the heart rate. **Methodology.** Two physical blocks were implemented: processing block and control and measurement block and an alert and monitoring block consisting of two mobile applications compatible with smartphones. The communication between the blocks was carried out using WLAN technology, using the MQTT protocol of the application layer of the Open Systems Interconnection Model (OSI). **Results.** The information was processed with the free hardware platforms Node MCU and Raspberry Pi, within the control and measurement block, on the other hand, the alcohol sensor detects a concentration level greater than 0.3 gr / l. This automobile cannot start then a notification

¹ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Informática y Electrónica. Riobamba, Ecuador. omartinez@esPOCH.edu.ec. <https://orcid.org/0000-0001-9018-7777>

² Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Informática y Electrónica. Riobamba, Ecuador. jlpaucar@esPOCH.edu.ec. <https://orcid.org/0000-0002-1704-8583>

³ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Informática y Electrónica. Riobamba, Ecuador. edwin.guaranga@esPOCH.edu.ec. <https://orcid.org/0000-0002-6975-1254>

is sent over the internet via the 3G / UMTS network in this way knowing the location of the automobile and percentage of alcohol, Within the processing block, the information from the sensors is received through the Node-RED platform, where the connection to the early warning service is made. **Conclusion.** It was concluded by monitoring the pilot's biometric signals help to obtain control when operating machinery so requiring a user with high concentration and the use of wireless technologies makes it easier to obtain this information. It is recommended in the future to use the 5G network infrastructure, for better system performance.

Keywords: IoT, Accident Prevention, Alchohemia, Local Frequency, Wireless Local Area Networks.

Resumen.

Introducción. Se ha desarrollado un dispositivo electrónico basado en un sistema de comunicaciones inalámbricas y móvil para prever accidentes de tránsito. Las señales medidas en el conductor fueron la concentración de alcohol en la sangre a través de una prueba de aliento y la frecuencia cardíaca. **Metodología.** Se implementaron dos bloques físicos: bloque de procesamiento y bloque de control y medición; y un bloque de alerta y monitoreo que consta de dos aplicaciones móviles compatibles con smartphones. La comunicación entre los bloques se realizó mediante tecnología WLAN, utilizando el protocolo MQTT de la capa de aplicación del modelo de interconexión de sistemas abiertos (OSI). **Resultados.** La información fue procesada con las plataformas de hardware libre NodeMCU y Raspberry Pi, dentro del bloque de control y medición, si el sensor de alcohol detecta un nivel de concentración superior a 0.3gr/l. el automóvil no puede encenderse y se envía una notificación a través de internet mediante la red 3G/UMTS, con la información de la ubicación del automóvil y porcentaje de alcohol; de igual manera, se mide la frecuencia cardíaca y la información obtenida se muestra en la aplicación móvil de monitoreo. Dentro del bloque de procesamiento, la información de los sensores es receptada mediante la plataforma Node-RED, donde se realiza la conexión hacia el servicio de alerta temprana. **Conclusión.** Se concluyó que el monitoreo de señales biométricas ayuda a obtener precaución al momento de operar una máquina que requiere de una alta concentración del usuario y, el uso de tecnologías inalámbricas facilita la obtención de esta información. Se recomienda en un futuro utilizar la infraestructura de red 5G, para mayor rendimiento del sistema.

Palabras clave: IoT, Prevención de Accidentes, Alchohemia, Frecuencia Cardíaca, Redes de Área Local Inalámbrica.

Introducción.

Desde el momento en que las telecomunicaciones empezaron a formar parte importante del progreso de la comunicación humana, nuevas tecnologías de transmisión han ido surgiendo a lo largo del tiempo, estableciendo un fuerte vínculo de desarrollo y evolución.

En la actualidad, el uso de computadores se ha hecho imprescindible, llegando al punto en que los podemos encontrar en nuestros dispositivos de uso cotidiano como lo son los teléfonos celulares, los cuales, debido al gran avance tecnológico obtenido, nos permiten acceder a herramientas de acceso a varias aplicaciones. Una de ellas es el internet, haciendo posible de una manera dinámica, la compartición de información entre computadores, que nos permita el control remoto de sistemas físicos (Delgado Reyes & Valdez, 2012).

Actualmente, los accidentes de tránsito han ocurrido con mucha más frecuencia, dando a notar que dentro de los sistemas automovilísticos hace falta una forma de monitoreo en tiempo real, puesto que, existen varios factores por los cuales pueden ocurrir estos hechos devastadores con consecuencias irreparables. Debido a varias circunstancias a las que la persona responsable del vehículo se encuentre intervenido, puede llegar a cambiar la forma en cómo se desenvuelva en el volante y, en el caso de hacerlo de una manera indebida, provocar accidentes de tránsito con resultados devastadores (Alonso et al., 2004).

De acuerdo con la Agencia Nacional de Tránsito (ANT), en el Ecuador la cuarta causa probable de muerte es el conducir en estado de alcoholemia, esto lleva a los agentes de tránsito a promover campañas de concientización para generar en el usuario del vehículo una preocupación y prevención ya que es un problema grave de salud pública que día a día se viene presentando con consecuencias irreparables (Agencia Nacional de Tránsito del Ecuador, 2019).

Dentro de los factores de riesgo, se encuentran también la fatiga que el conductor obtiene debido a largas horas de trabajo sin descanso, haciendo más probable que suceda un accidente de tránsito ya que implica la realización de maniobras riesgosas en el volante (Alonso et al., 2004). Cuando el conductor se ha sometido a largos períodos de conducción durante su jornada de trabajo, está logrando que la fatiga se intensifique de tal manera que puede llegar a afectar su estado psicofísico (estrés, ansiedad, prisa) (Varcárcel, 2008).

A. *Justificación Teórica*

La seguridad vial se ha convertido en una prioridad social en la que están involucrados los derechos humanos y de salud pública, convirtiéndose en un problema de gran magnitud con consecuencias económicas, sociales y de salud. De esta problemática surge la necesidad de desarrollar nuevas ideas con protocolos de seguridad basados en avances tecnológicos que permitan un análisis de situaciones de peligro y brindar estrategias de prevención. La innovación tecnológica se presenta con métodos de acuerdo con varias líneas de investigación: disponibilidad en tiempo real de información sobre movilidad, conectividad entre agentes involucrados en el tráfico, sistemas de señalización interactiva, conducción autónoma, entre otros. Estas nuevas tecnologías tienen como objetivo disminuir la posibilidad de que existan siniestros y mejorar la movilidad de los

ciudadanos, a través de una planificación temprana adaptada a condiciones involucradas con el tráfico (Ministerio del Interior - Dirección General de Tráfico (DGT), 2017).

De acuerdo con el reglamento ecuatoriano a la ley orgánica de transporte terrestre, se menciona en el Art. 244 que, para efecto del cumplimiento de la ley, el estado de embriaguez se define como la pérdida transitoria de la facultad física y mental debido al consumo de bebidas alcohólicas y sustancias estupefacientes que disminuyen la capacidad de operación de cualquier tipo de vehículo. Por lo tanto, se consideran como niveles máximos permitidos 0.8 gr/lt de alcohol por litro de sangre o 0.4 mg/lt de alcohol en aire expirado para quién conduzca un vehículo, caso contrario se considera al individuo en estado de embriaguez y se procede a la detección de posibles intoxicaciones por alcohol o sustancias estupefacientes (Defensoría Pública del Ecuador, 2009).

Según la información proporcionada por la Agencia Nacional de Tránsito (ANT), el 40% de los accidentes se han producido por conducir desatento a las condiciones de tránsito, el 11% por exceso de velocidad, el 8% por no mantener la distancia prudencial, un 0.6% por conducción bajo efectos de fatiga y un 8.4% por conducción bajo los efectos del alcohol. Entre los principales afectados por siniestros de tránsito se encuentran al conductor del vehículo con un 74%, un 13% de peatones, un 12% de pasajeros y un 0.01% correspondiente a otros afectados (Agencia Nacional de Tránsito del Ecuador, 2019).

La imprudencia que lleva al chofer a conducir con exceso de velocidad puede ser provocada por fatiga. Los niveles altos de fatiga y cansancio pueden provocar un aumento temporal de la presión arterial, lo que lleva a que el conductor no se encuentre en condiciones de operar un automotor (Mayo Clinic Foundation, 2019).

El monitoreo del chofer del vehículo es de vital importancia ya que permite conocer su estado, en tiempo real. Contar con este sistema permitirá tomar 3 medidas de ayuda para seguridad del encargado del vehículo, como: estado psicofísico, sobriedad o embriaguez y posicionamiento en tiempo real del vehículo.

B. Justificación Aplicativa

El proyecto por realizar es el diseño de un sistema de comunicaciones inalámbricas, el cual va a permitir el monitoreo al chofer del vehículo. Dicho monitoreo permitirá tener una idea del estado psicofísico de la persona, nivel de alcohol en la sangre, al igual que la posición actual del vehículo para, en base a los datos obtenidos, ser evaluados y conocer si puede o no el chofer ser apto para el manejo del automóvil.

Por ello este proyecto se apoya en el desarrollo de un prototipo para el monitoreo del chofer de un automóvil en tiempo real, mediante el uso de sensores conectados y controlados con la tarjeta de desarrollo, logrando con esto establecer una alternativa de precaución y seguridad para el usuario, ya que en la actualidad el índice de accidentes de tránsito ha aumentado considerablemente.

Los sensores de alcohol, pulso cardíaco y GPS se conectan inalámbricamente a la tarjeta de desarrollo la cual transmitirá los datos recibidos en forma de alerta, mediante comunicación 3G, hacia algún familiar o persona asociada al conductor del vehículo.

C. *Objetivos*

General:

Diseñar e implementar un dispositivo de alerta temprana utilizando un sistema de comunicaciones inalámbrica y móvil para prevenir accidentes de tránsito.

Específicos:

- Analizar mediante bibliografía los sistemas de sensorización en automóviles para prevenir accidentes de tránsito.
- Diseñar un prototipo multimodal utilizando redes inalámbricas y tarjetas de desarrollo.
- Implementar un prototipo que permita conocer la ubicación, controlar el encendido del automóvil y monitorear al conductor.
- Evaluar el prototipo mediante pruebas de campo.

Metodología.

En el presente apartado se muestra la metodología en la cual nos hemos basado para la construcción del proyecto, la arquitectura del sistema que se quiere aplicar, además de los dispositivos utilizados con sus respectivas funciones y el software utilizado para cumplir con los objetivos del prototipo.

A. *Metodología de Investigación*

Se requiere de una Revisión Documental que permita sustentar toda la investigación, haciendo uso de fuentes bibliográficas que contengan información relacionada con el tópico que estamos presentando y poder lograr una comparativa final de resultados con otros estudios previamente elaborados. Esta revisión se resume en tres etapas:

- Consulta documental. –donde se realiza una consulta general acerca del contexto.
- Contraste de la información. –permite validar la información, y acceder a nueva información en el caso de que existan dudas durante la investigación.
- Análisis histórico. –donde se aprecia la evolución de conocimientos que han existido sobre el tópico.

B. *Metodología de Implementación*

La implementación está basada en el modelo orientado a prototipos, con una serie de pasos propuestos que guían a la construcción rápida, total o de algunas partes del sistema. Permite reconocer si el dispositivo propuesto cumple con los objetivos de solución al

problema, evitando así la incertidumbre en el proceso de desarrollo. La metodología presenta las siguientes etapas:

- ✓ Investigación preliminar. – donde se identifica el problema de accidentes vehiculares por causas probables y se propone una idea general de solución.
- ✓ Definición de los requerimientos del sistema. - permite determinar los requerimientos para el cumplimiento y entrega de una solución al problema.
- ✓ Diseño técnico. - donde se establece la arquitectura del sistema junto con sus respectivos escenarios de prueba.
- ✓ Programación y prueba. – nos permite realizar las pruebas con que permitan la comprobación del funcionamiento del sistema.
- ✓ Operación y mantenimiento. - permite colocar al dispositivo en un entorno real con el fin de ponerlo en operación e identificar posibles fallos para su corrección.

Para poder realizar las pruebas de campo se ha tomado como población objetivo, a la ciudad de Riobamba, particularmente en el sector de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, a un grupo selecto de personas propietarias de un vehículo en el cual el dispositivo se pueda colocar para comprobación de su funcionamiento una vez completado su desarrollo.

C. Análisis de datos e información

Se ha tomado como referencia la metódica de investigación del análisis cualitativo debido a que los datos recibidos son heterogéneos pero importantes para poder llegar a la cifra concluyente que será reconocida como principal resultado de la operación.

En este proceso se tomará en cuenta el análisis de la información con artículos relacionados con los niveles de alcoholemia tolerables para el manejo de un vehículo y las sanciones respectivas.

De igual manera se realizará una comparativa rápida con los valores de signos vitales establecidos como normales en una persona mediante las mediciones de frecuencia cardíaca. Los valores entregados por el prototipo se pueden comparar con los valores que presentan los dispositivos que se encuentran en el mercado para tal cometido.

D. Arquitectura del sistema

La estructura del presente proyecto se divide en tres bloques: bloque de medición y control, bloque de procesamiento y comunicación, bloque de alerta y monitoreo, detallados en la Figura 1.

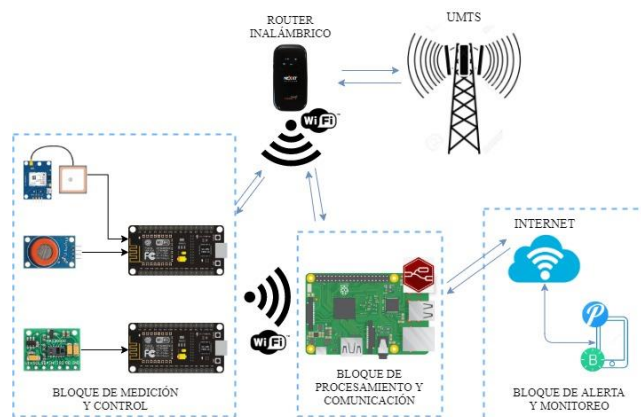


Figura 1. Arquitectura del sistema
Fuente: Elaboración propia.

Se muestran los dispositivos encargados de obtener la información necesaria para que el dispositivo sea capaz de cumplir con el objetivo propuesto. Por lo tanto, en esta etapa se encuentran los sensores cuyos datos a obtener, en función del conductor del automóvil, son el nivel de alcohol en la sangre y los latidos por minuto. También se mide la posición aproximada del vehículo que se encuentra en operación, además de los dispositivos alternativos que permitirán el control de encendido del automóvil.

El procesamiento de la información obtenida por los sensores utilizados se lo realizará mediante el uso de tarjetas de desarrollo, cuyas características de hardware nos permitirán su tratamiento a través de la programación, con la cual será posible su evaluación, corrección, y acondicionamiento, para posteriormente su ejecución y obtención en su etapa final. Además, la tecnología de comunicación que estas tarjetas de desarrollo nos brindan, permitirá la transferencia de datos desde el módulo inicial hasta el módulo final.

El monitoreo de la información procesada se visualiza en una aplicación móvil y la alerta se envía hacia el dispositivo de algún familiar o persona cercana al conductor, la misma que llegará en forma de notificación push con la información en caso de que el mismo se encuentre en condiciones no aptas para el correcto manejo del vehículo.

E. Raspberry Pi y Sistema Operativo

Es un ordenador de placa reducida de bajo costo, diseñada con el objetivo de estimular la enseñanza y conocimiento de las ciencias de la computación, además de orientar a los usuarios de todo el mundo a resolver problemas importantes que requieren de procesos informáticos. Su funcionamiento se basa principalmente en el uso de software libre, siendo así su sistema operativo oficial una versión adaptada de Debian, denominada Raspbian (Raspberry Pi Foundation, 2019).

Desde su lanzamiento en el año 2012, con la primera versión Raspberry Pi 1, ha venido evolucionando hasta el día de hoy presentando su último modelo lanzado en 2019, la Raspberry Pi 4, cuyos esquemas se siguen basando en los modelos A y B.

Se ha seleccionado el sistema operativo Raspbian OS, debido a que es una distribución libre que permite la optimización de aplicaciones basadas en IoT con soporte oficial por parte de sus desarrolladores, además de ser compatible en su totalidad con las especificaciones de la placa Raspberry Pi modelo 3B. Tomando en cuenta la aplicación final del dispositivo propuesto, el bajo costo y facilidad de adquisición, se ha elegido la plataforma de desarrollo a la tarjeta Raspberry Pi modelo 3B y el sistema operativo Raspbian.

F. *Sensor de gas MQ-3*

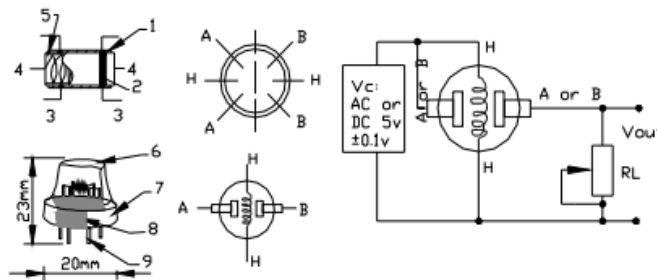


Figura 2. Arquitectura del sistema
Fuente: (HANWEI ELETRONICS CO., 2015).

Este sensor detecta la concentración de alcohol en el aire. Al conectarse a una entrada analógica de un microcontrolador como el ESP8266, podremos medir la concentración de alcohol. Además, posee una salida digital capaz de ser calibrada con un potenciómetro, y un led indicador que se enciende al momento de detectar la presencia de alcohol.

Cuenta con la tapa, el cuerpo y 6 pines de los cuales se utilizan sólo 4 de ellos. Dos de ellos son para el sistema de calefacción, como se muestra en la Figura 2, marcados con la letra H y los otros 2 son para la conexión de alimentación y de tierra, marcados con las letras A y B.

En el interior del sensor, encontraremos un pequeño tubo, correspondiente al sistema de calefacción compuesto por óxido de aluminio y dióxido de estaño, y dentro de éste hay unas bobinas, encargadas de producir el calor.

Tomando en cuenta la sensibilidad del sensor MQ-3 para los gases como el alcohol y etanol, además de su bajo costo, se lo ha escogido para la implementación del dispositivo propuesto.

G. *MAX30100 sensor de pulso y oxímetro*

Es un sensor de pulso y oxígeno en la sangre muy versátil y de bajo consumo, cuenta con un emisor LED y un fotodiodo, ambos montados en un único elemento sensor, como se indica en la Figura 3. El pulso se detecta midiendo las variaciones en la intensidad de luz medida, mientras que la oxigenación se calcula midiendo la variación de color de la

sangre. Para estas operaciones, cuenta con circuitería de precisión y bajo ruido para el procesamiento de la señal.



Figura 3. Sensor de pulso y oxímetro MAX30100
Fuente: (Electron Perdido, 2019).

Se ha seleccionado el sensor oxímetro de pulso MAX30100, tomando en cuenta sus características de bajo costo y la fiabilidad al momento de realizar las mediciones de pulso cardíaco.

H. Módulo GPS NEO U-BLOX 7M



Figura 4. Módulo GPS Neo U-Blox 7M
Fuente: Elaboración propia.

El uso de estos dispositivos radica principalmente en proyectos que requieren de posicionamiento GPS, en lugares abiertos donde se pueda receptar la señal de manera fiable. La ventaja del uso de este módulo es su compatibilidad con una alta gama de microcontroladores existentes en el mercado.

Como se indica en la Figura 4., se ha escogido este dispositivo por las prestaciones que ofrece y su bajo costo.

I. Estándar WLAN 802.11

El estándar 802.11 hace referencia a la comunicación inalámbrica mediante conexión Wi-Fi, la cual permite la transferencia de datos en un rango de distancia fiable desde un dispositivo a otro que se encuentre suscrito a la misma red. Existen en el mercado una

gran variedad de dispositivos que logran esta conexión debido a que comparten un mismo canal de comunicación síncrona y operan a la misma frecuencia de operación. Se sirve del modelo de referencia OSI (Sistema de interconexión abierto, Open System Interconnection), el cual divide la capa de enlace de datos de las redes LAN en dos subcapas: Control de Enlace Lógico (LLC) y MAC. Las capas LLC de los estándares 802.11 y 802 son las mismas con el objetivo de que el funcionamiento sea transparente respecto a las capas superiores. La subcapa LLC es la encargada de las operaciones de la subcapa MAC y la capa física (IEEE, 2007).

J. Protocolo MQTT

MQTT (Transporte de telemetría de cola de mensajes, Message Queue Telemetry Transport), es un protocolo máquina a máquina (M2M) de la capa de aplicación del modelo OSI. Inventado por el Dr. Andy Stanford de IBM y Arlen Nipper de Arcom (ahora Eurotech) en el año 1999, se basa en un protocolo de mensajería de tipo publicación/suscripción.

Una de las ventajas de este protocolo, es que es extremadamente simple y ligero. Por este motivo es orientado a sistemas que requieren poco ancho de banda, tienen una alta latencia y requieren de poco consumo de los dispositivos.

Los objetivos del protocolo MQTT son: minimizar el ancho de banda, la comunicación bidireccional entre dispositivos, minimizar los requerimientos de los dispositivos, tanto de recursos como consumo, y garantizar la fiabilidad sin dejar de lado la seguridad de la información, ya que soporta el cifrado mediante la capa de puertos seguros (SSL); sin embargo, en el instante que se utiliza el cifrado, se añade sobrecarga a la red y a los microcontroladores.

El protocolo presenta tres componentes que operan en torno a un tema, (topic) determinado: suscriptor, publicador y bróker. El dispositivo que se registra como bróker se encarga de informar al dispositivo que se registra como suscriptor la información que, el dispositivo registrado como publicador, haya obtenido de acuerdo con un tema en particular. Es así como, el publicador transmite a todos los suscriptores mediante el bróker. El bróker entonces se encarga de comprobar que los suscriptores y publicadores estén autorizados para la transferencia de información.

De acuerdo con este principio, el protocolo MQTT se ha convertido en el ideal para aplicaciones de IoT, ciudades inteligentes y todo tipo de escenarios que requieran de comunicaciones máquina a máquina, ya que representa una solución fiable en casos prácticos que requieran de bajo consumo de recursos, entornos abiertos y alertas tempranas. En la Figura 5, se muestra el funcionamiento básico del entorno MQTT.

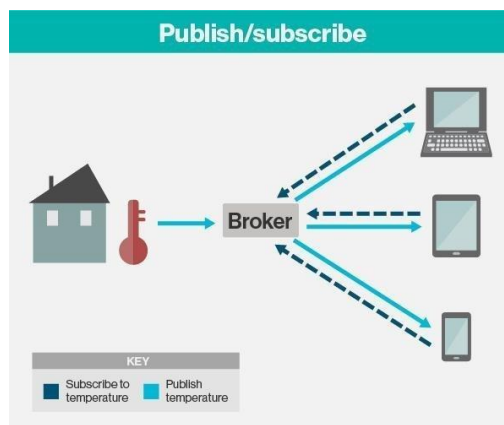


Figura 5. Entorno de red que utiliza el protocolo MQTT

Fuente: (Crespo, 2019)

K. Tarjetas inalámbricas ESP8266

ESP8266 es un chip integrado con una antena que permite la conexión Wi-Fi y que además es compatible con el protocolo TCP/IP de la capa de transporte del modelo OSI. Fue diseñado con el objetivo de brindar a un microcontrolador el acceso a una red. Las ventajas principales encontradas en este dispositivo son: su bajo consumo de recursos, además de su bajo costo, y su programación es totalmente compatible con el entorno de Arduino IDE, convirtiéndose en una herramienta ideal para aplicaciones IoT.

Se ha tomado en cuenta la placa NodeMCU en su versión 2.0, gracias a su bajo costo, bajo consumo de recursos y mejores especificaciones.

L. Redes de acceso 3G

La tecnología 3G supone un cambio importante en la telefonía celular. Gracias a la técnica de acceso múltiple por división de código de banda ancha (WCDMA), tiene una mejor eficiencia espectral para ofrecer a los usuarios la posibilidad de tener acceso a internet a través del protocolo IP. La transferencia de datos basada en la conmutación de paquetes se establece en un área de cobertura extensa de acuerdo con la arquitectura de esta red.

En comparación con la tecnología GSM/GPRS, se han añadido los elementos UTRAN Y GERAN (Heikki Kaaranen, Ari Ahtiainen, Lauri Laitinen, Siamäk Naghian, 2005).

La conexión a internet mediante la tecnología 3G requiere de la implementación de los siguientes elementos:

- ✓ Transporte IP en todo el sistema; desde la BS hasta la puerta de enlace de la frontera de la red.
- ✓ Introducir un subsistema multimedia IP (IMS) para comenzar a utilizar ampliamente varios servicios multimedia.
- ✓ Unificar la interfaz abierta entre y redes centrales.
- ✓ Obtener mayor capacidad en la interfaz aérea UTRAN con respecto al enlace descendente.

Estos cambios implementados con respecto a las tecnologías anteriores permiten que una estación móvil suscrita a la red 3G, pueda tener acceso a internet.

M. Router inalámbrico 3G

Es un dispositivo que cumple la función de brindar conectividad a una red a todos los dispositivos que se encuentren interconectados al mismo. La ventaja principal de un router que funciona a través de la tecnología 3G, es el aprovechamiento de la amplia cobertura que esta ofrece. Su funcionamiento consiste en insertar la tarjeta SIM dentro del router para que este pueda conectarse a la red de la operadora de telefonía celular, la cual brindará el acceso a internet de acuerdo con las características de conectividad ofrecidas en su plan de servicios.

N. Monitoreo y alerta temprana

Existe una gran variedad de aplicaciones diseñadas para smartphones, con características que nos permiten visualizar la información tomada por los sensores que se encuentran conectados a la red.

Para el monitoreo, se ha elegido la aplicación Blynk debido a que se encuentra disponible tanto para sistemas iOS como Android, además tiene una mayor compatibilidad con los dispositivos de gama media y baja, que la mayoría de los usuarios poseen.

Los resultados de la medición de alcoholemia del conductor se deben mostrar en tiempo real en forma de alerta hacia el familiar o persona cercana al conductor. Por lo tanto, es necesario incluir en el diseño, una aplicación que obtenga la información medida, encapsulada en una notificación en el teléfono móvil del usuario final.

Se ha elegido la aplicación Pushover debido a su compatibilidad con sistemas iOS y Android, además de estar disponible para dispositivos de gama media y baja, y su bajo costo de licencia con un pago único que permita acceder a todos sus servicios.

O. Diseño del bloque de procesamiento

Se realiza la instalación del sistema operativo Raspbian OS, que se encuentra disponible para su descarga gratuita en formato de imagen ISO, en la página web oficial: <https://www.raspberrypi.org/downloads/>.

Node-RED, es una herramienta de desarrollo utilizada para la integración de dispositivos de hardware IoT, basada en flujo de código abierto, interfaces de programación de aplicaciones (API) y servicios en línea, desarrollados por IBM Emerging Technology. Es una herramienta gratuita basada en JavaScript, que proporciona un editor de flujo visual basado en navegador. El sistema contiene nodos representados por los iconos apropiados. Funciona de dos modos: arrastrar, soltar y conectar nodos; o mediante la importación de un código JavaScript. [11]

Como se indica en el apartado anterior, para lograr establecer una conexión MQTT, es necesario iniciar un ‘Topic’, al cual se suscribirán cada uno de los bloques de acuerdo con la función especificada:

- ✓ auto/pulso; Bloque de medición y control (pulso cardíaco)
- ✓ auto/alcohol; Bloque de medición y control (alcoholímetro y GPS)

Cada Topic es configurado en un nodo llamado “mqtt in” que se encuentra en la paleta de nodos, el cual recibe los mensajes mqtt transmitidos desde las tarjetas NodeMCU, con la información de los sensores.

A continuación, se procede con la configuración del nodo Pushover, el cual enviará la información recibida del módulo de control y medición de alcoholemia hacia el teléfono móvil del usuario final en forma de notificación.

Una vez arrastrado el nodo de Pushover hacia el flujo, se procede a configurarlo de manera similar a los nodos MQTT; haciendo doble clic sobre éste, se abrirá un panel de configuración el cual nos permitirá establecer el título de la notificación, el nombre del dispositivo el cual estará suscrito al servicio y las claves de usuario y api.

Para finalizar con la estructura del flujo, desde la paleta de nodos se puede incorporar el nodo “debug”, el cual permitirá la visualización en tiempo real de los datos que se encuentran llegando al nodo con el que está conectado. El escenario final se muestra a continuación en la Figura 6.

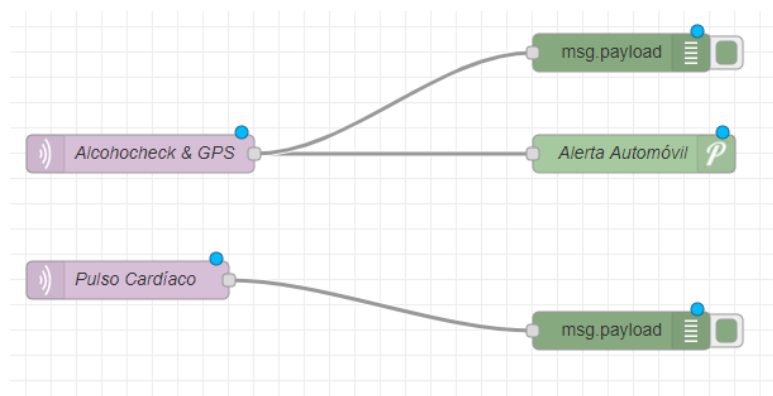


Figura 6. Flujo del funcionamiento del prototipo en Node-RED
Fuente: Elaboración propia.

P. Diseño del bloque de control y medición

En el nodo de control y medición de alcoholemia, el dispositivo sensor de alcohol se energiza con 5V, entregados por el pin Vin de la tarjeta de desarrollo. La programación para el funcionamiento del nodo se la realiza a través del entorno IDE de Arduino, en donde se integra la librería TinyGPS ++ para el correcto funcionamiento del módulo GPS, entregando las coordenadas en función de latitud y longitud, dato que será posteriormente enviado hacia el usuario final junto con el porcentaje de alcohol medido.

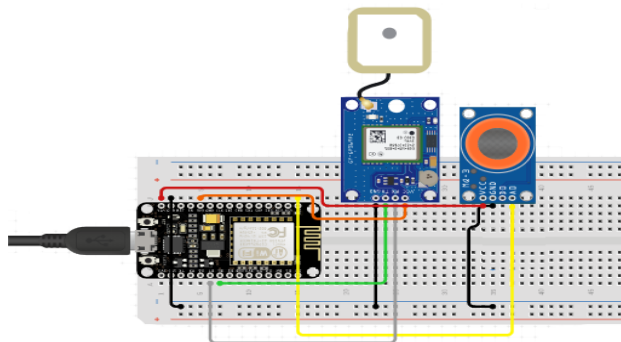


Figura 7. Nodo de control, y medición de alcoholemia
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 7, se muestra con detalle el esquema de implementación del nodo de control y medición de alcoholemia.

El nodo de medición de pulso cardíaco se encarga de medir los latidos por minuto (LPM) del conductor cuando se posiciona su dedo índice o pulgar sobre el emisor led del sensor. Este parámetro se mostrará mediante un sonido de alerta si el pulso del chofer sale de los valores normales, entre 60 a 100 LPM, lo que significa que la persona se encuentra en un estado de estrés o cansancio.

La programación para el funcionamiento del nodo se la realiza a través del entorno IDE de Arduino, en la cual se integra la librería MAX30100 y la librería BlynkSimple para el correcto funcionamiento del sensor. La visualización de los datos recibidos se puede apreciar en la pantalla OLED al igual que en la aplicación Blynk desde nuestro dispositivo móvil.

En la Figura 8, se muestra con detalle el esquema de implementación del nodo de control y medición de pulso cardíaco.

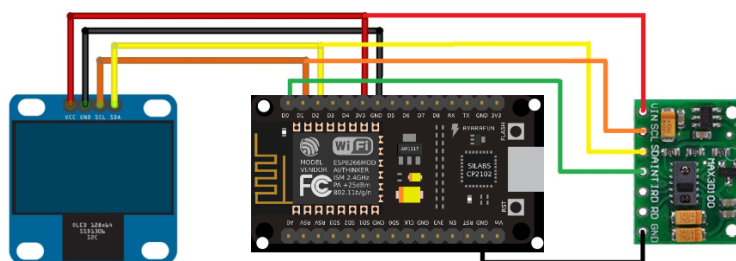


Figura 8. Nodo de medición de pulso cardíaco
Fuente: Elaboración propia.

Q. Diseño del bloque alerta y monitoreo

Para el sistema de alerta temprana, es necesario el registro del teléfono móvil; se accede al panel de control de Pushover mediante el navegador web de un ordenador para poder obtener las claves de usuario y aplicación (API key), necesarias para la conexión con el bloque de procesamiento con Node-RED. A través de la dirección web <https://www.pushover.net/>, se muestra la página principal con la información referente a

la aplicación de notificación creada, los dispositivos registrados, grupos de envío, correos electrónicos de referencia y la clave de usuario.

Para el sistema de monitoreo se optó por Blynk; es una aplicación que nos permite monitorear dispositivos basados en IoT. Al igual que la aplicación Pushover, posteriormente a su descarga, es necesario crear una cuenta de usuario con un correo electrónico y una contraseña. Las herramientas de visualización de datos en la aplicación Blynk funcionan a través de entradas de datos analógicas, digitales y virtuales.

Se ha añadido un valor de lectura para recibir los datos de saturación de oxígeno en la sangre, valor adicional que se puede obtener gracias a una de las funciones del módulo sensor de pulso cardíaco MAX30100. La tasa de lectura de datos se ha establecido en el valor Push, debido a que el monitoreo se lo hace en tiempo real al mismo instante que se realiza la lectura en el sensor. Se ha establecido el valor límite de LPM a 120 y en 100 al nivel máximo de saturación de oxígeno en la sangre.

R. *Implementación*

Luego de haber realizado el diseño del sistema y configurar los dispositivos como los sensores, programación de tarjetas de desarrollo, se procede a la implementación del prototipo de acuerdo con lo expuesto en el apartado de diseño del sistema. El diseño implementado se muestra en la Figura 9.

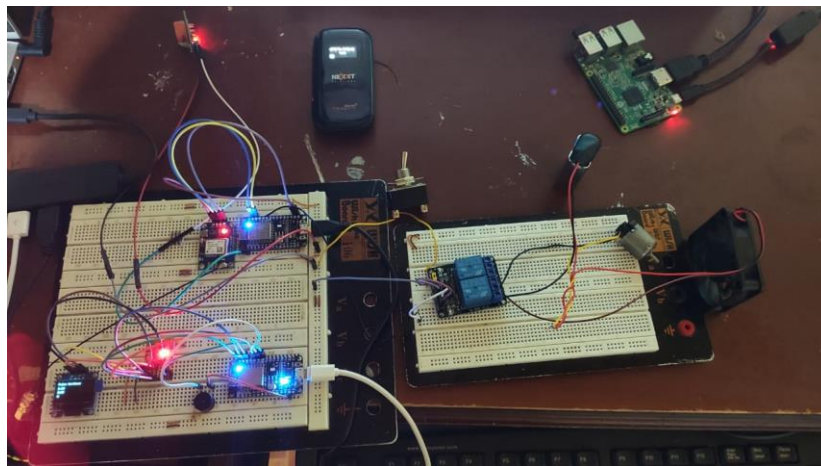


Figura 9. Implementación del prototipo
Fuente: Elaboración propia.

Resultados.

A. *Nivel de alcohol en la sangre*

Se ha tomado en cuenta dos tipos de bebidas alcohólicas, cerveza y ron (licor), ejemplares de bebidas que suelen ser consumidas en general.

Para poder iniciar con las mediciones se ha esperado un lapso de 15 a 20 minutos a partir de que la persona empezó a ingerir alcohol, debido a que durante este tiempo el alcohol se va a concentrar en el organismo del individuo y el aliento provendrá desde su interior,

lo que permitirá medidas más precisas.

Las pruebas se han realizado en individuo de sexo masculino de 25 años, con un peso de 80kg, estos resultados se presentan en la Tabla 1.

Tipo de Bebida	Tiempo	Prototipo mg/L	Conducción
	< 15 min	0,10	OK
Cerveza	= 15 min	0,35	STOP
	> 15 min	0,51	STOP
	< 15 min	0,30	OK
Ron (licor fuerte)	= 15 min	0,57	STOP
	> 15 min	0,75	STOP
	< 15 min	0,30	OK

Tabla 1. Datos obtenidos - alcoholemia
Fuente: Elaboración propia.

B. Frecuencia cardíaca

Se ha comparado las medidas de frecuencia cardíaca obtenidas por nuestro dispositivo, con las medidas tomadas de una pulsera inteligente marca Xiaomi Mi Band 4, dispositivo encontrado muy comúnmente en el mercado, de tal manera que se pueda analizar la fiabilidad y precisión de nuestro sistema.

Las muestras se las ha realizado a una persona de 25 años cuya actividad diaria supone un esfuerzo físico en el que se pueden denotar variaciones en su frecuencia cardíaca. Una vez encendido el dispositivo se ha realizado la comparación entre dispositivos con un total de 45 muestras tomadas que se han distribuido a lo largo del día, en la mañana, tarde y noche, con un intervalo de medición de 4 minutos por cada muestra.

Hora	N° de Muestra	Prototipo (LPM)	Mi Band 4 (LPM)	Error Absoluto
8H00 - 9H00 AM	1	65	68	3
	2	67	69	2
	3	70	69	1
	4	68	70	2
	5	70	71	1
	6	69	71	2
13H00 - 14H00 PM	16	84	83	1
	17	85	88	3
	18	83	80	3
	19	80	79	1
	20	80	77	3
	21	71	70	1

Tabla 2. Datos obtenidos – frecuencia cardíaca

Hora	N° de Muestra	Prototipo (LPM)	Mi Band 4 (LPM)	Error Absoluto
19H00 - 20H00 PM	40	71	71	0
	41	75	77	2
	42	74	72	2
	43	70	71	1
	44	74	74	0
	45	71	70	1
Desviación estándar		6,13	5,58	
Promedio		73,72	73,89	1,61
Error Absoluto Promedio				

Tabla 2. Datos obtenidos – frecuencia cardíaca (continuación)

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en la Tabla 2, los datos obtenidos por nuestro sistema muestran una variación aproximada de 0 a 2 puntos de diferencia con respecto a la pulsera inteligente, obteniendo un error absoluto promedio de 1.61 y una desviación estándar que demuestra que los datos no se encuentran muy alejados a la medida. Este análisis nos demuestra que nuestro diseño es un equipo confiable al momento de presentar información certera.

