



Conciencia  
**Digital**

Revista indexada

## **CONCIENCIA DIGITAL**

**ISSN:2600-5859**

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

Vol. 4 Núm 1. (2021: Educación continua)

[www.concienciadigital.org](http://www.concienciadigital.org)  
[www.cienciadigitaleditorial.com](http://www.cienciadigitaleditorial.com)

**Enero-Marzo 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 ciencias sociales.

## EDITORIAL REVISTA CONCIENCIA DIGITAL

Efraín Velasteguí López<sup>1</sup>



<sup>1</sup> **Efraín Velasteguí López:** Magister en Tecnología de la Información y Multimedia Educativa, Magister en Docencia y Currículo para la Educación Superior, Doctor (**PhD**) en Ciencias 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 ecuatoriana 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](http://www.concienciadigital.org)

**w:** [www.cienciadigitaleditorial.com](http://www.cienciadigitaleditorial.com)

**e:** [luisefrainvelastegui@cienciadigital.org](mailto:luisefrainvelastegui@cienciadigital.org)

**e:** [luisefrainvelastegui@hotmail.com](mailto: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

**E**l 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.<sup>1</sup>

**EDITORIAL REVISTA CONCIENCIA DIGITAL**

## Índice: Vol. 4 Núm. 1 (2021): Educación continua

|   |   |         |
|---|---|---------|
| 1 | <a href="#">El valor histórico de las haciendas Malqui-Machay y su incidencia en el aporte de la Identidad Cultural del Cantón La Maná</a><br>Peterson Arturo Toapanta Caizaluiza, Natalia Geoconda Zambrano Cuadro, Wendy Sabrina Llore Chicaiza, César Enrique Calvopiña León   | 6-21    |
| 2 | <a href="#">Propuesta para rescatar la música y danza del Cantón La Maná - Provincia de Cotopaxi</a><br>Cindy Estefania León Ganchozo, Natalia Geoconda Zambrano Cuadro, Gabriela Isabel Armas Cedeño, Olga Selena Rosero Pérez   | 22-33   |
| 3 | <a href="#">Modelo interno para el aseguramiento de la calidad educativa con enfoque MPVA en el marco de las unidades productivas de las Instituciones de Educación Superior (IES) en Ecuador.</a><br>Silvana Elizabeth Ruiz López, César Iván Casanova Villalba, Maybelline Jaqueline Herrera Sánchez, Cecilia Mercedes Navarrete Zambrano | 34-47   |
| 4 | <a href="#">Propagación de onda en una interfase.</a><br>Laura Rego Pereira, Amelia Beatriz Ulloa Felipe, Tomás Espinosa Achong, Leila Pérez Santana  | 48-65   |
| 5 | <a href="#">Rango actual de distribución del tucán andino Andigena laminirostris (Ramphastidae) y amenazas y expectativas para su conservación en Ecuador</a><br>Michael Steven Basantes Hernández, Angel Patricio Yáñez Moretta  | 66-78   |
| 6 | <a href="#">Estimulación multisensorial temprana desde la metodología Montessori: Reflexiones para su aplicación en condiciones de distanciamiento social.</a><br>Ángel Aníbal Sailema Torres, Silvia Beatriz Acosta Bones, Esmeralda Giovanna Zapata Mocha, Milena Aracely Estupiñan Guamani   | 79-105  |
| 7 | <a href="#">Aplicación de la Integral Térmica como herramienta de control bioclimático y de modelamiento ambiental en el cultivo de tuna (Opuntia Ficus-indica)</a><br>Hernán Chamorro Sevilla, Julia Desiree Velasteguí Cáceres  | 106-120 |
| 8 | <a href="#">Perspectivas de aplicación e investigación en Software Defined Networking SDN</a><br>Miguel Fabricio Bone Andrade, Jaime Darío Rodríguez Vizuete, Sandra María Sosa Calero, Luis Alfonso Núñez Freire   | 121-133 |

# El valor histórico de las haciendas Malqui-Machay y su incidencia en el aporte de la Identidad Cultural del Cantón La Maná



## *The historical value of the Malqui-Machay farms and its impact on the contribution of the Cultural Identity of the Canton La Maná*

Peterson Arturo Toapanta Caizaluisa.<sup>1</sup>, Natalia Geoconda Zambrano Cuadro.<sup>2</sup>, Wendy  
Sabrina Llore Chicaiza.<sup>3</sup> & César Enrique Calvopiña León.<sup>4</sup>

Recibido: 01-11-2020 / Revisado: 18-11-2020 / Aceptado: 04-12-2020/ Publicado: 02-01-2021

### Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i1.1521>

**Introduction.** The Malqui-Machay farms located in the parish of Guasaganda, La Maná Canton, have archaeological remains that are known as the last dwelling place of the Inca Atahualpa due to the historical events that have been of importance for Ecuadorian history since it would have been the refuge of the last Incas. These events are a contribution to the cultural identity of the sector thanks to the history it has. However, it has weaknesses in the conservation of archeology and with it the cultural identity of the Lamanense population, this has been a consequence of the devaluation of the infrastructure and by weather conditions. **Objective.** Preserve the historical value of the Malqui-Machay estates and their impact on the cultural identity of the La Maná Canton. **Methodology.** For this research, we worked with a sample of 69 people where the opinion of professionals, owners of the haciendas and the population of the Guasaganda parish was taken, this information was collected through field trips using

<sup>1</sup> Universidad Técnica de Cotopaxi - Extensión La Maná, carrera de Ingeniería en Ecoturismo. Cotopaxi, Ecuador, peterson.toapanta2035@utc.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0001-5892-7894>

<sup>2</sup> Universidad Técnica de Cotopaxi - Extensión La Maná, carrera de Ingeniería en Ecoturismo. Cotopaxi, Ecuador, natalia.zambrano@utc.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-5678-7725>

<sup>3</sup> Universidad Técnica de Cotopaxi - Extensión La Maná, carrera de Ingeniería en Ecoturismo. Cotopaxi, Ecuador, wendy.llore4499@utc.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-1914-2135>

<sup>4</sup> Universidad Técnica de Cotopaxi - Extensión La Maná, carrera de Ingeniería en Ecoturismo. Cotopaxi, Ecuador, cesar.calvopina@utc.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0003-0551-0950>

the interview techniques (5) and survey (64), which were formulated with closed structured questions; The main purpose was to gather information to know the criteria and knowledge of the inhabitants about the historical milestones that happened in the Malqui-Machay estates. **Results.** According to the study of cultural identity carried out in the Malqui-Machay haciendas, important results are framed, since these sites strengthen the customs and traditions of the population thanks to the events of each hacienda and the legends existing in the surrounding area. With these positive data, we proceed to design an informative cultural heritage guide which contains three sections: informative, legends and conservation. With the fundamental purpose of rescuing part of the cultural identity of the inhabitants of Canton La Maná. **Conclusion.** Within the Malqui-Machay farms there is a great potential for cultural tourism which contributes to the cultural identity of the inhabitants of the Guasaganda Canton La Maná parish since there is an archeology that was developed thanks to the events and historical memory that have been evident in that place and the legends that have prevailed over time and are an icon for the sector.

**Keywords:** Malqui-Machay farms, Historical events, Cultural identity, archaeological remains and devaluation.

### **Resumen.**

**Introducción.** Las haciendas Malqui-Machay ubicadas en la parroquia de Guasaganda, cantón la Maná, posee vestigios arqueológicos mismos que se los conocen como la última morada del Inca Atahualpa por los sucesos históricos que han sido de importancia para la historia ecuatoriana ya que habría sido el refugio de los últimos Incas. Estos acontecimientos son un aporte para la identidad cultural del sector gracias a la historia que posee, Sin embargo, presenta debilidades en la conservación de la arqueología y con ello la identidad cultural de la población Lamanense, esto ha sido consecuencia de la devaluación de la infraestructura y por las condiciones climáticas. **Objetivo.** Preservar el valor histórico de las haciendas Malqui-Machay y su incidencia en la identidad cultural del cantón La Maná. **Metodología.** Para la presente investigación se trabajó con una muestra de 69 personas en donde se tomó la opinión de profesionales, propietarios de las haciendas y la población de la parroquia de Guasaganda, esta información fue levantada a través de salidas de campo mediante las técnica de la entrevista (5) y encuesta (64), mismas que fueron formuladas con interrogantes estructuradas cerradas; El propósito principal fue recabar información para conocer el criterio y el conocimiento de los pobladores acerca de los hitos históricos que sucedieron en las haciendas Malqui-Machay. **Resultados.** Según el estudio de la identidad cultural realizado en las haciendas Malqui-Machay se enmarcan importantes resultados ya que estos sitios fortalecen las costumbres y tradiciones de la población gracias a los acontecimientos de cada hacienda y las leyendas existentes en

la zona circundante. Con estos datos positivos se procede a realizar el diseño de una guía informativa de patrimonio cultural la cual contenga tres secciones: informativa, leyendas y conservación. Con el propósito fundamental de rescatar parte de la identidad cultural de los habitantes del cantón La Maná. **Conclusión.** Dentro de las haciendas Malqui-Machay existe un gran potencial turístico cultural el cual aporta en la identidad cultural de los habitantes de la parroquia Guasaganda Cantón La Maná ya que se encuentra una arqueología que se desarrollaron gracias, a los acontecimientos y a la memoria histórica que se han evidenciado en dicho lugar y a las leyendas que han prevalecido en el tiempo y que son un icono para el sector.

**Palabras Claves:** Haciendas Malqui-Machay, Sucesos históricos, Identidad cultural, vestigios arqueológicos y devaluación.