C. *Monitoreo*

Se muestran los resultados del monitoreo de acuerdo con los datos enviados por nuestro sistema. Estos datos son enviados a través de internet mediante el uso de la infraestructura de red UMTS/3G. Se registran los datos de medición de alcohol y ubicación del vehículo, debido a que son los parámetros de mayor importancia e influencia cuando se producen accidentes de tránsito.

Cuando el automotor no puede encenderse debido a que se ha fallado la prueba de aliento, para conocer la concentración de alcohol en la sangre del conductor se envía su ubicación y el porcentaje de concentración de alcohol que ha sido tomado en el instante de prueba. Los datos que llegan desde el bloque de control y medición son enviados a través de la plataforma Node-RED que se encuentra instalada en el módulo de procesamiento, como se indica en la Figura 10.

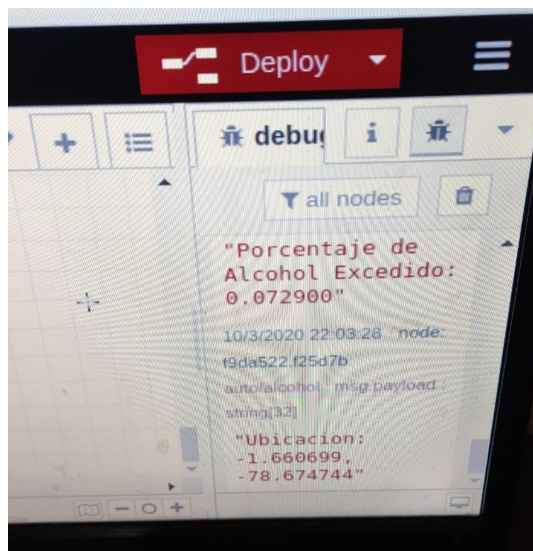


Figura 10. Datos recibidos en la plataforma Node-RED
Fuente: Elaboración propia.

Los datos son enviados hacia el dispositivo final donde son mostrados al usuario mediante la aplicación Pushover, a manera de alerta temprana, como se muestra en la Figura 11.

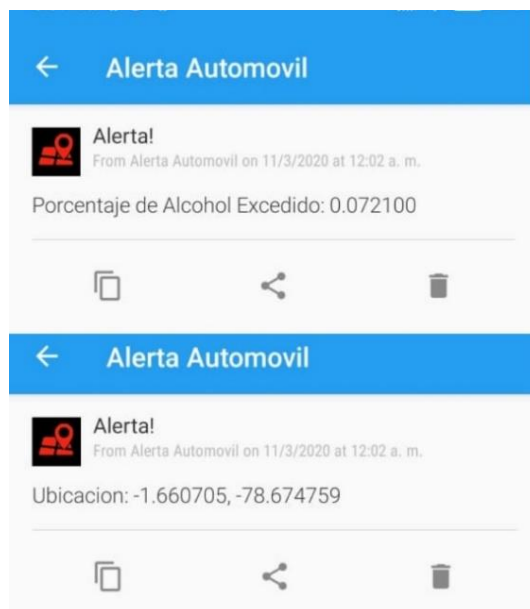


Figura 11. Notificación en aplicación móvil Pushover
Fuente: Elaboración propia.

La aplicación permite al usuario conocer la ubicación del automóvil mediante las coordenadas dadas en latitud y longitud. Estos valores se pueden colocar en cualquier aplicación de posicionamiento geográfico que tenga el dispositivo smartphone del usuario ya sea iOS, Android u otro sistema operativo móvil. En nuestro caso hemos utilizado la aplicación Google Maps para poder apreciar la ubicación del vehículo, como se muestra en la Figura 12.



Figura 12. Ubicación del vehículo mostrada en Google Maps.

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones.

- Se implementó un dispositivo prototipo de alerta temprana utilizando un sistema de comunicaciones inalámbrico y móvil, que permitió el monitoreo del conductor basándose en sus señales biométricas fomentando en el conductor una conducción responsable.
- Se determinó que la prueba de alcoholemia realizada en el dispositivo tiene una fiabilidad del 100%, para lo cual fue necesario la calibración del sensor MQ-3 de modo que sus valores de lectura coincidan con los valores expuestos por la legislación vigente aprobada por la ANT.
- El monitoreo de frecuencia cardíaca del conductor permitió conocer su rendimiento cardiovascular a lo largo del día de modo que, con las pruebas realizadas se obtuvo un margen de error promedio de 1.61, demostrando así su fiabilidad.
- Mediante la implementación de un servidor MQTT en la tarjeta de desarrollo Raspberry Pi, se estableció la comunicación con las tarjetas inalámbricas NodeMCU, con la programación de los topic publicador, cuya conexión se establece al enviarse un mensaje, y topic suscriptor que debe mantenerse siempre enlazado para la recepción de información.
- La plataforma Node-RED instalada en la tarjeta de desarrollo Raspberry Pi, permite la conectividad con aplicaciones de mensajería instantánea, de modo que

las notificaciones pueden ser receptadas en un dispositivo móvil compatible desde cualquier lugar que tenga conectividad a internet.

Referencias bibliográficas.

- Agencia Nacional de Tránsito del Ecuador. (2019). *Estadísticas de siniestros de tránsito*.
<https://www.ant.gob.ec/index.php/estadisticas>
- Alonso, F., Esteban, C., & Toledo, F. (2004). *Manual de seguridad vial: el factor humano*.
https://www.researchgate.net/profile/Francisco_Alonso3/publication/260789893_Manual_de_seguridad_vial_El_factor_humano/links/5aec153fa6fdcc8508b6ee82/Manual-de-seguridad-vial-El-factor-humano.pdf
- Crespo, J. E. (2019). *Arduino Open-Source Community*.
<https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2018/11/19/mqtt/>
- Defensoría Pública del Ecuador. (2009). *Reglamento a la Ley Orgánica de Transporte Terrestre y Seguridad Vial*. 2(5), 98.
https://www.defensoria.gob.ec/images/defensoria/pdfs/lotaip2014/info-legal/Reglamento_ley_organica_transporte_terrestre.pdf
- Delgado Reyes, G., & Valdez, J. (2012). *Sistemas de Telecontrol por Internet*. Editorial Acad Mica Espa.
- Electron Perdido. (2019). *MAX30100 Sensor De Pulso Y Oxigenación (Ref: 0235)*.
<https://electronperdido.com/shop/sensores/biometricos/max30100-sensor-de-pulso-y-oxigenacion/>
- HANWEI ELETRONICS CO., L. (2015). Technical Mq-3 Gas Sensor. *Technical Data*, 3–4. <https://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/MQ-3.pdf>
- Heikki Kaaranen, Ari Ahtiainen, Lauri Laitinen, Siamäk Naghian, V. N. (2005). *UMTS NETWORKS - Architecture, Mobility and Services* (Vol. 8, Issue 9).
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- IEEE. (2007). *IEEE Std 802.11™-2007 (Revision of IEEE Std 802.11-1999)*.
<http://standards.ieee.org/getieee802/download/802.11-2007.pdf>
- Mayo Clinic Foundation. (2019). *Conductores mayores: siete consejos sobre seguridad al conducir*. <https://www.mayoclinic.org/es-es/healthy-lifestyle/healthy-aging/in-depth/senior-health/art-20046397>
- Ministerio del Interior - Dirección General de Tráfico (DGT). (2017). *Plan de Investigación e Innovación en Seguridad Vial y Movilidad 2017-2020*.
<http://www.dgt.es/Galerias/seguridad-vial/investigacion/plan-investigacion/20170302-PLAN-INVESTIGACION-E-INNOVACION.pdf>

Raspberry Pi Foundation. (2019). *Raspberry Pi*.
<https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b/>

Varcárcel, J. (2008). *Otros factores de riesgo: la fatiga*.
http://www.dgt.es/PEVI/documentos/catalogo_recursos/didacticos/did_adultas/fatiga.pdf



PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.

Martínez Guashima, O. G., Paucar Samaniego, J. L., & Guaranga Broncano, E. X. (2021). Diseño e implementación de un dispositivo de alerta temprana utilizando un sistema de comunicaciones inalámbrica y móvil para prever accidentes de tránsito . ConcienciaDigital, 4(3.1), 333-354.
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1836>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Ciber agricultura familiar en tiempo de COVID 19, contexto Guano- Ecuador



Family cyber agriculture in time of COVID 19, Guano- Ecuador context

Carmen Elena Mantilla Cabrera.¹, Daniela Alejandra Zambrano Ríos.², Juan Eduardo León Ruiz.³ & Vicente Javier Parra León.⁴

Recibido: 29-06-2021 / Revisado: 09-07-2021 / Aceptado: 28-07-2021/ Publicado: 05-08-2021

Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1839>

Introduction. The COVID-19 pandemic generated a socio-economic crisis, making traditional transactions impossible due to quarantine and social distancing, it was necessary to adapt to new forms and family farming is no exception. Digital platforms have supported commercialization involving different actors, electronic commerce for farmers allowed a great technological leap, and an online market was created in Ecuador that contributed to creating a sustainable local food system of mutual benefit between farmer and consumer. **Objective.** Propose electronic commerce for peasant family agriculture in the Guano Canton in the context of the Covid 19 pandemic. **Methodology.** The main business models suitable for the commercialization of agricultural products of the Guano Canton were analyzed, the behavior of consumers and producers in virtual stores was evaluated in the framework of the COVID 19 pandemic, a business model was

¹Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Grupo de Investigación en Seguridad Telemática (SEGINTE). Riobamba, Ecuador. carmen.mantilla@esPOCH.edu.ec, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5422-7073>

²Investigadora independiente, Riobamba, Ecuador danizambrano_r@hotmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1132-7482>

³Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Riobamba, Ecuador juan.leon@esPOCH.edu.ec <https://orcid.org/> ORCID: 0000-0002-5304-7959

⁴Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Riobamba, Ecuador vicente.parra@esPOCH.edu.ec. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7632-2474>

defined for the commercialization of agricultural products and derived from Canton Guano. **Results.** The study determined that for the Guano Canton the business model is B2C, business to consumer, with a classic merchant pattern. In addition, the design of the web page is presented based on the results of the investigation, with a user profile and an administrator profile with their respective menus for their functionality to support family farming in the Guano canton. **Conclusion.** The B2C business model for electronic commerce in the Guano canton allowed direct transactions between producer and final consumer. The platform "one click from your harvest" guarantees the management of a virtual agenda where the producers associated with their respective products offered are listed, guaranteeing the producer virtual marketing of their products at a fair price through the standardization of prices, in addition, this achieved that These products are part of the family baskets since the application of the Field School ensures the quality and quantity of production to comply with food sovereignty.

Keywords: peasant family farming, farming, electronic commerce, COVID 19, Guano.

Resumen.

Introducción. La pandemia por la COVID-19, generó una crisis socio económica, imposibilitando las transacciones tradicionales por la cuarentena y el distanciamiento social, fue necesario acoplarnos a nuevas formas y la agricultura familiar no es la excepción. Las plataformas digitales han apoyado a la comercialización implicando diferentes actores, el comercio electrónico para agricultores permitió un gran salto tecnológico, ya se creó un mercado online en Ecuador que contribuyó a crear un sistema de alimentación local sostenible de beneficio mutuo entre agricultor y consumidor. **Objetivo.** Proponer comercio electrónico para la agricultura familiar campesina del Cantón Guano en el contexto de la pandemia Covid 19. **Metodología.** Se analizó los principales modelos de negocio aptos para la comercialización de productos agrícolas del Cantón Guano, se evaluó el comportamiento de consumidores y productores en tiendas virtuales en el marco de la pandemia COVID 19, se definió un modelo de negocio para la comercialización de productos agrícolas y derivados del Cantón Guano. **Resultados.** El estudio determinó que para el Cantón Guano el modelo de negocio es del tipo B2C, empresa a consumidor, con un patrón comerciante clásico. Además, se presenta el diseño de la página web en base a los resultados de la investigación, con un perfil de usuario y el de administrador con sus respectivos menús para su funcionalidad apoyar a la agricultura familiar en el cantón Guano. **Conclusión.** El modelo de negocio B2C para comercio electrónico en el cantón Guano permitió transacciones directas entre productor y consumidor final. La plataforma "a un clic de tu cosecha" garantiza el manejo de una agenda virtual donde constan los productores asociados con sus respectivos productos ofertados, garantizando al productor comercialización virtual de sus productos a un precio justo mediante la estandarización de precios, además este logró que estos productos formen parte de las canastas familiares ya que la aplicación de la Escuela de Campo asegura la calidad y cantidad de producción para cumplir la soberanía alimentaria.

Palabras claves: agricultura familiar campesina, agricultura, comercio electrónico, COVID 19, Guano.

Introducción.

El internet ha evolucionado de tal forma que ha potencializado las transmisiones de forma rápida y efectiva para que los usuarios puedan acceder a bienes y servicios para realizar transacciones de negocios en forma digital, esta forma de negocio posee grandes ventajas como el ahorro de recursos y tiempo al mismo tiempo puede vencer la limitación geográfica entre otras (Perdigón, 2018).

Latinoamérica se considera la segunda región con mayor crecimiento anual en ventas y campañas de marketing digital en las últimas décadas, lo que dio paso a la innovación en la creación de modelos de negocio, utilizando múltiples aplicaciones como portales, buscadores de información y las tiendas de comercio electrónico (e-commerce) como canal seguro de transacciones entre vendedores y compradores (Nielsen, 2018).

Es aquí donde la ciber agricultura engloba a más de los servicios agrícolas que se prestan a los ciudadanos en comunidades rurales mediante las TICs varios productos, servicios agrícolas y de alimentación ofertadas por organizaciones gubernamentales y no gubernamentales (FAO, 2018).

Los consumidores ecuatorianos en su mayoría realizaban sus compras en forma física, se estima un aproximado de un 5% que utilizaban los medios digitales, lo que la pandemia ha cambiado ya que este fue el motivo por lo que, un mayor número de personas hacen uso de plataformas digitales (Rodríguez, 2020).

En este contexto en Ecuador debido a la pandemia por el COVID-19 el comercio electrónico provee un valor añadido para mantener el ritmo económico, pues los pequeños y medianos productores agrícolas tienen una capacidad logística insatisfecha para la comercialización de sus productos ya que debido a las restricciones de confinamiento no pudieron realizarlas de la forma tradicional (Esteves, 2020).

Ante el cierre de plazas y mercados y medios de expendio por la crisis sanitaria por la pandemia del SARS COVID-19 (Sandoval 2020), los productores no han encontrado canales de comercialización alternativos a los tradicionales, afectando su cosecha y pérdidas en su inversión de producción, limitando aún más el acceso a los alimentos por parte de la población implicando una disminución en la calidad de vida de productores y acrecentando las brechas entre el campo y la ciudad.

Los agricultores ecuatorianos hasta antes de la llegada del coronavirus solo habían utilizado las tecnologías de la información y la comunicación como la radio, la televisión y recientemente los relacionados a los teléfonos móviles, se necesitan abrir nuevos mercados y crear nuevas oportunidades de trabajo promoviendo la calidad de sus productos y fortalecer su competitividad a través del comercio por internet.

El cantón Guano tiene pequeños y grandes productores agrícolas cuyos productos son el autoconsumo y comercialización, en el último año 2020 por la pandemia la comercialización bajo en un 90 % ocasionando grandes pérdidas económicas y una disminución de nivel socioeconómico. Por lo anteriormente mencionado se crea la necesidad de diseñar una plataforma de comercio electrónico como un mecanismo de marketing que se constituya en una herramienta adecuada de comercialización para la agricultura familiar campesina (Comunicación, 2021).

Entonces, para solucionar los problemas que se han presentado a los productores en la comercialización en la pandemia se genera la propuesta y puesta en ejecución del comercio electrónico para la agricultura familiar campesina del Cantón Guano para fortalecer la organización campesina y garantizar la comercialización de la producción agropecuaria en cantidad y calidad.

Metodología.

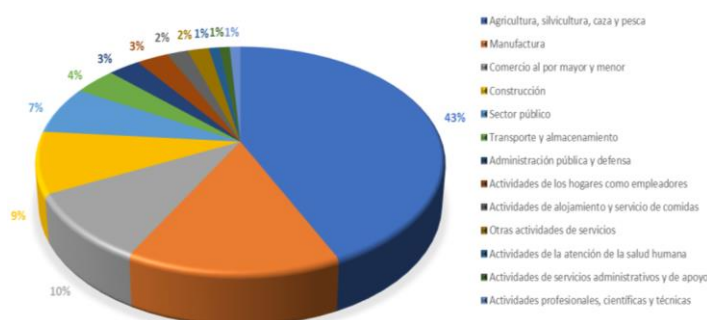
A. CARACTERÍSTICAS DE GUANO

EL hermoso cantón Guano está ubicado al norte de la Provincia de Chimborazo a 2683 msnm, limitado al norte en la Provincia de Tungurahua, al sur con el Cantón Riobamba; al este con el río Chambo; y al oeste, con el Cantón Riobamba y una pequeña parte de la Provincia de Bolívar. Está conformado por nueve Parroquias rurales: Guanando, La Providencia, San Andrés, San Gerardo, San Isidro de Patulu, San José de Chazo, Santa Fe de Galán y Valparaíso y dos parroquias urbanas: La Matriz y El Rosario (CESA, 2019).

La Figura 1, presenta las actividades económicas, se puede observar que las actividades agrícolas, ganaderas, de silvicultura y pesca son las que conllevan mayor PEA, representando el 43%, seguida por las industrias manufactureras con el 14%, el comercio con el 10% y la construcción, cada una con el 9%, siendo las más relevante, pero existen otras actividades que dinamizan la actividad económica cantonal con porcentajes inferiores al 7% como: el transporte, administración pública y defensa; actividades de los hogares como empleadores, enseñanza, entre otras (CESA, 2019).

Figura 1

Economía de Guano
ACTIVIDADES ECONOMICAS DE GUANO



Fuente: Elaboración propia.

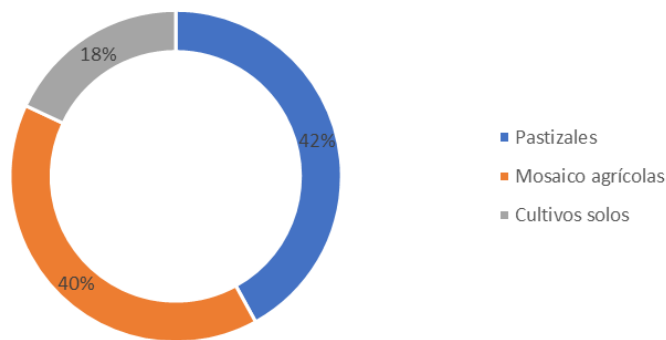
Guano está conformado por 2 Parroquias urbanas y 9 rurales, están sujetas a la jurisdicción del Ilustre Municipalidad de Guano.

Línea Base de los Productos y Canales de Comercialización

Las actividades económicas que se destacan en la Provincia de Chimborazo son la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca. La producción de la papa tiene el mayor volumen en la Provincia, seguido del tomate riñón, caña de azúcar, choclo, haba tierna y cebada.

La Figura 2, se muestra el uso de tierras cantón de Guano, como se puede observar el 42% corresponde a pastizales, el 40 % a mosaicos agrícolas y el 18 % a monocultivos (CESA, 2019).

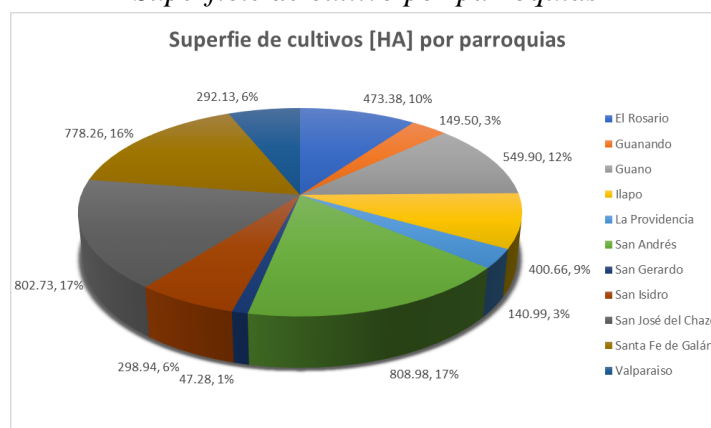
Figura 2
Uso de tierras de Guano
Uso de tierras de Guano



Fuente: Elaboración propia.

La Figura 3, muestra que la mayor superficie en hectáreas para cultivos se concentra en San Andrés y San José de Chingazo con un 17%, seguido por Santa Fe de Galán y El Rosario con un 16 % y 10% respectivamente.

Figura 3
Superficie de cultivo por parroquias



Fuente: Elaboración propia.

Los cultivos con más alta producción de rendimiento y producción son en su orden, el maíz suave (seco y fresco), la papa, la cebolla blanca en rama y el haba, precisamente los cultivos que se asientan entre los 2.600 y 3.300 msnm

En las parroquias principalmente Ilapo y Santa Fe de Galán se comercializa la cebolla blanca, papa, habas se dirigen hacia los mercados de Tungurahua: 70% cantón Mocha y Mercado Mayorista de Ambato; y el otro 30% hacia mercados de Riobamba. En las Parroquias principalmente San Andrés, San Isidro, Guano se comercializan las papas, hortalizas (zanahoria) se dirigen hacia los mercados de Tungurahua: 50% cantón Mocha y mercado Mayorista de Ambato y el otro 50% hacia mercados de Riobamba.

En la Provincia principalmente San José de Chazo, Ilapo y Valparaíso se comercializan maíz amarillo seco y fresco, arveja y hortalizas se dirigen hacia mercados de Tungurahua: 50% Cantón Mocha y Mercado Mayorista de Ambato el otro 50% hacia mercados de Riobamba.

En las Parroquias principalmente San Andrés, San Isidro y Guano se comercializan lácteos 60% hacia procesadoras de Chimborazo, Cañar Azuay y el otro 40% hacia procesadoras de Cotopaxi y Pichincha (CESA 2019).

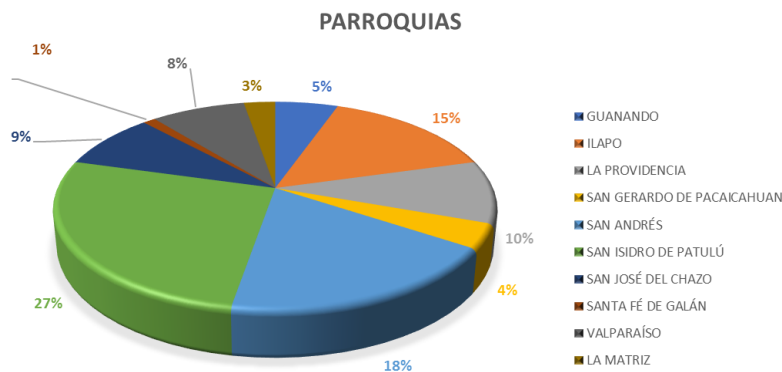
B. APLICACIÓN DE ENCUESTAS A ACTORES

Se realizó entrevistas al personal técnico y administrativo de la Unidad de Emprendizajes y Emprendimientos, así como a presidentes y técnicos de las Juntas Parroquiales y presidentes de las comunidades con el propósito de conocer oferta y demanda en sus producciones.

La encuesta que consta de 14 preguntas en base al problema se socializó el personal técnico y administrativo del GAD y luego se aplicó en campo a los productores en base a un listado de productores entregados por las Juntas Parroquiales, mediante muestreo es probabilístico de pequeños grupos de las comunidades en forma de selección aleatoria simple para que todos en la comunidad tengan la misma oportunidad de ser seleccionados y encuestados.

La Figura 4, muestra el porcentaje de encuestados aleatoriamente en las parroquia del Cantón Guano de forma presencial, como se puede observar se encuestó en la Parroquia Guanando al 5 % de sus agricultores, en la Parroquia Ilapo el 15 % , en la Parroquia La Providencia el 10%, en la Parroquia San Gerardo de Pacaichuan el 4 % , en la Parroquia San Andrés el 18 % , en la Parroquia San Isidro de Patulú el 27 % , en la Parroquia San José de Chazo el 9 % , en la Parroquia Valparaíso el 8 % , en La Matriz (Guano) el 3, en la Parroquia Santa Fe de Galán se realizó la encuesta en menos del 3%, es importante mencionar que los encuestados tenían recelo en compartir su información ya que se pronunciaban que la información compartida iba a ser mal utilizada en quitarles los beneficios sociales.

Figura 4
Porcentaje de encuestados por parroquias



Fuente: Elaboración propia.

Con el acompañamiento de los presidentes de las juntas parroquiales del Cantón Guano se procedió a realizar la visita a los agricultores para levantar la información por medio de las encuestas cuyo resultado en el número de encuestados por comunidad se detalla a continuación, en la Parroquia Ilapo en la Comunidad de San Patricio de Pusniag se tuvo el 9% de agricultores encuestados, en la Comunidad Saguazo la Unión el 13 % de agricultores fueron encuestados, en la Parroquia San Gerardo en el barrio La Magdalena se tuvo el 4 % de agricultores encuestados, en la Parroquia San Andrés, en las Comunidades La Silveria con el 11 % y Calshi con el 22% fue el total de agricultores encuestados por Parroquia. en la Parroquia San Isidro la comunidad Tutupala con el 4% de encuestados, San Francisco con el 3 % de agricultores encuestados, en Santa Rosa y Asaco Grande el 27 % de agricultores fueron los encuestados, finalmente en la Matriz, en Chingazo Alto el 5% de los agricultores fueron encuestados como se muestra en la Figura 5.

Figura 5
Número de encuestados por comunidades



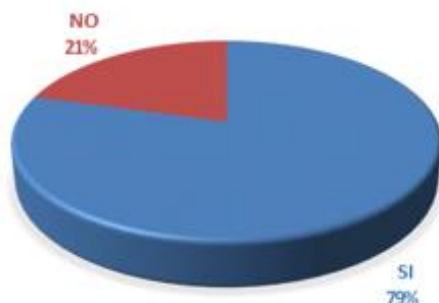
Fuente: Elaboración propia.

De los encuestados en la Figura 6, se puede observar que el 79 % de los encuestados se dedican a la producción agropecuaria.

Figura 6

Dependencia económica en Producción Agropecuaria

SU ECONOMIA DEPENDE DE LA PRODUCCION AROPECUARIA



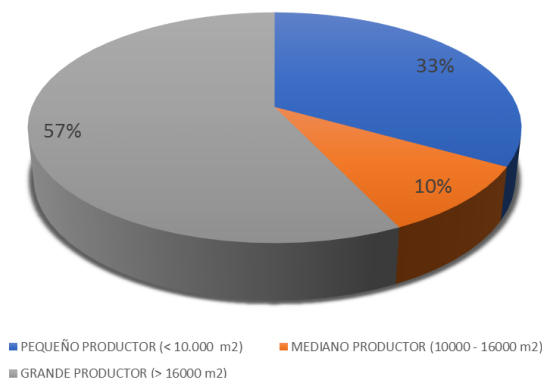
Fuente: Elaboración propia.

También se puede observar en la Figura 7 que el 57% corresponde a grandes productores ya que tienen una tenencia mayor a 16000 m², los medianos productores son el 10 % considerado a una superficie comprendida entre 10000 y 16000 m² y los pequeños productores representan el 33 % de los agricultores encuestados con tenencias de superficies menores a 10000 m².

Figura 7

Tipo de productor

TIPO DE PRODUCTOR



Fuente: Elaboración propia.

C. ANALISIS DE PRÁCTICAS AGROECOLÓGICAS EN LA AGRICULTURA FAMILIAR EN EL CANTÓN GUANO.

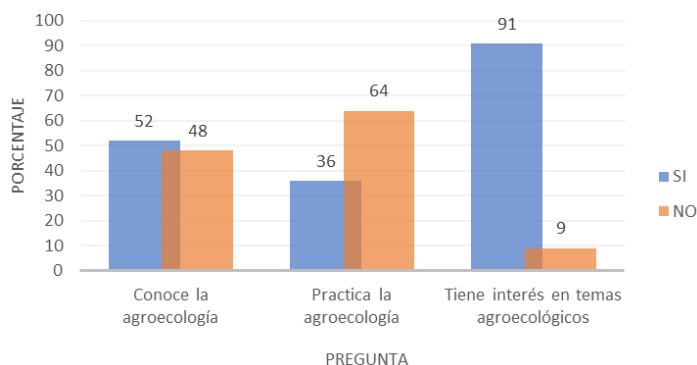
En el Cantón Guano el 52% de los agricultores tienen conocimiento básico sobre la agroecología, y la información suscrita en el PDOT indica que las Parroquias San Isidro, Guanando, San José de Chazo, San Gerardo evidencian el 48% de agricultores que buscan

impulsar el desarrollo en manejo de huertos familiares mediante prácticas agroecológicas, como se puede observar en la Figura 8.

También se puede observar que el 64 % de los agricultores encuestados no usan prácticas agroecológicas y corresponden a las parroquias, San Andrés, La Matriz, El Rosario, Santa Fe de Galán, Valparaíso, Ilapo no practican el manejo de huertos familiares mediante prácticas agroecológicas:

El 91% de la población tienen interés en la agroecología, ya que, según CLACSO, 2021, la agricultura familiar campesina en el Ecuador es la principal fuente de ingresos para la población rural, más aún en la pandemia donde no han dejado de producir para mantener abastecidos a los habitantes es lo que ha despertado en los agricultores la iniciativa en producir alimentos sanos y confiables para el consumidor.

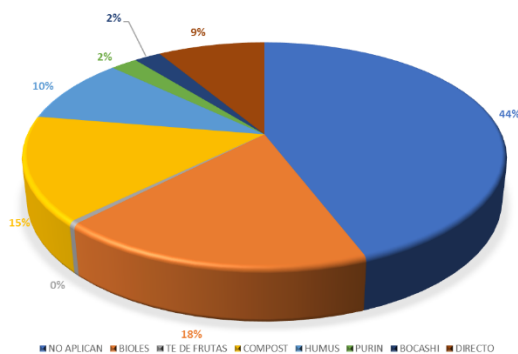
Figura 8
Análisis sobre agroecología
AGROECOLOGÍA



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 9, se pueden observar el tipo de abonos aplican los agricultores a los cultivos, el 44% de agricultores que no hacen uso de los abonos orgánicos y el 9% aplican estiércol animal, coincidiendo con las Parroquias Guanando, San José de Chazo, San Isidro, San Gerardo que proponen el desarrollo y manejo de la agroecología con huertos familiares (CESA, 2019).

Figura 9
Tipo de abonos
TIPOS DE ABONOS



Fuente: Elaboración propia.

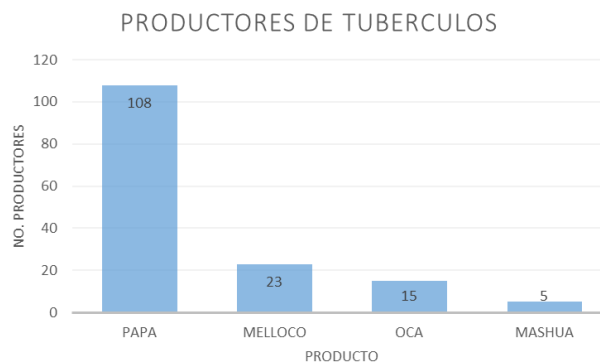
D. PRINCIPALES PRODUCTOS AGRÍCOLAS DEL CANTÓN GUANO.

Se midió el parámetro del número de agricultores por producto del Cantón Guano, segmentado en tubérculos, hortalizas, leguminosas y frutas, la Figura 10, indica que existe una producción importante de papa donde 108 agricultores de las Parroquias Ilapo, Santa Fe de Galán, San Andrés y San Isidro se dedican a este cultivo los cuales el 85% en sacos de 100 lb y el 20% en canastas que se comercializan en ferias directas al consumidor en los mercados de Riobamba, a estos mismos mercados va la producción de 15 agricultores e oca, comercializado el 9% de la producción en sacos de 100 lb, mientras que el 6% en porciones.

También se puede observar que existen 5 productores de mashua que se comercializa en porciones por medio de Ferias directas al consumidor. La producción de melloco es proveniente de las Parroquias San Andrés, San Isidro, La Providencia, Ilapo, Valparaíso, San José de Chazo, el 17% de su comercialización es en sacos de 99 lb hacia el Mercado Mayorista de Riobamba, y Ambato y hacia mercado del Cantón Mocha, mientras que el 6% de la producción se presenta en porciones hacia las comercializaciones directas en ferias

Figura 10

Productores de tubérculos



Fuente: Elaboración propia.

La Figura 11, presenta la producción de leguminosa, dentro de las que presenta mayor número de productores se encuentran el haba con 85 de agricultores y el maíz que tiene 81 agricultores lo cultivan, seguido por 72 agricultores dedicados a arveja, 37 de agricultores a la producción de cebada, 20 a producción de chocho, el 5 a trigo, 10 a guarango y finalmente el 40 de agricultores encuestados se dedican a la producción de alfalfa.

La producción de haba es proveniente de las Parroquias Ilapo y Santa Fe de Galán, el 63% de se comercializa a mercados de Tungurahua: Cantón Mocha y Mercado Mayorista de Ambato y hacia Mercados de Riobamba en presentaciones de 65 lb, el 4% se comercializa en canastas en ferias directas y el 28 % de su producción se comercializa directamente en porciones en huertos familiares,

La producción de maíz amarillo seco y fresco es provenientes de las Parroquias San José de Chazo, Ilapo, y Valparaíso, el 12% se comercialización en sacos de 100 lb a mercados de Tungurahua: Cantón Mocha, Mercado Mayorista de Ambato y a Mercados de Riobamba, el 15% en porciones y el 8% en ferias directas en canastas,

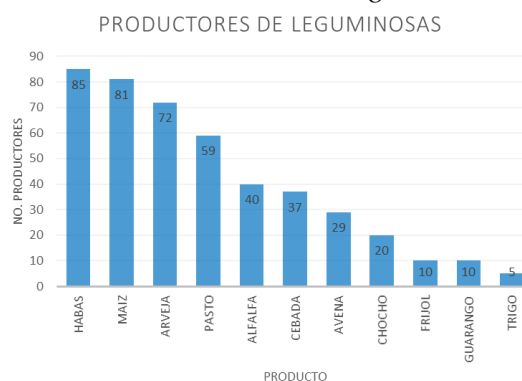
La producción de arveja se comercializa el 13% de en sacos de 110 lb hacia mercados de Tungurahua en el Cantón Mocha y Mercado Mayorista de Ambato y el 43% de la producción hacia mercados de Riobamba en sacos de 43 lb, finalmente el 14% de su producción lo comercializan de forma directa en ferias en porciones, provenientes de las Parroquias San José de Chazo, Ilpo, y Valparaíso.

Con el análisis de la información arrojada se tiene que en el cantón Guano por su parte tiene un importante aporte a la producción agropecuaria provincial, en alfalfa, comercialización en cargas y porciones representadas por el 14 y 26% proviene de la Parroquia Guanando para la comercialización directa solo en semilla. Con el análisis de la información levantada en el Cantón Guano se obtuvo el siguiente resultado en el porcentaje de comercialización y presentación en el cultivo de cebada con el 33% de la producción de cebada es para la comercialización en sacos de 100 lb es para los mercados de Riobamba.

Se tiene que el 40% y 19 % de la producción de pasto en cargas y porciones ratifica la vocación agropecuaria del agricultor que destina el 42 % de sus tierras agrícolas a los pastizales en el Cantón Guano. El cultivo de trigo en un 5% de la producción de trigo se comercializa en sacos de 100 lb hacia mercados de Riobamba y Mercado Mayorista de Riobamba. Y la avena tiene un 29% de las comercializaciones a mercados de Riobamba en sacos de 100 lb. El 15% de la producción de chocho son destinadas a la comercialización para los mercados de Riobamba en quintales, mientras que el 5% de la producción se presentan en porciones y se comercializan en ferias directas organizadas por los mismos agricultores. Y en el cultivo de guarango se tiene que, el 15% de la producción de Guarango son comercializados en sacos de 60 lb hacia mercados de Riobamba para la industrialización de esta.

Figura 11

Productores de leguminosas

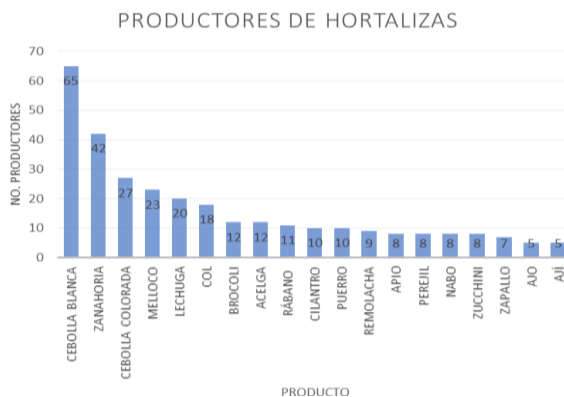


Fuente: Elaboración propia.

La Figura 12, muestra los productores de hortalizas, en monocultivos en Santa Fe de Galán, 65 agricultores se dedican a la producción de cebolla blanca en rama, así como en la comunidad La Silveria en la Parroquia San Andrés se dedican a la producción del monocultivo de zanahoria amarilla con el mismo porcentaje.

Figura 12

Productores de hortalizas



Fuente: Elaboración propia.

El 53% de la producción de cebolla blanca en rama se comercializa en atados de 4,25 lb hacia Mercado Mayorista de Riobamba y hacia Mercados de Tungurahua en el Cantón Mocha y Mercados Mayoristas de Ambato, el 6% de la producción en atados de 1 kilo son para la comercialización directa en huertos familiares formando parte de las canastas familiares.

El 33% de la producción de zanahoria amarilla se comercializa en saco de 100 lb hacia mercados del Cantón Mocha y Mercado Mayorista de Ambato y hacia mercados de Riobamba, el 9% de la producción se los presenta en porciones hacia comercializaciones directas en ferias, provenientes de las Parroquias San Andrés, San Isidro, y la zona alta de Guano.

El 3% de la producción de cebolla colorada es para la comercialización hacia mercados de Tungurahua hacia el Cantón Mocha y Mercado Mayorista Ambato en presentaciones de malla de 100 lb, el 14% hacia mercado Mayorista de Riobamba en sacos de 78,5 lb provenientes de las Parroquias San Andrés, San Isidro, en la zona alta de Guano, la Providencia, Ilapo, Valparaíso y San José de Chazo, y el 10% a la comercialización directa en huertos familiares formando parte de las canastas familiares ofrecidas por los agricultores.

El 12% de producción de durazno lo comercializan en cajas de 25 kilos hacia mercados de Riobamba, el 6% de la producción se presenta en canastas siendo comercializadas en ferias directas al consumidor.

El 6% de la producción de lechuga se comercializa en sacos de 81,25 lb, hacia mercados de Riobamba y mercados de Tungurahua al Cantón Mocha y Mercado Mayorista de Ambato, procedentes de las parroquias San Andrés, San Isidro, y la Matriz zona alta, San

José de Chazo, La providencia, Ilapo y Valparaíso. El 4% y 10 % de la producción restante es destinado a la comercialización directa en huertos familiares a través de los mismos agricultores presentados en canastas y en porciones.

El 4% de la producción de la col se comercializa hacia Mercado Mayorista de Riobamba, mercados Mayorista de Ambato y mercado del Cantón Mocha, en sacos de 107,5 lb, producidas en las parroquias San Isidro, San Andrés, San José de Chazo, Ilapo, Valparaíso, el 13% de la producción de la col forma parte de las canastas orgánicas comercializadas en huertos familiares provenientes de la Parroquia La Providencia.

El 7% de las comercializaciones de brócoli son en kilos hacia mercados y tiendas de Riobamba y el 4% de la producción forma parte de las canastas que son comercializadas de manera directa en huertos familiares.

El 2% de las comercializaciones de acelga son en atados hacia mercados y tiendas de Riobamba, mientras que el 10% de la producción forma parte de las canastas en las comercializaciones directas en huertos familiares.

El 3% de la producción de rábano forma parte de la canasta familiar comercializada en huertos familiares de cada agricultor simultáneamente y hacia mercados de Riobamba, mientras que el 8% se comercializa en porciones por medio de ferias.

En el cultivo de frijol podemos manifestar que, el 10% de la producción de frijol, se comercializa directamente en porciones en ferias organizadas en el Cantón Guano.

El 8% de las comercializaciones del cilantro son en kilos hacia mercados de Riobamba, el 5% de la comercialización se las realiza en porciones directamente en huertos familiares.

El 8% de la producción de frutilla se los comercializa en cajas de 15 lbs hacia Mercado Mayorista de Riobamba provenientes principalmente de la Parroquia Valparaíso, y el 2% de la producción son en presentaciones en canastas en comercializaciones directas en ferias.

El 7% de la producción de cebolla puerro se comercializa en atados de 4,25 lb hacia los mercados de Riobamba y Mercado Mayorista, el 3% de la hortaliza forma parte de las canastas orgánicas comercializadas en huertos familiares.

El 5% de la comercialización en remolacha son en sacos de 100 lb hacia mercados de Riobamba El 6% de la producción de apio son para la comercialización hacia los mercados de Riobamba en kilos, mientras que, el 2% de la producción son en porciones para ser comercializadas directamente en huertos familiares. El 5% de la comercialización de perejil es hacia los mercados de Riobamba en kilos, mientras que el 3% de la producción en canastas para ser comercializadas directamente en huertos familiares y ferias.

El 8% de la producción del nabo es comercializa en kilos hacia mercados de Riobamba y hacia Mercados de Tungurahua al Cantón Mocha y Mercado Mayorista de Ambato.

Con la información obtenida mediante las encuestas y entrevistas aplicadas a los agricultores del El 8% de la producción de zucchini se comercializa en porciones por el momento en Ferias y huertas agroecológicas directamente al consumidor. El 7% de la producción es para la comercialización del Zapallo es porciones, por medio de Ferias y huertas familiares directas al consumidor. El 2% la producción de ajo se comercializa en sacos de 50 kilos hacia mercados de Riobamba y el 3% de la producción son comercializados en porciones por medio de tiendas y en ferias organizadas. Y en la producción de ají, el 2% se comercializa en sacos de 15 kilos hacia mercados de Riobamba y el 3% de la producción son comercializados directamente en porciones por medio de ferias organizadas.

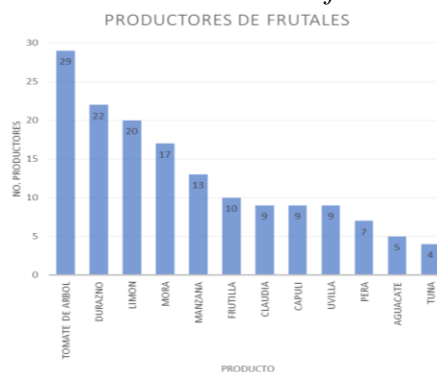
La Figura 13, muestra la producción de frutales, se puede observar que los que tienen mayor número de productores son el tomate de árbol, durazno, limón, mora con 29, 22, 20 y 17 productores respectivamente y el menor número de productores para manzana, frutilla, claudia, capulí, uvilla, pera, aguacate y tuna. El 3% de la producción de Aguacate la comercializa es en sacos de 25 kilos hacia mercados de Riobamba y el 2% de la producción son comercializadas directamente en porciones por medio de ferias organizadas.

El 24% de la comercialización en tomate de árbol es en sacos de 85 lb hacia el Mercado Mayorista Riobamba, mientras que el 5% de las presentaciones es en canastas para la comercialización directa en ferias organizadas por los agricultores.

El 10% de la producción de la mora se los comercializa en cajas de 8 lbs hacia el Mercado Mayorista de Riobamba, el 7% de las presentaciones en canastas son comercializadas directamente por los agricultores en ferias. El 7% de la producción de manzana se comercializa en cajas de 30 kilos hacia los mercados de Riobamba provenientes principalmente de la Parroquia La Providencia, el 6% de las presentaciones en canastas son comercializadas por medio de ferias internas.

Figura 13

Productores de frutales



Fuente: Elaboración propia.

En la comercialización de la Tuna el 3% se tienen presentaciones en kilos hacia los mercados de Riobamba y el 1% de la producción en canastas comercializadas hacia ferias directas organizadas internamente.

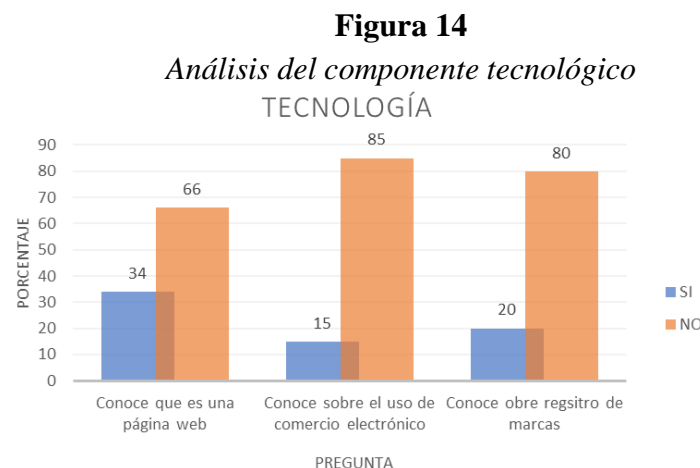
El 12% de la producción de limón se comercializa en mallas de 80 lb hacia mercados de Riobamba, y el 8% de la producción su presentación es en porciones para comercializar directamente en ferias. El 6% de la producción de Claudia son comercializados en cajas de 20 lb hacia mercados de Riobamba y mercado Mayorista de Riobamba y el 3% de la producción es en canastas hacia ferias directas del agricultor.

El 6% de la producción de Capulí se lo comercializa por canastas y el 3% de la producción son comercializadas en porciones hacia las ferias y mercados de Riobamba. El 7% de la producción de uvilla son comercializados en canastas y el 2% comercializada en porciones hacia ferias directas a los consumidores, y a Mercados de Riobamba. Y el 4% de la producción de la Pera es comercializada en canastas en Ferias directas al consumidor.

E. ANÁLISIS EL COMPORTAMIENTO DEL COMERCIO ELECTRÓNICO EN EL MARCO DE LA PANDEMIA COVID 19.

En las Figura 14, se un análisis de los productores del Cantón Guano referente al componente tecnológico se puede ver que el 34% de los encuestados conocen del manejo de una página web, en el Cantón Guano el 9,78 % de la población son adultos mayores que van entre 46 – 83 años concentrados en la parroquia Guano, La Matriz, El Rosario, en la Parroquia San Andrés y San José de Chazo, representando el 66 % de los agricultores encuestados (CESA 2019).

El 85 % de los agricultores encuestados no conocen del uso del comercio electrónico por falta de conocimiento en alternativas para la comercialización en la compra y venta vía on line en productos de interés y el 15 % de los beneficiarios saben del uso del comercio electrónico, en vista de que la edad fluctúa entre los 16 a 23 años los mismos que tienen acceso a teléfonos inteligentes y acceso a la interconectividad como computadora y redes sociales.



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con el análisis realizado luego del trabajo recopilado en campo durante las encuestas se concluye que, el 20 % de los agricultores encuestados si conocen de marcas registradas y el 80 % de los datos analizado no conocen de marcas registradas, como La Ibérica, Supermaxi, entre otras, por la falta de conocimiento en el manejo de las plataformas y redes sociales, por lo general los adultos mayores son los que carecen de esta información por desinterés, tiempo o accesibilidad al internet.

La Figura 15, muestra que el 37 % de los agricultores hacen uso de la plataforma Whatsapp las que edades que fluctúan entre 25 a 55 años, considerado como uso exclusivo por temas educativos, seguido del 28 % de encuestados utilizan la plataforma Facebook con edades que fluctúan entre 25 a 48 años y el 29 % de agricultores no utilizan ningún medio de comunicación virtual sea por el desinterés en el uso de redes sociales o la falta de acceso a internet y equipos informáticos como computadoras o teléfonos inteligentes.

Figura 15

Uso de redes sociales



Fuente: Elaboración propia.

Análisis de la Demanda Insatisfecha

Basado en el mercado que no esté siendo cubierto o abastecido y con la participación virtual con la aplicación de las entrevistas en línea o telefónica y presencial aplicando las encuestas en forma directa de acuerdo con una hoja ruta preestablecida con los técnicos del GAD Municipal con la Unidad de Aprendizajes y Emprendimientos juntamente con los presidentes de las Juntas Parroquiales para cubrir con el levantamiento de información.

Para el respaldo en la producción para la oferta y comercialización a través de la plataforma virtual se puede apreciar en la Figura 16 el porcentaje de productores satisfechos con sus producciones.

Figura 16

Productores satisfechos con la comercialización
PRODUCCION SATISFECHA



Fuente: Elaboración propia.

El 54 % de los agricultores encuestados manifiestan su satisfacción en la producción agrícola, porque tienen cantidad de productos permanentes precisamente los cultivos que se asientan entre los 2.600 y 3.300 msnm, no obstante, encuentran desagrado al momento de comercializar su producción por la presencia de intermediarios en los Mercados Mayoristas donde comercializan sus productos que son los que duplican el precio de los productos perdiendo económica los agricultores directos.

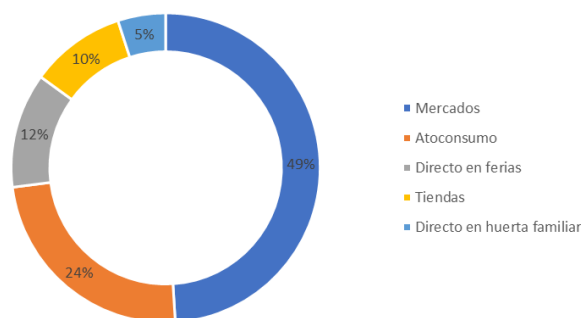
El canal de comercialización manejado por los productores del Cantón Guano se puede apreciar en la Figura 17, los mismos serán beneficiarios para la comercialización de sus productos a través de la plataforma virtual.

El estudio indica que el 49 % corresponde a hacia Mercados de Tungurahua en el Cantón Mocha y en Mercado Mayorista de Ambato y Mercados de Riobamba, principalmente provenientes de las Parroquias Ilapo y Santa Fe de Galán San José de Chazo, Valparaíso, San Andrés, San Isidro, Guano zona alta, lo que concuerda con el informe final realizado por (CESA 2019). Y el 5 % y 12 % corresponde a los agricultores que comercializan directamente sus productos en ferias y huertos familiares organizados internamente ya que la comercialización lo hacen en forma rotativa una vez por semana en visita de los huertos de los diferentes beneficiarios provenientes de la Parroquia La Providencia, como caso particular, mientras que el 10 % de los encuestados la comercialización lo realizan a través de intermediarios en tiendas de barrio, finalmente el 24 % de los agricultores encuestados su producción es utilizado para su autoconsumo, por los bajos rendimientos o la tenencia de la tierra que hace que se produzca una diversificación de productos sin garantizar la producción constante para el exceso comercializado

Figura 17

Canales de comercialización

Canal de comercialización agrícola



Fuente: Elaboración propia.

F. MODELO DE NEGOCIO PARA LA COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS Y DERIVADOS DEL CANTÓN GUANO.

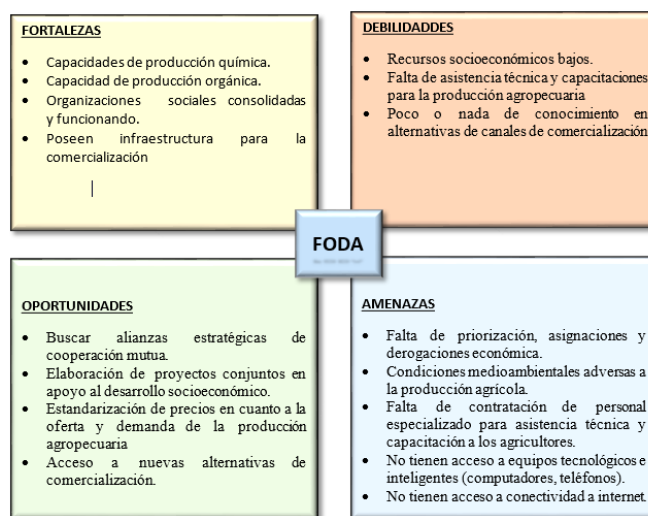
Para definir el modelo de negocio es importante realizar el análisis d FODA, un plan de capacitación, una estrategia de comercia, los cuales se describen en este apartado.

Análisis FODA

El análisis FODA se muestra en la Figura 18, este proporciona una perspectiva de la situación interna, incluidas las fortalezas y debilidades y un entorno externo compuesto de oportunidades y amenazas (Ballesteros et al. 2010).

Figura 18

Matriz FODA



Fuente: Elaboración propia.

Para lograr definir un modelo de negocio en apoyo al agricultor y su comercialización en productos agrícolas y derivados fue necesario hacer un análisis FODA en el cual las

fortalezas identificadas se pueden convertir en oportunidades, mientras que las debilidades se pueden transformar en amenazas para la ejecución del proyecto.

Diseñar un Plan de Capacitación en Comercio Electrónico

Como parte de los protocolos desarrollados para la implementación de la plataforma de comercio electrónico para la Agricultura Familiar Campesina post Covid 19, se plantea un plan de capacitación dirigida a técnicos de la Unidad de Tics del GAD Municipal Guano quienes manejarán la plataforma, para garantizar la ejecución del buen uso y manejo de la plataforma propuesta, de igual manera se propone la capacitación a los líderes o lideresas de cada Parroquia para que puedan ofrecer sus productos en cantidad y calidad. Así como también a los beneficiarios o usuarios de la plataforma previo registro.

Diseño de Modelo de Negocio para los Productores del Cantón Guano

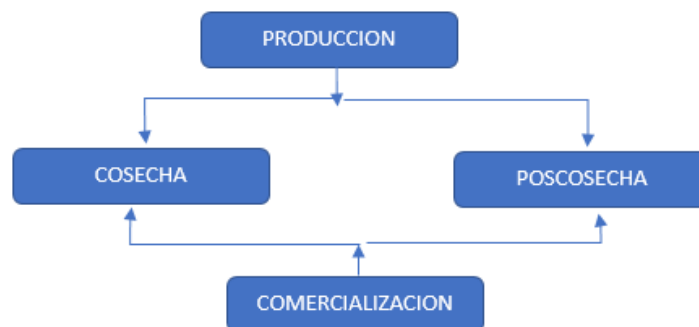
Se definió que los modelos de negocios a analizar deberían permitir que productores de la Agricultura Familiar Campesina (las empresas) pudiesen comercializar productos definidos como campesinos a los consumidores (los clientes). Aunque los clientes pueden ser empresas privadas o del gobierno. La propuesta de diseño de modelo de negocio para ser replicado en el proyecto “Propuesta de comercio electrónico para la agricultura familiar campesina del Cantón Guano en el contexto de la pandemia Covid 19”, se basa en el patrón identificado al modelo del tipo B2C (Empresa a Consumidor) propuesta por INDAP 2016.

Diseño de Estrategias de e-commerce

Garantizar la producción en cantidad y calidad para asegurar la comercialización mediante la creación de las ECAs (Escuelas de Campo), se aplicará los protocolos establecidos de experiencias y lecciones aprendidas de proyectos de similares características desarrollado también en este trabajo. Para el diseño de modelo de negocios se aplicará la estructura general que se muestra en la Figura 19.

Figura 19

Diseño de Estrategias de e-commerce



Fuente: Elaboración propia.

La propuesta realizada para la ejecución del proyecto “ Propuesta de comercio electrónico para la agricultura familiar campesina del Cantón Guano en el contexto de la pandemia Covid 19” está basada en, producción.

PRODUCCIÓN: la propuesta está basada en la producción en cantidad y calidad de cada uno de los productores del Cantón Guano, siempre y cuando se le participe en dar asistencia técnica, capacitaciones y seguimiento desde la siembra hasta la cosecha, esta está directamente relacionada con, cosecha.

COSECHA: con el buen manejo de la producción se llegará a estándares de calidad como es el tamaño, sabor, sanidad de los productos a comercializar lo que garantizará la sanidad y el bueno producto que llegue a la mesa del consumidor, dentro de la propuesta está diseñado el manejo universal que viene de la mano que es, poscosecha.

POSCOSECHA: la propuesta está basada desde la utilización del lavado, desinfectado del producto, clasificado, pesado y embalado de acuerdo con el producto priorizado en el proyecto, es importante manejar el valor agregado en la plataforma mediante fotografías y presentaciones de los productos terminados para el consumidor que termina en la propuesta con la comercialización.

COMERCIALIZACION: la propuesta de la plataforma empieza a funcionar con una guía electrónica en apoyo al productor basándose en el registro básico de datos personales, empezando a formar parte de los beneficiarios en el proyecto, seguido de la selección de los cultivos producidos por el agricultor, la formación de canastas familiares, con esto se ira generando una base de datos para ser visualizado a nivel nacional ya que estará formando parte de uno de los servicios brindados en la página web del GAD Municipal Guano, el consumidor tendrá acceso a la plataforma para adquirir los productos ofertados mediante un acceso directo que les llevara directamente a la plataforma en donde podrán seleccionar el o los productos deseados los cuales cada uno de ellos tendrán la información sobre quien produce, lugar de procedencia y numero de contacto el cual será el medio por el cual el consumidor y productor harán la compra y venta directa, se recalca que el GAD Municipal y/o Administrador de la Plataforma no interviene en valores monetarios de venta ya que el fin de la propuesta es apoyar al productor en otras alternativas innovadoras de comercialización para sumar a la activación económica del Cantón Guano, eliminando también a los llamados intermediarios.

Resultados.

Se identificó el comercio clásico o tradicional exclusivamente de una tienda virtual o una extensión de la tienda física manejándose bajo la modalidad en la compra del producto (artesanía en lana) y la venta a sus clientes.

Tomando en consideración que este accionar no es solo a nivel virtual, siendo lo contrario en la comercialización para productos agrícolas basándose solo en la compra y venta presencial con el peor de los casos la presencia de los llamados intermediarios, alterando el valor monetario para el agricultor y consumidor.

Lo que se concluye el vacío en alternativas de comercio electrónico para productos campesinos y la búsqueda de un comercio justo para los productores del Cantón Guano. La selección aleatoria simple permitió encuestar a 185 agricultores personalmente.

En el comportamiento de consumidores y productores en tiendas virtuales en el marco de la pandemia COVID 19, se pudo diferenciar claramente que el modelo de negocio manejado por los productores agropecuarios en el Cantón Guano está basado en el modelo del tipo B2C (Empresa a Consumidor) con el patrón identificado para el Cantón Guano de comerciante clásico, haciendo referencia a la Asociación de mujeres tejedoras de Pulingui. Ubicadas en la Parroquia San Andrés corresponde a las tiendas electrónicas clásicas, y consiste en la compra y venta online de bienes o servicios mediante un catálogo digital. Puede tratarse de una tienda exclusivamente digital o ser una extensión de una tienda física real.

Diseño de la plataforma de comercio electrónico

“aun clic de tu cosecha” se diseñó en base a los resultados de la investigación de tal forma que pueda ayudar a la Agricultura Familiar Campesina, para la reactivación económica en tiempos de pandemia, brindándoles la oportunidad de un comercio justo y a la vez que los consumidores puedan acceso directo a variedad de productos frescos y calidad.

Mantiene dos perfiles, el usuario donde el consumidor puede interactuar con el productor y el administrador para otro poder ingresar los datos de los productores.

Perfil usuario

La Figura 20, muestra el recorrido de la página web al público, que se puede acceder a través del enlace <https://tucosechaclic.com>, para acceder a la página web.

Figura 19

Web presentada al usuario



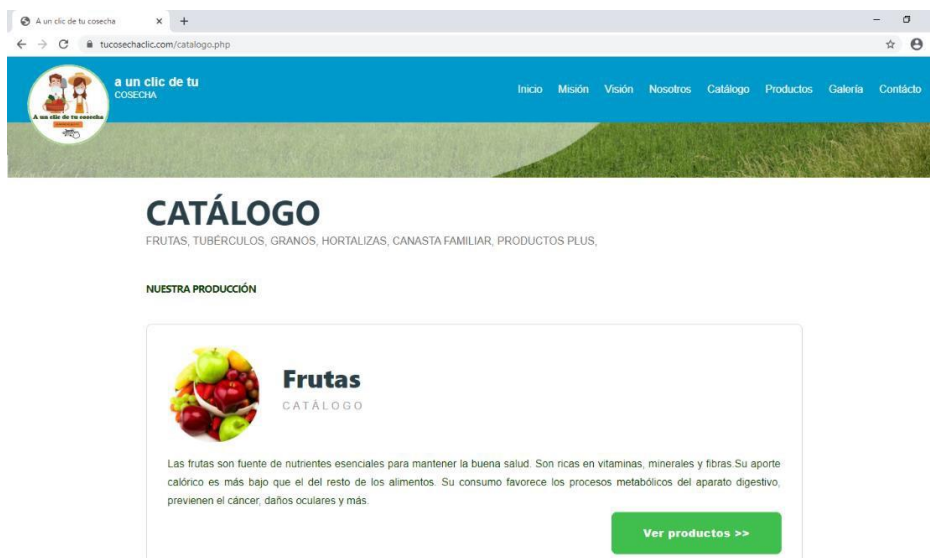
Fuente: Elaboración propia.

Presenta un menú para poder visualizar la Misión y la Visión de la web, el menú Nosotros

que despliega información sobre el propósito de la página. La galería que es un espacio para incorporar imágenes de actividades que se realicen en beneficio del productor, asistencia técnica, capacitaciones y otras actividades referentes a la comercialización.

El Catálogo se muestra en la Figura 21, donde podemos observar productos agrupados por categoría.

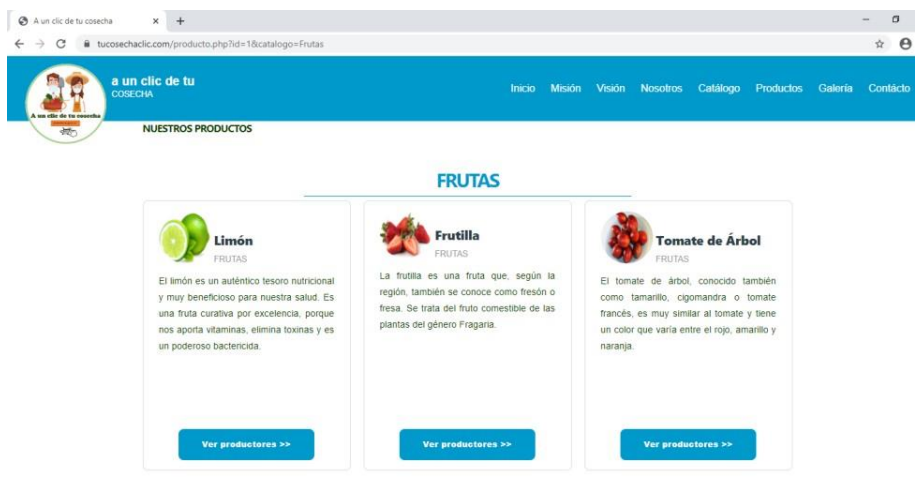
Figura 21
Menú Catalogo



Fuente: Elaboración propia.

El menú Productos se observa en la Figura 22, que se presenta la información de los productos, e información del productor.

Figura 22
Menú de Productos



Fuente: Elaboración propia.

En espacio Contacto tiene la finalidad de ingreso y registro a nuevos productores, el

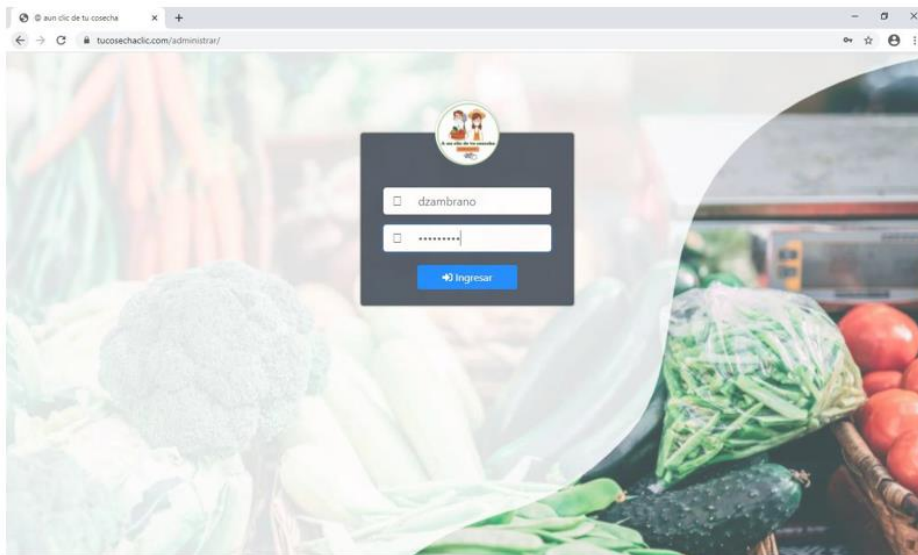
contacto de soporte técnico para socios y el mail de administración para reportar cualquier novedad.

Perfil Administrador

La Figura 23 muestra el perfil administrador se accede por el url: <https://tucosechaclac.com/administrar/>, luego de solicita usuario y contraseña.

Figura 23

Perfil administrador



Fuente: Elaboración propia.

Una vez permitido el ingreso se presenta la pantalla de la Figura 24.

El menú Catálogos presenta un listado de su respectiva información, en la columna catalogo se describe los grupos en que estarán divididos los productos ofertados por cada productor, en la columna que indica descripción se detalla las características de cada grupo de productos que forman parte de dicho catálogo, en la columna de imágenes se insertara fotografías reales de lo ofertado, también se puede editar o eliminar los productos ofertados.

El menú Productos permite ingresar, eliminar, modificar los productos.

El Menú Servicios, nos visualizará la información respectiva, que tiene asignado un Productor con los productos que oferta.

El Menú Galería, aquí podremos tener la información de las imágenes para la respectiva galería. Y el Menú Cerrar Sesión, nos redirecciona a la página principal web.

Figura 24
Web para administrador

The screenshot shows a web browser window with the URL 'tucosechatic.com/administrar/emprendedor/'. The page title is 'LISTADO DE PRODUCTORES'. There is a '+ NUEVO' button and a table with 6 rows of producer data. Each row has 'EDITAR' and 'ELIMINAR' buttons.

N°	NOMBRES	APELLIDOS	TELÉFONO	PARROQUIA	COMUNIDAD/BARRIO	ACCIÓN
1	MARIA DEL PILAR	GUAMAN	0999373968	San Gerardo de Pacaicaiguán	Cabecera Parroquial	EDITAR ELIMINAR
2	KLEVER	SAIGUA	0986222925	Valparaíso	Cabecera Parroquial	EDITAR ELIMINAR
3	HILDA	PARRA DELGADO	0987314121	Valparaíso	Cabecera Parroquial	EDITAR ELIMINAR
4	FAUSTO	HIDALGO	0984955047	San Gerardo de Pacaicaiguán	Cabecera Parroquial	EDITAR ELIMINAR
5	BENJAMIN	GUERRERO RODRIGUEZ	0996790455	Valparaíso	Cabecera Parroquial	EDITAR ELIMINAR
6	YOLANDA	RODRIGUEZ OROZCO	0995298873	Valparaíso	Cabecera Parroquial	EDITAR ELIMINAR

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones.

- La implementación de la plataforma “a un clic de tu cosecha” garantizara, el manejo de una agenda virtual en la que constara el listado de productores asociados y con sus respectivos productos a comercializar.
- Con la implementación de la plataforma “a un clic de tu cosecha” le garantiza al productor y/o emprendedor comercializar sus productos con valor agregado y precio justo.
- A través de la plataforma “a un clic de tu cosecha” se promueve para que el agricultor forme parte de la comercialización de productos que cubren la formación de las canastas familiares.
- Se concluye que el modelo de negocio de mayor factibilidad en la zona de estudio en el cantón Guano, es el modelo del tipo B2C (Empresa a Consumidor) que más se adapta a la comercialización el mismo que hace referencia a la compra y venta entre el productor y consumidor final.
- El comerciante clásico actualmente se encuentra rezagado por efectos de la pandemia que les impidió para su comercialización el contacto directo entre el productor y consumidor, hoy por hoy está en boga la implementación y comercialización en plataformas virtuales, “a un clic de tu cosecha” es el cumplimiento del primer objetivo de la investigación.
- Asegurando la producción en calidad y cantidad con productos que cubren la soberanía alimentaria, el agricultor está en capacidad de comercializar en tiendas virtuales aprovechándose de la conectividad que tienen acceso en el campo.
- Con la producción y comercialización mediante tiendas virtuales de alguna manera ayuda a estandarizar los precios entre productor y consumidor ya que se evita de intermediación.

Agradecimientos.

Al Ilustre Municipalidad de Guano por su apoyo y colaboración en este proyecto, a más de ser quienes avalaron la plataforma “a un clic de tu cosecha” para su implementación en el cantón Guano.

Referencias bibliográficas.

- Ballesteros, Haydée, Josefina Verde, Miriam Costabel, Rosa Sangiovanni, Iris Dutra, Diana Rundie, Fiorella Cavaleri, y Lorena Bazán. 2010. «Análisis FODA: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.» *Revista Uruguaya de Enfermería* 5(2).
- CESA. 2019. *Actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Guano*.
- CLACSO. 2021. «Pensar la Pandemia». CLACSO. Recuperado 10 de agosto de 2021 (<https://www.clacso.org/pensar-la-pandemia-observatorio-social-del-coronavirus/>).
- Comunicacion, Departamento. 2021. «ESPOCH CONECTA AL PRODUCTOR Y CONSUMIDOR - Escuela Superior Politécnica de Chimborazo». Recuperado 10 de agosto de 2021 (<https://www.esPOCH.edu.ec/index.php/component/k2/item/5273-esPOCH-conecta-al-productor-y-consumidor.html>).
- Esteves, A. 2020. «El impacto del COVID-19 en el mercado de trabajo de Ecuador».
- FAO. 2018. «Conferencia regional de la FAO para Europa».
- INDAP. 2016. «Desarrollo de un modelo de negocios de comercio electrónico para la AFC».
- Nielsen. 2018. «Consumidores conectados».
- Perdigón, Rudibel. 2018. «Estrategias de comercio electrónico y marketing digital para pequeñas y medianas empresas».
- Rodríguez, K. 2020. «El e-commerce y las Mipymes en tiempos de Covid-19».
- Sandoval, Carla. 2020. «Cierres y restricciones en los mercados dificultan el abastecimiento a tiendas y hogares en Quito». *El Comercio*. Recuperado 10 de agosto de 2021 (<https://www.elcomercio.com/actualidad/quito/problemas-abastecimiento-tiendas-cierre-mercados.html>).

PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.

Mantilla Cabrera, C. E., Zambrano Ríos, D. A., León Ruiz, J. E., & Parra León, V. J. (2021). Ciber agricultura familiar en tiempo de COVID 19, contexto Guano- Ecuador. ConcienciaDigital, 4(3.1), 355-380.
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1839>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Determinación de la demanda insatisfecha de miel de abeja en el cantón Morona, provincia de Morona Santiago.



Determination of the unsatisfied demand for honey in the Morona canton, Morona Santiago province.

Edison Ruperto Carrillo Parra.¹, Luis Abdón Rojas Oviedo.² & Tamia Elizabeth Noboa Abdo.³

Recibido: 29-06-2021 / Revisado: 10-07-2021 / Aceptado: 29-07-2021 / Publicado: 05-08-2021

Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.2.1845>

Introduction. Bee honey is an ancient product that has been part of human nutrition and other therapeutic uses, it is made up of sugars (fructose, glucose, sucrose), amino acids and minerals, which has made it a palatable food for man and some wild animals; Throughout human evolution, different ways have been sought to efficiently take advantage of this resource, which today has become a real business opportunity, especially in the rural sector, a space that provides ecological facilities and where sources of work and subsistence every day they are more scarce. Objective. In this context, the objective of this study was to determine the unsatisfied demand for honey in the Morona canton, Morona Santiago province, the document consists of, this objective tries to

¹ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Sede Morona Santiago, Macas, Ecuador, edison.carrillop@esPOCH.edu.ec <https://orcid.org/0000-0002-8860-1278>

² Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Sede Morona Santiago Macas, Ecuador. luis.rojaso@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-6424-1642>

³ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Sede Morona Santiago Macas, Ecuador, tnoboa@esPOCH.edu.ec <https://orcid.org/0000-0001-9815-0477>

respond to the problem statement. Methodology. Part of a qualitative and quantitative approach, based on the inductive and deductive method, the population sample consisted of 372 households in the Morona canton, thus complying with the norms established by scientific research in the construction of this type of study. Results. An interpretation of the results of the surveys is carried out, considering that the most important data are those that provide information on the frequency and quantity of consumption of the product under study, by the population, which is key for determining the unsatisfied demand. Conclusion. It was determined that there is an unsatisfied demand of 11,968.01 Kg of bee honey, that 52% of the bee honey consumed in the Macas canton comes from the informal sector, that is to say that there is no quality control on this product, which There is a deep-rooted consumption of this product among its inhabitants since 73% of those surveyed responded that they consume it regularly, which undoubtedly favors the possibility of growth of these productive systems.

Keywords: Market, Honey, Demand, Supply, Unsatisfied Demand

Resumen.

Introducción. La miel de abeja es un producto milenario que ha sido parte de la alimentación humano y demás usos terapéuticos, está constituida de azúcares (fructosa, glucosa, sacarosa), aminoácidos y minerales lo que le ha convertido en un alimento apetecible por el hombre y algunos animales silvestres; a lo largo de la evolución humana se han buscado diferentes formas de aprovechar eficientemente este recurso, que hoy por hoy se ha convertido en una verdadera oportunidad de negocio especialmente en el sector rural espacio que presta las facilidades ecológicas y donde las fuentes de trabajo y subsistencia cada día están más escasas. Objetivo. En este contexto el objetivo del presente estudio fue determinar la demanda insatisfecha de miel de abeja en el cantón Morona provincia de Morona Santiago, el documento consta de, este objetivo trata de responder al planteamiento del problema. Metodología. Parte de un enfoque cualitativo y cuantitativo, basado en el método inductivo y deductivo, la muestra poblacional fue de 372 hogares del cantón Morona, cumpliendo así con las normas que establece la investigación científica en la construcción de este tipo de estudios. Resultados. Se realiza una interpretación de los resultados de las encuestas, considerando que los datos más importantes son aquellos que aportan con información sobre la frecuencia y cantidad de consumo del producto en estudio, por parte de la población, lo que significo clave para la determinación de la demanda insatisfecha. Conclusión. Se determino que existe una demanda insatisfecha de 11.968,01 Kg de miel de abeja, que el 52% de la miel de abeja que se consume en el cantón macas proviene del sector informal es decir que no existe control de calidad sobre este producto, que existe un consumo arraigado de este producto entre sus pobladores ya que el 73% de los encuestados respondió que lo consume regularmente lo que sin duda favorece la posibilidad de crecimiento de estos sistemas productivos.

Palabras claves: Mercado, Miel de abeja, Demanda, Oferta, Demanda Insatisfecha,

Introducción.

La miel es una sustancia producida por las abejas a partir de la transformación del néctar que es recogido en la naturaleza, para alimentación de los miembros de la colmena, sin embargo, desde tiempos inmemorable el ser humano se ha beneficiado como parte de su alimentación debido a sus innumerables beneficios nutricionales e incluso medicinales.