### **Introducción.**

Según la (UNESCO, 2019), en el mundo se han ratificado 193 países que forman parte de la comunidad internacional para la protección del patrimonio mundial cultural y natural del planeta, mismos que representan a 1.121 sitios de los cuales 869 (78 %) son culturales, 213 (19 %) naturales y 39 (3 %) mixtos. La Constitución del Ecuador enfatiza que el país es multiétnico y plurinacional con un patrimonio cultural tangible e intangible (Constitución del Ecuador, 2008), con un amplio potencial turístico cultural denominado diversidad (Abad M, 2013), el mismo que es expresado en innumerables actividades como creencias, ritos, tradiciones, artes, actos festivos y técnica artesanales; Por esta razón el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC, 2014) indica que en los últimos años el país atestigua una efervescencia patrimonial siendo este un factor positivo para la dinamización de la economía de la nación.

En el 2014 la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura (UNESCO) detalla que el sector cultural contribuye al Producto Interno Bruto (PIB) con el 4.76 % y los pobladores que se dedican a las actividades y ocupaciones culturales se encuentran en un porcentaje del 2.2 % representando un alto nivel de producción en el Ecuador siendo este, un ente de gran importancia para potencializar el turismo cultural a nivel nacional. La información expresada con anterioridad ha incrementado el interés por salvaguardar el patrimonio cultural de la provincia de Cotopaxi principalmente en el cantón La Maná en donde se encuentra las haciendas *Malqui-Machay* en la cual ha sucedido acontecimientos que en su época fueron relevantes para el sector. (Clarembeaux, 2010), menciona que para salvaguardar es indispensable el material didáctico ya que es un hilo conductor para explorar el patrimonio heredado de la memoria, además, la población debe reflexionar sobre los elementos históricos, culturales y sociales del sitio (Palma Peña, 2013).

En este sitio se enmarcó una investigación arqueológica en el cual participaron varios profesionales nacionales e internacionales como la historiadora ecuatoriana Tamara Estupiñán Viteri y el instituto francés de estudios Andinos quienes participaron en el “Proyecto arqueológico *Malqui-Machay*”, logrando determinar exactamente la ubicación de estas ruinas, en donde se cree que fue la última morada de *Atahualpa*, pues así lo afirmó la historiadora quien encabezó la primera expedición el 16 de julio de 2004 en *Malqui* hasta llegar el 26 de junio de 2010 a *Machay*. (Caiza, 2016).

Después del arduo descubrimiento la historiadora Tamara Estupiñán se ejecuta un estudio a profundidad en donde menciona la relación que tienen las ruinas arqueológicas con los incas quiteños, se lo denominó “*Malqui-Machay*, la última morada de *Atahualpa*”. En este documento se menciona la hipótesis etnohistórica planteada, *Malqui-Machay* fue un espacio emblemático ya que los Incas de la resistencia de Quito llevaron los restos mortales de *Atahualpa*, luego de que fue ejecutado en Cajamarca por los conquistadores españoles. (Estupiñán T. , 2013). Un Artículo publicado por Tamara Estupiñán titulado “*Malqui-Machay*: La cronología del descubrimiento, validación científica, empoderamiento social y puesta en valor” se mencionó la importancia que tienen estos hallazgos para la comunidad cercana es decir *Malqui*. (Estupiñán Viteri, 2011).

Otra de las investigaciones fue de la arqueóloga Tamara Bray (Wayne University), especialista en los Incas en la frontera norte del *Tahuantinsuyo*. Quien participa conjuntamente con la historiadora Tamara Estupiñán en corroborar la presencia de los Incas en las ruinas que albergan las haciendas *Malqui- Machay*. Uno de los artículos relacionados con los incas que fue de importancia para el estudio de la historiadora ecuatoriana fue: “Al final del imperio: el sitio arqueológico *Inca-Caranqui* en la sierra septentrional del Ecuador”. En donde menciona el paso de los incas por el territorio ecuatoriano y los acontecimientos del rey del *Tahuantinsuyo*. (Bray & Echeverría, 2014). Otros artículos referente a este lugar es: *Malqui-Machay*: cronología del descubrimiento, validación científica, empoderamiento social y puesta en valor (Estupiñán Viteri, 2011) y *Sigchos*, el último refugio de los incas, en donde se detalla los asentamientos de estos personajes. (Estupiñán T. , 2011).

En la parroquia de Guasaganda, lugar en donde se encuentran las haciendas *Malqui-Machay* se han realizado varios estudios, sin embargo, existe un desconocimiento de los pobladores acerca de hitos históricos que han reposado en estas haciendas, pero no asido potenciada. Actualmente estos aspectos han dado como resultado la devaluación de la arqueología y con ello la pérdida de la identidad cultural, a pesar de tener el potencial con respecto a historia e infraestructura no han podido enfocarse en un sitio turístico cultural ya que además de la parte tangible la identidad está ligada a la conservación de formas de vida tradicionales. (Vergara Estévez & Vergara D., 2002).

Por esta razón el presente estudio se realizó enfocado a fortalecer la identidad cultural de la población lamanense ya que al pasar el tiempo las nuevas generaciones no adoptan la historia que los identifican en una zona Tal como lo expresa (Flores & Murillo, 2007), la identidad se da gracias a un reencuentro con las tradiciones culturales mismas que contienen este lugar.

### **Metodología**

Para el presente estudio se tomó en cuenta el criterio de los pobladores de sector circundante es decir 69 personas para identificar el aporte de la arqueología que se encuentra dentro de las haciendas Malqui- Machay, para ello se aplicó la para ello se aplicó la investigación in-situ en donde ese obtuvo información verídica de los sucesos históricos que han acontecido en la arqueología que están dentro de las haciendas como lo expresa Rosália la cual menciona que este trabajo interfiere directamente en la calidad de la información a partir de la cual se podrá construir al análisis y llegar a una comprensión más amplia del problema planteado. (Duarte, 2002)

Esta información se recabó en 8 salidas de campo y con la técnica de la entrevista y encuesta se recopiló información de manera general y se constató debilidades de las haciendas para posteriormente identificar estrategias para el rescate de la identidad cultural, mismas que darán lugar a la conservación. Estos datos servirán para el contenido de la guía informativa de patrimonio cultural. También se realizó tres fichas basadas en el formato INPC para el patrimonio cultural inmaterial que son las tradiciones y expresiones orales y dos fichas basadas en el MINTUR para recolectar datos acerca de los atractivos culturales tanto para la hacienda Malqui como la hacienda Machay, esta información se recabo con la técnica de la observación, entrevista y encuesta.

La metodología que se aplicó fue: El método descriptivo, método sintético, método histórico, método de abstracción y método analítico, mismos que sirvieron para recolectar datos de los acontecimientos que sucedieron en estos lugares. Para constatar los acontecimientos que se dieron en aquella época se aplicó el método histórico, mismo que aporta en la reconstrucción del pasado de manera más exacta mediante entrevistas con el tema de los hitos históricos que están dentro de las haciendas con el mismo nombre, la información recabada se obtuvo con las personas que han vivido toda su vida en dicho lugar.

Los datos de las encuestas y entrevistas de carácter exploratorio se recabaron con el método descriptivo, la cual se formuló con preguntas estructuradas cerradas y de selección múltiple aplicadas a una muestra representativa del cantón La Maná. Para interpretar la información recabada se empleó el método sintético en donde se tabuló las preguntas de las encuestas y entrevistas para detectar la necesidad de un diseño para realizar una guía en donde contenga información del patrimonio que poseen las haciendas por su arqueología existente, estas aportaran en la recuperación de la identidad cultural de la parroquia de *Guasaganda*. Una vez sintetizada la información se analizó la información pertinente y las estrategias para la

recuperación de la identidad cultural que se incluirán dentro de la guía informativa de las haciendas.

El método de abstracción que se utilizó para la narración de los sucesos que informaron las personas de acuerdo su experiencia, esto se realizó mediante la técnica de la entrevista, la cual apporto en la recolección de datos acerca de los hechos que acontecieron en la infraestructura en aquellos tiempos.

Dentro de la investigación también se aplicó una muestra de cinco entrevistas, tres a los dueños de los terrenos cercanos a la arqueología, una entrevista a un poblador nativo de la parroquia de Guasaganda y otra a la historiadora quien realizo investigaciones acerca de las ruinas de Malqui-Machay, esto se recopilo a través del método de la entrevista. Y para recabar información acerca del valor histórico de las haciendas enfocadas en la identidad cultural se aplicó la técnica de la encuesta mismo que fue dirigida a los beneficiarios directos es decir 64 personas de Guasaganda incluido el recinto Malqui. Por consiguiente, se aplicó la técnica de observación la cual se utilizó para constatar el estado actual de la arqueología ubicadas en las haciendas, de esta manera se identificó varias estrategias para rescatar parte de la identidad cultural de los pobladores de las zonas aledañas.

Estas estrategias para determinar el problema del sitio se aplicó de manera triangular, según (Okuda Benavides & Gómez Restrepo, 2005), piensa que una de las ventajas de la triangulación es que cuando dos estrategias arrojan resultados muy similares, esto corrobora los hallazgos; pero cuando, por el contrario, estos resultados no lo son, la triangulación ofrece una oportunidad para que se elabore una perspectiva más amplia en cuanto a la interpretación del fenómeno en cuestión, porque señala su complejidad y esto a su vez enriquece el estudio y brinda la oportunidad de que se realicen nuevos planteamientos. Además, los métodos son una herramienta para mejorar el conocimiento sobre la realidad. (Rodríguez Jiménez & Pérez , 2017)

### **Resultados.**

Con la metodología aplicada en este proyecto de investigación se pudo obtener un diagnóstico situacional de las haciendas Malqui-Machay, en donde se encuentran la arqueología que contiene la historia de importancia para el recate de la identidad cultural del lugar. Con referencia a las encuestas aplicadas en la parroquia Guasaganda, lugar circundante de la arqueología, en el cual se ejecutó 6 interrogantes que sería útil para determinar la incidencia de la arqueología para la identidad de la población dando como resultado lo siguiente: De acuerdo a la pregunta ¿Conoce la historia que tienen las haciendas Malqui-Machay?