A partir de estas experiencias nace como una actividad productiva y ciencia lo que hoy conocemos como la Apicultura, que según (Hernández, 2017) manifiesta, que esta ciencia se dedica al cultivo de abejas, una tradición milenaria que consiste en cuidar un enjambre de abejas dentro de colmenas, obteniendo de ellas como excedente, la miel, propóleos, polen, jalea real y productos terapéuticos que se utilizan en el tratamiento de algunas de las enfermedades del ser humano.

Para Matamoros y Montano (2018), la producción apícola es una actividad que produce importantes beneficios a la producción agrícola y forestal mediante la acción polinizadora de las abejas, contribuyendo a aumentar la productividad del sistema de explotación y acrecentando la diversidad biológica.

Según Ocaña (2008), referida por Tamayo (2015), la apicultura en el Ecuador se inicia aproximadamente en 1870 con la llegada de las primeras colmenas traídas por los hermanos cristianos desde Francia hacia la ciudad de Cuenca, lugar que se convirtió en el principal centro de desarrollo de esta actividad, sin embargo a partir de 1940 esta actividad empieza a llamar la atención de pequeños productores rurales y empieza su verdadera expansión hacia las demás regiones del callejón interandino e incluso hasta zonas costeras, a tal punto que en 1974 de parte del gobierno se crea el Programa de Apicultura a cargo de la Dirección de Desarrollo Campesino, entidad Adscrita al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).

Según el Ministerio de Agricultura y ganadería (2018), en el Ecuador actualmente existen inventariados 1760 productores de miel que tienen registradas en producción 19155 colmenas distribuidas de en todo el país de las siguiente manera: Loja con 325 apicultores registrados y 2429 colmenas registradas; Manabí con 146 apicultores registrados y 1820 colmenas registradas; Santa Elena cuenta con 144 apicultores y 828 colmenas; Azuay tiene 118 apicultores y 854 colmenas registradas, mientras que en Chimborazo hay 1190 colmenas registradas pertenecientes a 114 apicultores.

De acuerdo a este registro la actividad apícola va en aumento en el país para la revista vistazo, el rendimiento promedio nacional de miel por colmena se ha incrementado en los últimos tres años de 10,5 a 15,5 kg (Armijos S, 2021).

Pese a estos esfuerzos la producción de miel en el cantón morona Provincia de Morona Santiago, lugar donde realizaremos el presente estudio es un actividad que se lo maneja de forma empírica, cuyos niveles de producción distan mucho del promedio nacional, factor que se agrava, por no existir estudios que determinen la demanda de este producto, y así alcanzar precios justos para los pequeños productores, lo que sin duda desmotiva e

impide que esta actividad se convierta en una alternativa productiva sostenible para las familias rurales de este sector del país.

El Problema.

Como hemos manifestado la producción de miel en el cantón Morona es marginal si comparamos con la producción de otras provincias del Ecuador, Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería, (2018) en la provincia de Morona Santiago existen 24 apicultores, que engloban la producción de 304 colmenas, esto se debe a algunos factores tales como el desconocimiento de las bondades de estos sistemas productivos, poco interés que tienen los pequeños productores porque su producto no alcanza precios competitivos debido a lo que cuesta producir, según estudios de la FAO (2000), el costo de producción de este producto tiene el siguiente comportamiento: Ecuador \$ 9, Argentina \$ 4 y México \$5. Finalmente, otro aspecto a considerar y que agrava la situación es que no se dispone de un estudio que permita identificar la demanda que facilite su comercialización.

Sin duda estas circunstancias han determinado que exista poco interés de parte de los productores rurales, pese a las bondades ecológicas que presta el cantón para este tipo de explotación productiva.

Objetivo.

Realizar un análisis de mercado que permita determinar la demanda insatisfecha de miel de abeja en el cantón Morona.

Fase teórica.

Mercado.

Para Córdova M. (2011) mercado es el punto de encuentro de oferentes con demandantes de un bien o servicio, es un espacio físico donde vendedores y compradores llegan a acuerdos sobre calidad, cantidad y precio de un bien o servicio.

Estudio de mercado

Para Córdova M. (2011) el estudio de mercado busca estimar las cantidades de bienes o servicios que la comunidad adquirirá en un tiempo determinado.

Vaca Urbina (2010) el estudio de mercado nos permite cuantificar la demanda y la oferta, y realizar un análisis de precios y de los mecanismos de comercialización.

Esto sin duda se consigue porque a través de esta herramienta podemos determinar la demanda insatisfecha que resulta de la diferencia de la demanda frente a la oferta de bienes o servicios, adicional a estos criterios el estudio nos permite realizar un análisis de precios de nuestros productos a través de análisis comparativo entre los productos directos y sustitutos.

Objetivos del estudio de mercado.

Córdova M. (2011) manifiesta que el objetivo del estudio de mercado es

- Verificar que existe un mercado insatisfecho y que es viable, desde el punto de vista operativo, introducir en ese mercado el producto objeto de estudio.
- Demostrar que tecnológicamente es posible producirlo, una vez que se verificó que no existe impedimento alguno en el abastecimiento de todos los insumos necesarios para su producción.
- Demostrar que es económicamente rentable llevar a cabo su realización.

Entre las principales ventajas que nos determina un estudio de mercado es que no permite identificar oportunidades comerciales, a través de la satisfacción de necesidades de la población lo que genera para la empresa crecimiento y sostenibilidad.

Pero como existe ventajas también hay desventajas y la más importante desde el punto de vista económico se relaciona con aquellas empresas donde tienen dentro de su portafolio de ventas varios productos.

Al final del análisis podemos manifestar que un estudio de mercado es mucho más beneficioso que simplemente lanzarse a la aventura de tratar de construir un negocio sobre supuestos porque a la corta o a la larga esto le resultara mucho más costoso.

Identificación del producto.

Córdova M (2011) manifiesta que el producto es la generación de un bien para satisfacer una necesidad o deseo, sea este supone objetos físicos, servicios, personas, lugares, organizaciones, e ideas; y se clasifica en:

- Bienes no duraderos o fungibles, como los alimentos.
- Bines duraderos, que son aquellos que sobreviven a varios usos como los electrodomésticos.
- Servicios, que son actividades, beneficios o satisfacciones que se ofrecen a la venta.
- Bienes de consumo, que son producidos para ser consumidos por las personas o familias.
- Bienes de capital o de inversión que son utilizados como medios de transformación de la producción de otros bienes o servicios.

De esta clasificación podemos deducir que un bien es todo objeto tangible o intangible que a través de un proceso de transformación generara un beneficio a su posesionario.

El cliente

Córdova M (2011) define al cliente como el componente fundamental del mercado. Se le denomina “Mercado meta “, ya que será el consumidor del producto o servicio que se ofrecerá con el proyecto, constituyéndose en su razón de ser.

Demanda.

Para Vaca Urbina G (2010) la demanda es la cantidad de bienes o servicios que el mercado requiere para satisfacer una necesidad específica a un precio establecido, para su determinación se emplean herramientas de la investigación de mercados basadas en la investigación estadística y de campo, en este contexto se entiende por demanda al llamado Consumo nacional aparente (CNA), que es la cantidad de un bien o servicio que el mercado requiere y se puede expresar como:

- $CNA = \text{Producción nacional} + \text{las exportaciones} - \text{importaciones}$.

En este sentido cuando se dispone de datos estadísticos resulta fácil el poder calcular la demanda, sin embargo, uno de los grandes déficits que tiene nuestro país es que lamentablemente no se generan bases de datos con información estadística útil que esté disponible.

Córdova M (2011), define a la demanda como la cantidad y calidad de bienes y servicios que pueden ser adquiridos a los diferentes precios del mercado por un consumidor (demanda individual) o por el conjunto de consumidores (demanda total o de mercado), en un momento determinado. Y lo clasifica en:

- **Demanda agregada:** Se refiere al total del gasto en bienes y servicios de una economía en un determinado período de tiempo.
- **Demanda derivada:** la que es consecuencia de otra demanda. Así, la demanda de capitales y de mano de obra depende de la demanda final de bienes y servicios.
- **Demanda elástica:** característica que tienen aquellos bienes cuya demanda se modifica de forma sustancial como consecuencia de cambios en el precio de dicho bien o cambios en la renta de los consumidores.
- **Demanda inelástica:** demanda que se caracteriza porque la variación en el precio de un bien determinado apenas afecta a la variación de la cantidad demandada de ese bien, de forma que queda manifiesta la rigidez de su demanda. En ocasiones esta relación es incluso inexistente, y entonces se habla de total rigidez de la demanda.
- **Demanda exterior:** demanda de un país de bienes o servicios producidos en el extranjero.
- **Demanda interna:** suma del consumo privado y del consumo público de bienes y servicios producidos en el propio país.
- **Demanda monetaria:** función que expresa la cantidad de riqueza que las personas y las empresas guardan en forma de dinero, renunciando así a gastarlo en bienes y servicios o a invertirlo en otros activos.
- **Demanda individual:** refleja el comportamiento de un individuo o unidad consumidora en particular.
- **Demanda de mercado:** refleja las preferencias del conjunto de individuos o unidades consumidoras respecto a un determinado bien o servicio. La demanda de mercado se obtiene de agregar para cada precio las cantidades requeridas que cada una de las unidades consumidoras demandaría.

Metodos de estimación de la demanda

Vaca Urbina G (2010) manifiesta que la forma más usada en la determinación de la demanda es el método de tendencia secular que se lo puede calcular cuando la demanda y la oferta tiene poca variación en largos periodos de tiempo y su representación gráfica es una línea recta o una curva, y considera 3 métodos:

- **Medias Móviles:** Consiste en suavizar la variación de las tendencias por medios parciales.
- **Mínimos Cuadrados:** Este método consiste en calcular una la ecuación de una curva para una serie de puntos dispersos sobre una gráfica, curva que se considera el mejor ajuste, el cual se da cuando la suma algebraica de las desviaciones de los valores individuales respecto a la media es cero y cuando la suma del cuadrado de las desviaciones de los puntos individuales respecto a la media es mínima, su expresión matemática es:

$$y = a + bX \text{ de donde}$$

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2} \quad a = \bar{y} - b\bar{x}$$

- **Ecuaciones no lineales:** Se utiliza Cuando la tendencia del fenómeno en estudio es claramente no lineal, se utilizan ecuaciones que se adapten al fenómeno. Los principales tipos de ecuaciones no lineales son: la parabólica, definida por una ecuación clásica de parábola

$$\text{Parábola } Y = a + bX + cX^2$$

$$\text{Exponencial } Y = ab^X$$

Existen además otros métodos del cálculo de la demanda y se basa en la recolección de datos primarios a través de encuestas, cuya información nos determina la frecuencia y tendencia de consumo y a través del consumo percapita y la determinación del mercado potencial podemos calcular la demanda actual esta metodología responde a la siguiente expresión matemática:

$$Q = n * q \text{ de donde}$$

- Q= demanda actual
- n= mercado potencial
- q= consumo percapita

Demanda insatisfecha

Se llama Demanda Insatisfecha a aquella Demanda que no ha sido cubierta en el Mercado y que pueda ser cubierta, al menos en parte, por el Proyecto; dicho de otro modo, existe Demanda insatisfecha cuando la Demanda es mayor que la Oferta resulta de la diferencia de la demanda calculada menos la oferta (Vásquez L, 2011)

La oferta.

Según Vaca Urbina G (2010) la oferta es la cantidad de bienes o servicios que un cierto número de oferentes, pone a disposición del mercado a un cierto precio.

Según Córdova M (2011) “la oferta es una relación que muestra las cantidades de una mercancía que los vendedores estarían dispuestos a ofrecer para cada precio disponible durante un periodo de tiempo dado si todo lo demás permanece constante”

La oferta en economía es el conjunto de bienes y/o servicios que están dispuesto para ser vendido en el mercado, en determinado momento y precios concretos. En otras palabras, se puede decir que la oferta está dada por los productos y servicios disponibles para el consumidor (Riquelme, 2021).

Ley de la oferta.

Es una ley económica por la cual se determina que la cantidad ofrecida de un determinado producto o servicio aumenta a medida que aumenta su precio, mientras que las restantes variables se mantienen constantes. Es decir, la ley de la oferta determina la cantidad ofertada de un bien en dependencia de su precio, señalando que, a mayor precio de un bien, mayor será la oferta, ya que los productores se sienten motivados a colocar sus productos en el mercado (Riquelme, 2021).

Elasticidad de la oferta.

Se designa como **elasticidad de la curva de oferta**, la variación porcentual que experimenta la cantidad ofertada de un determinado bien, cuando su precio varía solo en 1%, conservándose constantes los otros factores que pudiesen afectar la cantidad ofertada (Riquelme, 2021).

Elasticidad de la relación precio - oferta

Córdova M (2011), muestra el cambio porcentual en la cantidad ofrecida que resulta de un cambio porcentual en el precio. Busca medir el impacto en la oferta de un producto o servicio dada una variación en su precio, así:

$$E = \frac{\% Q}{P}$$

Principales tipos de oferta

- **Oferta competitiva o de mercado libre:** En ella los productores se encuentran en circunstancias de libre competencia, sobre todo debido a que existe tal cantidad de productores del mismo artículo, que la participación en el mercado está determinada por la calidad, el precio y el servicio que se ofrecen al consumidor
- **Oferta oligopólica (del griego oligos, poco):** Se caracteriza porque el mercado se encuentra dominado por sólo unos cuantos productores.
- **Oferta monopolística:** Es en la que existe un solo productor del bien o servicio y, por tal motivo, domina por completo el mercado e impone calidad, precio y cantidad. Un monopolista no es necesariamente un productor único. Si el productor domina o posee más de 95% del mercado siempre impondrá precio y calidad (Vaca Urbina G, 2010).

En terminos generales el estudio de la oferta es el estudio de la competencia ya sea de productos directos o sustitutos.

Precio.

El precio desde el punto de vista conceptual es el valor que se le pone a un bien o servicio expresado en valor monetario, es decir que el precio señala la cantidad de dinero que un demandante de un bien o servicio pagara por poseer dicho bien.

Para Córdoba M (2011) El precio es el regulador entre la oferta y la demanda, salvo cuando existe protección (aranceles, impuestos). El estudio de precios tiene gran importancia e incidencia en el estudio de mercado, ya que de la fijación del precio y de sus posibles variaciones dependerá el éxito del producto o servicio a ofrecer.

Vaca Uribe G (2010) define al precio como la cantidad monetaria a la cual los productores están dispuestos a vender y los consumidores a comprar un bien o servicio, cuando la oferta y la demanda están en equilibrio.

Objetivos del analisis de precios.

Córdoba (2011) se plantea los siguientes objetivos:

- La determinación de cambios basada en cifras indicadoras.
- Determinación e interpretación de la elasticidad del precio.
- Investigación de los precios de la competencia: catálogo, descuento, márgenes, tendencia.

Tipos de precios.

Vaca Urbina G. (2010) considera la existencia de los siguientes tipos de precios:

- **Internacional:** Es el que se usa para artículos de importación-exportación. Normalmente está cotizado en dólares estadounidenses y FOB (libre a bordo) en el país de origen.
- **Regional externo:** Es el precio vigente sólo en parte de un continente. Por ejemplo, Centroamérica en América; Europa occidental en Europa, etc. Rige para

acuerdos de intercambio económico sólo en esos países, y el precio cambia si sale de esa región.

- **Regional interno.** Es el precio vigente en sólo una parte del país. Por ejemplo, en el sureste o en la zona norte. Rigen normalmente para artículos que se producen y consumen en esa región; si se desea consumir en otra, el precio cambia.
- **Local:** Precio vigente en una población o poblaciones pequeñas y cercanas. Fuera de esa localidad el precio cambia.

Criterios para la definición de precios.

En general el precio depende de algunos criterios entre los que podemos destacar:

- Elasticidad de la demanda y la oferta.
- Precio del producto directo o sustituto de la competencia
- El posicionamiento y fidelización del producto en el mercado.
- De las políticas gubernamentales en la fijación de precios oficiales.
- Del segmento de mercado al que esté orientado mi producto y canales de distribución.
- Estructura de los costos de producción
- Rentabilidad esperada de la venta del producto
- Calidad de la materia prima utilizada.

Comercilización

Distribución.

Uno de los aspectos más importantes que se debe considerar en la venta de un bien o servicio es la forma como llegaremos a nuestros clientes, esta puede ser de dos tipos:

- **Venta Directa:** es decir que la empresa se dedicara a la distribución directa a los consumidores finales del bien o servicio a través de la implementación de puntos de venta. Esto sin duda requiere de un profundo análisis en donde debe primar el criterio de beneficio costo porque establecer la estrategia de venta directa significara una mayor inversión para la empresa y por tanto un mayor riesgo.
- **Venta Indirecta:** Significa que la empresa va a vender sus productos a través de distribuidores, al igual que en el caso anterior la decisión está en función del beneficio costo y de los ventajas y desventajas que este sistema de distribución me ofrece.

En cuanto al transporte de la mercadería también se debe analizar que más le conviene a la empresa si utilizar un sistema de transporte propio y simplemente contratar el servicio en todo caso como en toda actividad económica el criterio que permitirá decidir el sistema a utilizar siempre estará en función del beneficio costo.

Uno de los aspectos importantes dentro de los sistemas productivos es el análisis del aprovisionamiento de materia prima y demás productos indirectos de fabricación, que sin duda es un factor determinante en la construcción del costo de producción, es por eso que

al momento de seleccionar a los proveedores estos deben ofrecer ventajas significativas, que sin duda tienen una relación directa con su costo.

Estrategias de introducción al mercado.

Se refiere a las estrategias que la empresa utilizara para introducir el producto al mercado y que sea aceptado rápidamente por los consumidores. Sin duda esto es de vital importancia ya que de esto dependerá la permanencia o no de nuestro producto en el mercado.

Para Tomas D. (2020). Una estrategia de marketing es el proceso que permite que una empresa se centre en los recursos disponibles y los utilice de la mejor manera posible para incrementar las ventas y obtener ventajas respecto de la competencia. Las estrategias de marketing parten de la base de los objetivos de negocio de la empresa. Para poder aplicar estos objetivos a la elaboración de un plan, necesitamos concretarlos y definirlos mediante el famoso acrónimo "SMART"

- **Specific (específicos):** un objetivo debe referirse a un logro concreto y tangible.
- **Measurable (medibles):** tenemos que tener claro qué herramientas de medición se van a emplear para saber si el objetivo se ha conseguido o no.
- **Achievable (alcanzables):** es fundamental que los objetivos presenten un reto realista, ya que de lo contrario solo conseguiremos descuadrar las predicciones y desmotivar al equipo.
- **Relevant (relevantes):** los objetivos deben estar relacionados con las metas globales de la empresa y mostrar una correlación clara. Por ejemplo, si queremos conseguir un impacto en las ventas, la métrica a seguir debería ser el número de conversiones y no las interacciones en Facebook.
- **Time-bound (con fecha límite):** el horizonte temporal de la estrategia de marketing tiene que estar claramente definido desde un principio.

Otro aspecto fundamental de la estrategia de marketing es lo que se conoce como marketing mix o "las 4 P del marketing", que definen cuatro aspectos clave para los planes de empresa:

- **El producto:** o servicio: lo que nuestra empresa aporta a los clientes. Aquí se incluye la cartera de productos y servicios de la empresa, cuál es su ciclo de vida, cómo se diferencian de la competencia, el branding y el packaging, entre otros aspectos. Hay que tener en cuenta que la definición del producto debe partir de las necesidades y motivaciones del cliente antes que de los aspectos técnicos.
- **El precio:** el precio de los productos es una de las decisiones de marketing más complejas, ya que intervienen múltiples factores como los costes de fabricación, el margen comercial, la demanda, el posicionamiento respecto a la competencia, el poder adquisitivo de nuestro público potencial y un largo etcétera. En este apartado también se contemplan aspectos como la modalidad de pago o los descuentos.

- **La promoción:** todas las acciones de comunicación que la empresa lleva a cabo para dar a conocer los productos y servicios a fin de aumentar las ventas. Incluye diferentes ramas de la comunicación, como la publicidad, las relaciones públicas, la venta puerta a puerta o el marketing digital.
- **El punto de venta o distribución:** los diferentes canales a través de los cuales los productos y servicios llegan a los consumidores, desde las tiendas online hasta las cadenas comerciales. Este punto abarca aspectos como el acceso, el almacenamiento, la gestión de transporte o los inventarios, además de la experiencia de cliente.

En general un estudio de mercado aporta con información valiosa sobre la oportunidad de mercado que tiene mi producto, y me da la referencia del tamaño de inversión que debo realizar en mi proyecto, pero es importante mencionar también que como hemos señalado anteriormente el hecho de determinar que existe una demanda insatisfecha de mi producto, no significa que este se va vender solo, por tanto es indispensable a este proceso acompañarle con un estudio de investigación de mercados cuales son las características que debe cumplir mi producto para que este tenga una mayor posibilidad de ser aceptado por los consumidores.

Definiciones sobre el producto.

Miel de abeja

Se definida como una sustancia dulce, no fermentada, producida por las abejas (*Apis mellifera*) que recogen y procesan el néctar de las flores o de las secreciones de ciertas especies de plantas. Las abejas, transforman y combinan esta sustancia con otras específicas propias que finalmente almacenan y maduran en panales (Schencke et al., 2016)

la FAO (2000), manifiesta que El aroma, gusto y color de la miel son determinados por las plantas de las cuales las abejas han recogido el néctar. Los girasoles, por ejemplo, le dan un color dorado; el trébol produce una miel blanca y dulce; las agaves le dan a la miel un sabor desabrido, muy popular en algunas sociedades. La miel oscura generalmente tiene un sabor fuerte y a menudo presenta un alto contenido mineral; la miel clara tiene un sabor más delicado. La popularidad de las mieles oscuras y claras cambia de país a país. El color puede ser también sinónimo de calidad, porque la miel se vuelve más oscura durante su almacenamiento si es climatizado. Sin embargo, algunos tipos perfectamente frescos y no climatizados pueden ser de color oscuro.

Valor de la miel de abeja.

la FAO (2000) Considera que la miel tiene un amplio valor entre los que se destacan los siguientes

- **Como alimento:** La miel es apreciada en todas partes como un alimento dulce y apetitoso. En períodos de escasez es una fuente útil de carbohidratos que contiene oligoelementos y agrega una diversidad nutritiva en un régimen alimenticio

demasiado pobre. La miel ocupa un lugar importante en la preparación de alimentos tradicionales.

- **Como medicina o jarabe:** En muchas partes del mundo la miel es utilizada como medicina o jarabe y como tratamiento especial para niños. La medicina moderna está aumentando el uso de la miel en una gran variedad de tratamientos.
- **Como producto de valor comercial:** La miel fresca local es siempre considerada de mejor calidad que la miel de importación. Muchos apicultores venden sus productos directamente a los consumidores. La miel es usada con frecuencia como un bien de intercambio en algunas aldeas, especialmente en áreas remotas o aisladas por la guerra o bloqueos económicos. La miel es un bien estable que se conserva por mucho tiempo. Si es cosechada cuidadosamente puede ser conservada en cualquier lugar por varios años.
- **Como producto de exportación:** Con el mejoramiento de los niveles de vida, aumenta el consumo de miel. Muchos países industrializados importan miel para satisfacer sus demandas. Esto significa una fuente importante de divisas para los países en vías de desarrollo exportadores de miel. Los mayores exportadores de miel son México, China y Argentina. Cada uno de estos países tiene una gran industria de apicultura, que tiene un papel importante en su economía agrícola. (Vea Tabla 1). Todos los países en vías de desarrollo pueden exportar la miel si la producción excede sus demandas internas. Ya que la apicultura no utiliza terrenos, la producción de miel para la exportación no entra en conflicto con la cosecha de otros productos para el consumo interno.
- **Como alimento cultural:** La miel es usada ampliamente como una fuente de azúcares para producir vino y cerveza de miel. Tiene también un alto valor cultural: consumir miel o usarla para ungüentos forman parte de muchas ceremonias tradicionales, nacimientos, casamientos, funerales, etc. Esta conexión cultural es evidente en la "luna de miel". En las tribus africanas Masai, la miel es usada para pagar el valor de la esposa, en Etiopía el vino de miel es ofrecido en los matrimonios.
- **Como agentes polinizadoras:** La polinización es fundamental para que las plantas en flor produzcan cualquier tipo de semilla y de frutas. El intercambio de polen entre las flores, tiene el objetivo de la reproducción, es un proceso fundamental para el mantenimiento de la vida sobre la tierra. Las abejas melíferas son insectos polinizadores altamente eficaces:
 - Tienen el cuerpo cubierto de pelos que recogen fácilmente miles de gránulos de polen cuando se mueven al interno de las flores.
 - Visitan solamente una especie de flor durante cada uno de sus viajes.
 - Cada abeja recoge la cantidad suficiente de polen para su propio alimento y también para las necesidades de la colonia. En una sola jornada una abeja puede visitar miles de flores de una misma especie, recogiendo el néctar y el polen y esparciendo interminablemente los gránulos de polen por todas las flores.

- **Propiedades de la miel.**

Tabla 1

Propiedades Organolépticas de la miel de abeja

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Consistencia	Está relacionado con un fenómeno que se conoce como cristalización de azúcares sobresaturados que posee la miel en su composición en mayor o menor cantidad, estos azúcares cristalizados establecen el grado fluidez total o parcial
Color	Existe una escala de colores que oscila entre el blanco agua hasta mieles oscuras de tonos casi negras. Se identifican algunos colores intermedios como tonos ámbar, rojizas, grisáceas y verdosas depende de la cantidad de algunos componentes como fosfato de calcio y hierro o de la porción vitamínica existente. En mieles de tono claro muestran altas concentraciones de vitamina A en contraste con las más oscuras en donde la cantidad de vitamina B y C es mayor.
Sabor	Está conjugado a componentes propios dentro de los que se destacan los polifenoles y aminoácidos. Depende también de compuestos no volátiles o compuestos que suscitan el dulzor nativo de los diferentes procesos de extracción de miel.
Aroma	Se afilia a la amplia variedad de flora o especies vegetales que agradan a cada tipo de abeja originando gran cantidad de aromas específicos provenientes de cada fuente de néctar

Fuente: (Gutiérrez D, 2016).

Tabla 2

Propiedades físicas de la miel de abeja.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Viscosidad	En la miel está relacionada con la temperatura, 1% de humedad es equivalente a 3,5 ° C.
Humedad	La humedad es una de las características que influye en el peso específico, en la viscosidad, en el sabor y condiciona por ello la conservación, la palatabilidad y la solubilidad de la miel, oscila entre el 13 -25% dependiendo de las condiciones climáticas.
Conductividad eléctrica	La conductividad eléctrica de la miel varía entre los 0.868 a los 3.65 x 10 ⁻⁴ ohm/cm. Estos valores aumentan según el contenido de cenizas.
Cristalización	Se produce más rápidamente cuanto más elevada es la relación glucosa/agua. Generalmente esta relación oscila entre 1.6 y 2.5 de viscosidad.

Tabla 2

Propiedades físicas de la miel de abeja. (continuación)

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
----------------	-------------

Coloración	El color de la miel va de blanco al negro. Se aprecia por medio de colorímetros o de comparaciones visuales, y varía según la especie percoreada y la rapidez de la secreción.
------------	--

Fuente: (Gutiérrez D, 2016).

Tabla 3

Propiedades químicas de la miel.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
pH	El pH de la miel está comprendido generalmente entre 3.3 y 4.9 dependiendo del origen de la miel.
Acidez	El ácido principal de la miel es el ácido glucónico, que proviene de la oxidación de la glucosa. La cantidad de ácido glucónico depende principalmente del tiempo transcurrido entre la toma del néctar por las abejas.
Minerales (cenizas)	El contenido de cenizas es un criterio para evaluar el origen botánico de la miel de abejas. Las mieles florales tienen en promedio de 0.17% de cenizas mientras que no florales presentan un valor más elevado.
Azúcares totales	Los azúcares representan del 95% al 99% de la materia seca de la miel (80-82% del total), están relacionados con el origen botánico. La glucosa y fructosa constituyen el 85-90 % de los azúcares totales.

Fuente: (Gutiérrez D, 2016).

Metodología.

Enfoque de la investigación.

Utilizaremos un enfoque cualitativo ya que este busca comprender la realidad que se investiga en el caso del presente trabajo lo que tratamos es de comprender e interpretar la realidad del mercado de la miel.

Tipos de investigación

En el presente trabajo utilizaremos la investigación descriptiva, porque al ser un estudio de mercado este se basa en la información u opiniones de personas recogidas a través de cuestionarios estructurados que nos ayudaran a interpretar la información

Metodos, tecnicas e instrumentos.

El presente trabajo investigativo requiere la participación de grupos sociales quienes a través de la información que proporcionan mediante encuestas permitirán la realización e interpretación de su testimonio, contribuyendo al cumplimiento de los objetivos planteados.

Métodos.

- **Inductivo.** Nos permite concluir de manera general sobre la base de información que explica dichos fenómenos.
- **Deductivo.** Consiste en concluir sobre la sobre las existencias de premisas previas (Encuestas)
- **Analítico.** Proporciona la oportunidad de analizar la información sobre las tendencias de consumo de la miel de abeja en el cantón Morona, esta información será recogida a través de encuestas.

Técnicas.

- **Observación.** Nos proporciona información directa sobre las necesidades de la población sobre temas específicos, inclusive permite la observación de tendencias de consumo
- **Entrevista.** Recaba información de manera verbal. Esta técnica se utilizará en nuestro trabajo investigativo especialmente en población que por su grado de escolaridad le es muy difícil escribir.
- **Encuesta.** Es una técnica universalmente utilizada para generar información primaria de distinta clase y población, en este caso realizaremos encuestas a los pobladores completamente al azar para evitar sesgo en información recabada.

Instrumentos.

Se utilizará cuestionarios (preguntas) orientadas a recabar información que determinen las tendencias de consumo de tal forma que podamos contar con la información necesaria para analizarla y generar las conclusiones que se generen.

Población y muestra.

Población.

Se llama población al conjunto de individuos que habitan un mismo entorno geográfico y ecológico y que comparten ciertas características lo que les hace diferentes a la población de otro lugar.

Para Nuestro estudio la población donde se realizará la investigación es el cantón macas, de acuerdo a datos del INEC (s/f) la población proyecta al 2020 el número de habitantes del cantón Morona es de 58.280 mediante el método de mínimos cuadrados se proyectó el número de pobladores al 2021 estimándose que para este año la población creció a 60.385 personas siendo este el universo sobre el que realizaremos nuestro estudio de mercado.

Muestra.

Dentro de la teoría de muestre se considera la muestra como una parte que representa a una población cuyo principio es que todos sus individuos comparten características

comunes a las de la población original, de tal forma que la información que genere este grupo de individuos se puede transferir al de la población.

Para nuestro estudio al ser la miel un producto que no se consume de forma individual segmentaremos por hogar considerando la información reportada por el INEC (s/f) que señala que el número de integrantes por hogar para el cantón Morona es de 4,12 personas valor que nos sirve para estratificar nuestra muestra a número de hogares resultando que son 12.007 hogares que serán parte de nuestro estudio. En base a estos criterios procederemos a calcular el tamaño de la muestra. Con la siguiente expresión matemática.

$$n = \frac{N\sigma^2 Z^2}{(N - 1)e^2 + \sigma^2 Z^2}$$

De donde:

- n = Tamaño de la muestra
- N = Tamaño de la población que para nuestro estudio es de 11.656 familias
- $\hat{\sigma}$ = Desviación estándar de la población que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0,5.
- Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 95% de confianza equivale a 1,96.
- Límite aceptable de error maestral que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0,01) y 9% (0,09), valor que queda a criterio del encuestador.

$$n = \frac{12.007 * 0.5^2 * 1.96^2}{(11656 - 1) * 0.05^2 + 0.5^2 * 1.96^2}$$

$$n = 372$$

De acuerdo a los resultados obtenidos para nuestro estudio debemos realizar 372 encuestas en forma aleatoria a familias del cantón morona, esta actividad nos permitirá recabar información sobre las tendencias de consumo de miel de abeja de los hogares del cantón Morona.

En cuanto a la herramienta (encuesta) se desarrollará preguntas que, a más de generar información de la frecuencia y cantidad de consumo, también sirva de base para determinar cuál es la opinión de las personas con respecto a: los precios, presentación, y preferencias de consumo.

Resultados.

Procesamiento y presentación de resultados

En la siguiente tabla se presente información sobre la opinión a las diferentes preguntas realizadas en las encuestas

Tabla 4

Presentación de resultados: encuestas realizadas a los pobladores del canton Morona

PREGUNTA	RESULTADO
1. ¿Usted consume miel de abeja?	El 73% sí consume miel de abeja y el 27% no consume este producto.
2. ¿Considera importante el consumo de la miel de abeja dentro de su canasta básica?	El 81% considera que sí es importante el consumo de miel de abeja en la canasta básica, mientras que el 19% no lo considera necesario.
3. ¿Con que frecuencia consume usted miel de abeja y en qué cantidad?	El 43% de los consumidores consume una unidad de miel de abeja por mes, el 26% consume una unidad cada quince días, el 11% consume una unidad semanalmente y el 20% de los encuestados manifestó que consume cada tres meses, considerando unidades de 250 gramos.
4. ¿Qué cantidad de frascos de miel de abeja de 250 gramos consume mensualmente?	El 54% consume un frasco por familia, el 27% consume de 2 a 3 frascos por familia y el 19% consume de 4 a 5 frascos mensualmente por familia.
5. ¿Cuál es la marca de la miel de abeja que consume?	El 77% consume miel de abeja sin importarle la marca, el 4% consumen la marca Schullo, el 4% consume la marca Selva Miel, el 13% de los encuestados consume la marca Namavit, y el 2% la marca Productos del Bosque. Sin embargo, un número importante de encuestados manifestaron que consumen León Miel, aun cuando esta no era una opción de la encuesta.
6. ¿Usted cómo califica al producto que consume?	El 40% de los consumidores califica al producto como muy bueno, el 11% califica como bueno y un 49% califica como excelente.
7. ¿Conoce los beneficios y propiedades que tiene la miel de abeja?	El 72% de los consumidores conocen los beneficios y propiedades de la miel de abeja, mientras que un 28% desconocen los mismos.

Fuente: (Leon H, 2021)

Análisis de la demanda de miel de abeja en el canton morona.

Para Vaca Urbina G (2010) la demanda es la cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado.

Para calcular la demanda Actual (QA), utilizamos la siguiente expresión matemática:

$$QA = n * Cpc$$

De donde:

- Q= Demanda actual
- n= Población o mercado meta
- Cpc = Consumo percapita.

Para la determinación de la demanda actual es necesario calcular la población o mercado meta y el consumo percapita, para lo cual nos apoyaremos en los resultados de las encuestas realizadas a la población de macas.

CÁLCULO DEL DE LA POBLACION O MERCADO META (n).

Para este cálculo nos apoyamos en las repuesta a las encuestas, de la pregunta 1 en la que nos manifiestan que el 73% de los encuestados consumen miel, de donde:

$$n = \text{Población total} * \text{personas que consumen}$$

De donde:

$$n = (12007 \text{ hogares}) * (73\%) = n = 8816 \text{ hogares (mercado meta)}.$$

CALCULO DEL CONSUMO PERCAPITA (q)

Es el consumo total (de productos, de alimentos, de agua, de energía, etc.) de un país o región dividido por el número de sus habitantes en determinado periodo de tiempo. Es un indicador que permite medir y analizar los índices de consumo en una población (Significados, 2021).

Partiendo de este concepto, para determinar su valor partimos de la pregunta 3 y 4 que nos determina la frecuencia y cantidad consumida de miel por las personas. Para el cálculo del consumo percapita pariremos de la siguiente pregunta **¿Cuántos frascos de miel de 2050gr de miel de abeja consume en su hogar cada mes?**

Tabla 5

Frecuencia y cantidad de consumo de miel de abja por hogar

Alternativas en unidades de 250 gramos	Frecuencia	%	Marca de clase	Frecuencia	Producto
1	170	63	1	170	170
2-3	65	24	2.5	65	162.5
4-5	35	13	4.5	35	157.5
5-6	0	0	0	0	0
TOTAL	270	100			490

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Grupo de investigación (2021).

A partir de estos datos determinamos el consumo percapita:

$$Cpc = \frac{490}{270} \rightarrow Cpc = 1,81 \text{ frascos de miel /mes}$$

$$Cpc = 46.204,01 \text{ kg de miel/año}$$

Cálculo de la demanda actual (qa)

$$QA = n * Cpc$$

$$QA = (8.816 \text{ hogares}) * (5,43 \text{ Kg de miel/año}).$$

$$QA = 47.872,02 \text{ Kg/año.}$$

Proyección de la demanda para los siguientes 3 años

Tabla 6

Proyección de la demanda para los próximos 3 años

Año	Población	Número de integrantes por hogar	Número de familias	Porcentaje de hogares consumidores de miel de abeja (73%)	Población meta (familias)	Consumo per-cápita (kg/año)	Demanda (kg/año)
2021	60385	4,12	12077	0,73	8816	5,43	47872,02
2022	62565	4,12	12513	0,73	9134	5,43	49600,28
2023	64824	4,12	12965	0,73	9464	5,43	51391,17
2024	67164	4,12	13433	0,73	9806	5,43	53246,28

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Grupo de investigación (2021).

Análisis de la oferta de miel de abeja en canton morona.

Según Vaca Urbina G (2010), la oferta es la cantidad de bienes o servicios que un cierto número de oferentes (productores) está dispuesto a poner a disposición del mercado a un precio determinado. Partiendo de este concepto para la determinación de la oferta de miel de abeja en el cantón morona procedimos a determinar la frecuencia de consumo en los diferentes centros de expendio del cantón, observándose su consumo está en función de la marca, resultados que se sustentan en la pregunta 4 de las encuestas los mismos que presentamos en la tabla 7.

Tabla 7

Frecuencia y cantidad de miel ofertada en el cantón Morona.

Demanda insatisfecha	Marca de miel	Frecuencia de consumo por marca	Oferta de miel de abeja en Kg.
47872,02	Namavit	13%	6223,36
47872,02	Schullo	4%	1914,88
47872,02	Selva Miel	4%	1914,88
47872,02	Productos del bosque	2%	957,44
47872,02	Otros	52%	24893,45
TOTAL, MIEL DE ABEJA OFERTADA			35904,02

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Grupo de investigación (2021)

De acuerdo a estos resultados se estima que la cantidad ofertada de miel de abeja en el cantón morona es de 35.904,02 Kg de miel que representa el 75% del total de la miel de abeja demandada en el cantón, observándose que la mayor cantidad de consumo es aquella que se comercializa en la informalidad en decir sin ningún tipo de control sanitario y de calidad.

Proyección de la oferta.

Tabla 8
Oferta proyectada de miel de abeja

Año	Población	Número de integrantes por hogar	Número de familias	Porcentaje de hogares consumidores de miel de abeja (73%)	Población meta (hogares)	Consumo per-cápita (kg/año)	Demanda (kg/año)	Miel Ofertada en %	Oferta proyecta de miel
2021	60385	4,12	12077	0,73	8816	5,43	47872,02	75%	35904,02
2022	62565	4,12	12513	0,73	9134	5,43	49600,28	75%	37200,21
2023	64824	4,12	12965	0,73	9464	5,43	51391,17	75%	38543,38
2024	67164	4,12	13433	0,73	9806	5,43	53246,28	75%	39934,71

Fuente Investigación de campo

Realizado por: Los autores (2021)

Analisis de la demanda insatisfecha

La demanda insatisfecha es aquella que demanda que no es cubierta por el mercado se la obtiene de la resta de la demanda menos la oferta. A continuación de detalla el cálculo realizado en nuestro estudio.

Tabla 9
Cálculo de la demanda insatisfecha de miel de abeja en el cantón Morona para los próximos 3 años

Año	Demanda proyectada de miel de abeja	Oferte proyectada de miel de abja	Demanda insatisfecha de miel de abeja
2021	47872,02	35904,02	11968,01
2022	49600,28	37200,21	12400,07
2023	51391,17	38543,38	12847,79
2024	53246,28	39934,71	13311,57

Fuente: Investigación de campo

Realizado por: Los autores (2021)

Conclusiones.

El estudio genera las siguientes conclusiones:

- La mayor cantidad de miel comercializada en el cantón Morona proviene del comercio informal de acuerdo al análisis de datos se pudo determinar que el 52%

de este producto se vende sin ningún tipo de control en cuanto a la inocuidad del producto.

- La demanda insatisfecha actual estimada para el cantón de macas es de 11.968,01 Kg de miel para el año 2021 eso significa que existe la posibilidad de crecimiento de este sector, factor que es fortalecido debido a las condiciones medioambientales favorables que ofrece el cantón macas.
- La miel de abeja es un producto que está muy arraigado y presente en la cultura alimenticia de los hogares de macas, ya que el 73% de las personas encuestadas manifestaron que consumen con frecuencia este producto.
- Se estima que la oferta de miel de abeja cubre el 75% de la demanda de este producto.
- Del 75% de miel ofertada en el cantón Morona el 23% se lo comercializa cumpliendo las normas de sanitarias establecidas para la venta de este producto y no se pudo determinar el origen del mismos, pero asumimos que su casi la totalidad proviene de otros sectores del país
- El presente estudio tomo como referencia en el proceso de segmentación a hogares ya que la miel es un producto de consumo colectivo.

Referencias bibliográficas.

Córdova, M. (2011). *Formulación y evaluación de proyectos*. 2da Edición Eco ediciones.

FAO. (2000). *La miel un alimento popular*.
<http://www.fao.org/3/y5110s/y5110s05.htm#bm05.1>

Gutiérrez D. (2016). *Relación estadística de las propiedades químicas, físicas y microbiológicas de tres muestras de mieles (apis mellifera.) comerciales, distribuidas en supermercados del distrito metropolitano de quito*. (Tesis de Pregrado, Universidad Politécnica Salesiana)
<file:///C:/Users/Usuario/Downloads/UPS-QT11176.pdf>

INEC (s/f). *Ecuador en cifras 2017*. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/morona_santiago.pdf

Matamoros P. y Montano C (2018). *Características físico y químico de la miel de abeja en el distrito de Acoria - Huancavelica*. (Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica).
<https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/2809/TESIS-2018-ING.%20MINAS-PACO%20MATAMOROS%20Y%20MONTANO%20CRISOSTOMO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ministerio de Agricultura y Ganadería (2018). *Fomenta la producción apícola en Morona Santiago*. <https://www.agricultura.gob.ec/mag-fomenta-la-apicultura-en-morona-santiago/>

- Ministerio de Agricultura y Ganadería (2018). *Registro apícola*. Consultado el 2 de septiembre del 2021 <https://www.agricultura.gob.ec/ecuador-tiene-1760-apicultores-registrados/>
- Leon H. (2015). *Proyecto para la implementación de un centro de acopio y distribución de miel de abeja en el cantón Morona*. (tesis de Pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Riquelme M. (2021). *Oferta (tipos, definición, características y la ley de oferta)*. Web y Empresas. <https://www.webyempresas.com/oferta/>
- Schencke, et al. (2016), *El Rol de la Miel en los Procesos Morfofisiológicos de Reparación de Heridas*, 385. Temuco, Chile. Scielo. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v34n1/art56.pdf>
- Significados (2017). *Consumo Percápita*. Consultado el 2 de septiembre dl 2021. <https://www.significados.com/per-capita/>
- Tamaño Diana (2015). *Proyecto de factibilidad para la producción de miel de abeja en la parroquia bellavista del cantón espinola y su comercialización en loja*. (tesis de Pregrado, Universidad Nacional de loja). <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10793/1/TESIS%20DIANA%20TAMAYO.pdf>
- Tomas David (2020). *Estrategias de Marketing*. Ciberklic. <https://www.cyberclick.es/numerical-blog/estrategia-de-marketing-que-es-tipos-y-ejemplos>
- Vaca Urbina, G. (2010). *Evaluación de proyectos*. 6ta. Edición. Mc Granw Hill.
- Vásconez Robalino, J (2017). *Análisis de los Costos de Producción de la Miel de Abeja en Ecuador*. (Tesis pregrado, Universidad San Francisco de Quito). <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/6604/1/131194.pdf>
- Vasquez L. (2021). *Demanda insatisfecha* SCRIBD: <https://es.scribd.com/doc/63155301/Demanda-Insatisfecha>
- Armijos S (19 de febrero 2021). *la producción de miel en ecuador atrae mas participantes*. Vistazo. <https://www.vistazo.com/enfoque/la-produccion-de-miel-de-abeja-en-ecuador-atrae-mas-participantes-NGVI223806>

PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.

Carrillo Parra, E. R., Rojas Oviedo, L. A., & Novoa Abdo. , T. E. (2021). Determinación de la demanda insatisfecha de miel de abeja en el cantón morona, provincia de Morona Santiago. ConcienciaDigital, 4(3.1), 381-404.
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.2.1845>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la Revista Conciencia Digital.



Proyecto económico para la fabricación y comercialización de una bebida energizante de taxo endulzada con estevia



Economic project for the manufacture and commercialization of an energizing taxo drink sweetened with stevia

María Belén Bravo Avalos.¹, Luis Antonio Velasco Matveev.² & Santiago Nicolás Aguiar Novillo.³

Recibido: 25-06-2021 / Revisado: 11-07-2021 / Aceptado: 30-07-2021 / Publicado: 05-08-2021

Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1854>

Introduction. Currently the market for energy drinks has increased, this research aims to analyze the capacity of the market in the city of Riobamba to accept a drink made with a product from the area: taxo, a fruit that provides vitamins and minerals, has a very characteristic smell and pleasant, the plant that adapts perfectly in Ecuador and the extract of its leaves is 200 times sweeter than sugar. Objective. The objective of this study was to carry out the economic project for the manufacture and commercialization of a taxo energy drink sweetened with stevia. Methodology. The research used a semi-experimental inductive-deductive method, variables of gender, age, level and consumption preferences, among others, were analyzed; It was executed in the Riobamba canton, to 255 people, aged 15 and over, considering various aspects. The instrument

¹ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Ingeniería en Agroindustrias, Chimborazo, Riobamba, Ecuador, maria.bravo@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0003-1840-1200>.

² Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Medicina Veterinaria, Chimborazo, Riobamba, Ecuador, lvelasco@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-4497-576>.

³ Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Tierra, Puyo, Ecuador, saguiar@uea.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-1971-7330>

applied was a structured questionnaire with 12 closed questions. Results. The results showed that 86.4% of those surveyed regularly consume energy drinks from various brands in the local market. 63.6% consume it at least once a month, this shows the importance that these drinks have achieved. 36.4% of people do it for its taste and another 36.4% for quality, this demonstrated the qualities that the product should have. 86.4% of those surveyed agree to try a new flavor of this type of drink and 95.5% believe that a taxo-based energy drink would be very good and good. 72.7% of people buy their drinks in neighborhood stores, this being an ideal place to sell, the same percentage considers social networks as an optimal place to know and receive information about the product, 72.7% of those surveyed consider it appropriate to pay \$ 1.30 for a 250ml bottle. With this background we conclude that the present Economic Project for the elaboration and commercialization of a taxo energy drink sweetened with stevia is highly attractive with great potential for local entrepreneurship.

Keywords: Commercialization, market study, taxo, stevia, project.

Resumen.

Introducción. Actualmente el mercado de bebidas energizantes ha incrementado, esta investigación pretende analizar la capacidad del mercado de la ciudad de Riobamba para aceptar una bebida elaborada con un producto de la zona: el taxo, fruta que aporta vitaminas y minerales, posee un olor muy característico y agradable, la planta que se adapta a la perfección en Ecuador y el extracto de sus hojas es 200 veces más dulce que el azúcar. **Objetivo.** El objetivo del presente estudio fue realizar el proyecto económico para la fabricación y comercialización de una bebida energizante de taxo endulzada con estevia **Metodología.** La investigación uso un método inductivo-deductivo semi-experimental, se analizaron variables de género, edad, nivel y preferencias de consumo, entre otras; se ejecutó en el cantón Riobamba, a 255 personas, de 15 años en adelante, considerando varios aspectos. El instrumento aplicado fue un cuestionario estructurado con 12 preguntas cerradas. **Resultados.** Los resultados demostraron que el 86,4% de los encuestados consumen regularmente bebidas energizantes de varias marcas existentes en el mercado local. El 63,6% lo consumen como mínimo una vez al mes, esto demuestra la importancia que estas bebidas han logrado. El 36,4% de las personas lo hacen por su sabor y otro 36,4% por la calidad, esto demostró las cualidades que debería tener el producto. El 86,4% de los encuestados está de acuerdo en probar un nuevo sabor de este tipo de bebidas y el 95,5% creen que una bebida energizante a base de taxo sería muy buena y buena. El 72.7% de las personas adquieren sus bebidas en las tiendas de barrio, siendo este un lugar ideal de expendio, el mismo porcentaje considera a las redes sociales como un lugar óptimo para conocer y recibir información acerca del producto, el 72.7% de los encuestados considera adecuado pagar \$1,30 por una botella de 250ml. Con estos antecedentes concluimos que el presente Proyecto Económico para la elaboración y comercialización de una bebida energizante de taxo

endulzada con estevia es altamente atractiva con gran potencial de emprendimiento local.

Palabras claves: Comercialización, estudio de mercado, taxo, estevia, proyecto.

Introducción.

Hoy en día existe una mayor conciencia sobre los temas de salud, motivo por el cual las personas optan por productos más apegados a características naturales, sanas, nutritivas, pero al mismo tiempo a vez atrayentes al paladar. (Bravo,2019). El consumo de frutas es una elección agradable para mejorar la salud, debido a la contribución de gran cantidad tanto de vitaminas como de minerales. Ecuador es un país privilegiado ya que posee gran variedad de frutas debido a dos factores, su posición geográfica y sus microclimas, siendo estas una opción para incentivar su consumo por medio del zumo natural de frutas, mediante bebidas energizantes. (Solano, 2019)

Actualmente en Ecuador el mercado de bebidas energizantes es considerado de significativo crecimiento por la tendencia de necesidades de la sociedad por adquirir fuentes de energía necesarias durante sus actividades físicas y mentales. Las empresas continúan innovando en sus tácticas de marketing para así mantener sus marcas con un espacio en el mercado y prevenir el estado de declive. (Pacheco, 2018).

Alrededor del mercado no solo ecuatoriano sino también mundial hay un sin número de marcas respecto a las bebidas hidratantes han logrado su posicionamiento en mayor parte en la población juvenil representando así su principal segmento de mercado, la mayoría de estas bebidas hidratantes vienen en presentaciones de 250 ml, siendo distribuidas en pequeños y grandes almacenes de todo el país. (Limonés, 2017).

La sociedad española de dietética y ciencias de la alimentación publica en el Libro Blanco de la Hidratación (2016), que la eliminación de agua se realiza por 3 vías; respiratoria, cutánea y renal. Razón por la cual se debe restaurar estos minerales perdidos; una opción rápido de hacerlo es a través de bebidas hipotónicas (Espinoza & Mendóza, 2013). La solución ante la demanda existente es la creación de una microempresa dedicada a la elaboración de una bebida energética natural, ya que hoy en día el mercado no dispone de suficientes bebidas naturales saludables, por ende, se comercializan bebidas con ciertos aditivos e ingredientes químicos perjudiciales para la salud.

Por tal motivo se plantea un análisis de mercado para la creación de una microempresa, encargada de la elaboración y comercialización de una bebida energizante de taxo (*Passiflora tripartita*) endulzada con estevia, como una contribución al bienestar integral de los consumidores que prefieren productos orgánicos y naturales.

Cadena de valor



Figura 1: Cadena de valor

Fuente: Reingenia, 2011

Según Michael Porter: “La cadena de valor es un modelo teórico que gráfica y permite describir las actividades de una organización para generar valor al cliente final y a la misma empresa.” La cadena de valor es una serie de actividades tanto primarias como secundarias que ayudan a crear una ventaja competitiva si las mismas son desarrolladas sinérgicamente.

Dentro de las actividades primarias se encuentran:

- Logística interna: es la provisión de insumos, materia prima, maquinaria y almacenamiento de los mismos/mismas.
- Operaciones: Es el proceso de transformación para la obtención del producto final.
- Logística externa lateral: distribución del producto a los diferentes canales de distribución.
- Marketing y ventas: son las actividades necesarias para dar a conocer el producto y generar un posicionamiento de mercado en la mente del consumidor.
- Servicio post-venta: son las actividades realizadas posteriores a la compra que controlan niveles de calidad.
- Las actividades secundarias tienen el objetivo de apoyar al cumplimiento de las actividades primarias de manera eficiente. Estas son:
- Compras: es el conjunto de actividades referentes al aprovisionamiento de la materia prima.
- Desarrollo de tecnología: son las actividades de investigación y desarrollo para la implementación de nuevos planes de negocios.
- Gestión de Recursos Humanos: son las actividades que permitirán seleccionar el personal idóneo para cada cargo. Además de realizar el plan de incentivos.
- Infraestructura de la industria: son las actividades complementarias al negocio como: contabilidad, planificación y finanzas. (Crece negocios, 2012)

- Los canales de distribución de la industria de bebidas son: supermercados, bares, discotecas, tiendas, licorerías, supermercados, panaderías, gimnasios y gasolineras. Los canales de distribución más utilizados para adquirir bebidas alcohólicas y no alcohólicas son: mercados 40%, supermercados 27% y tiendas de barrio 16%. (IDE, 2013).

El producto

Bebida elaborada con productos de la zona como lo es el taxo, fruta que aporta muchas vitaminas y minerales, que posee un olor muy característico y agradable, además esta bebida será endulzada con estevia, planta que se adapta a la perfección en nuestro país y el extracto de sus hojas es 200 veces más dulce que el azúcar y no produce diabetes

Es por ello que la bebida energizante que se ofrecerá será elaborada a base de esta planta y presentada en una lata de aluminio de 250 ml.

Estrategia de Desarrollo de Productos

Se aplicará la estrategia de desarrollo de productos, la cual consiste en aumentar las ventas, mejorando o modificando los productos y servicios actuales. El desarrollo de productos generalmente supone grandes gastos de investigación y desarrollo. Esta estrategia se utiliza cuando una organización compite en una industria de gran crecimiento y la misma se caracteriza por los rápidos desarrollos tecnológicos. (David, 2013, p. 137)

Descripción y características de la fruta

El Taxo conocido con otros nombres como Tumbo, Parcha, Tacso, Granadilla cimarrona, Curuba, este fruto es nativo de la cordillera de los Andes, así como en la selva alta y en clima templado. Principalmente se produce en: Colombia, Venezuela, Bolivia, Perú y Nueva Zelanda. Su naturaleza de planta es ser trepadora, se enreda en distintos árboles, llegando a crecer hasta 6 metros de alto; a esta planta también le caracteriza su flor en forma de péndula y de colores atractivos en tonos rojos o violetas, por su belleza el Jardín Botánico de la ciudad de Quito la escogió como su flor representativa, su encantadora flor es familia de las orquídeas, el tallo es cilíndrico, de hojas obovadas, trilobuladas y aserradas en los márgenes. (Cuaspud, 2015).

El fruto es una baya de forma elipsoidal de aproximadamente 7 a 10 centímetros de largo, la pulpa es firme, carnosa, posee semillas de color negro pequeñas similares a la de la granadilla, su sabor es levemente dulce y ácido, el color como la mayoría de futas es verde claro cuando se está desarrollando y completamente amarillo cuando está maduro. La cosecha óptima es cuando esté pintón, esta futa se caracteriza por madurar rápidamente. El árbol de taxo produce frutos durante varios años, sus podas deben ser adecuadas de forma que favorezcan a la producción por lo menos durante ocho a diez años. (Villalobos, 2014)

Clasificación Científica.

El taxo pertenece a la familia de las passifloras, el nombre científico: Passiflora Tripartita var. Mollissima perteneciente a la variedad que se produce en el Ecuador. El nombre de pasifloras, surgió debido a la semejanza que vieron en la flor los científicos con los instrumentos de la pasión de Cristo. Citando a Lindley, autor del Tesoro de la Botánica, mientras que Luis Cordero en su Enumeración Botánica, manifiesta que: Los tres clavos están representados por los tres pistilos; las cinco anteras de los estambres significan las cinco llagas; los rayos de gloria o la corona de espinas tienen su representación en la corona de la misma flor que posee su flore; las 10 partes o hojuelas de periantio (que parecen pétalos) denotan a los 10 apóstoles exceptuado a Pedro, quien negó a Cristo y Judas, que lo vendió. Las hojas digitadas de la planta representan las viles manos de los judíos que lo prendieron, y los zarcillos y ganchos de la misma, las cuerdas con las que ignominiosamente lo ataron. (Serrano, 2014)

La variabilidad genética en esta especie es muy alta, por lo que se encuentra una gran heterogeneidad de plantas y frutas que se diferencian en cuanto a tamaño, forma, color, resistencia, rendimiento, entre otras. (Curuba, 2014).

Producción.

La producción de esta fruta en el país es escasa, se conoce que el cultivo de taxo se produce principalmente en la provincias del Carchi, Imbabura y en mayor cantidad en la provincia de Tungurahua, que según un estudio del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP, 2018) el mayor porcentaje de productores que cultivan taxo se encuentran en el cantón Pelileo representando sus cultivos el 62%; seguido de Tisaleo con el 21%; Mocha con el 15 % y Ambato con el 3%, estos cultivos han llegado a constituirse en una fuente de recurso económico importante para los agricultores dedicados a la explotación de este cultivo, sin embargo la comercialización del taxo en estas provincias se limita a abastecer mercados populares, lo que hace aumentar los riesgos de pérdidas debido su consumo en forma fresca.

Las investigaciones existentes confirman que el principal país que exporta esta fruta es Colombia, exporta a Europa y Estados Unidos todo el año y se registran importaciones desde Costa Rica en el mes de octubre. (Ponce, 2014)

Propiedades y Aplicaciones

Las propiedades de esta fruta es su alto aporte en proteína, calcio, fósforo, vitaminas A, B y C, consumirla ayuda a mejorar los rendimientos en las actividades diarias favoreciendo a la salud, adicional tiene un poderoso efecto sobre la musculatura de nuestro cuerpo por sus propiedades anti-espasmódicas, y analgésicas. Los extractos del género Pasiflora tienen efectos depresores sobre el sistema nervioso central y actúan como sedantes, tranquilizantes, calmantes y también contra el insomnio. También se utiliza como antiespasmódico, diaforético, hipotensor, diurético, febrífugo. La cocción

de las hojas se emplea para el dolor de cabeza y tratar afecciones de hígado y riñones. (Angulo, 2014)

Tabla 1. Composición de la Fruta

Componentes	Contenido de 100 g de parte comestible
Agua	92%
Carbohidratos	6,30 g
Fibra	0,30 g
Grasa total	0,10 g
Proteínas	0,60 g
Ácido ascórbico	70 mg
Calcio	4 mg
Fosforo	20 mg
Hierro	0,40 mg
Vitamina B3 (Niacina)	2,5 mg
Vitamina B2 (Riboflavina)	0,03 mg
Vitamina A	1700 ug

Fuente: Elaboración propia

Aplicaciones.

Acercándonos a la temática de la investigación de este artículo, consideramos que la fruta la principal forma de consumo es en su estado fresco, pero también tiene posibilidades de consumo en jugo, néctar, concentrados, helados y licores. Adicionalmente, se considera que una serie de productos amerita ser evaluados a partir de la fruta producida en los Andes, incluyendo: mezcla con jugos de otras frutas, sorbetes y utilización como ingrediente en la fabricación de crema glase y artículos de pastelería y confitería. (Romero, 2013).

La estrategia de producto expone referentes esenciales para lograr que la bebida se desarrolle adecuadamente; tales como ciclo de vida, portafolio y marca; a través de la promoción se pretende desarrollar una estrategia efectiva para llamar la atención del consumidor final, de esta forma se motiva a probar y seguir consumiendo el nuevo producto; el precio es establecido a través de una inicial investigación de mercado con el cálculo aproximado de la demanda, los costos asociados al producto y la tercerización de los mismos, llegando así a una base de la cual se debe partir; y finalmente lo que respecta a la plaza se encuentran cuatro principales canales de distribución, estos permiten satisfacer las necesidades de los mismos, encontrándose en el lugar donde exactamente estas les surgen. (Gomez & López, 2013).

Metodología.

Descripción y contexto de los participantes

La presente investigación se realizó mediante un método inductivo-deductivo, semi experimental, (Abreu, 2014), luego de obtener los datos estos fueron sometidos a un análisis descriptivo, trabajando con medidas de tendencia central y dispersión; se analizaron variables como: Género, edad, nivel de consumo, preferencias y tendencias de consumo, entre otras.

La recopilación de información se realizó después de una delimitación geográfica, psicográfica y demográfica, determinando la investigación de mercado en la Provincia de Chimborazo, cantón Riobamba en las 4 parroquias urbanas; la encuesta se aplicó a 255 personas, de 15 años en adelante, tomando en cuenta muchos aspectos como: calidad, disponibilidad, precio, representación y distribución.

Instrumentos

El instrumento aplicado fue un cuestionario, mismo que fue estructurado con 12 preguntas de tipo cerradas y con escala de Likert, que constituye uno de los instrumentos más utilizado en los estudios de mercado para obtener datos de calidad. (Matas, 2018).

Procedimiento

El método que se aplicó para la recopilación de datos fue la información fue online, a través de la herramienta Google forms, las encuestas fueron enviadas mediante las redes sociales como: Facebook, Instagram y WhatsApp

Resultados.

En la presente investigación participaron 255 personas, de las cuales 151 fueron hombres con el 59,1% y 104 fueron mujeres con el 40,9%, siendo este el universo en el cual trabajamos la presente investigación.

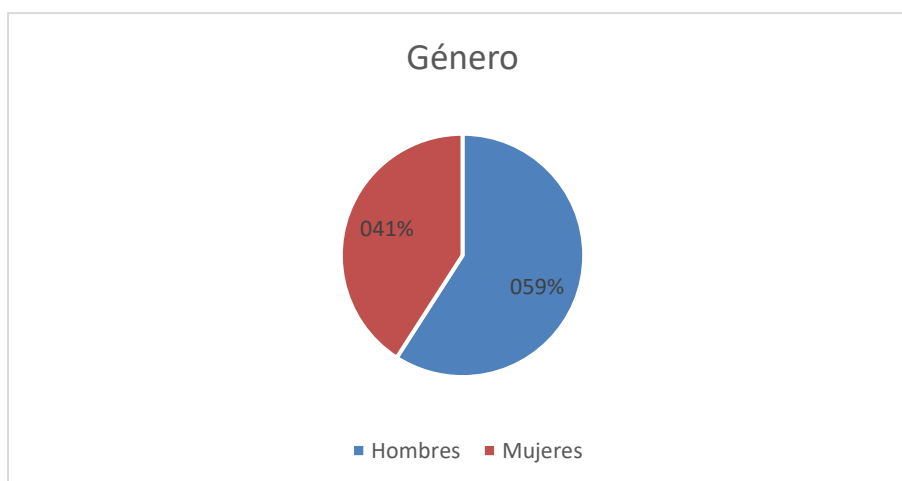


Figura 2. Género de los encuestados

Participaron 232 personas con una edad de entre 15 a 25 años, lo cual representa el 90.9% de los participantes, también 23 personas con una edad de entre 26 a 45 años, lo que representa el 9.9%. En la investigación 220 personas reportaron que si consumen bebidas energizantes, lo cual representa el 86.4%, y 35 personas reportaron que no consumen bebidas energizantes, lo cual representa el 13.6%.

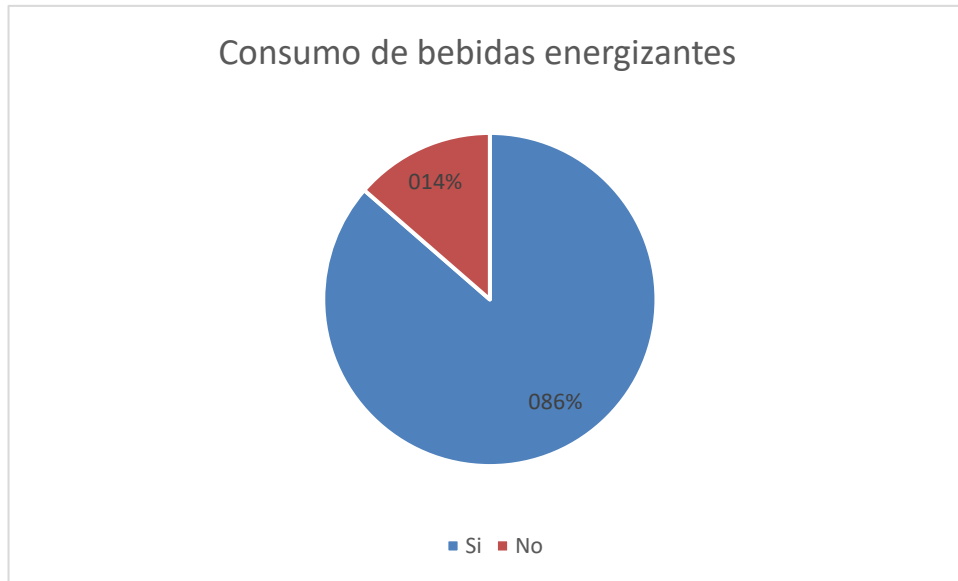


Figura 3. Consume usted bebidas energizantes

El análisis de la frecuencia en el consumo de bebidas energizantes nos indica que 162 personas la consumen de forma mensual, lo cual representa el 63.6%, 35 personas la consumen cada 3 meses, lo cual representa un 13.6%, 12 personas la consumen cada 4 meses lo que representa el 4.6% y 46 personas la consumen cada 6 meses lo que representa un 18.2%.

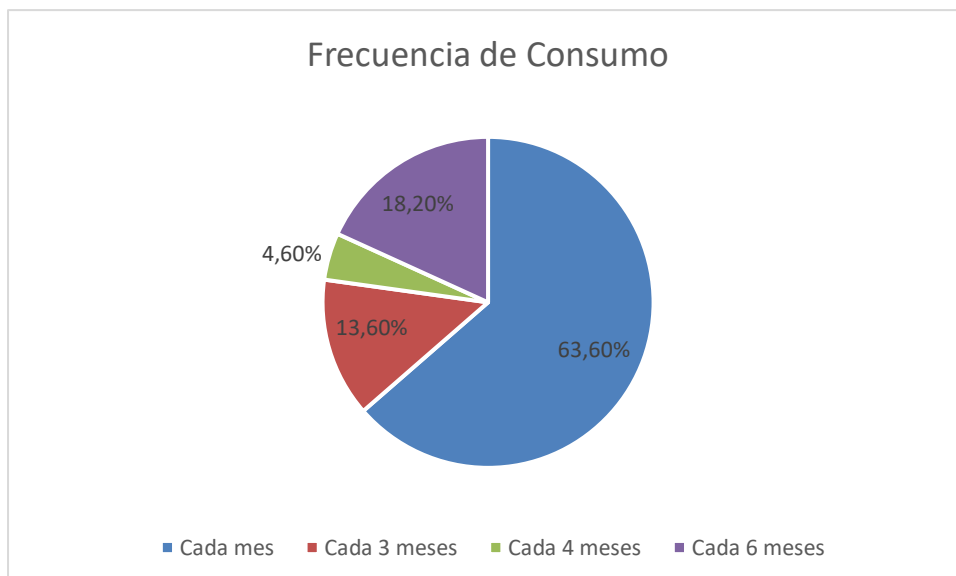


Figura 4. Frecuencia de consumo de bebidas energizantes.

En cuanto a la investigación de mercado específicamente con lo que respecta a las marcas de las bebidas energizantes que más se consumen, nos encontramos que 93 personas prefieren Vive 100, lo cual representa el 36.4%, 70 personas consumen Powerade lo que representa el 27.3%, 58 personas consumen 220V que representa el 22.7%, 26 personas consumen Volt que representa el 10.1%, 7 personas consumen Speed que representa el 3%, 1 persona reporta consumir otras marcas, lo cual representa el 0.5%.

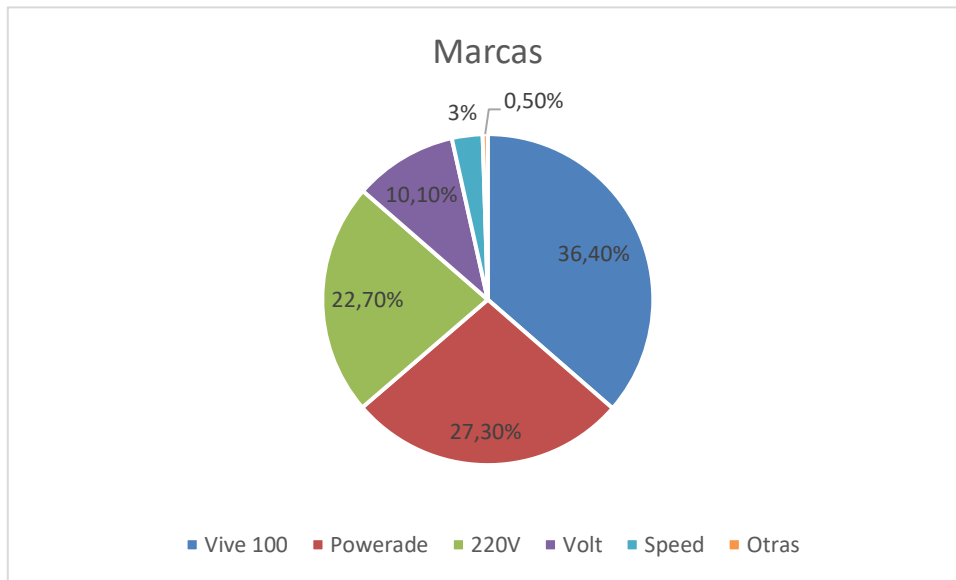


Figura 5. Marcas de energizantes consumidas con mayor frecuencia.

En lo que respecta a la tendencia de consumo las razones de los consumidores y sus preferencias es que 93 personas lo hacen por su calidad lo que representa el 36.4%, 93 personas lo hacen por el sabor lo cual representa el 36.4%, 58 personas lo hacen por su precio lo que representa el 22.7%, 8 personas lo hacen por su presentación que representa el 3% y 3 personas lo hacen por otras razones lo que representa el 1.5%.

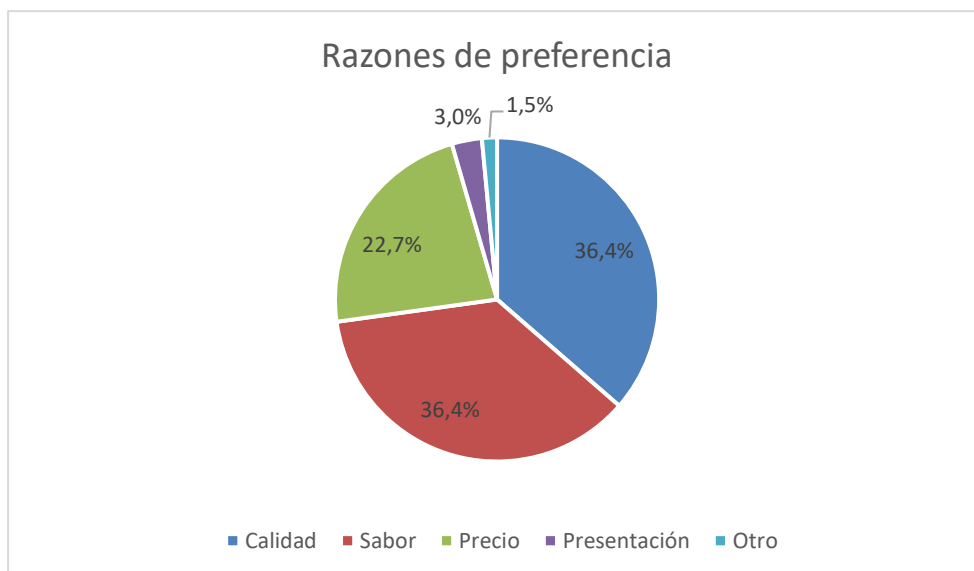


Figura 6. Razones de preferencia de compra de una marca de energizante.

Continuando con las preferencias de consumo e investigando sobre el sabor de preferencia de los consumidores, 70 personas reportaron el sabor de limón lo cual representa el 27.3%, 58 personas dijeron manzana que representa el 22.7%, 56 personas dijeron uva que representa el 22%, 38 personas dijeron Sandía que representa 15% y 33 personas reportaron otro sabor que representa el 13%.

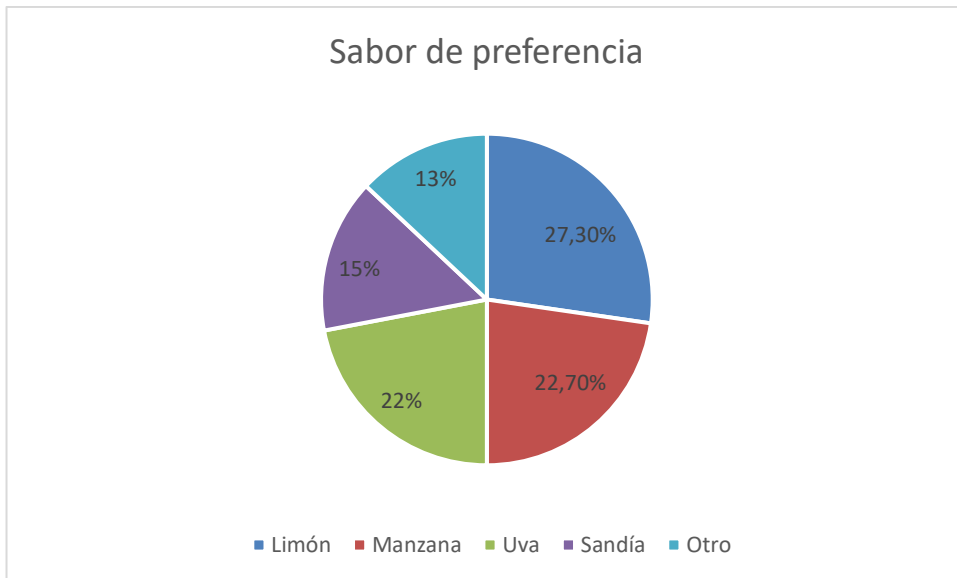


Figura 7. Sabor preferido en una marca de energizante.

Investigando específicamente el mercado se planteó la pregunta sobre si probarían otro sabor, 220 personas reportaron que si estarían interesadas en hacerlo, lo cual representa el 86.4%, y 35 personas reportaron que no están interesados, lo cual representa el 13.6%, dándonos apertura en el mercado para el producto planificado.

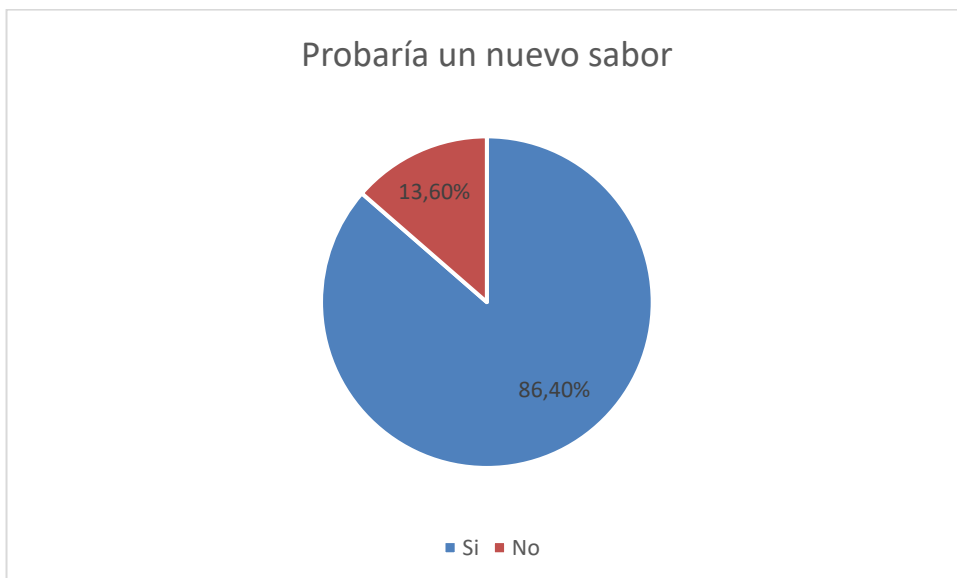


Figura 8. Propuesta de nuevo sabor de energizante

Con respecto a la introducción al mercado local de una nueva bebida energizante a base de taxo, 93 personas creen que sería muy buena lo que representa el 36.4%, 150 personas consideran que sería buena lo que representa un 59.1%, 8 personas creen que sería regular lo que representa el 3% y 4 personas creen que sería mala lo que representa el 1.5%.