**Tabla 1** Conocimiento de la historia

| Variable          | Frecuencia | Porcentaje  |
|-------------------|------------|-------------|
| Conozco demasiado | 6          | 9%          |
| Conozco muy poco  | 41         | 64%         |
| No conozco nada   | 17         | 27%         |
| <b>Total</b>      | <b>64</b>  | <b>100%</b> |

**Nota:** Recuperado del proyecto “valor histórico de las haciendas Malqui-Machay y su contribución al fortalecimiento de la identidad cultural” (Llore, 2020)

En la tabla 1 se estableció que la mayoría de la población de la parroquia Guasaganda conoce muy poco acerca de la historia que poseen las haciendas Malqui- Machay, esto se debe a la escasa difusión de la información del lugar, a continuación, está la opción no conozco nada, misma que se debe a la suspensión de la mayoría de las actividades y se van quedando en el olvido, con ello se va perdiendo parte de la identidad cultural de los pobladores. A continuación, se planteó la interrogante ¿Las haciendas Malqui - Machay contribuyen en el rescate de la identidad cultural?

**Tabla 2** Contribución de la identidad cultural

| Variable     | Frecuencia | Porcentaje  |
|--------------|------------|-------------|
| Mucho        | 38         | 59%         |
| Poco         | 23         | 36%         |
| Nada         | 3          | 5%          |
| <b>Total</b> | <b>64</b>  | <b>100%</b> |

**Nota:** Recuperado del proyecto “valor histórico de las haciendas Malqui-Machay y su contribución al fortalecimiento de la identidad cultural” (Llore, 2020)

De acuerdo a la tabla 2 indica que más del 50% de los moradores de la parroquia rural Guasaganda están consiente que es de vital importancia las historias que poseen las haciendas Malqui-Machay para la conservación de la identidad cultural ya que esa historia los presenta como habitantes nativos del sector. Seguido del porcentaje de la opción poco, el cual surge por el desconocimiento de dichos lugares y por último no contribuyen nada con un mínimo porcentaje debido a la falta de interés por recuperar parte del patrimonio cultural material e inmaterial. La siguiente interrogante es ¿Existe una devaluación en las ruinas arqueológicas existentes en las haciendas?

**Tabla 3** Existencia de la devaluación

| Variable              | Frecuencia | Porcentaje  |
|-----------------------|------------|-------------|
| Mucha devaluación     | 34         | 53%         |
| Poca devaluación      | 26         | 41%         |
| No existe devaluación | 4          | 6%          |
| <b>Total</b>          | <b>64</b>  | <b>100%</b> |

**Nota:** Recuperado del proyecto “valor histórico de las haciendas Malqui-Machay y su contribución al fortalecimiento de la identidad cultural” (Llore, 2020)

Como se ilustra en la tabla 3 más de la mitad de los pobladores expresan que las ruinas arqueológicas existentes en las haciendas Malqui-Machay tiene una devaluación, misma que es perjudicial ya que con ello se va a perder parte de la identidad cultural de la parroquia Guasaganda, también se perdería un recurso turístico potencial del cantón. Seguido de esta opción se determina que existe poca devaluación ya que los propietarios de las haciendas han realizado actividades para conservar estos lugares. Pero con un mínimo porcentaje de personas piensan que no existe devaluación. A continuación, la siguiente interrogante: ¿Cree usted que se ha perdido el valor histórico de la arqueología existente en las haciendas Malqui-Machay?

**Tabla 4** Pérdida del valor histórico

| Variable     | Frecuencia | Porcentaje  |
|--------------|------------|-------------|
| Mucho        | 30         | 47%         |
| Poco         | 28         | 44%         |
| Nada         | 6          | 9%          |
| <b>Total</b> | <b>64</b>  | <b>100%</b> |

**Nota:** Recuperado del proyecto “valor histórico de las haciendas Malqui-Machay y su contribución al fortalecimiento de la identidad cultural” (Llore, 2020)

En la tabla 4 ilustra que con el transcurso del tiempo se ha perdido el valor histórico de las haciendas por la carencia de documentos en donde se pueda investigar acerca de la historia que posee las ruinas. Y un grupo de habitantes mencionan que no se ha perdido el valor ya que se puede recuperar, aseveran que con las actividades de recuperación esto se puede rescatar. Con respecto a la pregunta ¿Piensa usted que es importante conservar la identidad Cultural? se detalla la siguiente tabla:

**Tabla 5** Conservación de la Identidad cultural

| Variable        | Frecuencia | Porcentaje  |
|-----------------|------------|-------------|
| Muy importante  | 59         | 92%         |
| Importante      | 2          | 3%          |
| Poco importante | 3          | 5%          |
| Nada importante | 0          | 0%          |
| <b>Total</b>    | <b>64</b>  | <b>100%</b> |

**Nota:** Recuperado del proyecto “valor histórico de las haciendas Malqui-Machay y su contribución al fortalecimiento de la identidad cultural” (Llore, 2020)

Los moradores de la parroquia Guasaganda expresan que es muy importante conservar la identidad cultural ya que es lo que les identifican de un lugar, mantener las costumbres y tradiciones es de vital importancia, además de generar actividades turísticas, demostrar a los visitantes lo que tienen. Y con un mínimo porcentaje está la opción poco importante ya que se han aculturado. Para evidenciar la acogida de la población de una guía interpretativa se realizó la siguiente pregunta: ¿Le gustaría contar con una guía de patrimonio cultural en donde se detalle la historia de estos sitios?, con los siguientes datos:

**Tabla 6** Contar con una guía de patrimonio

| Variable     | Frecuencia | Porcentaje  |
|--------------|------------|-------------|
| Mucho        | 55         | 86%         |
| Poco         | 7          | 11%         |
| Nada         | 2          | 3%          |
| <b>Total</b> | <b>64</b>  | <b>100%</b> |

**Nota:** Recuperado del proyecto “valor histórico de las haciendas Malqui-Machay y su contribución al fortalecimiento de la identidad cultural” (Llore, 2020)

Como se detalla en la tabla 6 la mayoría de personas piensan que es muy importante la creación de un documento en donde se detalle las historias que poseen las haciendas Malqui-Machay y las leyendas existentes en la zona circundante. Además, expresan que esto ayudará a captar un mayor número de turistas, mismo que colaborarán en la dinamización de la economía de la parroquia Guasaganda.

Según (Llore, 2020) los resultados de las entrevistas con respecto a la historiadora Tamara Estupiñán dice que las haciendas tienen acontecimientos históricos, los cuales descubrió en el año 2004 tras estudios acerca del personaje *Rumiñahui*, el hombre más leal de *Atahualpa*

se puede corroborar que en el sitio ocurrieron sucesos históricos, importantes para la identidad cultural. Los hallazgos encontrados son los murales rectangulares, estructuradas con piedra cortada y pulida, rasgos que pertenecen al diseño imperial tardío.

Parte de la historia que relató el propietario de la hacienda Machay es la última morada de *Atahualpa*, misma que se desarrolló hace aproximadamente 10 años de estudios llegando a la conclusión que en el idioma Kichwa *Malqui* significa momia y *Machay* morada, es decir la última morada de Atahualpa. (Moncayo, 2019). Actualmente la hacienda pertenecía al cantón Sigchos, por esa razón en la mayoría de escritos, videos, documentales, entre otros. Se menciona que estos hallazgos son de este sitio. Según el Plan de Ordenamiento Territorial La Maná las competencias pasaron al cantón la Maná ubicándose en la parroquia *Guasaganda*. (PDOT, 2015).

Por otro lado, en la hacienda *Malqui* existen estudios acerca de los incas en conjunto con la hacienda Machay, sin embargo el propietario se inclina por la historia de los Yumbos con respecto a la arqueología. Y referente a la parte industrial es decir el trapiche con una antigüedad de aproximadamente 104 años siendo una de las primeras, en donde destilaban el licor, esto es parte fundamental para recuperar la identidad cultural. (Rivadeneira, 2019) . Sin embargo, uno de los trabajadores más antiguos de la hacienda *Malqui* expresa que en la hacienda *Malqui* existieron los Yumbos e Incas ya que según investigaciones de la arqueóloga Catherine Lara se encontraron tuestos que datan de los tiempos de antes y después de Cristo, esto permitirá obtener más información de los ancestros aportando en el fortalecimiento para la identidad cultural. (Pilaguano, 2019).

Con la información anteriormente mencionada se identificaron cinco estrategias de preservación para arqueología Malqui-Machay la cual incide en la identidad cultural de los habitantes de la parroquia de Guasaganda.

**Tabla 7** Estrategia para los rituales ancestrales

| Estrategia                          | Objetivo   |
|-------------------------------------|--|
| Fomento de los rituales ancestrales | Rescatar las festividades ancestrales a través de las celebraciones del calendario andino ecuatoriano. |

**Nota:** Recuperado del proyecto “valor histórico de las haciendas Malqui-Machay y su contribución al fortalecimiento de la identidad cultural” (Llore, 2020)

Como se ilustra en la tabla 1 esta estrategia se desarrolló en base a la afirmación de la historiadora Tamara Estupiñán la cual menciona que la hacienda Machay era un lugar en donde los Incas se reunían para hacer ceremonias, es por ello que en la actualidad el propietario de los terrenos aledaños a la arqueología a formado parte del rescate de algunos rituales ancestrales que se celebraban en aquella época es decir los solsticios y equinoccios, mismos que se celebran en los meses de marzo, junio, septiembre y diciembre. Machay tiene la capacidad de al menos de 150 personas y para el mantenimiento de dicho lugar los turistas aportan con un valor de 5\$, a pesar de la reactivación de estas festividades de la sierra ecuatoriana se pretende incluir otras como el Killa Raymi celebrada el 21 de septiembre, está enfocada a la fertilidad de la mujer y la adoración de la luna y el Inti Raymi que es en honor al sol y se celebra cada 22 de junio. Por consiguiente, se menciona la estrategia que involucra a los pobladores.