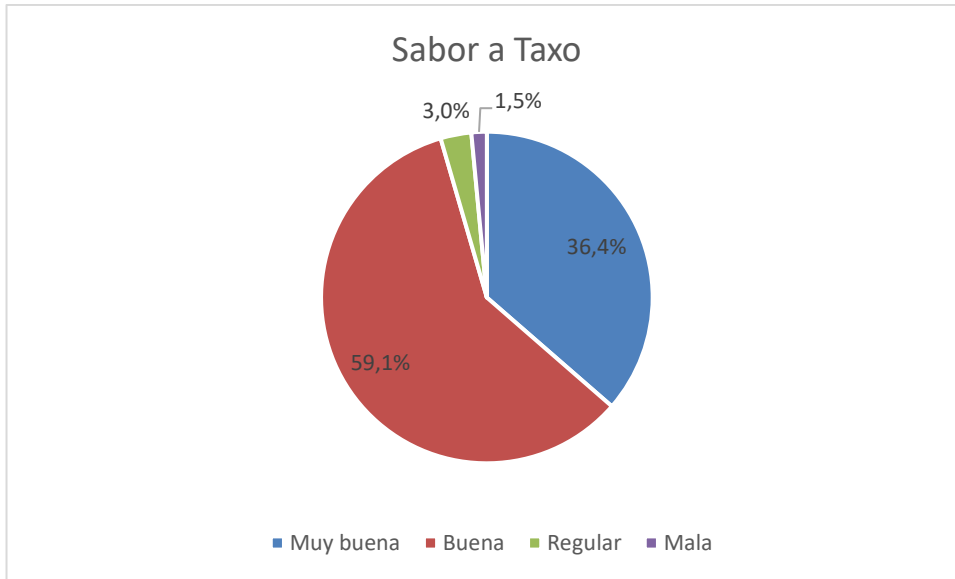


Figura 9. Aceptación de bebida energizante a base de taxo.

En esta investigación de mercado también se indagó si la población objeto de estudio adquirirían esta nueva bebida, 104 personas respondieron que sería muy probable lo que representa el 40.9%, 128 personas respondieron que probablemente lo que representa el 50%, 23 personas respondieron que poco probable lo que representa el 9.1% y nadie respondió que nunca probable.

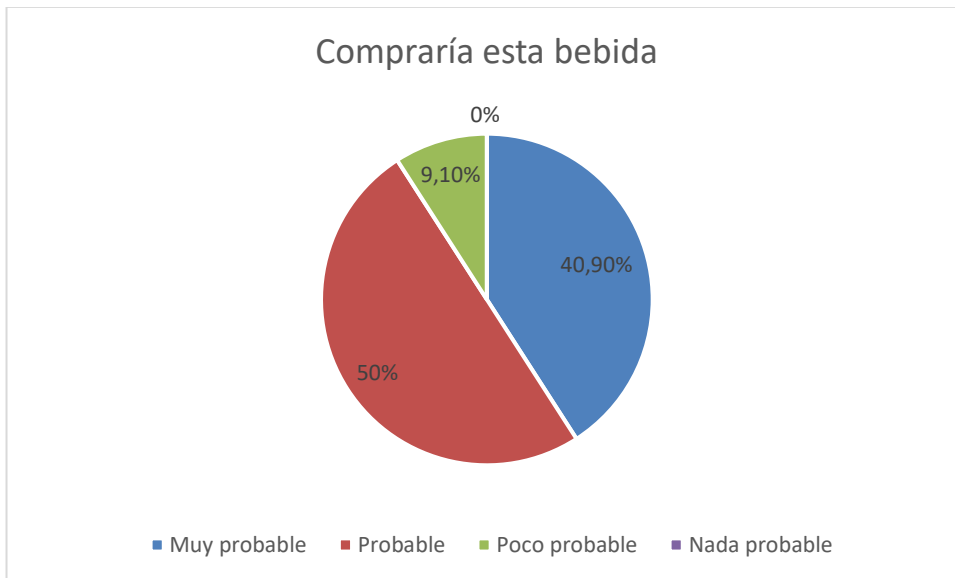


Figura 10. Adquisición de energizante a base de taxo.

Esta investigación de mercado amplía su campo hasta la comercialización, respecto al lugar preferido de compra de las bebidas energizantes, 185 personas respondieron que, en una tienda de barrio, lo que representa en 72.7%, 58 personas lo hacen en los Supermercados lo que representa el 22.7% y 12 personas lo hacen en el Mercado lo que representa el 4.6%.



Figura 11. Lugar de compra de las bebidas energizantes.

Otro punto sumamente importante en esta investigación y que realmente impacta en la población objeto de estudio es el precio, el valor propuesto para su adquisición es de \$1,30 por una botella de 250 ml, 47 personas respondieron que el valor es caro lo que representa el 18.2%, 185 personas consideran que el precio es normal lo que representa el 72.7% y 23 personas consideran que el precio es barato, lo que representa el 9.1%.

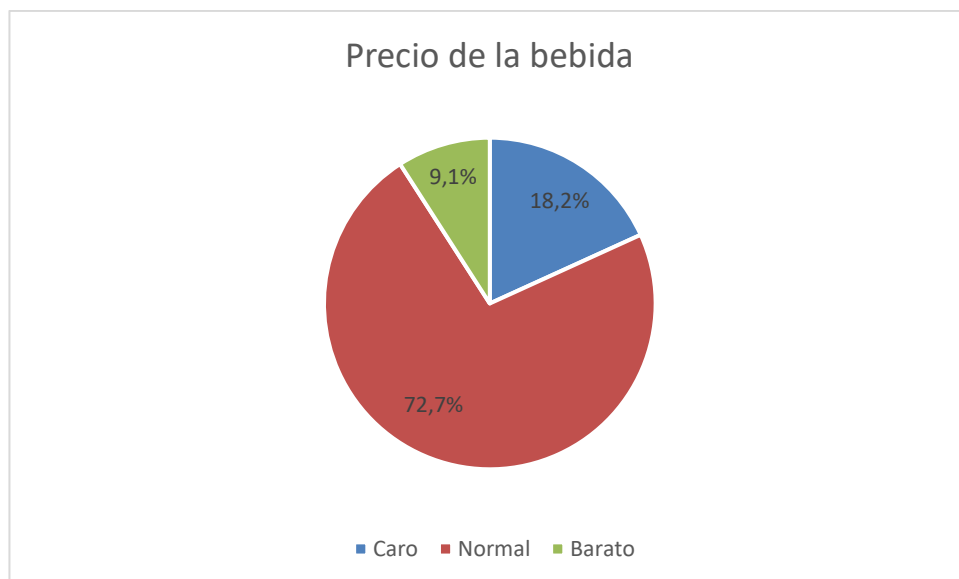


Figura 12. Precio por botella de 250 ml de energizante a base de taxo.

Finalmente, la investigación concluye con la publicidad, la pregunta sobre por cual medio de comunicación le gustaría recibir información sobre el producto, 185 personas

contestaron que por Redes Sociales lo que representa el 72.7%, 58 personas respondieron que por Televisión lo que representa el 22.7% y 12 personas contestaron que por Radio lo que representa el 4.6%.

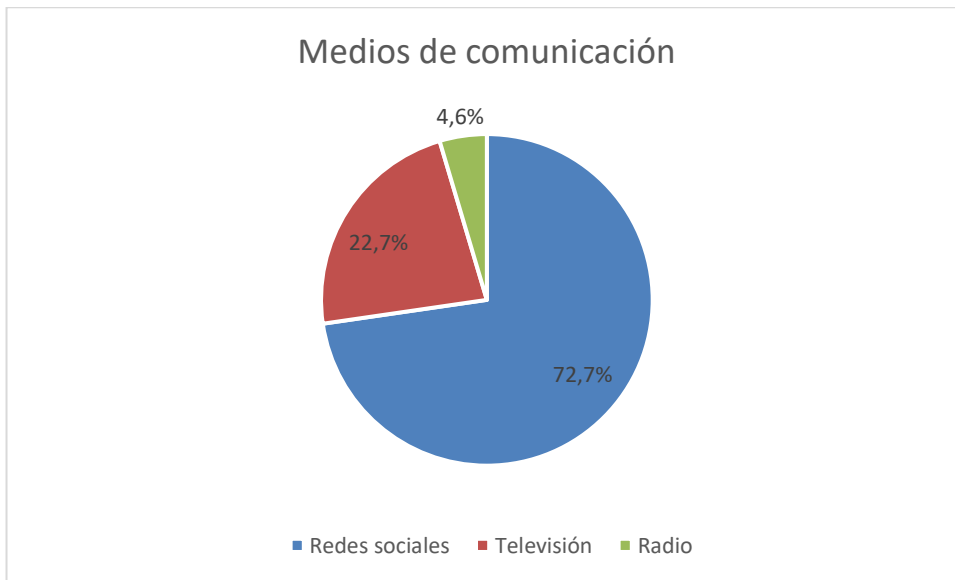


Figura 13. Medio de Comunicación de preferencia.

A nivel mundial y de Ecuador la producción es necesaria para crear bienes económicos haciendo posible la satisfacción de necesidades, siempre y cuando se incorpore una utilidad (Parra, 2008). El taxo una fruta poco explotada y cultivada en otros países, pero si muy considerando por su particular sabor y alto valor nutricional. (Cetre, 2015).

Para la producción de una bebida energizante a base de taxo y su comercialización, considerando el valor de la producción que mide el importe de los bienes producidos, la comercialización que en marketing que es el proceso de planificación y control del producto y asegurar el momento, precio y cantidad necesarios para garantizar su venta (kotler, 2007), después de la investigación de mercado realizada y en concordancia con varios autores citados en esta investigación, con los resultados obtenidos demostramos que es posible la creación de una microempresa encargada de la elaboración y comercialización de una bebida energizante de taxo con el plus de ser endulzada con estevia, cumpliendo el objetivo de esta investigación, el demostrar que es posible realizar la bebida antes mencionada.

Conclusiones.

- El presente proyecto económico para la elaboración y comercialización de una bebida energizante de taxo endulzada con estevia es altamente atractiva, pues un 86% de las personas consumen con frecuencia estos productos y los resultados del estudio de mercados que reflejarán la fuerte intención de adquirir este producto y establecer una gran oportunidad de emprendimiento dentro de un plan de negocios.

- El mercado existente, necesita y requiere esta clase de productos nuevos, y lo mejor, estarían dispuestos a pagar por nuestro producto, para ello se aplica técnicas y estrategias de publicidad y promoción que sean atractivas para los potenciales consumidores de acuerdo a nuestra segmentación de mercado y de esta manera posicionar nuestra marca.
- Los recursos que se necesita principalmente para el desarrollo y funcionamiento del negocio es la materia prima la cual es basta y muy accesible, además para el desarrollo de tácticas de marketing es importante identificar las fortalezas y debilidades, considerar el actual entorno competitivo presente en las bebidas energizantes en conjunto con las necesidades que posee el consumidor, los factores que influyen al momento de obtener una bebida energizante y las preferencias existentes hacia una marca en particular, debido a ello la bebida energizante “Taxoliff” podría generar ventas a través de la fidelización de los clientes a la vez de dar un valor agregado a la materia prima inicial

Referencias bibliográficas.

- Abreu, Jose., (2014). El método de la Investigación. *Revista electrónica, Daena*. Recuperado en 20 de enero de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412018000100038&lng=es&tlng=es.
- Angulo, Rafael. Frutales exóticos de Clima Frío, [en línea], Bayer CropScience S.A., 2003. [fecha de consulta: 22 de agosto del 2020]. Disponible en: http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrescos/curuba.htm.
- Bravo, María., & Miranda, María., (2020). *Análisis teórico nutritivo de las galletas de remolacha (Beta Vulgaris) y su tendencia de consumo y comercialización*. Congreso SEPPEA, ESPOCH.
- Cabrera, F. (2020)., *LICENCIA URBANÍSTICA DE URBANIZACIÓN*. Obtenido de http://www.gadmriobamba.gob.ec/formularios_tramites/documentos/TRAM-ELU-016.pdf
- Cetre, C. (2015)., estudio de factibilidad para la creación de una microempresa de comercialización de borjón orgánico con calidad de exportación de acuerdo con las exigencias del mercado alemán en la comunidad awá, cantón san lorenzo, provincia de Esmeraldas, PUCE. Obtenido de <https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/361/1/CETRE%20PEREA%20CYNTHIA.pdf>
- Crecenegocios. (2012). Cadena de valor. Recuperado el 27 de diciembre del 2020. URL: <http://www.crecenegocios.com/cadena-de-valor>.

- Cuaspu, Yola., (2015). *Elaboración de bebidas naturales a partir de taxo (passiflora tripartita var. Mollissima) y piña (ananas comosus) enriquecidas con lactosuero*, Quito. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4771/1/T-UCE-0017-129.pdf>
- Curuba, Curubas, Taxo, Tumbo, Parcha, Tacso, Granadilla cimarrona. Infojardín [en línea], 2006, [fecha de consulta: 22 de agosto del 2020]. Disponible en: <http://articulos.infojardin.com/Frutales/fichas/curubas-taxo-tumbo-parcha-tacsopassiflora-mollissima.htm>
- David, F. (2013). *Conceptos de administración estratégica*. México: Pearson Prentice Hall.
- Frutasyverdurascastellon. (2017). *frutasyverdurascastellon.com*. Obtenido de <https://www.frutasyverdurascastellon.com/propiedades-naranjas-castello/>
- Espinoza, J., & Mendóza, C. (2013). *Factibilidad para la introducción de agua hidratante al mercado de la provincia de Manabí*. Calceta. Manabí: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí.
- Glanville, A. (2016). *Oferta y Demanda*. Madrid: Books. p. 224.
- Gomez, D., & López, J. P. (2013). *PLAN ESTRATÉGICO PARA EL LANZAMIENTO DE BEBIDAS ENERGIZANTES EN MEDELLÍN*. Obtenido de https://repository.eia.edu.co/bitstream/handle/11190/769/GomezDaniel_2013_PlanEstrategicoLanzamiento.pdf;jsessionid=E974688995B43B512C1BF1F0228959F4?sequence=7
- IDE. (2013). *El consumo en el Ecuador: indicadores exclusivos*. URL:<http://investiga.ide.edu.ec/index>. Recuperado el 2 de Octubre del 2020.
- Instituto Nacional de Estadística y Censos del Ecuador . (2015). *Riobamba · Población*. Obtenido de <http://poblacion.population.city/ecuador/riobamba/>
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2018). *Tunhuragua*. Obtenido de: <https://paisenvivo.com/iniap-analiz-la-produccion-de-taxo-en-tungurahua/>
- :Kotler, P., (2007). *Dirección de Mercadotecnia, Análisis, planeación, implementación y control*. México: Mc. Graw-Hill.
- Limones, C. (14 de Septiembre de 2017). *Plan de Marketing para la introducción de una Bebida Hidratante a base de Lactosuero y enriquecida con Vitaminas en la ciudad de Guayaquil*. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/8793/1/T-UCSG-PRE-ESP-MD-CM-138.pdf>
- Matas, Antonio. (2018). *Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión*. *Revista electrónica de investigación educativa*, 20(1), 38-47.

Recuperado en 20 de enero de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412018000100038&lng=es&tlng=es.

Ministerio de Cultura y Patrimonio. (2013). Obtenido de <https://www.culturaypatrimonio.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/5-PATROMINO-1.pdf>

Pacheco, J. (Septiembre de 2018). *Diseño de estrategias de marketing para la marca de energizante "Volt" en la ciudad de Guayaquil*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/35563/1/TESIS%20MARCA%20VOLT%20-%20JOHNNY%20PACHECO.pdf>

Parra, Ernesto. (2008). *Gestión de la Producción*. México: MSC

Pérez, S. (2013). Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/357/1/T-UIDE-0336.pdf>

Ponce, Javier. Estudio, análisis y propuesta gastronómica del taxo (*Passiflora mollisima*) [en línea]. Trabajo de grado. Administrador Gastronómico. Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Turismo y Preservación Ambiental, Hotelería y Gastronomía. Escuela de Gastronomía. Quito 2009. [fecha de consulta: 21 de agosto del 2020]. Disponible en: http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11382/1/37335_1.pdf

Reingenia. (2011). *La Cadena de Valor: Como optimizar el valor al cliente*. URL: <http://www.re.-ingenio.com/bolg/2011/01-la-cadena-de-valorcomo-optimizar-el-valor-al-cliente>. Recuperado el 17 de Enero del 2013.

Romero, Carlos., (2013). *Elaboración de mercados y mistelas con especies vegetales disponibles en la provincia del Azuay*. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3697/1/Tesis.pdf>

Serrano, Vladimir. *El taxo, denominada la flor de Quito*. *El Comercio*, [en línea], 29 de octubre del 2010, [fecha de consulta: 22 de agosto del 2020]. Disponible en: <http://www.elcomercio.com/actualidad/quito/taxo-denominada-flor-quito.html>.

Solano, Marcos., (2019). *Plan de negocios para la elaboración de jugos naturales a base de verduras en la ciudad de Cuenca*. UCSG. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/13315/1/T-UCSG-POS-MAE-246.pdf>

Villalobos, Byron. *Las propiedades de la tuna y el taxo*. [en línea], 4 de junio del 2012, [fecha de consulta: 22 de agosto del 2020]. Disponible en: <http://taxoytuna.blogspot.com/2012/06/taxo.html>

Zamora Mora, V., Soares, P., Echeverria, C., Hernández , R., & Mijangos, C. (2015). Composite chitosan/Agarose ferrogels for potential applications in magnetic hyperthermia. *Gels.*, 1, 69-80.



PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.

Bravo Avalos, M. B., Velasco Matveev, L. A., & Aguiar Novillo, S. N. (2021). Proyecto económico para la fabricación y comercialización de una bebida energizante de taxa endulzada con estevia. *ConcienciaDigital*, 4(3.1), 405-423.
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1854>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Análisis de patrones meteorológicos para temperaturas mínimas en el cantón Riobamba, Ecuador



Meteorological patterns analysis for minimum temperatures for Riobamba city, Ecuador

Natalia Alexandra Pérez Londo.¹, Jessica Alexandra Marcatoma Tixi.², Cristina Estefanía Ramos Araujo.³ & Hitler Abdón Guerrero Hidalgo.⁴

Recibido: 26-06-2021 / Revisado: 12-07-2021 / Aceptado: 31-07-2021 / Publicado: 05-08-2021

Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1857>

Introduction. Climate change is a subject of special attention, because it can affect the relations between society and nature. Although, when speaking of the Sierra region, a gradual increase in temperatures cannot be guaranteed, by carrying out a localized study it is possible to better understand the reality. **Objective.** Determining the existence of considerable patterns in the minimum temperature records from 1976 - 2020 for Riobamba city. **Methodology.** Principal components analysis was performed in order to identify similarities between variables (years) and individuals (months) from minimum temperature. RStudio free software was used through the Factoshiny library. **Results.** This statistical technique has revealed 3 clusters, group 1: August and September, group

¹ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Chimborazo, Riobamba, Ecuador, nperez@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0001-9068-8790>

² Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería, Chimborazo, Riobamba, Ecuador, jessica.marcatoma@unach.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0001-9531-3234>

³ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Chimborazo, Riobamba, Ecuador, cristina.ramos@esPOCH.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-8644-5814>

⁴ Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, Dirección Nacional de Normativa y Control Ambiental, Pichincha, Quito, Ecuador, hitler.guerrero@ambiente.gob.ec, <https://orcid.org/0000-0002-0315-3833>

2: January, March, April and May, group 3: October and December, which are related to Andean region climate. July however, showed more differences among other months. In the years 1977, 1983, 1986, 1992, 1995, 1998, 2005, 2007 the minimum temperature was relevant within the months of January, March, April and May, which were affected by the continental and oceanic air masses that determine *El Niño* y *La Niña* phenomena. **Conclusion.** Further retrospective studies can provide information on the historical effects of these phenomena on the populations and ecosystems of the region.

Keywords: Principal Components, Square Cosines, Minimum Temperature, Correlation.

Resumen.

Introducción. La variabilidad climática es un tema a tratarse con atención, porque ésta puede afectar las relaciones entre la sociedad y la naturaleza. Si bien, al hablar de la región Sierra, no se puede asegurar un aumento paulatino de las temperaturas, al hacer un estudio localizado se puede comprender mejor la realidad **Objetivo.** En esta investigación se ha enfocado en determinar la existencia de patrones considerables en los registros de temperatura mínima desde el año de 1976 hasta el 2020 para la ciudad de Riobamba. **Metodología.** Se ha utilizado el análisis de componentes principales para identificar la similitud entre variables (años) e individuos (meses) de la temperatura mínima, empleando el software libre RStudio mediante la librería Factoshiny. **Resultados.** Esta técnica estadística ha evidenciado 3 agrupamientos, grupo 1: agosto y septiembre, grupo 2: enero, marzo, abril y mayo, grupo 3: octubre y diciembre, que están relacionados al clima de la región andina, se ha observado una diferencia en el mes de julio. En los años 1977, 1983, 1986, 1992, 1995, 1998, 2005, 2007 la temperatura mínima es relevante dentro de los meses de enero, marzo, abril y mayo, que se ven afectadas por las masas continental y oceánica que determinan el fenómeno del *Niño* y *la Niña*. **Conclusión.** El estudio retrospectivo de estos ciclos puede aportar información sobre los efectos históricos de estos fenómenos sobre las poblaciones y los ecosistemas de la región.

Palabras clave: Componentes principales, cosenos cuadrados, temperatura mínima, correlación.

Introducción.

En la actualidad, de acuerdo al Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), quien es la fuente científica oficial en temas de cambio climático, presenta a éste como “la variación del estado del clima identificable (por ejemplo, mediante pruebas estadísticas sobre datos recopilados en todo el mundo)” (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2014); muchas veces, influenciado por las actividades antropogénicas como la utilización de combustibles fósiles, explotación de bosques y muchas más acciones consecuencia de los modelos de crecimiento económico que persigue cada región del planeta (Venegas Zapata, 2020).

La variabilidad climática es un tema a tratarse con atención, porque ésta puede afectar las relaciones entre la sociedad y la naturaleza (Zavgoroniaya, 2011). Si bien, al hablar de la Bioregión Andes, no se puede asegurar un aumento paulatino de las temperaturas, al hacer un estudio localizado se puede comprender mejor la realidad (Toaing Oñate 2015). Un tipo de variabilidad asociada a los cambios en el clima es el evento denominado “Fenómeno del Niño”, que no solo se presenta y repercute en el Ecuador y Sudamérica, sino también en todo el globo terrestre (Hernández 2006).

Para el caso de la ciudad de Riobamba, sus vientos, pueden producir una sensación térmica de casi 0 °C en algunas épocas del año; la máxima temperatura diaria puede alcanzar entre los 25 °C a 27 °C, rara vez se han registrado temperaturas por encima de los 27 °C. En septiembre de 2009 se registró una temperatura récord de 29 °C. Debido a que el cantón se caracteriza por ser ganadero y agrícola, es importante analizar el comportamiento meteorológico (Toaing Oñate, 2015).

Las técnicas para llevar a cabo un análisis climático, generalmente se basan en la aplicación de los parámetros de la estadística descriptiva, es decir la media, mediana, desviación estándar, varianza, coeficiente de variación y los valores mínimos y máximos correspondientes a las variables climatológicas seleccionadas para un determinado período de registros (Pineda, et al., 2006).

En este trabajo se definen la variable meteorológica Temperatura mínima; dicha variable ha sido tomada desde el año 1976 hasta el año 2020 y tiene por objeto determinar si existen patrones notables en los registros de temperatura mínima para la ciudad de Riobamba y que puedan ser interpretados como indicadores de cambio climático.

Metodología.

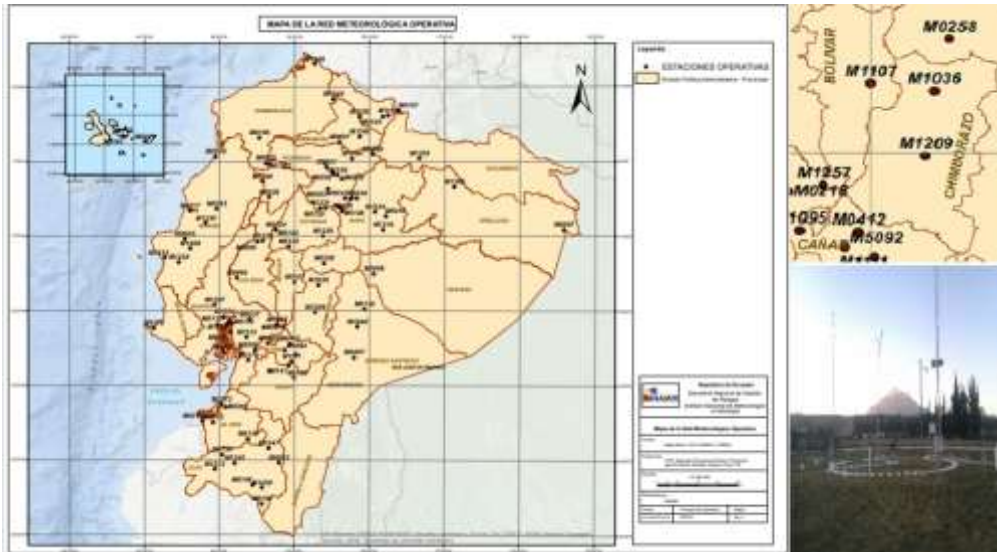
El estudio fue cuantitativo y transversal, en función al tipo de investigación, manipulación de variables y línea de tiempo respectivamente (Haro-Rivera et al., 2020) (Patten y Newhart, 2017).

Área de estudio

El estudio se realizó en la estación meteorológica ESPOCH de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, que se caracteriza por su relieve irregular, típico de la zona central de los Andes centrales ecuatorianos. Se localiza a 211 km al sur de la ciudad de Quito, a una elevación de 2850 msnm, en una latitud 9817285 y longitud 757452, en coordenadas WGS 84 UTM zona 17 Sur (ver Figura 1). En cuanto al ombrotipo y al termotipo, en la zona se identifican como “Seco Superior” y “Mesotropical Inferior” respectivamente (Ministerio del Ambiente Ecuador [MAE], 2012) los registros de 2016 indican una temperatura media anual de 13,6 °C, precipitación anual de 537,2 mm y la humedad relativa de 59%. Los datos utilizados en la presente investigación fueron obtenidos de la estación meteorológica ESPOCH, código M1036 de la red de instalaciones del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI); la cual cuenta con registros desde su instalación en abril de 1975 y a partir de enero de 1976

empieza a publicar su boletín meteorológico en forma ininterrumpida hasta la fecha del presente estudio (Pérez et al., 2020).

Figura 1
Estación Meteorológica de Recursos Naturales



Nota: Ubicación y código de la Estación meteorológica de Recursos Naturales
Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2020)

Instrumentos de recolección de datos

Esta estación meteorológica cuenta con dos piranómetros SR11-10-Hukseflux, uno de ellos provisto de un anillo de sombra para el registro de radiación difusa, pluviómetro, anemómetro ultrasónico 8500 de marca Vaisalia, barómetro QML 201C de marca Vaisalia, termómetro HMP155 de marca Vaisalia, además de sensores de perfil de temperatura de suelo. Los registros se realizaron de forma manual por técnicos expertos constituyéndose en una de las estaciones meteorológicas con fuente de información histórica (45 años) en la Provincia de Chimborazo (Pérez et al., 2020).

Análisis Estadístico y relleno de datos faltantes

Los datos de temperatura mínima se registran en fichas técnicas los cuales son tabulados manualmente en grados Celsius (°C) desde 1976 hasta 2020, se realizó el análisis exploratorio (Detección de datos anómalos univariante), además se efectuó un relleno de datos mediante un técnica estadística, para lo cual, la serie debía tener como máximo de 6 meses ausentes por año (Gutiérrez, 2003). Los años que no cumplen con el requisito fueron separados de la base de datos, para mostrar los resultados y propiciar una idea clara del comportamiento de la temperatura mínima a través del tiempo en la Estación meteorológica estudiada.

Análisis de componentes principales (ACP)

El ACP permitirá la estructuración del conjunto de datos de la estación de estudio durante los 42 años, cuya distribución de probabilidades no necesita ser conocida. En este análisis

cada estación contribuye con un peso dado (autovalor) en cada uno de los patrones geográficos dominantes. De esta forma puede establecerse la contribución de cada registro individual en el patrón correspondiente (Gutiérrez, 2003).

Las componentes se determinan mediante combinación lineal de las variables originales mismas que deben ser linealmente independientes (Satrustegui, et al., 2014).

Consideremos una tabla de datos X con n individuos, se busca un subespacio q -dimensional; generalmente un plano, tal que la proyección ortogonal de los n puntos sobre el sub espacio tienen varianza máxima. El objetivo es conservar la información más importante reduciendo la tabla de datos en un conjunto pequeño de nuevas variables, mismo que toma el nombre de componentes principales (Haro-Rivera et al. 2020).

La primera componente principal se define como la combinación lineal de las variables originales que tiene varianza máxima. Los valores en este primer componente de los n individuos se representarán por (Peña, 2002):

$$z_1 = Xa_1 \quad (1)$$

Como las variables originales tienen media cero también z_1 tendrá media nula. Su varianza será (Peña, 2002):

$$\frac{1}{n} z_1' z_1 = \frac{1}{n} a_1' X' X a_1 = a_1' S a_1 \quad (2)$$

Donde S es la matriz de varianza y covarianzas de las observaciones. Es obvio que podemos maximizar la varianza sin límite aumentando el módulo del vector a_1 . Para que la maximización de la ecuación 2 tenga solución debemos imponer una restricción al módulo del vector a_1 , y, sin pérdida de generalidad, impondremos que $a_1' a_1 = 1$. Introduciremos esta restricción mediante el multiplicador de Lagrange (Peña, 2002):

$$M = a_1' S a_1 - \lambda (a_1' a_1 - 1) \quad (3)$$

Y maximizaremos esta de la forma habitual derivando respecto a los componentes de a_1 e igualando a cero. Entonces (Peña, 2002):

$$\frac{\partial M}{\partial a_1} = 2S a_1 - 2\lambda a_1 = 0 \quad (4)$$

Cuya solución es:

$$S a_1 = \lambda a_1 \quad (5)$$

Que implica que a_1 es un vector propio de la matriz S , y λ su correspondiente valor propio. Para determinar qué valor propio de S es la solución de la ecuación 5, multiplicando por la izquierda por a_1' esta ecuación (Peña 2002):

$$a_1' S a_1 = \lambda a_1' a_1 = \lambda \quad (6)$$

Y concluimos, por ecuación 2, que λ es la varianza de z_1 . Como ésta es la cantidad que queremos maximizar, λ será el mayor valor propio de la matriz S . Su vector asociado, a_1 , define los coeficientes de cada variable en la primera componente principal (Peña 2002).

Vamos a obtener el mejor plano de proyección de las variables X . Lo calcularemos estableciendo como función objetivo que la suma de las varianzas de $z_1 = Xa_1$ y $z_2 = Xa_2$ sea máxima, donde a_1 y a_2 son los vectores que definen el plano. La función objetivo será (Peña 2002):

$$\phi = a_1' S a_1 + a_2' S a_2 - \lambda_1 (a_1' a_1 - 1) - \lambda_2 (a_2' a_2 - 1) \quad (7)$$

Que incorpora las restricciones de que las direcciones deben de tener módulo unitario $a_i' a_i = 1, i = 1, 2$. Derivando e igualando a cero: (Peña 2002)

$$\frac{\partial \phi}{\partial a_1} = 2S a_1 - 2\lambda_1 a_1 = 0 \quad (8)$$

$$\frac{\partial \phi}{\partial a_2} = 2S a_2 - 2\lambda_2 a_2 = 0 \quad (9)$$

La solución de este sistema es:

$$S a_1 = \lambda_1 a_1 \quad (10)$$

$$S a_2 = \lambda_2 a_2 \quad (11)$$

Que indica que a_1 y a_2 deben ser vectores propios de S . Tomando los vectores propios de norma una y sustituyendo en la ecuación 7, se obtiene que, en el máximo, la función objetivo es:

$$\phi = \lambda_1 + \lambda_2 \quad (12)$$

Es claro que λ_1 y λ_2 deben ser los dos autovalores mayores de la matriz S y a_1 y a_2 sus correspondientes autovectores. Observemos que la covarianza entre z_1 y z_2 , dada por $a_1' S a_2$ es cero ya que $a_1' a_2 = 0$, y las variables z_1 y z_2 estarán incorreladas (Peña, 2002).

El ACP es una primera técnica que se emplea para determinar variables ocultas que puede generar inconsistencia en el conjunto de datos (Peña, 2002).

El análisis de componentes principales se realizó mediante la librería Factoshiny de R, y para ello se procedió a cargar el fichero y a seleccionar ACP (Haro-Rivera et al., 2020).

Para comprobar que la matriz de correlaciones se ajuste a la matriz identidad (I), es decir ausencia de correlación significativa entre las variables. Esto significa que la nube de puntos se ajustara a una esfera perfecta para lo cual se aplica el test de Esfericidad de Bartlett, expresando así la hipótesis (Urrutia y Reiner Palomino 2010):

$$H_0: \text{el determinante de la matriz de correlaciones es } 1$$

H_1 : el determinante de la matriz de correlaciones es diferente de 1

A valores altos, el test rechaza la hipótesis nula, lo que determina que el ACP no es adecuado; pues la matriz de correlaciones no es la matriz identidad (Vaca et al., 2015).

Para determinar si las correlaciones entre las variables son suficientemente pequeñas, se empleó la medida de la adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), (Urrutia & Reiner Palomino, 2010). Este estadístico varía entre 0 y 1, y considera que si $1 \leq KMO \leq 0.9$ el modelo es muy bueno y conforme éste decrece el modelo es considerado como inaceptable (Urrutia y Reiner Palomino 2010) (Haro-Rivera et al., 2020).

El número de componentes se determinó mediante el gráfico de sedimentación, mismo que muestra la cantidad de varianza explicada. El criterio empleado fue calcular el promedio de los autovalores y considerar la matriz de correlaciones, el cual debe ser 1 (KMO) (Ledesma et al., 2007).

La interpretación de las componentes se efectúa mediante la sobre posición de plano principal y el círculo de correlación, lo cual permite interpretar a que grupo pertenecen los individuos (Haro-Rivera et al., 2020) (Girón et al., 2007).

Una manera de determinar las calidades de los individuos y las variables; es calculando los cosenos cuadrados, (Díaz Guevara, 2013). Si $Q \in M_{n \times m}$, los cosenos están dados por la ecuación:

$$Q_{ir} = \frac{(c_{i,r})^2}{\sum_{i=1}^m (x_{ij})^2} \quad \text{para } i = 1, 2, \dots, n; r = 1, 2, \dots, m \quad (13)$$

Sean a y b dos individuos, con \hat{a} y \hat{b} las proyecciones sobre un plano principal, figura 3; se puede observar que representa mejor a a que lo que lo hace con respecto a b ; pues se observa un vector más grande, por lo que podemos decir que a y b están mejor representados si α y β son pequeños. Sabemos que si un ángulo tiende a cero entonces su coseno tiende a 1, por lo que podemos calcular:

$$\cos(a) = \frac{\|\hat{a}\|}{\|a\|} \quad (14)$$

$$\cos^2(a) = \frac{\|\hat{a}\|^2}{\|a\|^2} \quad (15)$$

Resultados.

Pérez, Mullo y Marcatoma (2020), han determinado una tendencia creciente de la Temperatura mínima anual en la ciudad de Riobamba (Pérez et al. 2020), en base a ese resultado, se ha considerado el Análisis de Componente Principales para esta variable. La prueba de Barlett de la figura 2, se puede observar un p-valor menor al nivel de significancia 0.05, por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula de esfericidad y se concluye que el análisis de componentes principales se puede aplicar.

Figura 2

Test de Barlett

Bartlett test of homogeneity of variances

data: datos[, 2:42]

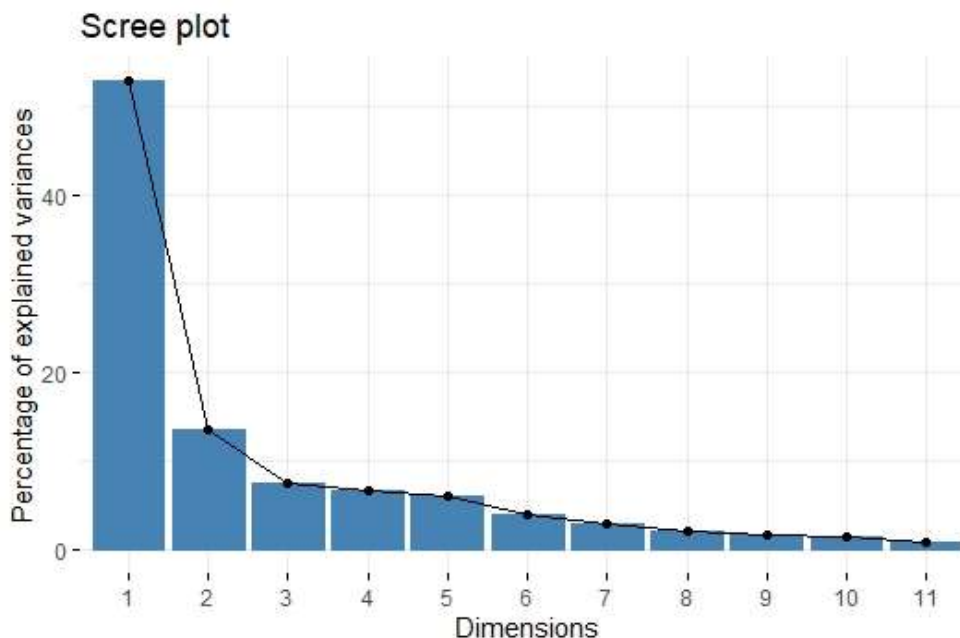
Bartlett's K-squared = 60.287, df = 40, p-value = 0.02062

Nota: El test de Barlett obtenido del Software libre RStudio

Fuente: Elaboración propia

Figura 3

Gráfico de sedimentación de temperatura mínima



Nota: Porcentaje de la varianza explicada según el número de componentes

Fuente: Elaboración propia

En la figura 3, el gráfico de sedimentación ha permitido identificar dos componentes principales obteniendo, un 66.68% de la información del conjunto de datos; de la misma forma se puede apreciar en la tabla 1.

Tabla 1

Varianza explicada de la variable temperatura mínima

Componentes	Autovalores	Porcentaje de la varianza	Porcentaje de la varianza acumulada
comp 1	21,7539834	53,0584961	53,0585
comp 2	5,5850852	13,6221591	66,68066
comp 3	3,0959147	7,5510113	74,23167
comp 4	2,7302882	6,6592394	80,89091
comp 5	2,5000811	6,0977589	86,98866

Tabla 1

Varianza explicada de la variable temperatura mínima (continuación)

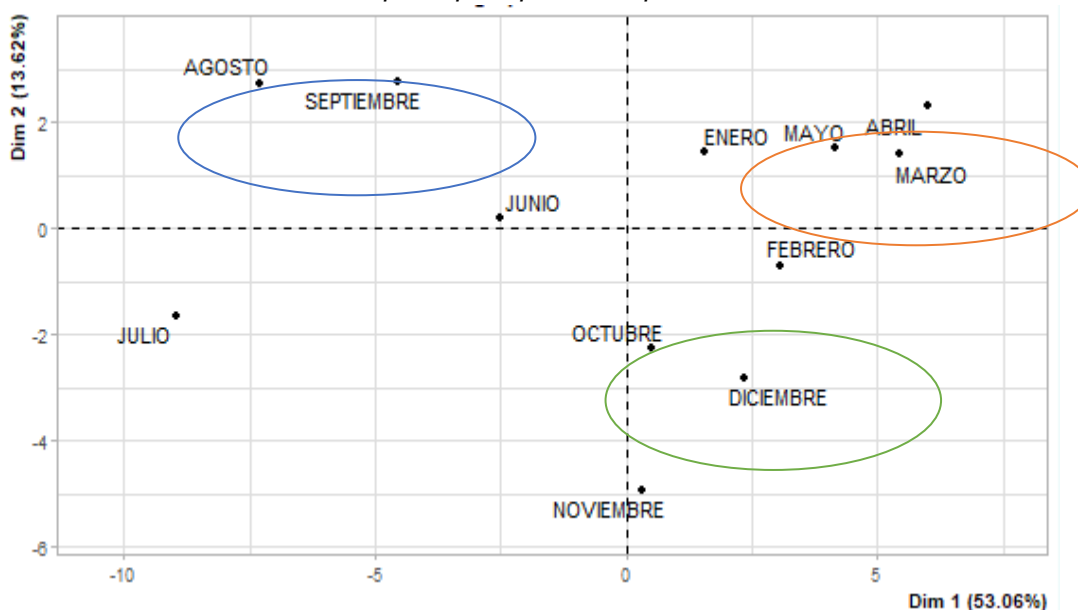
Componentes	Autovalores	Porcentaje de la varianza	Porcentaje de la varianza acumulada
comp 6	1,6517315	4,0286133	91,01728
comp 7	1,2098559	2,9508681	93,96815
comp 8	0,8351241	2,036888	96,00503
comp 9	0,7014022	1,710737	97,71577
comp 10	0,6016442	1,4674249	99,1832
comp 11	0,3348896	0,8168038	100

Fuente: Elaboración propia

Se ha realizado los siguientes gráficos para la variable temperatura mínima:

Figura 4.

Gráfico plano principal de temperatura mínima



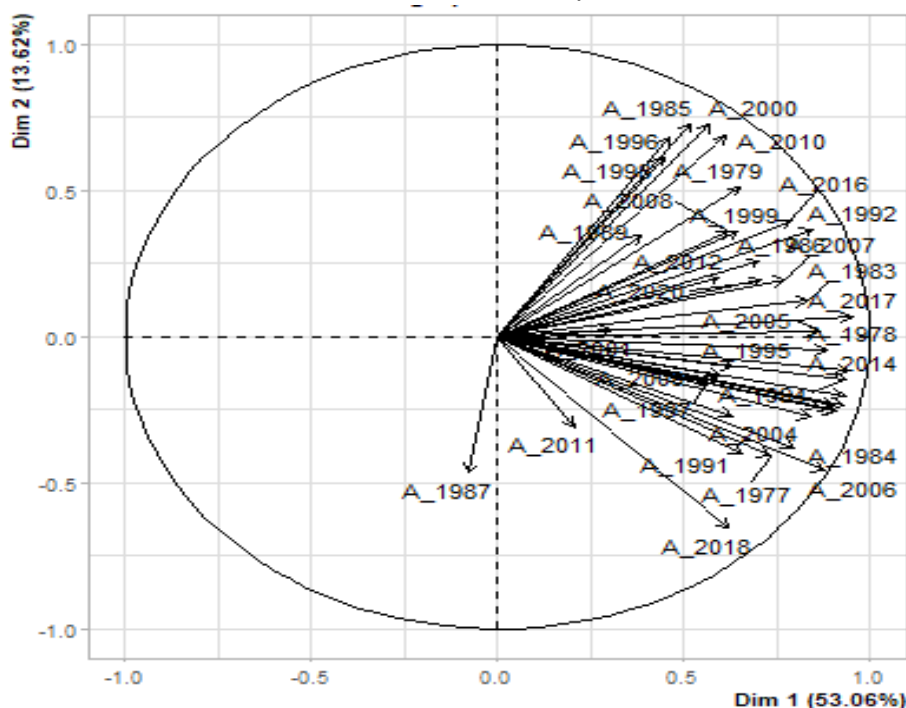
Nota: Gráfico de plano principal de temperatura mínima donde los individuos está representado por los meses

Fuente: Elaboración propia

En el plano principal descrito en la figura 4, se puede apreciar que la temperatura mínima es similar en tres grupos, los que se describe a continuación: grupo 1 (azul); agosto y septiembre, grupo 2 (rojo); enero, marzo, abril y mayo, grupo 3 (verde); octubre y diciembre. Además, se observa que febrero, junio, julio y noviembre la temperatura mínima tiene un comportamiento diferente a los grupos formados.

Figura 5

Gráfico círculo de correlación de temperatura mínima



Nota: Círculo de correlación de temperatura mínima según los años

Fuente: Elaboración propia

En el círculo de correlación indicado en la figura 5, se puede considerar que una correlación alta y positiva de temperatura mínima en los años 1985 y 1996, así también como en 1986 y 1992. No existe una correlación de la temperatura mínima entre 1985 y 2018 al igual que entre 1989 y 2011.

En concordancia a la posición del círculo y el plano principal se puede apreciar que la temperatura mínima en los meses de enero, marzo, abril y mayo es superior en los años 1985, 1996, 2000, 2007, 2008, 2010, 2016, entre otros. Se determina que existe una relación negativa con el mes de julio, en donde se ha registrado las temperaturas mínimas más bajas de cada año, con una media de 6.76 °C para el periodo evaluado, se puede observar en la figura 6.

Tabla 2

Promedio multianual de temperatura mínima

Meses	Promedio Mensual Multianual de Temperatura Mínima
Enero	8,49
Febrero	8,76
Marzo	9,13
Abril	9,20
Mayo	8,86
Junio	7,88

Tabla 2

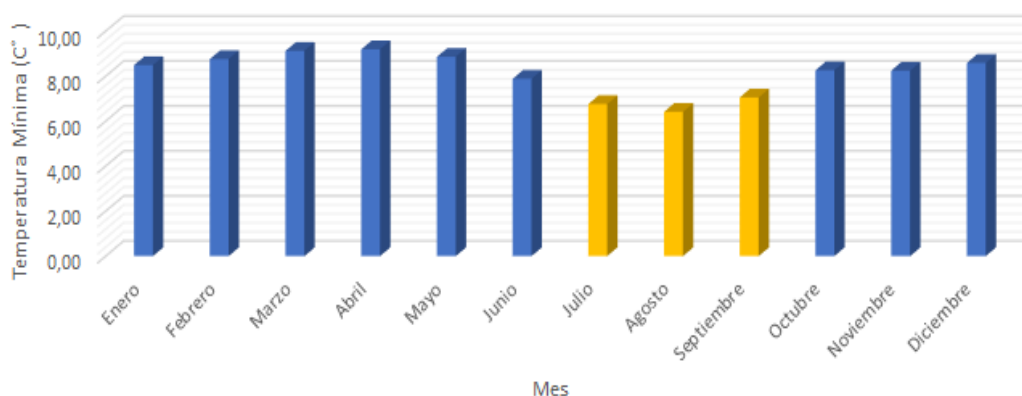
Promedio multianual de temperatura mínima (continuación)

Promedio Mensual Multianual de Temperatura Mínima	
Meses	
Julio	6,76
Agosto	6,41
Septiembre	7,06
Octubre	8,26
Noviembre	8,25
Diciembre	8,59

Fuente: Elaboración propia

Figura 6

Gráfica de Barras de Temperatura mínima por meses



Nota: Comportamiento de la Temperatura mínima de los 42 años de estudio descrito por meses

Fuente: Elaboración propia

La temperatura mínima es significativa en los años 1977, 1983, 1986, 1992, 1995, 1998, 2005 y 2007, dentro de los meses enero, marzo, abril y mayo que coinciden con los días lluviosos (Vuille et al., 2000). Esto se puede influenciar por las masas de aire continental y oceánica que son las responsables del fenómeno del Niño recurrentes cada 4 años, de la misma forma, en los años 1976, 1989, 1999, 2000, 2008 son relevantes en los meses de octubre y diciembre que se ven afectados por el fenómeno de la Niña. (Instituto Oceanográfico de la Armada [INOCAR], 2009) . La temperatura mínima en el año de 1987, está separado, se puede decir que en este año se ha presentado datos faltantes, comprobando la falta de robustez de este método (Forsbach, 2005)

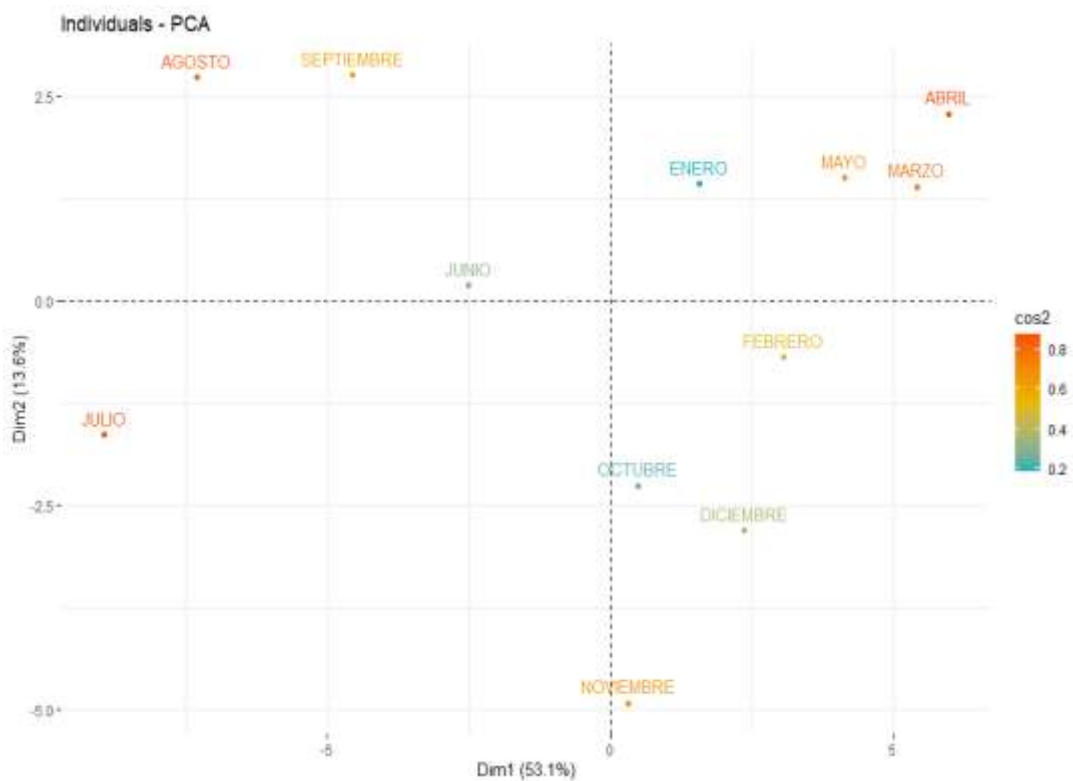
A partir de la información disponible de los ecosistemas del Ecuador continental, se ha determinado que el ecosistema que predomina en el área próxima a la estación meteorológica de donde se ha obtenido los datos de temperatura mínima, corresponde al Herbazal de Páramo (Ministerio del Ambiente Ecuador [MAE], 2013)

Tabla 3
Cosenos cuadrados de los individuos, temperatura mínima

Mes	Primera componente	Segunda Componente
Enero	0,101	0,085
Febrero	0,481	0,024
Marzo	0,707	0,047
Abril	0,759	0,111
Mayo	0,595	0,079
Junio	0,299	0,002
Julio	0,843	0,028
Agosto	0,733	0,102
Septiembre	0,448	0,164
Octubre	0,010	0,226
Noviembre	0,003	0,671
Diciembre	0,154	0,218

Fuente: Elaboración propia

Figura 7
Cosenos cuadrados de los individuos, temperatura mínima



Nota: Representación de los cosenos cuadrados de la Temperatura mínima según los individuos

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3, los cosenos cuadrados mostraron que el individuo con baja representación en la componente 1 es noviembre, mientras que el individuo que mejor representa en la componente 1 es Julio con valores de 0,003 y 0,843 respectivamente, como se puede apreciar en la Figura 7. Para la componente 2, el individuo que mejor representada un coseno cuadrado igual a 0,67 es Noviembre; mientras que junio tienen una representación baja de 0.002, de la misma forma se puede apreciar en la tabla 3.

Conclusiones.

- El método de PCA no es robusto ante datos faltantes, como se puede corroborar en la gráfica círculo de correlación de temperaturas mínimas donde el año de 1987 tiene características diferentes al resto de años, esto es ocasionado por la falta de información.
- En el rango de análisis de 42 años, el mes de julio presenta una particularidad en cuanto a la temperatura mínima, dado que, al aplicar el PCA no se muestra una relación con el resto de meses agrupados. Esto puede explicarse por la variación estacional de temperatura durante el invierno del hemisferio sur, este comportamiento es más evidente al analizar las temperaturas mínimas, porque la temperatura media se ve influenciada por una serie de factores como la orografía típica de los Andes centrales del Ecuador, la cobertura vegetal y la existencia de diferentes pisos climáticos.
- El análisis de componentes principales aplicado a la serie de temperaturas mínimas de la estación ESPOCH para la ciudad de Riobamba, revela un comportamiento de masas de aire que concuerda con el ombrotipo y termotipo determinados para el área, pero que a su vez evidencia las variaciones cíclicas debidas a fenómenos globales del Niño y de la Niña. El estudio retrospectivo de estos ciclos puede aportar información sobre los efectos históricos de estos fenómenos sobre las poblaciones y los ecosistemas de la región.

Referencias bibliográficas.

- Díaz, J. (2013). Cuantificación del perfil del viento hasta 100 m de altura desde la superficie y su incidencia en la climatología eólica. *Terra nueva etapa* 29(46):81-101.
<https://www.redalyc.org/revista.oa?id=721&numero=30181&tipo=coleccion>
- Forsbach, L. (2005). Una técnica robusta para Kernel PCA. [Tesis Doctoral, Centro de Investigación en Matemáticas].
https://cimat.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1008/446/1/TE_1501.pdf
- Girón, A., Correa, H., y Caicedo Bravo, E. (2007). Procedimiento automático de reducción de variables basado en ACP para el reconocimiento de formas con ultrasonido. *Tecnura* 10(20):19-30. <https://doi.org/10.14483/22487638.6215>

- Gutiérrez, L. (2003). Recopilación y análisis de la variación de las temperaturas (período 1965-2001) y las precipitaciones (período 1931-2001) a partir de la información de estaciones meteorológicas de Chile entre los 33.
- Haro-Rivera, S., Zúñiga-Lema, L., Meneses-Freire, A., y Escudero-Villa, A. (2020). Determinación del comportamiento meteorológico del viento en la provincia de Chimborazo, Ecuador. *Perfiles* 1(23):26-32.
- Hernández, F. (2006). Análisis de la variabilidad climática de la costa ecuatoriana. *Acta Oceanográfica del Pacífico* 13(1):1-6.
- Instituto Oceanográfico de la Armada. (2009). El niño y la niña.
- I.P.C.C. (2014). *Cambio Climático 2014: Informe de Síntesis*. Obtenido de.
- Pérez, N., Mullo H. y Marcatoma, A. (2020). Análisis del cambio climático en un ecosistema alto. *Perfiles* 1(23):4-11.
- Ledesma, R., Molina, J., y Mora, P. (2007). Desarrollo de técnicas de visualización múltiple en el programa ViSta: ejemplo de aplicación al análisis de componentes principales. *Psicothema* 19(3):497-505.
- M.A.E. (2012). Cartográfica de los Ecosistemas del Ecuador Continental.
- M.A.E. (2013). Guía de ecosistemas del Ecuador continental.
- Peña, D. (2002). *Análisis de datos multivariantes*. McGraw-Hill.
- Pérez, N., Mullo, S., y Marcatoma, A. (2020). Resumen Abstract 4.
- Pineda, N., Jaimes, E. y Mendoza, J. (2006). Aplicación del índice de homogeneidad múltiple a datos climatológicos de Venezuela. *Interciencia* 31(11):817-21.
- Satrústegui, K., Gutiérrez-Goiria, J. y Beatriz Goitisoló, L. (2014). Evidencias e interrogantes sobre desarrollo, financiación externa y AOD: un análisis de componentes principales. *Revista de economía mundial* 36:153-78.
- Toainga Oñate, S. (2015). Dinámica de uso del suelo rural en el periodo 1989 - 2009 y la variabilidad climática en comunidades Altoandinas de la provincia de Chimborazo. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/12012>
- Urrutia, J., y Reiner Palomino, L. (2010). Componentes principales en la determinación de estaciones con Patrones homogéneos de temperatura en el Chocó. *Scientia et Technica* 2(45). <https://doi.org/10.22517/23447214.315>
- Vaca, C., Manosalvas Vaca, C. y Quintero, J. (2015). El clima organizacional y la satisfacción laboral: un análisis cuantitativo riguroso de su relación. *AD-minister* 26:5-15. <https://doi.org/10.17230/ad-minister.26.1>

- Venegas Zapata, J. (2020). *Análisis estadístico de datos meteorológicos mensuales y diarios en el periodo 2006-2018 para la determinación de variabilidad climática y cambio climático en el Distrito Metropolitano de Quito*.
- Vuille, M., Bradley, R. y Keimig F. (2000). Climate Variability in the Andes of Ecuador and Its Relation to Tropical Pacific and Atlantic Sea Surface Temperature Anomalies. *Journal of Climate* 13(14):2520-35. [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(2000\)013<2520:CVITAO>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(2000)013<2520:CVITAO>2.0.CO;2)
- Zavgorodniaya, S. (2011). Análisis aleatorio de la variabilidad climática en el Ecuador en los últimos 30 años. *GEOPUCE Revista de la Escuela de Ciencias Geográficas* 59-72.



PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.

Pérez Londo, N. A., Marcatoma Tixi, J. A., Ramos Araujo, C. E., & Guerrero Hidalgo, H. A. (2021). Análisis de patrones meteorológicos para temperaturas mínimas en el cantón Riobamba, Ecuador . ConcienciaDigital, 4(3.1), 424-439. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1857>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



La Recreación física en el tiempo libre de los estudiantes de educación básica superior



Physical recreation in free time of higher basic education students

Vicente Flores Bryan Efrén.¹, González Córdova Carlos Eduardo.² & Sandoval Jaramillo María Lorena.³

Recibido: 27-06-2021 / Revisado: 13-07-2021 / Aceptado: 25-07-2021 / Publicado: 05-08-2021

Abstract

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1897>

This article is based on physical recreation together with the free time of the students of Higher Basic Education of the Theodore Wilbur Anderson Educational Unit to be able to know the use they give to their free time, and thus also know if in that time they do or they know about physical recreation, because in this age of online classes, many adolescents have given more time and use to electronic devices, which has caused them to neglect to carry out physical activities in the little or a lot of free time they have, That is why the general objective of this study is to analyze the appropriate use of students' free time in order to propose planning based on what physical recreation is so that students make better use of their free time, therefore which, an extensive theoretical and bibliographic review of various authors was carried out, this study was carried out through a descriptive investigation, to be able to analyze the The data collected was used a questionnaire carried out in Google Forms with 7 questions which gave the following results, the 17-year-old students of the Theodore Wilbur Anderson Educational Unit are the most interested in doing physical activities in their free time, in second place they are

¹ Universidad de las Fuerzas Armadas. (ESPE), Carrera: Pedagogía de la Actividad Física y Deporte bevicente@espe.edu.ec ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8318-2513>

² Universidad de las Fuerzas Armadas. (ESPE), Carrera: Pedagogía de la Actividad Física y Deporte correo cegonzalez7@espe.edu.ec ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-3130-8644>

³ Universidad de las Fuerzas Armadas. (ESPE), Carrera: Pedagogía de la Actividad Física y Deporte correo mlsandoval1@espe.edu.ec ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1532-1862>

16-year-old students and finally 18-year-old students, in conclusion it can be mentioned that, in the Theodore Wilbur Anderson Educational Unit, students belonging to Basic Higher Education that oscillate between 16,17, 18 years are the most active and more interested in the subject of physical recreation in free time.

Keywords: Physical recreation, free time, Recreational activities

Resumen

El presente artículo se basa en la recreación física junto con el tiempo libre de los estudiantes de Educación Básica Superior de la Unidad Educativa Theodore Wilbur Anderson para poder conocer el uso que le dan a su tiempo libre, y así también saber si en dicho tiempo realizan o conocen sobre la recreación física, debido a que en esta época de clases en línea muchos adolescentes han dado más tiempo y uso a los aparatos electrónicos, lo que ha ocasionado un descuido en realizar actividades físicas en el poco o mucho tiempo libre que disponen, es por eso que el objetivo general en este estudio es analizar el uso adecuado del tiempo libre de los estudiantes con el fin de proponer una planificación basada en lo que es la recreación física para que los estudiantes aprovechen de mejor manera su tiempo libre, por lo cual, se realizó una extensa revisión teórica y bibliográfica de diversos autores, este estudio se llevó a cabo a través de una investigación descriptiva, para poder analizar los datos recopilados se empleó un cuestionario realizado en Google Forms con 7 preguntas los cuales dieron los siguientes resultados, los estudiantes de 17 años de la Unidad Educativa Theodore Wilbur Anderson son los más interesados en realizar actividades físicas en su tiempo libre, en segundo lugar están los estudiantes de 16 años y por último los estudiantes de 18 años, en conclusión se puede mencionar que, en la Unidad Educativa Theodore Wilbur Anderson los estudiantes pertenecientes a la Educación Superior Básica que oscila entre los 16,17, 18 años son las personas más activas y más interesadas por el tema de la recreación física en el tiempo libre.

Palabras claves: Recreación física, tiempo libre, actividades recreativas.

Introducción

Durante la pandemia del COVID-19, la población ha tomado medidas de bioseguridad para prevenir la propagación del virus, a través del distanciamiento social e higiene personal. Pero se ha olvidado una parte importante que es la recreación física y sus múltiples beneficios en su tiempo libre, ya que por las medidas adoptadas se han visto obligados a mantenerse frente al computador o aparatos tecnológicos por largo tiempo, teniendo inconvenientes en la salud como el sedentarismo, obesidad, estrés, entre otros.

“Todos los niños y adolescentes deben practicar una actividad física de intensidad moderada o alta durante un mínimo de 60 minutos diarios, al menos 3 días por semana, esto debe incluir actividades que fortalezcan los músculos y huesos, hacer ejercicio durante más de 60 minutos diarios aporta beneficios adicionales para la salud” (OMS, 2021, pp.1).

Por otra parte, la mejor manera de contrarrestar el sedentarismo en la actualidad es con la realización de la termogénesis no asociada al ejercicio, en la cual muestra diversas maneras de mantenerse activo mejorando el estilo de vida de las personas. (Pedraza, 2018)

La situación actual también ha resaltado la importancia que tiene la actividad física y recreativa para disminuir las complicaciones del contagio pues las personas cuidan de su salud física, mental y emocional. Por tal motivo los jóvenes obtienen más beneficios al realizar dichas acciones como lo son la reducción de ansiedad y depresión aumentando los niveles de energía puesto que motivan a la realización de actividades recreacionales con la familia y su entorno (García, 2019). Por ello, debería impartirse en las clases virtuales la importancia de realizar estas actividades, para incentivar al trabajo de rutinas básicas, juegos y actividades, con los cuales se dé hincapié a la motivación de los jóvenes en mantener un estilo de vida activo, eliminando hábitos no saludables de su vida diaria.

“A pesar de los cambios causados por la pandemia de la COVID-19 aún es posible divertirnos. En realidad, identificar actividades divertidas quizás ahora sea aún más importante. Hacer algo que disfrutas puede distraerte de los problemas y ayudarte a afrontar los desafíos que presenta la vida” (Anónimo, 2020, pp.1).

Las actividades de recreación física son esenciales para la población en especial de los estudiantes adolescentes, durante y después de las actividades cotidianas con el propósito de utilizar de manera óptima y adecuada el tiempo libre.

“Toda actividad física es beneficiosa y puede realizarse como parte del trabajo, el deporte y el ocio o el transporte (caminar, patinar y montar en bicicleta), pero también del baile, el juego y las tareas domésticas cotidianas, como la jardinería y la limpieza” (OMS, 2021, pp.1).

Cabe señalar que la sociedad ha perdido la práctica de actividades recreativas, ya sea por falta de información o falta de interés de la sociedad y eso no ayuda a abrir un panorama claro de la importancia de dichas actividades en la vida de los seres humanos, pues bien, se conoce que existe un bajo porcentaje de personas que dan importancia a la realización de actividad física entendiéndolo como apoyo para su desarrollo integral.

La mayoría de los estudiantes que cursan niveles superiores suelen descuidar la actividad física, porque se ven involucrados en utilizar ese tiempo libre en ejecutar otras actividades como juegos en línea, exceso de redes sociales, abuso de actividades multimedia, etc. Sin embargo, los adolescentes suelen afirmar erróneamente que disfrutan de la realización de dichas acciones en su tiempo de ocio ya que son productivas para su desarrollo intelectual y físico. (Krech, s.f., como se citó en la OMS, 2021) afirma que, la duración del ejercicio o cualquier actividad física, beneficia a la salud haciendo referencia a que si te mueves más es mejor, así lo mencionó dicho Director de Promoción de la salud de la Organización Mundial de la Salud, aparte de permanecer tras un computador por largos periodos, es por ello que se debe incentivar al aprovechamiento de tiempo libre de forma adecuada para combatir con los efectos nocivos del sedentarismo.

Esta investigación juega un papel fundamental para los seres humanos puesto que, cuando llegan a su etapa de adolescencia se mantienen de manera aislada además de querer convivir en un mundo tecnológico apartado de la sociedad en la que se encuentra, es decir fuera de su realidad. Por consiguiente, los jóvenes dejan de lado el compartir con las demás personas de su alrededor, y de realizar actividades recreativas las cuales brindan beneficios y mejoran las habilidades cognitivas, sociales, motrices y emocionales. De esta manera aprenden a relacionarse con sus semejantes, además ayudan a potencializar sus capacidades manteniendo confianza entre ellos mismos dejando de lado el aislamiento que conlleva el uso excesivo de aparatos electrónicos.

“La recreación es una actividad integral, un fenómeno general, constituido por formas creativas específicas que se expresan en actividades artísticas, literarias, cognoscitivas, físico-deportivas, educativas y profilácticas, sin olvidar algunas formas particulares que presentan la suma o integración de más de un grupo de actividades señaladas, por ello está estrechamente relacionado con la educación, autoeducación, higiene física y psíquica, la cultura y la diversión, que cumplen un papel coadyuvante en la formación de la personalidad en el socialismo, además planteaba que la recreación posee tal potencial en Cuba que demuestra que ningún país en el mundo puede desarrollar tanta recreación sana y a través de esta elevar la calidad de vida y la cultura general integral de nuestra población, a pesar de lo cual existen insuficiencias en la instrumentación de programas capaces de satisfacer estas expectativas” (Font, 2014, pp.1).

Esta revisión busca analizar los factores predisponentes que tienen los jóvenes al no realizar actividad física recreativa por la cultura que se mantiene a nivel del país, debido a que no dan la importancia y el beneficio que estas actividades. Además, pueden lograr una calidad de vida adecuada a su edad, es por ello que se ha tomado en cuenta a la “Unidad Educativa Particular Theodore Wilbur Anderson” junto con la colaboración de un grupo de adolescentes de segundo de bachillerato para valorar el tiempo que emplean para realizar actividad física recreativa.

Actividad Física

La actividad física hace referencia al movimiento corporal que realiza el ser humano lo cual representa un consumo de energía adicional para mantener sus funciones vitales de una manera estable, es decir, utiliza dicha energía para realizar actividades de la vida diaria ya sean estas caminar, correr, trasladar objetos de un lugar a otro, subir o bajar escaleras y demás. Perea et. al (2019). Es importante realizar de manera rutinaria dichas actividades para que el cuerpo cree un balance energético del movimiento manteniéndose activo y con más vitalidad.

Recreación Física

La recreación es un factor esencial para tener una calidad de vida adecuada dejando de lado los malos hábitos como el sedentarismo, ya que mediante el mismo se logran desarrollar varias habilidades físicas que fortalecen al ser humano en un proceso de

mejora. Por lo cual, la recreación física contribuye a dicho proceso tanto social como mental, de tal forma si es bien encaminado el desarrollo educativo puede contribuir a potencializar las actividades sanas y alegres de una manera pedagógica.

“Las actividades físicas recreativas al concebir un conjunto de actividades de diversos tipos y ser ejecutada en el tiempo libre, brinda al individuo la satisfacción por su realización, la misma representa para el niño un medio a través del cual contribuye a su desarrollo físico, social e intelectual; para el joven la acción, la aventura, la independencia y para el adulto un elemento higiénico y de descanso activo.” (Avilés, 2010, pp.1)

Es decir que, la recreación física aporta a una vida integral combatiendo la inactividad a nivel mundial siendo una de las principales causas de muerte, y es por ello la importancia de contribuir a la motivación en dichas actividades, además obtiene múltiples beneficios ya que varias investigaciones demuestran que se aprende mucho más en ambientes tranquilos y acogedores. (Zapata, 2016)

Cabe destacar que la recreación física combate varias causas que peligran la salud integral de la persona, es por ello que, hay variedad de actividades recreativas de acuerdo al interés de cada persona, por esa misma razón se los debe dejar que actúen de forma espontánea sin poner reglas, metas o exigencias y sensibilizar su parte creativa, imaginativa aparte buscar una relajación al realizar este tipo de actividades. (Díaz, 2020)

Tiempo Libre

Es un periodo fuera de lo habitual en el cual se dispone a realizar actividades fuera de las obligaciones cotidianas, entre las acciones que se pueden dedicar las personas a ejecutar son el tiempo a la diversión y al descanso. Principalmente este tiempo sirve para liberar preocupaciones, estrés, cambios de ánimo y socializar de mejor manera.

“El Tiempo Libre a aquel tiempo que la gente le dedica a aquellas actividades que no corresponden a su trabajo formal ni a tareas domésticas esenciales. Su rasgo diferencial es que se trata de un tiempo recreativo el cual puede ser utilizado por “su titular” a discreción, es decir, a diferencia de lo que ocurre con aquel tiempo no libre en el cual la mayoría de las veces no se puede elegir el tiempo de realización, en este, la persona puede decidir cuántas horas destinarle.” (Agila, 2016, pp.8)

Es por ello que, este tiempo principalmente se tiene principalmente después de haber realizado las labores, deberes, tareas y cualquier tipo de responsabilidad que ya sea impuesta, por esa misma razón es que ayuda al cuerpo a relajarse, distraerse y desarrollar de forma armónica un ambiente de tranquilidad. (Montes, Gómez, 2014)

El tiempo libre no se debería verse como algo positivo o negativo, debido a que hay actividades para aprovechar dichos espacios en la rutina habitual, es importante resaltar que las actividades realizadas no siempre tienen un buen aprovechamiento por parte de

las personas debido a que las nuevas formas de vida han evolucionado y ya no son las mismas necesidades que se requiere en la actualidad. (Sánchez, Jurado, Simoes, 2013)

Beneficios de la Recreación Física en el tiempo libre

La recreación física en el tiempo libre es un pilar fundamental para promover la salud por tal motivo se obtiene varios beneficios, como los más importantes tenemos:

1. Adecuada Movilidad articular
2. Fortalecimiento de Grupo Musculares
3. Prevención de lesiones
4. Prevención de enfermedades no transmisibles (ENT)

El ser humano por su naturaleza, desarrolla habilidades de acuerdo al medio donde se forma, mismas que se reflejan a múltiples condiciones por esa misma razón es que la salud es de suma importancia a la hora de realizar recreación física en el tiempo libre. Los beneficios más notorios a la hora de hablar de estas actividades son: controlar nuestro factor de ira, aumenta el trabajo en equipo, mantiene un peso adecuado a su IMC. (Puente, Sandoval, Medina, Estrada, 2011)

Metodología

Se realizó una investigación cuantitativa debido a que el objetivo es corroborar el tiempo libre de los estudiantes de la “Unidad Educativa Theodore Wilbur Anderson”, además de desarrollar una investigación de análisis descriptivo debido a que se basó en algunos estudios para poder comprobar y analizar nuestros resultados.

La investigación se caracteriza por ser de alcance descriptiva, según Peña (2012) afirma que: “También conocida como la investigación estadística, se describen los datos y características de la población o fenómeno en estudio. Este nivel de Investigación responde a las preguntas: quién, qué, dónde, cuándo y cómo”

Para conocer qué actividades realizan dichos estudiantes en el tiempo libre, el instrumento para la recopilación de datos fue la encuesta que ayudó a determinar las variables de recreación física y tiempo libre para ello se elaboró un cuestionario basado en siete preguntas, todo acorde a lo que es el tiempo libre y la recreación física que disponen los estudiantes, cabe señalar que todas las preguntas fueron de respuestas cerradas. Es importante resaltar que la encuesta aplicada a los estudiantes fue aprobada y revisada por un experto, el cual tuvo como objetivo analizar el nivel de actividad física que emplean en el tiempo libre los adolescentes.

Muestra

La investigación tiene como participantes a los estudiantes que se encuentran cursando el nivel de segundo de bachillerato de la Unidad Educativa Theodore Wilbur Anderson, ubicado en la provincia de Pichincha del cantón Quito. Es decir, el número total de participantes $n = (38)$.

Todos los estudiantes que cursan la Educación Básica Superior de la Unidad Educativa Theodore Wilbur Anderson fueron encuestados mediante la plataforma de Microsoft Teams que tuvo una duración de 30 minutos.

La tabulación y análisis de datos fue elaborado en el programa SPSS con el Software IBM SPSS Statistics 21. La interpretación de los resultados dio hincapié a la elaboración de las conclusiones y recomendaciones.

Resultados y discusión

Tabla 1. Edad y Género

	GÉNERO		Total
	Femenino	Masculino	
EDAD	16,00	7	11
	17,00	10	21
	18,00	3	6
Total	20	18	38

Elaborado por Vicente & González (2021)

Se observa que, de los 38 participantes de esta investigación, 20 participantes son de género femenino y 18 son de género masculino de los cuales 7 mujeres y 4 hombres están en la edad de 16 años, mientras que 10 mujeres y 11 hombres están en la edad de 17 años, así 3 mujeres y 3 hombres están en la edad de 18 años, los mismos que participan del cuestionario Google Formulario con el tema La recreación física en el tiempo libre de los estudiantes de educación básica superior.