**Tabla 8** Estrategia participativa de la localidad.

| Estrategia                           | Objetivo  |
|--------------------------------------|---|
| Participación activa de la localidad | Incentivar el interés en los pobladores a través de la inclusión en las actividades de las haciendas <i>Malqui – Machay</i> |

**Nota:** Recuperado del proyecto “valor histórico de las haciendas Malqui-Machay y su contribución al fortalecimiento de la identidad cultural” (Llore, 2020)

Esta estrategia sirvió para lograr una participación activa, en la cual los pobladores tendrán reuniones continuas en donde participen todos los pobladores de la comunidad, esto con el propósito que estén informados de las actividades que se van a realizar en las haciendas Malqui-Machay, los dirigentes de la comunidad deben planificar estas reuniones al menos una vez cada semana para recopilar la memoria histórica del adulto mayor y así poder rescatar parte de la identidad cultural transmitiendo estos sucesos de generación en generación.

Las sugerencias para esta estrategia es que se inserten espacios para los pobladores y puedan relatar sus vivencias, esta participación será ejecutada conjuntamente con el gobierno autónomo descentralizado del Cantón la Maná y la academia, mismos que avalen certificados.

Para la conservación del patrimonio cultural es necesario articularse con las entidades públicas y privadas, es por ello que se incluyó esta estrategia.

**Tabla 9** Estrategia de articulación con las entidades.

| Estrategia   | Objetivo  |
|--|---|
| Articulación con las entidades públicas y privadas | Preservar la identidad cultural que yace dentro de los recursos culturales materiales e inmateriales trabajando conjuntamente con las instituciones del cantón. |

**Nota:** Recuperado del proyecto “valor histórico de las haciendas Malqui-Machay y su contribución al fortalecimiento de la identidad cultural” (Llore, 2020)

Como se visualiza en la tabla 3, para ejecutar esta estrategia es necesario conservar la parte arqueología que poseen las haciendas Malqui-Machay, para eso es de suma importancia articular tanto el sector público como GAD La Maná y la Academia con el sector privado es decir operadoras turísticas y agencias de viajes; el trabajo conjunto traerá aspectos positivos para la parte arqueológica y con ello la identidad cultural. Es importante tener este acercamiento con las instituciones ya que colaborarían en la restauración de la arqueología como se detallará a continuación.

**Tabla 10** Estrategia de mantenimiento de la arqueología

| Estrategia                                     | Objetivo   |
|--|--|
| Restauración y mantenimiento de la arqueología | Conservar el patrimonio que posee hitos históricos de relevancia para la identidad cultural de los pobladores del lugar. |

**Nota:** Recuperado del proyecto “valor histórico de las haciendas Malqui-Machay y su contribución al fortalecimiento de la identidad cultural” (Llore, 2020)

Las autoridades competentes deben otorgar un presupuesto para mantener los vestigios arqueológicos ya que en la actualidad la estructura está deteriorada por las condiciones climáticas (tropical mega térmico húmedo) y la desvalorización por parte de los pobladores. Por esta razón el mantenimiento debe ser activa, es decir al menos una vez al mes porque el sitio tiende a coparse de maleza, misma razón que afecta a la estructura de las ruinas

En Malqui- Machay perdura el conocimiento acerca de la memoria histórica de lo que aconteció en aquella época, esta sabiduría es importante para preservar la identidad cultural del sitio, por esta razón se detalla la siguiente estrategia:

**Tabla 11** Estrategia para rescatar la memoria histórica

| <b>Estrategia</b>                    | <b>Objetivo</b>   |
|--------------------------------------|---|
| Recopilación de la memoria histórica | Prevalecer el conocimiento de los miembros de la localidad a través de la recopilación de expresiones orales. |

**Nota:** Recuperado del proyecto “valor histórico de las haciendas Malqui-Machay y su contribución al fortalecimiento de la identidad cultural” (Llore, 2020)

Como se ilustra en la tabla 5, para ejecutar esta estrategia se procederá a recopilar la memoria histórica de los pobladores longevos ya que son los que más experiencia y saberes poseen en cuanto a los hitos históricos que se han desarrollado y las leyendas que poco a poco se han ido olvidando.

### **Conclusiones.**

- Los vestigios arqueológicos que poseen las haciendas Malqui-Machay tienen potencial Cultural debido a que reposan acontecimientos de los Incas Yumbos y Panzaleos, mismas que han llamado la atención de historiadores, además cuentan con instrumentos de valor cultural como moliendas gigantescas para la destilación del licor artesanal, actividades que hoy en día se han estado olvidando.
- Dentro de la población de la parroquia Guasaganda existe un desconocimiento en cuanto a los sucesos históricos existentes en las haciendas, lo que repercute en la desaparición de parte de su identidad cultural, esto se debe a que la información no se ha transmitido de generación en generación.
- Mediante la investigación se evidenció que las haciendas Malqui-Machay ubicadas en la parroquia rural Guasaganda, aportan en la identidad cultural del sector, debido a los acontecimientos históricos que sucedieron en el lugar, siempre y cuando esta información sea difundida; por esta razón se realizó una guía de patrimonio cultural de las haciendas Malqui-Machay misma que contribuye en el desarrollo turísticos del cantón.
- Con respecto a la guía informativa de patrimonio cultural de las haciendas Malqui-Machay, se evidencia tras la técnica de la encuesta que este documento contribuye en el rescate de la identidad cultural ya que ilustra parte de los sucesos desarrollados en la arqueología ubicados dentro de las haciendas, las cuales son importantes para la población. El documento también refleja la actividad comercial que se realizaba en la parroquia de Guasaganda y que hoy en día se ha ido perdiendo.

---

**Referencias Bibliográficas.**

- Abad M, A. (2013). Las políticas públicas culturales del Ecuador en la época del Sumak Kawsay. *SCIELO*, 18(26), 57-64. Obtenido de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-02762013000100007&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762013000100007&lng=es&tlng=es).
- Bray, T., & Echeverría, J. (1 de Julio de 2014). Al final del Imperio: El sitio arqueológico Inca-Caranqui en la Sierra Septentrional del Ecuador. *Antropología Cuadernos de Investigación*(13), 127-170. doi:<https://doi.org/10.26807/ant.v0i13.61>
- Caiza, K. (2016). *La Maná Tierra de Encantos* (Primera ed.). La Maná, Cotopaxi, Ecuador: IdeaCOM ideas & comunicación. Recuperado el 2 de Junio de 2019
- Clarembeaux, M. (2010). Educación en cine: memoria y patrimonio. *Comunicar*, XVIII(35), 25-32. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/158/15815042004.pdf>
- Contitución del Ecuador. (2008). *Contitución del Ecuador*. Quito, Ecuador.
- Duarte, R. (2002). Pesquisa qualitativa: reflexões sobre o trabalho de campo. Cadernos de Pesquisa. *SCIELO*(115), 139-154. doi:<https://doi.org/10.1590/S0100-15742002000100005>
- Estupiñán Viteri, T. (2011). Malqui-Machay: cronología del descubrimiento, validación científica, empoderamiento social y puesta en valor. *Open Edition Journals*, 593-597. doi:10.4000/bifea.1370
- Estupiñan Viteri, T. (1 de Diciembre de 2011). Malqui-Machay: La cronología del descubrimiento, validación científica, empoderamiento social y puesta en valor. *Bulletin de l'Institut français d'études andines*, 593- 597. Obtenido de <https://journals.openedition.org/bifea/1370>
- Estupiñán, T. (2011). Los Sigchos, el último refugio de los incas quiteños. Una propuesta preliminar. *Bulletin de l'Institut français d'études andines*, 40(1), 191-204. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=126/12621131007>
- Estupiñán, T. (2013). *Malqui-Machay, La última morada de Atahualpa* (1 ed.). Quito.
- Flores, & Murillo. (2007). La identidad cultural del territorio como base de una estrategia de desarrollo sostenible. *Revista Opera*(7), 35-54. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/675/67500703.pdf>
- INPC. (2014). Revista del Patrimonio Cultural del Ecuador. *Revista de INPC*, 20. Obtenido de <http://mail.inpc.gob.ec/pdfs/Publicaciones/revista5.pdf>

- Llore, W. (Febrero de 2020). Valor histórico de las haciendas Malqui-Machay y su contribución al fortalecimiento de la Identidad Cultural. La Maná, Cotopaxi, Ecuador
- Moncayo, F. (25 de Junio de 2019). Historia del proyecto Arqueológico realizado en la hacienda Machay. (W. Llore, Entrevistador) La Maná, Cotopaxi, Ecuador.
- Okuda Benavides, M., & Gómez Restrepo, C. (2005). Métodos en investigación cualitativa: triangulación. *Colombiana de Psiquiatría*, XXXIV(1), 118-124. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/806/80628403009.pdf>
- Palma Peña, J. M. (2013). El patrimonio cultural, bibliográfico y documental de la humanidad. Revisiones conceptuales, legislativas e informativas para una educación sobre el patrimonio. *SCIELO*, 20(58), 31-57. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-16592013000300003&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-16592013000300003&lng=es&tlng=es).
- PDOT. (2015). Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón La Maná. La Maná, Cotopaxi, Ecuador.
- Pilaguano, S. (3 de Diciembre de 2019). Acontecimientos de la hacienda Malqui. (W. Llore, Entrevistador) Cotopaxi, Ecuador.
- Rivadeneira, F. (4 de Diciembre de 2019). Acontecimientos de la hacienda Malqui. (W. Llore, Entrevistador) Cotopaxi, Ecuador.
- Rodríguez Jiménez, A., & Pérez, J. A. (2017). Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. *EAN*(82), 179-200. Obtenido de <https://dx.doi.org/10.21158/01208160.n82.2017.1647>
- UNESCO. (2014). *Indicadores UNESCO de Cultura para el Desarrollo*. Obtenido de Unesco.org: [https://en.unesco.org/creativity/sites/creativity/files/cdis/resumen\\_analitico\\_ecuador\\_0\\_1.pdf](https://en.unesco.org/creativity/sites/creativity/files/cdis/resumen_analitico_ecuador_0_1.pdf)
- UNESCO. (2019). *Patrimonio Mundial*. Obtenido de <https://es.unesco.org/themes/patrimonio-mundial>
- Vergara Estévez, J., & Vergara D., J. (2002). Cuatro tesis sobre la identidad cultural Latinoamericana. Una reflexión sociológica. *Revista de Ciencias Sociales*(12), 77-92. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/708/70801206.pdf>