Tabla de frecuencia

Tabla 2 P1. ¿Cuántas horas diarias tienes de promedio fuera de tus obligaciones (escuela, tareas, ayuda en casa, entrenamientos deportivos, transporte, necesidades fisiológicas)

	EDAD		GÉNERO		Total
			Femenino	Masculino	
De 0 a 1 hora	17,00	Recuento	1	3	4
		% dentro de GÉNERO	100,0%	75,0%	80,0%
		Recuento	0	1	1
	18,00	% dentro de GÉNERO	0,0%	25,0%	20,0%
		Recuento	1	4	5
		% dentro de GÉNERO	100,0%	100,0%	100,0%
Total	16,00	Recuento	1	1	2
	% dentro de GÉNERO	11,1%	20,0%	14,3%	
	17,00	Recuento	7	3	10

Tabla 2 P1. ¿Cuántas horas diarias tienes de promedio fuera de tus obligaciones (escuela, tareas, ayuda en casa, entrenamientos deportivos, transporte, necesidades fisiológicas) (continuación)

			GÉNERO		Total	
			Femenino	Femenino		
De 1 a 2 horas			% dentro de GÉNERO	77,8%	60,0%	71,4%
		18,00	Recuento	1	1	2
			% dentro de GÉNERO	11,1%	20,0%	14,3%
		Total	Recuento	9	5	14
De 3 a 4 horas	EDAD	16,00	% dentro de GÉNERO	100,0%	100,0%	100,0%
			Recuento	3	1	4
		17,00	% dentro de GÉNERO	100,0%	20,0%	50,0%
			Recuento	0	4	4
	Total	% dentro de GÉNERO	0,0%	80,0%	50,0%	
		Recuento	3	5	8	
De 5 a 6 horas	EDAD	16,00	% dentro de GÉNERO	100,0%	100,0%	100,0%
			Recuento	3	1	4
		17,00	% dentro de GÉNERO	75,0%	33,3%	57,1%
			Recuento	0	1	1
	Total	% dentro de GÉNERO	0,0%	33,3%	14,3%	
		Recuento	1	1	2	
		% dentro de GÉNERO	25,0%	33,3%	28,6%	
	Total	Recuento	4	3	7	
De 7 a 8 horas	EDAD	17,00	% dentro de GÉNERO	100,0%	100,0%	100,0%
			Recuento	1		1
			% dentro de GÉNERO	100,0%		100,0%
		Total	Recuento	1		1
Más de 8 hora	EDAD	16,00	% dentro de GÉNERO	100,0%		100,0%
			Recuento	0	1	1
		17,00	% dentro de GÉNERO	0,0%	100,0%	33,3%
			Recuento	1	0	1
	Total	% dentro de GÉNERO	50,0%	0,0%	33,3%	
		Recuento	1	0	1	

Tabla 2 P1. ¿Cuántas horas diarias tienes de promedio fuera de tus obligaciones (escuela, tareas, ayuda en casa, entrenamientos deportivos, transporte, necesidades fisiológicas) (continuación)

			GÉNERO		Total
			Femenino	Femenino	
Total		% dentro de GÉNERO	50,0%	0,0%	33,3%
		Recuento	2	1	3
Total	EDAD	% dentro de GÉNERO	100,0%	100,0%	100,0%
		Recuento	7	4	11
	16,00	% dentro de GÉNERO	35,0%	22,2%	28,9%
		Recuento	10	11	21
	17,00	% dentro de GÉNERO	50,0%	61,1%	55,3%
		Recuento	3	3	6
	18,00	% dentro de GÉNERO	15,0%	16,7%	15,8%
		Recuento	20	18	38
Total		% dentro de GÉNERO	100,0%	100,0%	100,0%

Elaborado por Vicente & González (2021)

Se observa en la P1 ¿Cuántas horas diarias tienen de promedio fuera de tus obligaciones (escuela, tareas, ayuda en casa, entrenamientos deportivos, transporte, necesidades fisiológicas) en relación a las opciones determinadas como también en dependencia a la edad y género encontramos los siguientes resultados significativos; es así como en la opción de **0 a 1 hora** encontramos que en el género masculino se obtiene 3 participantes en la edad de 17 años equivaliendo al 75% de participación con mayor incidencia; en la opción de **1 a 2 horas** se observa que en la edad de 17 años a el género femenino se encuentra 7 integrantes los mismos que equivalen al 77,8% de frecuencia mientras que en el género masculino 3 participantes lo que equivale a un 60% de frecuencia en esta respuesta; en la opción de **3 a 4 horas** observamos que en la edad de 16 años en el género femenino estos 3 participantes los que equivale al 100% de la respuesta, mientras que en los varones se encuentra 4 participantes que equivale al 80% de las respuestas en esta opción; en la opción de **5 a 6 horas** encontramos con mayor relevancia en la edad de 16 años del género femenino con 3 participantes lo que equivale al 75% siendo el dato más significativo; en la opción de **7 a 8 horas** encontramos con mayor significancia en las edades de 17 en el género femenino 1 participación; así también en la opción **más de 8 horas** con 1 participación con edades de 17 a 18 años así en el género masculino 1 respuesta favorable en la edad de 16 años. Se observa que los jóvenes de género masculino de la edad de 17 años son los que mayor cantidad de horas promedio tienen, seguidos de las mujeres de 17 años que tienen una frecuencia de 10 participantes de la totalidad de 38 entre los diferentes años, los jóvenes de género femenino de la edad de 16

años son los que tienen 7 horas promedio lo que representa el 35% de la totalidad de los diferentes años, así como también los jóvenes de género masculino y femenino de 18 años son los que menos cantidad de horas promedio tienen en la totalidades de resultados.

Una vez analizado los resultados obtenidos en la P1 de la encuesta, se observa que los jóvenes de 17 años tiene de promedio entre 1 a 2 horas con mayor frecuencia y le sigue la opción de 3 a 4 horas que tienen de promedio los jóvenes de 16 años en el caso de las mujeres y 17 años en el caso de los varones, las mujeres de 16 años son las que más horas promedio de 5 a 6 en relación a los varones; los varones entre las edades de 17 años son los que menos horas promedio tienen siendo de 0 a 1 hora.

Tabla 2. P2. ¿A qué actividades dedicas la mayor parte de tu tiempo libre?

ACTIVIDADES	EDAD			GÉNERO		Total
				Femenino	Masculino	
ACTIVIDADES ACTIVAS: Viajar. Fotografía.	16,00	Recuento		2	1	3
		% dentro de GÉNERO		28,6%	16,7%	23,1%
Trabajos manuales. Aficiones artísticas entre otros	17,00	Recuento		5	4	9
		% dentro de GÉNERO		71,4%	66,7%	69,2%
Total	18,00	Recuento		0	1	1
		% dentro de GÉNERO		0,0%	16,7%	7,7%
ACTIVIDADES DE RELACIÓN SOCIAL Y DIVERSIÓN:	16,00	Recuento		2	0	2
		% dentro de GÉNERO		33,3%	0,0%	25,0%
Estar con la familia o con amigos/as.	17,00	Recuento		3	2	5
		% dentro de GÉNERO		50,0%	100,0%	62,5%
Salir a tomar algo. Ir a bailar. Ir al cine, teatro, espectáculos artísticos	18,00	Recuento		1	0	1
		% dentro de GÉNERO		16,7%	0,0%	12,5%
Total	Total	Recuento		6	2	8
		% dentro de GÉNERO		100,0%	100,0%	100,0%
ACTIVIDADES FÍSICO-DEPORTIVAS:	16,00	Recuento		1	1	2
		% dentro de GÉNERO		25,0%	25,0%	25,0%
Actividades físicas. Practicar deporte recreativo, Pasear. Campismo, Ir a la playa, entre otros	17,00	Recuento		2	2	4
		% dentro de GÉNERO		50,0%	50,0%	50,0%
Total	18,00	Recuento		1	1	2
		% dentro de GÉNERO		25,0%	25,0%	25,0%
Total	Total	Recuento		4	4	8
		% dentro de GÉNERO		100,0%	100,0%	100,0%

Tabla 2. P2. ¿A qué actividades dedicas la mayor parte de tu tiempo libre?

			GÉNERO		Total		
			Femenino	Masculino			
ACTIVIDADES PASIVAS: Juegos en línea, videojuegos, Ver T.V o videos. Escribir, Escuchar radio. Leer libros, periódicos, revistas. Sin hacer nada en particular	EDAD	16,00	Recuento	2	2	4	
			% dentro de GÉNERO	66,7%	33,3%	44,4%	
		17,00	Recuento	0	3	3	
			% dentro de GÉNERO	0,0%	50,0%	33,3%	
	Total	18,00	Recuento	1	1	2	
			% dentro de GÉNERO	33,3%	16,7%	22,2%	
			Recuento	3	6	9	
			% dentro de GÉNERO	100,0%	100,0%	100,0%	
	Total	EDAD	16,00	Recuento	7	4	11
				% dentro de GÉNERO	35,0%	22,2%	28,9%
			17,00	Recuento	10	11	21
				% dentro de GÉNERO	50,0%	61,1%	55,3%
Total		18,00	Recuento	3	3	6	
			% dentro de GÉNERO	15,0%	16,7%	15,8%	
			Recuento	20	18	38	
			% dentro de GÉNERO	100,0%	100,0%	100,0%	

Elaborado por Vicente & González (2021)

Se observa en la P2 ¿A qué actividades dedicas la mayor parte de tu tiempo libre? En relación a las opciones determinadas como también en dependencia a la edad y género encontramos los siguientes resultados significativos en cada una de ellas; en la opción de **ACTIVIDADES ACTIVAS: Viajar. Fotografía. Trabajos manuales. Aficiones artísticas entre otros** encontramos que en el género femenino tiene 5 participantes en la edad de 17 años con el 71,4% y en el género masculino en la edad de 17 años tiene 4 participantes con el 66,7% confirmando que la mujercitas en esta edad tiene preferencia por actividades activas mayor que los jóvenes varones como también los jóvenes de 16 como de 18 años no tiene mayor preferencia en esta actividad; en la opción de **ACTIVIDADES DE RELACIÓN SOCIAL Y DIVERSIÓN: Estar con la familia o con amigos/as. Salir a tomar algo. Ir a bailar. Ir al cine, teatro, espectáculos artísticos** encontramos que las jóvenes de 16 y 17 años son las que tienen mayor preferencia por esta actividad de relación social mientras que en los jóvenes de género masculino de 17 años tiene preferencia por estas actividades en relación a los jóvenes hombre de 16 y 17 años; en la alternativa **ACTIVIDADES FÍSICO-DEPORTIVAS: Actividades físicas. Practicar deporte recreativo, Pasear. Campismo, Ir a la playa, entre otros;** encontramos que tanto los jóvenes de género masculino y femenino en la edad de 17 años son los que mayor preferencia tienen en relación a los jóvenes tanto hombre como mujeres de la edad de 16 y 18 años; en la opción **ACTIVIDADES PASIVAS: Juegos en línea,**

videojuegos, Ver T.V o videos. Escribir, Escuchar radio. Leer libros, periódicos, revistas. Sin hacer nada en particular; Se observa que los jóvenes de género femenino y masculino en la edad de 16 años tiene preferencia por dedicarse a esta actividad y así con mayor frecuencia los de género masculino que tiene la edad de 17 años determinando que los jóvenes de 18 años tanto hombres como mujeres tiene muy poco interés en estas actividades

Los adolescentes prefieren más las actividades activas debido a que

Tabla 3 P3. Te interesas la actividad físico-recreativa

				GÉNERO		Total
				Femenino	Masculino	
Bastante	EDAD	16,00	Recuento	2	2	4
			% dentro de GÉNERO	28,6%	25,0%	26,7%
		17,00	Recuento	4	5	9
			% dentro de GÉNERO	57,1%	62,5%	60,0%
		18,00	Recuento	1	1	2
			% dentro de GÉNERO	14,3%	12,5%	13,3%
		Total	Recuento	7	8	15
			% dentro de GÉNERO	100,0%	100,0%	100,0%
Mucho	EDAD	16,00		1	1	2
			% dentro de GÉNERO	16,7%	12,5%	14,3%
		17,00	Recuento	4	5	9
			% dentro de GÉNERO	66,7%	62,5%	64,3%
		18,00	Recuento	1	2	3
			% dentro de GÉNERO	16,7%	25,0%	21,4%
		Total	Recuento	6	8	14
			% dentro de GÉNERO	100,0%	100,0%	100,0%
Poco	EDAD	16,00	Recuento	4	1	2
			% dentro de GÉNERO	57,1%	50,0%	55,6%
		17,00	Recuento	2	1	3
			% dentro de GÉNERO	28,6%	50,0%	33,3%
		18,00	Recuento	1	0	4
			% dentro de GÉNERO	14,3%	0,0%	11,1%
		Total	Recuento	7	2	9
			% dentro de GÉNERO	100,0%	100,0%	100,0%
Total	EDAD	16,00	Recuento	7	4	11

Tabla 3 P3. Te interesas la actividad físico-recreativa (continuación)

			GÉNERO		Total
			Femenino	Femenino	
		% dentro de GÉNERO	35,0%	22,2%	28,9%
17,00		Recuento	10	11	21
		% dentro de GÉNERO	50,0%	61,1%	55,3%
18,00		Recuento	3	3	6
		% dentro de GÉNERO	15,0%	16,7%	15,8%
Total		Recuento	20	18	38
			100,0%	100,0%	100,0%

Elaborado por Vicente & González (2021)

Se observa en la P3 ¿Te interesas la actividad físico-recreativa? en relación a las opciones determinadas como también en dependencia a la edad y género encontramos los siguientes resultados significativos en cada una de ellas; en la opción de **Bastante interés** encontramos que a los jóvenes de género femenino y masculino de 17 años son los que más les interesa seguido de los jóvenes de 16 años tanto hombres como mujeres a los jóvenes de 18 años no tiene mayor interés en las actividades físico -recreativas en la valoración de **Mucho interés** en las actividad físico-recreativa encontramos que los jóvenes tanto hombres como mujeres son los que tiene mayor frecuencia en esta respuesta y en la valoración de **Poco interés** en las actividades físicas recreativas encontramos que los jóvenes de género femenino en la edad de 16 años son los que mayor frecuencia tiene lo que determina que poco interés tienen en las actividades físico -recreativas

Tabla 4. P4. ¿Cuántas horas dedicas a la semana a la práctica de actividad física recreativa?

				GÉNERO		Total
				Femenino	Masculino	
1 hora o menos	EDAD	16,00	Recuento	4	1	5
			% dentro de GÉNERO	44,4%	33,3%	41,7%
	17,00	Recuento	5	1	6	
		% dentro de GÉNERO	55,6%	33,3%	50,0%	
	18,00	Recuento	0	1	1	
		% dentro de GÉNERO	0,0%	33,3%	8,3%	
Total	Recuento	9	3	12		
	% dentro de GÉNERO	100,0%	100,0%	100,0%		
De 2 a 3 horas	EDAD	16,00	Recuento	2	1	3
			% dentro de GÉNERO	50,0%	25,0%	37,5%
	17,00	Recuento	2	3	5	

Tabla 4. P4. ¿Cuántas horas dedicas a la semana a la práctica de actividad física recreativa? (continuación)

			GÉNERO		Total	
			Femenino	Femenino		
			% dentro de GÉNERO	50,0%	75,0%	62,5%
Total			Recuento	4	4	8
			% dentro de GÉNERO	100,0%	100,0%	100,0%
De 4 a 5 horas	EDAD	16,00	Recuento	1	0	1
			% dentro de GÉNERO	25,0%	0,0%	14,3%
		17,00	Recuento	2	3	5
			% dentro de GÉNERO	50,0%	100,0%	71,4%
		18,00	Recuento	1	0	1
			% dentro de GÉNERO	25,0%	0,0%	14,3%
Total			Recuento	4	3	7
			% dentro de GÉNERO	100,0%	100,0%	100,0%
Más de 6 hora	EDAD	16,00	Recuento	0	2	2
			% dentro de GÉNERO	0,0%	25,0%	18,2%
		17,00	Recuento	1	4	5
			% dentro de GÉNERO	33,3%	50,0%	45,5%
		18,00	Recuento	2	2	4
			% dentro de GÉNERO	66,7%	25,0%	36,4%
Total			Recuento	3	8	11
			% dentro de GÉNERO	100,0%	100,0%	100,0%
Total	EDAD	16,00	Recuento	7	4	11
			% dentro de GÉNERO	35,0%	22,2%	28,9%
		17,00	Recuento	10	11	21
			% dentro de GÉNERO	50,0%	61,1%	55,3%
		18,00	Recuento	3	3	6
			% dentro de GÉNERO	15,0%	16,7%	15,8%
Total			Recuento	20	18	38
			% dentro de GÉNERO	100,0%	100,0%	100,0%

Elaborado por Vicente & González (2021)

Se observa en la P4 ¿Cuántas horas dedicas a la semana a la práctica de actividad física recreativa? en relación a las opciones determinadas como también en dependencia a la edad y género encontramos los siguientes resultados significativos en cada una de ellas; en la opción de en **1 hora o menos** encontramos que a los jóvenes de género femenino

son los que mayor frecuencia tienen tanto en las jóvenes de 16 y 17 años en la opción de **2 a 3 horas** y en el caso de los varones en la edad de 17 años son las que dedican de 2 a 3 horas con mayor frecuencia en sus resultados, en la opción de **4 a 5 horas** se observa que tanto mujeres como varones en la edad de 17 años son los que mayor frecuencia tienen; así también los jóvenes que dedican **más de 6 horas** a la semana a la práctica de actividades físicas recreativas son los de género masculino que tienen 17 años con un porcentaje del 50% en relación a los de 16 y 18 años, en esta carga horaria podemos observar que de igual forma los jóvenes tanto masculinos como femeninos tienen una frecuencia en esta carga horaria teniendo las mujeres en un 66,7% en relación a las otras edades y los varones en un 25% , concluyendo que las mujeres en edades de 17 años son las que mayor cantidad de horas dedican a la semana para las actividades físicas recreativas y detrás las mujeres de 16 años y por último las mujercitas de 18 años de edad mientras que en los varones de 17 años son los que dedican mayor tiempo a la semana para las actividades físicas recreativas seguidos de los jóvenes varones de 16 años y posteriormente los que tienen 18 años.

Tabla 5. P5. ¿Te gustaría hacer actividad física recreativa en tu tiempo libre?

				GÉNERO		Total	
				Femenino	Masculino		
SI	EDAD	17,00	Recuento	1		1	
			% dentro de GÉNERO	100,0%		100,0%	
	Total		Recuento	1		1	
			% dentro de GÉNERO	100,0%		100,0%	
	NO	EDAD	16,00	Recuento	1	1	2
				% dentro de GÉNERO	50,0%	50,0%	50,0%
17,00		Recuento	1	1	2		
		% dentro de GÉNERO	50,0%	50,0%	50,0%		
Total		Recuento	2	2	4		
		% dentro de GÉNERO	100,0%	100,0%	100,0%		
SI	EDAD	16,00	Recuento	6	3	9	
			% dentro de GÉNERO	35,3%	18,8%	27,3%	
	17,00	Recuento	8	10	18		
		% dentro de GÉNERO	47,1%	62,5%	54,5%		
	18,00	Recuento	3	3	6		
		% dentro de GÉNERO	17,6%	18,8%	18,2%		
	Total		Recuento	17	16	33	
			% dentro de GÉNERO	100,0%	100,0%	100,0%	

Tabla 5. P5. ¿Te gustaría hacer actividad física recreativa en tu tiempo libre?
(continuación)

				GÉNERO		Total
				Femenino	Femenino	
Total	EDAD	16,00	Recuento	7	4	11
			% dentro de GÉNERO	35,0%	22,2%	28,9%
		17,00	Recuento	10	11	21
			% dentro de GÉNERO	50,0%	61,1%	55,3%
		18,00	Recuento	3	3	6
			% dentro de GÉNERO	15,0%	16,7%	15,8%
	Total		Recuento	20	18	38
			% dentro de GÉNERO	100,0%	100,0%	100,0%

Elaborado por Vicente & González (2021)

Se observa en la P5 ¿Te gustaría hacer actividad física recreativa en tu tiempo libre? en relación a las opciones determinadas como también en dependencia a la edad y género encontramos los siguientes resultados significativos en cada una de ellas; se observa que tanto los jóvenes de género masculino como femenino tiene un agrado por realizar actividades recreativas en el tiempo libre pero mayormente los jóvenes de 17 años son los que tienen el interés por esta práctica y menor interés los jóvenes mujeres y hombres de 18 años, como también tienen menor porcentaje de interés los jóvenes hombres de 16 y 18 años.

Tabla 6 P6. ¿Qué modalidades de actividad físicas y recreativas te gustaría realizar en tu tiempo libre en días laborables?

				GÉNERO		Total
				Femenino	Masculino	
Actividad física de mantenimiento, por gusto y salud como gimnasio, nadar, ciclear, nadar, correr, entre otro	EDAD	16,00	Recuento	2	2	4
			% dentro de GÉNERO	50,0%	28,6%	36,4%
		17,00	Recuento	1	4	5
			% dentro de GÉNERO	25,0%	57,1%	45,5%
		18,00	Recuento	1	1	2
			% dentro de GÉNERO	25,0%	14,3%	18,2%
	Total		Recuento	4	7	11
			% dentro de GÉNERO	100,0%	100,0%	100,0%
Actividades acruvas como pasear, caminar, jugar con amigos o familiares, bailar.	EDAD	16,00	Recuento	2	0	2
			% dentro de GÉNERO	33,3%	0,0%	22,2%
		17,00	Recuento	4	2	6
			% dentro de GÉNERO	66,7%	66,7%	66,7%
		18,00	Recuento	0	1	1

Tabla 6 P6. ¿Qué modalidades de actividad físicas y recreativas te gustaría realizar en tu tiempo libre en días laborables? (continuación)

			GÉNERO		Total		
			Femenino	Femenino			
	Total		% dentro de GÉNERO	0,0%	33,3%	11,1%	
			Recuento	6	3	9	
			% dentro de GÉNERO	100,0%	100,0%	100,0%	
Actividades deportivas recreativas individuales y/o colectivas.	EDAD	16,00	Recuento	2	1	3	
			% dentro de GÉNERO	33,3%	33,3%	33,3%	
		17,00	Recuento	2	2	4	
			% dentro de GÉNERO	33,3%	66,7%	44,4%	
		18,00	Recuento	2	0	2	
			% dentro de GÉNERO	33,3%	0,0%	22,2%	
		Total		Recuento	6	3	9
				% dentro de GÉNERO	100,0%	100,0%	100,0%
	Actividades recreativas pasivas como leer, ver tv y/o videos, navegar en internet, videojuegos, juegos de mesa	EDAD	16,00	Recuento	1	1	2
				% dentro de GÉNERO	33,3%	20,0%	25,0%
		17,00	Recuento	2	3	5	
			% dentro de GÉNERO	66,7%	60,0%	62,5%	
		18,00	Recuento	0	1	1	
			% dentro de GÉNERO	0,0%	20,0%	12,5%	
		Total		Recuento	3	5	8
				% dentro de GÉNERO	100,0%	100,0%	100,0%
Actividades recreativas sociales como reuniones, fiestas, celebraciones, salir a bares		EDAD	17,00	Recuento	1		1
				% dentro de GÉNERO	100,0%		100,0%
		Total		Recuento	1	1	
				% dentro de GÉNERO	100,0%	100,0%	
Total	EDAD	16,00	Recuento	7	4	11	
			% dentro de GÉNERO	35,0%	22,2%	28,9%	
		17,00	Recuento	10	11	21	
			% dentro de GÉNERO	50,0%	61,1%	55,3%	
		18,00	Recuento	3	3	6	
			% dentro de GÉNERO	15,0%	16,7%	15,8%	
		Total		Recuento	20	18	38
				% dentro de GÉNERO	100,0%	100,0%	100,0%

Elaborado por Vicente & González (2021)

Se observa en la P6 ¿Qué modalidades de actividad físicas y recreativas te gustaría realizar en tu tiempo libre en días laborales? en la opción de **actividad física de mantenimiento, por gusto y salud como gimnasio, nadar, ciclear, nadar, correr, entre otro**, observamos que los jóvenes de género masculino en la edad de 17 años prefieren las actividades de mantenimiento, seguido de los jóvenes tanto hombres como mujeres de 16 años, no ha si los jóvenes hombres y mujeres de 18 años quienes no tienen interés por actividades físicas de mantenimiento; en la opción **Actividades acruvas como pasear, caminar, jugar con amigos o familiares, bailar**, se observa que los jóvenes de género femenino de 17 años tienen mayor preferencia por esta actividad seguidos por las mujeres de 16 años y jóvenes hombres de 17 años en menor proporción; en la opción de **Actividades deportivas recreativas individuales y/o colectivas**. Observamos que las mujeres de 16, 17 y 18 años tienen una preferencia en realizar actividades recreativas individuales y colectivas como también en la misma proporción los jóvenes hombres de 17 años; en la opción **Actividades recreativas pasivas como leer, ver tv y/o videos, navegar en internet, videojuegos, juegos de mesa**, se observa que los jóvenes de 17 años tanto hombres como mujeres prefieren este tipo de actividades; así podemos encontrar en la última opción que es **Actividades recreativas sociales como reuniones, fiestas, celebraciones, salir a bares**; encontramos que las mujeres de 17 años tienen porcentaje bajo en esta opción.

Tabla 7 P7. ¿Qué modalidades de actividad físicas y recreativas te gustaría realizar en tu tiempo libre en fin de semana?

	EDAD		GÉNERO		Total
			Femenino	Masculino	
Actividad física de mantenimiento, por gusto y salud como gimnasio, nadar, ciclear, nadar, correr, entre otro	16,00	Recuento	2	2	4
		% dentro de GÉNERO	33,3%	50,0%	40,0%
	17,00	Recuento	3	1	4
		% dentro de GÉNERO	50,0%	25,0%	40,0%
	18,00	Recuento	1	1	2
		% dentro de GÉNERO	16,7%	25,0%	20,0%
Total	Recuento	6	4	10	
	% dentro de GÉNERO	100,0%	100,0%	100,0%	
Actividades acruvas como pasear, caminar, jugar con amigos o familiares, bailar.	16,00	Recuento	1	1	2
		% dentro de GÉNERO	33,3%	25,0%	28,6%
	17,00	Recuento	2	3	5
		% dentro de GÉNERO	66,7%	75,0%	71,4%
	Total	Recuento	3	4	7
		% dentro de GÉNERO	100,0%	100,0%	100,0%

Tabla 7 P7. ¿Qué modalidades de actividad físicas y recreativas te gustaría realizar en tu tiempo libre en fin de semana? (continuación)

			GÉNERO		Total	
			Femenino	Femenino		
Actividades deportivas recreativas individuales y/o colectivas.	EDAD	16,00	Recuento	1	0	1
			% dentro de GÉNERO	25,0%	0,0%	16,7%
		17,00	Recuento	2	1	3
			% dentro de GÉNERO	50,0%	50,0%	50,0%
		18,00	Recuento	1	1	2
			% dentro de GÉNERO	25,0%	50,0%	33,3%
		Total	Recuento	4	2	6
			% dentro de GÉNERO	100,0%	100,0%	100,0%
	Actividades recreativas pasivas como leer, ver tv y/o videos, navegar en internet, videojuegos, juegos de mesa	EDAD	16,00	Recuento	2	1
			% dentro de GÉNERO	40,0%	20,0%	30,0%
17,00			Recuento	2	3	5
			% dentro de GÉNERO	40,0%	60,0%	50,0%
		18,00	Recuento	1	1	2
			% dentro de GÉNERO	20,0%	20,0%	20,0%
		Total	Recuento	5	5	10
			% dentro de GÉNERO	100,0%	100,0%	100,0%
Actividades recreativas sociales como reuniones, fiestas, celebraciones, salir a bares		EDAD	16,00	Recuento	1	0
			% dentro de GÉNERO	50,0%	0,0%	20,0%
		17,00	Recuento	1	3	4
			% dentro de GÉNERO	50,0%	100,0%	80,0%
		Total	Recuento	2	3	5
			% dentro de GÉNERO	100,0%	100,0%	100,0%
Total	EDAD	16,00	Recuento	7	4	11
			% dentro de GÉNERO	35,0%	22,2%	28,9%
		17,00	Recuento	10	11	21
		% dentro de GÉNERO	50,0%	61,1%	55,3%	
		18,00	Recuento	3	3	6
		% dentro de GÉNERO	15,0%	16,7%	15,8%	
	Total	Recuento	20	18	38	
		% dentro de GÉNERO	100,0%	100,0%	100,0%	

Elaborado por Vicente & González (2021)

Se observa en la P7 ¿Qué modalidades de actividad físicas y recreativas te gustaría realizar en tu tiempo libre en fin de semana? en la opción de **Actividad física de mantenimiento, por gusto y salud como gimnasio, nadar, ciclear, nadar, correr, entre otro**, observamos que los jóvenes de género femenino de 17 años tienen mayor preferencia, seguidos de los jóvenes hombre y mujeres de 16 años; en la opción de **Actividades acuvas como pasear, caminar, jugar con amigos o familiares, bailar**; encontramos que los jóvenes de 17 años tanto mujeres como hombres tienen preferencia por esta condición de modalidad de actividad recreativa; en la opción de **Actividades deportivas recreativas individuales y/o colectivas**; se observa que las mujeres de 17 años tienen una mayor preferencia por esta opción mientras que es la opción de **Actividades recreativas pasivas como leer, ver tv y/o videos, navegar en internet, videojuegos, juegos de mesa**; se observa que los jóvenes de 17 años y mayormente los varones prefieren este tipo de actividades seguidos de la mujeres de esta misma edad así con la última opción **Actividades recreativas sociales como reuniones, fiestas, celebraciones, salir a bares**; donde se observa que los que mayor preferencia tienen son los varones de 17 años los mismo que tienen mayor proporción y frecuencia en esta opción.

Los resultados finales de la encuesta aplicada a los estudiantes que cursan la Educación Básica Superior de la “Unidad Educativa Theodore Wilbur Anderson”, que oscilan entre 16 a 18 años, los estudiantes de 17 años son las personas están más interesadas en realizar recreación física en su tiempo libre debido a los resultados de la pregunta 5 qué es “¿te gustaría hacer actividad física en tu tiempo libre?” y 7 “¿Qué modalidades de actividad físicas y recreativas te gustaría realizar en tu tiempo libre en fin de semana?”, en la mayoría los varones de esta edad son los más interesados y dispuestos están en realizar recreación física, seguido por las mujeres de su misma edad.

Los estudiantes de 16 años son aquellos que ocupan un segundo lugar pues están dispuestos hacer recreación física, además de realizar alguna actividad física en su tiempo libre, finalmente están los estudiantes de 18 años debido a que en esta muestra de 38 estudiantes tan solo dos personas pertenecen a esta lista etaria es por ello que los resultados no son tan alentadores para esta edad.

Con la propuesta se pretende hacer que todos los estudiantes de 16 a 18 años se motiven e interesen por realizar la recreación física en su tiempo libre, debido a que los resultados para estas edades no son favorables, es así que el propósito deseado es que todos los estudiantes se sensibilicen y comprendan la relevancia de realizar actividad física dejando de lado la utilización de aparatos tecnológicos.

Propuesta

En base a los estudios y resultados obtenidos en esta investigación, hemos decidido plantear una propuesta con el fin que en la “Unidad Educativa Particular Theodore Wilbur Anderson” específicamente los estudiantes de la educación básica superior que oscilan entre los 16 a los 18 años, consiste en que 3 veces al día realicen actividades físico

recreativas por los menos 30 min horas clase, para ellos solo damos una pequeña guía con actividades físico recreativas que se pueden realizar.

Por otro lado, en esta propuesta se dará un solo juego por cada actividad establecida anteriormente que podrá ser variada dependiendo del o los responsables de poner en práctica dichas actividades.

La propuesta está establecida en los siguientes puntos:

1. Deportes de Orientación. - Deportes que se basan en el tiempo con la ayuda de un mapa o una brújula.
2. Competencia (circuito). - Actividad establecida con dificultades a lo largo del recorrido
3. Deportes recreativos. -Son actividades físicas en las que el objetivo principal es entretener a los jugadores, proporcionando placer y diversión.

Actividades

Deporte de Orientación

Nombre de la actividad. – La palabra perdida

Materiales.

Mapas topográficos de la institución, banderines, conos, letras impresas, silbato, cronómetro

Desarrollo de la actividad.

Se le dará un mapa topográfico de las instalaciones del colegio donde estará señalado algunos puntos importantes donde deben ir a recoger una letra que al final de todo el circuito formarán una palabra que deberán entregar en el punto de partida. Esta actividad se realizará en parejas.

Competencia (circuito)

Nombre de la actividad. - Los ganadores

Materiales. - Cuerdas, ula ula, conos, silbato, cronómetro

Desarrollo de la actividad.

En este circuito consistirá de 3 etapas cada equipo consta con 3 participantes en la primera etapa el equipo deberá escoger un participante que realizará saltos de cuerda donde debe hacer 10 saltos sin parar, si se equivoca o se para más de dos veces, el equipo deberá escoger otro competidor y empezar de nuevo.

En la segunda etapa deberán realizar giros con el ula ula el competidor debe realizar 10 vueltas sin parar, si el competidor se le cae o se equivoca deberán escoger otro participante para que realice la prueba.

Para la última etapa será una carrera de relevos donde los participantes deberán completar ser estratégicos para completar el circuito.

Adicional en la carrera de relevos el participante que culmine las vueltas del ula ula será el primero corredor hasta llegar a su compañero que estará ubicado más adelante, todos los participantes deberán participar en el circuito, y todo el equipo deberán realizar pasar dos veces el circuito para poder ganar.

Deportes Recreativos

Nombre de la actividad. - Fútbol araña

Materiales. -

balones, arcos o conos, indumentaria deportiva, en caso que el piso sea irregular se recomienda guantes de tela, silbato y cronómetro

Desarrollo de la actividad.

Es una variante del fútbol, pero esta vez para desplazarnos lo haremos en cuadrúpeda, pero en la posición supino es decir con la mirada para arriba, se realizarán 4 equipos de 5 personas, el equipo que logre 5 goles en la puerta contraria seguirá jugando mientras que el equipo perdedor será reemplazado por los demás equipos.

Conclusiones

- En los estudios seleccionados para el análisis se pudo evidenciar que el tiempo libre en los adolescentes de Segundo de Bachillerato de la “Unidad Educativa Particular Theodore Wilbur Anderson” es mal empleado por los resultados obtenidos en la encuesta, debido a que existe falta de información por parte de las autoridades que desconocen la importancia de realizar actividades física recreativas en la adolescencia, principalmente en su tiempo libre ya que ahora por la modalidad de clases virtuales los estudiantes se han vuelto sedentarios, por ende se ha masificado la inactividad física en la juventud. Por lo cual, conocer sobre actividades físico recreativas donde solo se aborda fundamentación teórica en las cuales no se identifica las necesidades o intereses de los estudiantes al momento de realizar planificaciones acordes a ellos, con la intención de brindar un mejor uso de su tiempo libre.
- La conclusión es que se da a conocer que los estudiantes de 17 años le dan mayor importancia a la recreación física en el uso del tiempo libre, como se puede evidenciar en los resultados de las tablas cruzadas, de igual manera se observan a los estudiantes de 16 años. Sin embargo, cabe mencionar que los jóvenes de 18 años no realizan recreación física en su tiempo libre debido a que dentro de sus jornadas no existe motivación por parte de su entorno, además esta última fase etaria nos aborda resultados negativos debido a que el número de estudiantes de esa edad son tan solo de 2 personas por ende es que los jóvenes de 18 años son los que menos intereses tienen.

- Para finalizar y mediante un análisis exhaustivo de nuestros resultados se presenta la propuesta de realizar actividades físico recreativas las cuales aportan a una vida más saludable de los adolescentes, combatiendo a su rutina sedentaria de la mayoría de los encuestados dando paso a la importancia de las actividades dentro del tiempo libre. Las presente actividades están divididas de la siguiente manera: Deporte de orientación, Deporte recreativo y Competencia entre otras. Con el fin de que los estudiantes de 16 y 18 años tomen importancia de practicar actividades físico recreativas donde puedan acoplar a sus rutinas diarias.

Referencias bibliográficas

- Agila, O., (2016). Empleo del tiempo libre, las actividades físicas y recreativas en los niños del barrio el calvario de la ciudad de Catacocha cantón paltas. Universidad nacional de Loja. Titulación 2016. Loja – Ecuador.
- Anónimo. (2020). Actividades seguras al aire libre durante la pandemia de COVID-19. MAYO CLINIC.
- Avilés, R., (2010). La actividad física recreativa, vía sana para el disfrute de la comunidad. EFDeportes Facultad de Cultura Física. Camagüey-Cuba.
- Díaz, M., (2020). La importancia de la recreación en el aprendizaje y desarrollo de los niños. Ciudad del deporte. Ciudad Viña del Mar-Chile.
- Font, O., (2014). La Recreación Física en la adolescencia escolar. EFDeportes. Facultad de Cultura Física. Cienfuegos-Cuba.
- García, W., (2019). Sedentarismo en niños y adolescentes: Factor de riesgo en aumento. Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento. Vol. 3. Guayaquil- Ecuador.
- Montes, M., Gomez, E., (2014). Ocio, Recreación y Tiempo libre. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar-ICBF. Colombia.
- OMS. (2021). Campañas mundiales de salud pública de la OMS. Organización Mundial de la Salud.
- OMS. (2020). Cada movimiento cuenta para mejorar la salud – dice la OMS. Comunicado de prensa. Organización Mundial de la Salud.
- Pedraza, A., (2018). Sedentarismo, alarmante problema de Salud Pública y necesidad de incluirlo como riesgo laboral. Universidad Politécnica de Pachuca. Pachuca, Hidalgo- México.
- Peña, M., (2012). Metodología de la investigación. Universidad nacional de educación Enrique Guzmán y Valle programa de titulación 2012. Sesión 4. Lima- Perú

- Perea Caballero, A., López Navarrete, G., Perea Martínez A., Reyes Gómez U., Santiago Lagunes L., Ríos Gallardo P., Lara Campos A., González Valadez A., García Osorio V., Hernández López M., Solís Aguilar D., y de la Paz Morales C., (2019). Importancia de la Actividad Física. Revista Médico-Científica de la Secretaría de Salud Jalisco. Jalisco- México.
- Puente, M., Sandoval, M., Medina, R., Estrada, C., (2011). Uso del tiempo libre en alumnos de Educación Secundaria. ArgenMex. Educación Física. Temas y posiciones. La Plata-Argentina.
- Sánchez, L., Juraó, L., Simoes, M., (2013). Después Del Trabajo ¿Qué Significado Tiene El Ocio, El Tiempo Libre Y La Salud? Scielo. Universidad Federal de Paraíba-Brasil.
- Zapata, A., (2016). Actividades recreativas en el aprovechamiento del tiempo libre de los estudiantes de la Unidad Educativa 14 de julio del Cantón Latacunga. Diseño del proyecto de investigación o trabajo de graduación previo a la obtención del título de licenciado/a en Ciencias Humanas y de la Educación mención Cultura Física. Ambato- Ecuador.

PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.

Bryan Efrén, V. F., Carlos Eduardo, G. C., & María Lorena, S. J. (2021). La Recreación física en el tiempo libre de los estudiantes de educación básica superior. *ConcienciaDigital*, 4(3.1), 440-464.
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1897>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.