**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

Toapanta Caizaluisa, P. A., Zambrano Cuadro, N. G., Llore Chicaiza, W. S., & Calvopiña León, C. E. (2021). El valor histórico de las haciendas Malqui-Machay y su incidencia en el aporte de la Identidad Cultural del Cantón La Maná. *ConcienciaDigital*, 4(1), 6-21.  
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i1.1521>



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 para rescatar la música y danza del Cantón La Maná - Provincia de Cotopaxi



### *Proposal to rescue the music and dance of the Canton La Maná-Province of Cotopaxi*

Cindy Estefania León Ganchozo.<sup>1</sup>, Natalia Geoconda Zambrano Cuadro.<sup>2</sup>, Gabriela Isabel Armas Cedeño.<sup>3</sup> & Olga Selena Rosero Pérez.<sup>4</sup>

Recibido: 10-11-2020 / Revisado: 28-11-2020 / Aceptado: 12-12-2020/ Publicado: 02-01-2021

#### **Abstract.**

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i1.1522>

**Introduction:** The proposal for the rescue of music and dance has important aspects since it enriches the knowledge of the population and mainly some genres considered representative also need to remember the different dances that were practiced at the time of their celebrations since dance is a valuable element in the process of training the human being, destined to get people confident, with possibilities to act in the world and responsible in their relationship with others. **Objective.** Rescue music and dance, so it is necessary to transmit the knowledge of the cultural identity that existed in the canton of La Maná. **Methodology.** In the following research the objective of achieving optimal results, the use of the following methods was chosen: quantitative method in which it is based on the obtaining of data or quantities and qualitative method that serves to obtain information or interpretative descriptions, therefore, work was worked with primary and secondary information. **Results.** 100% of the surveys applied to the 73 respondents represent that they do not know about any music or dance representative of the canton La Maná so it tells us that the rescue is important to be able to spread it and be known. **Conclusion.** Through the practice of music and dance part of our ancestors is rescued, in addition you can maintain interaction with the inhabitants and that young people can entertain themselves in something productive for them.

<sup>1</sup> Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, Ingeniería en Ecoturismo, La Maná – Ecuador., cindy.leon7623@utc.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-6356-5127>

<sup>2</sup> Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, Ingeniería en Ecoturismo, La Maná – Ecuador., natalia.zambrano@utc.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0002-5678-7725>

<sup>3</sup> Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, Ingeniería en Ecoturismo, La Maná – Ecuador., gabriela.armas0981@utc.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0001-8484-9447>

<sup>4</sup> Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, Ingeniería en Ecoturismo, La Maná – Ecuador., olga.rosero3507@utc.edu.ec, <https://orcid.org/0000-0003-2121-6436>

**Keywords:** Rescue, music, dance, identity, diffusion.

### **Resumen.**

**Introducción:** La propuesta para el rescate de la música y danza tiene aspectos importantes ya que enriquece el conocimiento de la población y principalmente surgieron algunos géneros considerados representativos además es necesario recordar las diferentes danzas que se practicaban al momento de sus celebraciones ya que la danza es un elemento valioso en el proceso de formación del ser humano, destinado a conseguir personas seguras de sí mismas, con posibilidades de actuar en el mundo y responsables en su relación con los demás. **Objetivo.** Rescatar la música y la danza, por lo que es necesario transmitir los conocimientos de la identidad cultural que existió en el cantón La Maná. **Metodología.** En la siguiente investigación el objetivo de conseguir resultados óptimos, se optó por la utilización de los siguientes métodos que son: método cuantitativo en la cual se basa en la obtención de datos o cantidades y método cualitativo que sirve para la obtención de información o descripciones interpretativas, por ende, se trabajó con información primaria y secundaria. **Resultados.** El 100% de las encuestas aplicadas a los 73 encuestados representa a que no conocen sobre alguna música o danza representativa del cantón La Maná por lo que nos indica que es importante el rescate para poder difundirla y sea conocida. **Conclusión.** A través de la práctica de la música y danza se rescata parte de nuestros antepasados, además se puede mantener la interacción con los habitantes y que los jóvenes puedan entretenerse en algo productivo para ellos.

**Palabras claves:** Rescate, música, danza, identidad, difusión.

### **Introducción.**

El Ecuador a lo largo de su historia se ha caracterizado por sus diversas culturas, nuestra música y nuestra danza. La música ecuatoriana es uno de los patrimonios culturales intangibles del Ecuador, y en las últimas décadas se ha ido reemplazando y olvidando el valor cultural de los mismos. La música posee un aporte potencial para fortalecer la identidad cultural.

Según Sandoval, (2009) La etnomusicología, inicialmente, ha tenido que ver con la música viva de las tradiciones orales, incluidos los instrumentos musicales y danzas de los pueblos ágrafos, dentro del denominado “folclore rural”.

Compartimos con Montúfar, (2011) cuando confirma que se indica que surgieron algunos géneros considerados representativos de Ecuador, tales como: El Pasillo, el Yaraví, el Fandango o El Pasacalle. Estos utilizan instrumentos particulares de las regiones ecuatorianas y por eso, se volvieron bastante populares en fiestas tradicionales y hasta en la cotidianidad de los ecuatorianos.

(Montúfar, 2011) Nos comparte también que la danza es un elemento valioso en un proceso de formación del ser humano, destinado a conseguir personas seguras de sí mismas, con posibilidades de actuar en el mundo y responsables en su relación con los demás. El culto a las tradiciones que venían de generación en generación se interrumpe con la llegada de los españoles a América.

En la provincia de Cotopaxi es necesario recordar las diferentes danzas que se practicaban al momento de sus celebraciones, con lo cual nacen las fiestas populares que enmarcaron en los años anteriores, los bailes indígenas y campesinas acostumbran hacerlo como regocijos públicos o religiosos, en otros lugares lo hacen por amor al arte y mostrar la identidad cultural de la localidad.

Según Álvarez, (2015) hasta la actualidad en las comunidades indígena tocan con instrumentos autóctonos, interpretan albaños, aires típicos, sanjuanitos, tonadas, danzante, caporales, yaravies, melodías que le dan ritmo y alegría a la existencia misma del ser humano.

En el cantón La Maná la música y danza se ha ido perdiendo debido a que los grupos danzantes en la actualidad optan por músicas modernas, mientras que la música original-tradicional con la cual ellos se identificaban culturalmente, le han dado poca importancia los niños, jóvenes y adultos, en medio de este entorno natural a medida que ha pasado el tiempo, sus pobladores han venido desarrollando fiestas religiosas de acuerdo a su vocación en homenaje a San Vicente Ferrer, la Virgen del Cisne, San Marcos y San Pablo, años anteriores se lo festejaba con juegos pirotécnicos, desfiles, bailes tradicionales y en la actualidad se realiza el arreglo de la iglesia en la que se realiza misas, procesiones y bailes populares.

La presente investigación tiene el objetivo de rescatar la música y la danza, por lo que es necesario transmitir los conocimientos de la identidad cultural que existió en el cantón La Maná. Para ello hemos encontrado necesario, investigar qué tipo de música y danza que mantuvieron ancestralmente mediante una investigación FODA, realizando inventarios y fichas técnicas de las parroquias urbanas y rurales para tener una información primaria. En la actualidad se pretende difundir la información para el fortalecimiento intelectual de los niños, jóvenes y adultos que no tiene conocimiento de la cultura que poseen los lugares donde ellos habitan.

### **Metodología.**

En la siguiente investigación el objetivo de conseguir resultados óptimos, se optó por la utilización de los siguientes métodos que son: método cuantitativo en la cual se basa en la obtención de datos o cantidades y método cualitativo que sirve para la obtención de información o descripciones interpretativas, por ende se trabajó con información primaria que consiste en (visitas in situ, levantamiento de información, entrevistas, encuestas, observación, documentos, matriz FODA, fichas técnicas respecto al instructivo para fichas de registro de inventario del patrimonio cultural inmaterial INPC, (2011) y la georreferenciación del lugar), con representantes del GAD Municipal La Maná, EMTURCOM-LM, GAD's Parroquiales de Guasaganda y Pucayacu, academia, turistas

locales y nacionales. También se trabajó por medio de las fuentes de información secundaria (revistas científicas, tesis, artículos, sitios web como: Instituto Nacional de Patrimonio Cultural y Ministerio de Turismo).

Se utilizó la fórmula de la muestra para determinar la población de La Maná, según él (INEC, 2010) la población del cantón es de 42.216 habitantes, con la técnica de muestreo se definió el total de las encuestas aplicadas.

Para poder calcular la muestra objetiva se utilizó la siguiente fórmula según (Pickers, 2015) la fórmula para calcular el tamaño de muestra cuando se desconoce el tamaño de la población es la siguiente:

$$n = \frac{Za^2 * p * q}{d^2}$$

**En donde:**

- N= Número poblacional.
- Z= Nivel de confianza = 1,96 al cuadrado (si la seguridad es del 95%).
- P= Probabilidad de éxito, o proporción esperada (en este caso 5%=0.5).
- Q= Probabilidad al fracaso = 1-p (en este caso 1-0.05=0.95).
- D= Precisión “Error máximo admisible en términos de proporción” (5%=0.05). (Pickers, 2015)

$$n = \frac{N * Z^2 a * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 a * p * q}$$

$$n = \frac{42216 * 1.96^2 * 0.05 * 0.95}{0.05^2 * (42216 - 1) + 1.96^2 * 0.05 * 0.95}$$

$$n = 73 \text{ encuestas}$$

Con la utilización de la fórmula de muestreo se calcula la muestra representativa, donde se obtuvo un total de 73 encuestas, en la cual se aplicó un instrumento de investigación estructurado (Cuestionario), aplicándola en La Maná y en la Parroquia de Guasaganda, con la finalidad de conocer si la propuesta del rescate de la danza y música tradicional del Cantón La Maná ayuda para la aportación y fortalecimiento de la identidad cultural de la misma antes mencionada, reflejándonos resultados muy positivos. También se utilizó la técnica de observación y por medio del método descriptivo se realizó una descripción concreta de todas las danzas y músicas del lugar, realizando una interpretación de la matriz FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), y también plasmando toda la información recopilada a través del instructivo para fichas del inventario inmaterial según el INPC (2011, p. 160-161), ámbito A2: Artes del Espectáculo y, Subámbito 2.1 Danza y 2.3. Música.

Tabla N°1: Música y Danza del Cantón La Maná.

| Denominación | Categoría | Ámbito | Subámbito | Datos de localización | Descripción |
|--------------|-----------|--------|-----------|-----------------------|-------------|
| Fotografía   |           |        |           |                       |             |

**Nota:** Inventario de la música y la danza del cantón La Maná

**Fuente:** (Cindy León, 2020)

## Resultados

### 1. Música y Danza.

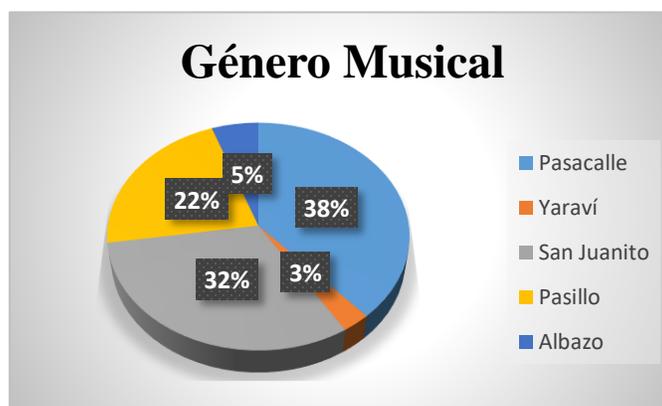


**Figura 1:** Auto identificación en porcentajes del desconocimiento de la música y danza del cantón La Maná.

**Fuente:** Cindy León et al. 2020.

**Análisis:** El 100% de las encuestas aplicadas a los 73 encuestados representa a que no conocen sobre alguna música o danza representativa del cantón La Maná por lo que nos indica que es importante el rescate para poder difundirla y sea conocida.

### 2. Género Musical.



**Figura 2:** Auto identificación en porcentajes del género musical.

**Fuente:** Cindy León et al. 2020.

**Análisis 2:** El género de música tradicional que obtuvo mayor porcentaje fue el Pasacalle con un 38%, el género San Juanito obtuvo un 32%, el género Pasillo esta entre el 22%, el género albazo con un 5% y el último género que es el Yaraví está en un 3%.

### **Discusión**

Según en él (PDOT, 2015-2020), La Maná está localizado en las estribaciones de la cordillera occidental de los Andes, en la provincia de Cotopaxi, a 150 km de Latacunga capital de la provincia. Morfológicamente se ubica sobre una llanura de pie de cordillera compuesta de depósitos Aluviales cubiertas de cenizas y arenas volcánicas de origen desconocido. La cabecera cantonal se asienta sobre una terraza aluvial antigua del río San Pablo. Tiene varios pisos climáticos que varía de subtropical a tropical (Altura variable de 200 y 1150 msnm).

Nos manifiesta la UNESCO, (2019) que el El patrimonio cultural inmaterial o “patrimonio vivo” se refiere a las prácticas, expresiones, saberes o técnicas transmitidos por las comunidades de generación en generación. El patrimonio inmaterial proporciona a las comunidades un sentimiento de identidad y de continuidad: favorece la creatividad y el bienestar social, contribuye a la gestión del entorno natural y social y genera ingresos económicos. Numerosos saberes tradicionales o autóctonos están integrados, o se pueden integrar, en las políticas sanitarias, la educación o la gestión de los recursos naturales.

UNESCO, (2019) Nos comparte que el patrimonio cultural inmaterial engloba prácticas culturales vivas tales como las tradiciones culturales, las artes del espectáculo, las prácticas sociales, los ritos y acontecimientos festivos, los conocimientos y prácticas relativos a la naturaleza y el universo o los conocimientos relacionados con la artesanía tradicional. (UNESCO, 2019)

La Convención de la UNESCO, (2003) para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial tiene como objetivo la conservación de este frágil patrimonio; también pretende asegurar su viabilidad y optimizar su potencial para el desarrollo sostenible. La UNESCO brinda su apoyo en este ámbito a los Estados Miembros mediante la promoción de la cooperación internacional para la salvaguardia, y estableciendo marcos institucionales y profesionales favorables a la preservación sostenible de este patrimonio vivo. (UNESCO, 2019)

El espectáculo es un fenómeno social y cultural, en ella se puede apreciar una gran variedad de expresiones e interpretaciones las que dependerán de la diversidad y heterogeneidad social, étnica y lingüística de los pueblos y sociedades que la celebran. El aporte que se quiere es encaminar a los niños, jóvenes y adultos a que conozcan más de la música y danza tradicional que posee el cantón ya que es importante tener conocimiento del mismo para que las personas visitantes tengan conocimiento de la cultura que tiene La Maná. Al promover la música y danza tradicional del cantón La Maná se irá mejorando en el rescate, ya que por la aculturación que se da en todos los lugares del país es la razón principal que las comunidades han dado por pérdida las culturas tradicionales y costumbres que nuestros antepasados han dejado como representación propia.

Tabla N°2: Música y Danza del Cantón La Maná.

| Denominación   | Categoría              | Ámbito                | Subámbito | Datos de localización  | Descripción  |
|--|------------------------|-----------------------|-----------|--|--|
| Música Tierra Fecunda  | Manifestación Cultural | Artes del Espectáculo | Música    | Parroquia: La Maná<br>Coordenadas:<br>X 697643<br>Y 9895912  | Esta canción es una composición original en letra y música que se ha hecho en honor al Cantón La Maná.   |
| <p><b>Figura 1.</b> Reconocimiento a la Sra. Teresa Acurio</p>  <p><b>Fuente:</b> (Conozcamos La Maná, 2020)</p> |                        |                       |           |  |  |
| Música Pucayacu querido  | Manifestación Cultural | Artes del Espectáculo | Música    | Parroquia: Pucayacu.<br>Coordenadas:<br>X 697331<br>Y 895711 | Esta canción es la única composición inédita en letra y música que se ha hecho en honor a la parroquia. Además, cabe mencionar que Celso Vega también acompaña a este dúo tocando el acordeón. |
| <p><b>Figura 2.</b> Don Araque y el Lic. Pichucho entonando.</p>  <p><b>Fuente:</b> (Rosero, 2020)</p>         |                        |                       |           |  |  |

**Tabla N°3: Música y Danza del Cantón La Maná.**

| Denominación             | Categoría              | Ámbito                | Subámbito | Datos de localización                                       | Descripción   |
|--------------------------|------------------------|-----------------------|-----------|---|---|
| Danza los Faccha Huayras | Manifestación Cultural | Artes del Espectáculo | Danza     | Parroquia: La Maná<br>Coordenadas:<br>X 697643<br>Y 9895912 | Los temas musicales que interpretan los graban en kichwa y español, y la letra de sus composiciones habla de la vida de juventud, de las problemáticas que hay en las comunidades y de rupturas amorosas. |

**Figura 3.** Grupo de danza Los Faccha Huayras



**Fuente:** (Pilar, 2020)

|                         |                        |                       |        |   |  |
|-------------------------|------------------------|-----------------------|--------|---|--|
| Himno Unidad Guasaganda | Manifestación Cultural | Artes del Espectáculo | Música | Parroquia: La Maná<br>Coordenadas:<br>X 705099<br>Y 9911153 | La importancia que tiene una unidad educativa de esta capacidad que tiene 29 docentes y desde aquí proyecta lo mejor de cada uno para catalogar en la mente y el corazón de los estudiantes. |
|-------------------------|------------------------|-----------------------|--------|---|--|

**Figura 4.** Unidad Educativa Guasaganda.



**Fuente:** (Armas, 2020)

Tabla N°4: Música y Danza del Cantón La Maná.

| Denominación      | Categoría              | Ámbito                | Subámbito | Datos de localización  | Descripción   |
|-------------------|------------------------|-----------------------|-----------|--|---|
| Danzante Pucayacu | Manifestación Cultural | Artes del Espectáculo | Danza     | Parroquia: Pucayacu.<br>Coordenadas:<br>X 697331<br>Y 895711 | El folklore o folclore hace referencia a las costumbres y tradiciones de una comunidad. |

Figura 5. Grupo danzante Pucayacu



Fuente: (Noboa, 2020)

|                       |                        |                       |       |   |   |
|-----------------------|------------------------|-----------------------|-------|---|---|
| Danza Vientos Andinos | Manifestación Cultural | Artes del Espectáculo | Danza | Parroquia: Guasaganda.<br>Coordenadas:<br>X 705099<br>Y 9911153 | Dentro de la música andina se destaca el San Juanito el mismo que representa un género musical dentro de la música andina sus orígenes son de la provincia de Imbabura. |
|-----------------------|------------------------|-----------------------|-------|---|---|

Figura 6. Grupo de danza Los vientos andinos.



Fuente: (Burbano, 2020)

Nota: Inventario de la música y la danza del cantón La Maná.

Fuente: (Cindy León, 2020)

**Conclusiones.**

- A través de la práctica de la música y danza se rescata parte de nuestros antepasados, además se puede mantener la interacción con los habitantes y que los jóvenes puedan entretenerse en algo productivo para ellos.
- Se determina que las personas a través de las encuestas desarrolladas el 100% de la población desconocen, la música y danza que tienen el cantón La Maná, y por medio de la misma aprueban que se dé el rescate de estas culturas tradicionales ya que es muy importante conocerlas y que las futuras generaciones las practiquen.
- La música y danza proporciona un gran beneficio ya que permite estar al cabo de la música tradicional y así ayuda a que los grupos danzantes opten por la música propia que tiene el cantón ya que siempre han preferido músicas folclóricas de la sierra ecuatoriana sin tomar en cuenta la importancia que tiene la propia música que posee el lugar a quien ellos representan.

**Referencias Bibliográficas.**

Álvarez, M. (Abril de 2015). *“Rescate de las danzas autóctonas de Cotopaxi, del cantón Salcedo, para afianzar la interculturalidad en los niños del primer año de educación básica de la escuela cristóbal colón en el cantón salcedo.* Recuperado el 17 de Noviembre de 2020, de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2995/1/T-UTC-00461.pdf>

Armas, G. (12 de Octubre de 2020). Unidad Educativa Guasaganda. La Maná, Cotopaxi, Ecuador.

Burbano, P. (12 de Octubre de 2020). Grupo de danza Los vientos andinos. La Maná, Cotopaxi, Ecuador.

Conozcamos La Maná. (07 de Octubre de 2020). *Conozcamos La Maná.* Recuperado el 10 de Octubre de 2020, de <https://www.facebook.com/542776652495408/posts/3073500872756294/>

INEC. (12 de MARZO de 2010). *Instituto Nacional de Estadística y Censos.* Recuperado el 17 de Noviembre de 2020, de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manualateral/Resultados-provinciales/cotopaxi.pdf>

INPC. (06 de Mayo de 2011). *Instituto Nacional de Patrimonio Cultural .* Recuperado el 17 de Noviembre de 2020, de <https://downloads.arqueo-ecuadoriana.ec/ayhpwxgv/noticias/publicaciones/INPC-X-InstructivoParaFichasDeRegistroInventarioPatrimonioInmaterial.pdf>

Montúfar, K. (8 de Noviembre de 2011). *Danza del Ecuador.* Recuperado el 17 de Noviembre de 2020, de <file:///C:/Users/user/Downloads/Tesis%20-%20Karla%20Mont%C3%BAfar.pdf>

- Noboa, N. (15 de Octubre de 2020). Grupo danzante Pucayacu. La Maná, Cotopaxi, Ecuador.
- PDOT. (2015-2020). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón La Maná*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2020, de [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/0560000890001\\_Pdyot%20La%20Man%C3%A1%202015\\_22-03-2016\\_16-42-48.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0560000890001_Pdyot%20La%20Man%C3%A1%202015_22-03-2016_16-42-48.pdf)
- Pickers, S. (04 de Noviembre de 2015). *Passionate People, Creative Solutions*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2020, de <https://www.psyma.com/company/news/message/como-determinar-el-tamano-de-una-muestra>
- Pilar, Y. (22 de Octubre de 2020). Grupo de danza Los Faccha Huayras . La Maná, Cotopaxi, Ecuador.
- Rosero, O. (12 de Octubre de 2020). Don Araque y el Lic. Pichucho entonando. La Maná, Cotopaxi, Ecuador.
- Sandoval , J. (Julio de 2009). *Música patrimonial del Ecuador*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2020, de <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/52868.pdf>
- UNESCO. (2003). *Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura* . Recuperado el 17 de Noviembre de 2020, de <https://ich.unesco.org/es/convenci%C3%B3n>
- UNESCO. (2019). *Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura* . Recuperado el 17 de Noviembre de 2020, de <https://es.unesco.org/news/musica-danza-artesania-poesia-y-juegos-tradicionales-orden-del-dia-novena-reunion-del-comite-0>
- UNESCO. (2019). *Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura* . Recuperado el 17 de Noviembre de 2020, de <https://es.unesco.org/themes/patrimonio-cultural-inmaterial>

**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

León Ganchozo, C. E., Zambrano Cuadro, N. G., Armas Cedeño, G. I., & Rosero Pérez, O. S. (2021). Propuesta para rescatar la música y danza del Cantón La Maná - Provincia de Cotopaxi. ConcienciaDigital, 4(1), 22-33. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i1.1522>



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**.



# Modelo interno para el aseguramiento de la calidad educativa con enfoque MPVA en el marco de las unidades productivas de las Instituciones de Educación Superior (IES) en Ecuador.



*Internal model for educational quality assurance with a MVAP approach within the framework of the productive units of Higher Education Institutions (HEI) in Ecuador*

Silvana Elizabeth Ruiz López.<sup>1</sup>, César Iván Casanova Villalba.<sup>2</sup>, Maybelline Jaqueline Herrera Sánchez.<sup>3</sup>, & Cecilia Mercedes Navarrete Zambrano.<sup>4</sup>

Recibido: 10-10-2020 / Revisado: 15-11-2020 / Aceptado: 04-12-2020 / Publicado: 02-01-2021

## Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i1.1523>

**Introduction:** Due to the health emergency that the world is going through, the Ecuadorian government took several strategies to be able to face it, within which; the institutions of higher education (IES) were affected with the budget reduction, with which it is necessary that the IES establish productive units as sources of complementary income, at the same time that they contribute to the development of linkage and investigation. **Objective:** To present an internal model for ensuring educational quality with a MVPA approach within the framework of the productive units of Higher Education Institutions (HEI) in Ecuador. This model combines the theory of Productivity Measurement by the Added Value method with the quality model of the Council for Quality Assurance in Higher Education (CQAHE), in order

<sup>1</sup> Universidad Técnica Luis Vargas Torres, Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, Sede Santo Domingo, Ecuador, silvana.ruiz.lopez@utelvt.edu.ec, ID de ORCID 0000-0002-8211-3556

<sup>2</sup> Universidad Técnica Luis Vargas Torres, Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, Sede Santo Domingo, Ecuador, cesar.casanova.villalba@utelvt.edu.ec, ID de ORCID 0000-0001-6486-1334

<sup>3</sup> Universidad Técnica Luis Vargas Torres, Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, Sede Santo Domingo, Ecuador, maybelline.herrera.sanchez@utelvt.edu.ec ID de ORCID 0000-0001-6840-3891

<sup>4</sup> Universidad Técnica Luis Vargas Torres, Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, Sede Santo Domingo, Ecuador, cecilia.navarrete@utelvt.edu.ec, ID de ORCID 0000-0002-2953-3279

to implement it in the productive units of the IES of Ecuador, to know the levels of productivity and educational quality. **Methodology:** A series of guidelines are established for the collection of information based on theoretical evidence up to its interpretation - analysis, in order to correlate the variables and determine influence through the comparison of information. Results: With the purpose of validating results and knowing the levels of productivity, the effects in the areas of productivity in the productive units must be analyzed and interpreted to have administrative and financial efficiency in the IES of Ecuador. **Conclusions:** The model presented for the productive units of the HEI in Ecuador through the application of indicators is considered a management tool that helps increase the levels of productivity, identifying how the variables that compose it interact and determining or establishing levels of productivity and quality in education.

**Keywords:** MPVA model, productive units, IES, indicators, productivity

### Resumen.

**Introducción:** Debido a la emergencia sanitaria por la que atraviesa el mundo, el gobierno ecuatoriano tomo varias estrategias para poder afrontarla, dentro de las cuales; las instituciones de educación superior (IES) fueron afectadas con la reducción de presupuesto, con lo cual es necesario que las IES establezcan unidades productivas como fuentes de ingresos complementarios, al mismo tiempo que contribuyan al desarrollo de vinculación e investigación. **Objetivo:** Presentar un modelo interno para el aseguramiento de la calidad educativa con enfoque MPVA en el marco de las unidades productivas de las Instituciones de Educación Superior (IES) en Ecuador. Este modelo combina la teoría de la Medición de la Productividad por el Método del Valor Agregado con el modelo de calidad del Consejo de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CACES), con el fin de implementarlo en las unidades productivas de la IES del Ecuador, para conocer los niveles de productividad y calidad educativa. **Metodología:** Se establecen una serie de lineamientos para la recopilación de información basándose en evidencia teórica hasta su interpretación – análisis, para poder correlacionar las variables y determinar influencia mediante la comparación de la información. **Resultados:** Con la finalidad de validar resultados y conocer los niveles de productividad, se debe analizar e interpretar los efectos en los ámbitos de productividad en las unidades productivas para tener eficiencia administrativa y financiera en las IES del Ecuador. **Conclusiones:** El modelo presentado para las unidades productivas de las IES en Ecuador mediante la aplicación de indicadores se considera una herramienta de gestión que ayuda a incrementar los niveles de productividad, identificando cómo interactúan las variables que lo componen y determinar o establecer niveles de productividad y calidad en la educación.

**Palabras claves:** modelo MPVA, unidades productivas, IES, indicadores, productividad

### **Introducción.**

En la actualidad en el ámbito empresarial debido a los escenarios competitivos y el impacto de la globalización que se presenta por los constantes avances tecnológicos, cambios económicos, sociales y políticos, conlleva a que cada organización considere importante la utilización eficiente de todos sus elementos y recursos, con la finalidad de mejorar la productividad, debido a que las empresas para alcanzar sostenibilidad tienen que desarrollar ventajas competitivas y utilizar una adecuada gestión del conocimiento a través de la creatividad (Nagles García, 2006).

Según informe del Banco Internacional de Desarrollo BID (2010) en países como América Latina y el Caribe la baja productividad es producto de problemas que surgen en los mercados respectivamente en economías de bajos ingresos, que impiden el desarrollo y expansión de organizaciones eficientes, debido a la falta de crédito, regímenes tributarios discriminatorios, volatilidad macroeconómica, falta de innovación y el establecimiento de políticas de desarrollo insuficientes. Por tal motivo, estos inconvenientes que se evidencian desencadenan efectos negativos que repercuten a las pequeñas y grandes organizaciones a nivel externo e interno, es por ello que (Robbins & Coulter, 2010) plantean que las organizaciones individuales tendrán un nivel óptimo de productividad si generan ventajas competitivas en lo que respecta a la estructura de los costos, a la capacidad de ofrecer mejores precios que les permita mantenerse activos en el mercado de bienes y servicios.

En Ecuador, de acuerdo al objetivo 5 del Plan Nacional Desarrollo Buen Vivir (2017-2021) indica que para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva - solidaria se debe impulsar la productividad y competitividad promoviendo la “investigación, formación, la capacitación, el desarrollo y la transferencia tecnológica, la innovación y el emprendimiento, la protección de la propiedad intelectual, para impulsar el cambio de la matriz productiva mediante la vinculación entre el sector público, productivo y las universidades” (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2017).

### **Instituciones de Educación Superior**

Las instituciones de educación superior según la Ley orgánica de Educación Superior (LOES) (2010) tienen como objetivo ser “humanista, intercultural y científica constituye un derecho de las personas y un bien público social que, de conformidad con la Constitución de la República, responderá al interés público y no estará al servicio de intereses individuales y corporativos”, lo que nos señala que la educación no responde a intereses particulares, por tal motivo el fin siempre va hacer el de mejorar la educación tanto en su eficiencia como en su eficacia, en palabras de Casanova (2018) las instancias del sector público son calificadas

según la percepción de su imagen conforme a las acciones, motivos por el cual las IES, tienen la obligación de mejorar pese a cualquier problemática que se pueda presentar.

La misma LOES (2010) establece que las IES pueden generar recursos por actividades productivas ya sea de bienes o servicios, y que estos beneficios puedan ser reutilizados en la institución, por lo cual se establece que cada IES esta facultada a poder crear unidades productivas siempre y cuando estas se enmarquen en la mejora de la educación, como se lo señalo en el párrafo anterior. Por tal motivo se evidencia que las IES en el afán de poder generar ingresos conjuntamente con la mejora continua de la educación puede incrementar unidades productivas, de las cuales se extraiga beneficios tanto económicos como educativos, los cuales pueden ser de vinculación o proyectos de investigación.

Se conoce que en cada institución de educación superior se tienen tres ejes principales los cuales son: la academia, vinculación e investigación, de los cuales se obtienen según la LOES

“impactos y aplicabilidad de las investigaciones a los problemas del país, las publicaciones científicas pertinentes, los registros que otorguen derechos de propiedad intelectual y fundamentalmente las innovaciones generadas que contribuyan a la reducción de la pobreza, promoción de la equidad, incremento de la productividad o al mejoramiento de la estructura productiva del país. (2010)

Bajo estos lineamientos una unidad productiva puede aportar a la academia con conocimientos experimentales, a la vinculación con inserción de estos conocimientos a la sociedad por intermedio de capacitaciones charlas, entre otros, y por último a la investigación ya que se pueden generar proyectos de investigación con resultados de publicaciones científicas.

Todo esto nos da una alta competitividad a la IES, en palabras de Casanova (2014) las ventajas competitivas en toda organización son necesarias para poder posesionarse en el mercado, indistintamente de ser del sector público o privado.

### **Las Unidades productivas, importancia y relación con las IES.**

Dando énfasis al tema en estudio, es preciso indicar que (Álzate & Betancur, 2015) mencionan que las unidades productivas se refieren al conjunto de organizaciones conocidas como organismos del tercer sector, creadas bajo la figura de una economía solidaria que tienen relación estrecha con la comunidad, su característica principal es brindar servicios y desarrollar actividades económicas, tienen autonomía, donde su objetivo primordial es ser actores solidarios, no se enmarcan como organismos públicos ni privados y toda la rentabilidad generada debe ser redistribuida equitativamente para el fortalecimiento de las mismas y financiamiento de proyectos, por tal razón no tienen fines lucrativos, la importancia de estas unidades radica en la contribución al desarrollo del emprendimiento y la cultura empresarial.

Situaciones como la pandemia global, hace inminente que todos los sectores piensen en diversificar sus formas de obtener ingresos, Herrera (2014) manifiesta que en estos escenarios se ha constatado que las pequeñas empresas colaboran a evitar caídas del mercado e incrementan el empleo. Las unidades productivas en las IES requieren de la implementación de herramientas de gestión además de conocimiento técnico - especializado, donde las competencias profesionales forman uno de los ejes fundamentales para el desarrollo de las mismas, es ahí donde se vincula con las universidades ya que la creación de las unidades productivas ayudaran al desarrollo intelectual de los estudiantes, mediante el adiestramiento técnico, para que a su vez estas unidades generen nuevos recursos que sean rentables, que fomenten a las IES la financiación de proyectos de investigación y vinculación, que permita mejorar las unidades académicas, ofertar calidad en el ámbito educativo, contribuir con aporte intelectual al sector empresarial y brindar servicio a la comunidad tal como indica (Villafuerte, 2008).

En base a estos antecedentes se ve necesario la diversificación de los recursos, los cuales según su sector sea público o privado de las IES va a depender su asignación, tal y como se presenta a continuación en la tabla 1:

**Tabla 1:** Asignación de recursos Universidades y Escuelas Politécnicas Públicas y Privadas.

| <b>IES</b> | <b>Recursos</b>                    | <b>Montos referentes a</b>  |
|------------|------------------------------------|---|
| Públicas   | Asignaciones estatales             | Escolaridades estudiantes:<br>Aranceles, matrículas,<br>derechos              |
| Privadas   | Subvenciones del Estado<br>Propios | Becas y ayudas económicas<br>Aranceles, matrículas,<br>Derechos, entre otros. |

**Fuente:** Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT) (2020).

La relación de las unidades productivas con las IES es en base al Art. 357 de la Constitución de la República del Ecuador donde establece que las “Universidades y Escuelas Politécnicas podrán crear fuentes complementarias de ingresos para mejorar su capacidad académica, invertir en la investigación y el otorgamiento de becas y créditos que no implicarán costo o gravamen alguno para quienes estudian en el tercer nivel” (Asamblea Nacional Constituyente de Ecuador, 2008), será encargada de la regulación de este tipo de unidades productivas la ley. Además, según el Ministerio de Finanzas (2020), señala que se han presentado una serie de factores que han afectado a la economía en los diferentes sectores como problemas de disponibilidad del financiamiento externo, caída en el precio del crudo, incluida la pandemia del COVID, que ha derivado en la reducción de los ingresos al Estado, situación que conlleva a establecer estrategias en el país, que ayuden a preservar el equilibrio fiscal y sostener la dolarización, entre ellas realizar un ajuste presupuestario en aproximadamente 17 partidas,

una de ellas la educación superior, donde se verían afectadas IES públicas y privadas, lo que conlleva a que ellas también busquen alternativas que les ayuden a financiar, generar recursos para así lograr no depender tanto de los organismos estatales y poder dar cumplimiento en un nivel óptimo a los estándares de calidad en los rubros de vinculación e investigación cuando son evaluadas por el CACES.

### **Modelo de Medición de la Productividad del Valor Agregado (MPVA).**

El MPVA es uno de los modelos que permite realizar una medición integral de la productividad mediante la utilización de una serie de indicadores financieros, al aplicar la medición de la productividad en las organizaciones mediante este método, ayuda fortalecer la planeación estratégica a través del comportamiento de los factores que son analizados mediante indicadores, además, este método con el pasar del tiempo se puede convertir en una herramienta importante que permita diagnosticar e identificar las áreas que requieren regulación o más énfasis en caso de presentar problemas que de cierta forma afectan el rendimiento de las unidades de negocio u organizaciones. Es por ello, que es primordial señalar que el valor agregado en la productividad se refiere a los ingresos que generan los productos para cubrir los gastos necesarios que les permita sobrevivir y tener un mejoramiento continuo tal como indica (Mayorga Sánchez & Porras, 2015). La mejora continua en palabras de Herrera (2018) la productividad es la cantidad de productos realizados en las áreas principales generadoras de recursos.

A partir de este contexto, la metodología de cálculo del método MPVA se basa en la siguiente fórmula  $VA = V - G + \Delta I$  donde el valor agregado es igual a las ventas netas menos las compras a terceros más el cambio en el inventario (Japan Productivity Center, 1988). Es por ello que para la aplicación de la misma es indispensable la utilización de indicadores que integren cada uno de los factores mencionados anteriormente con la finalidad de examinarlos, calcularlos, analizarlos para que ayuden a detectar y evaluar áreas con problemas, así como a determinar el comportamiento de la productividad y poder dar cumplimiento a los objetivos estratégicos de la unidad productividad. (Miranda & Toirac, 2010)

El propósito de esta investigación será evaluar los factores que inciden en la medición de la productividad mediante la aplicación del método MPVA en las unidades productivas de las IES para determinar el impacto en la rentabilidad, con la finalidad de que a partir de los resultados encontrados se puedan detectar áreas que deban mejorar; así como poner en práctica ciertas estrategias o controles para afrontar los efectos adversos del sector, facilitando la toma de decisiones administrativas y contribuyendo al desarrollo de perspectivas futuras de investigación del tema en estudio.

### **Metodología**

Para el estudio realizado se abordará un enfoque de investigación mixta de carácter descriptivo - correlacional, Hernández Sampieri, et al. (2014) define al estudio descriptivo

como especificaciones, características de un conjunto de elementos que se van analizar y en cuanto al correlacional permite evidenciar el grado de asociación que se presenta entre dos o más variables, es decir, en ella se recolecta información que permite analizar como la medición de la productividad mediante la integración de los factores y la evaluación de los mismos a través de indicadores se relacionan permitiendo determinar la incidencia o impacto que tienen sobre la rentabilidad de la unidad productiva en estudio.

Actualmente la mayoría de IES cuentan con unidades productivas algunas prestan servicios de gratuidad y se articulan con la vinculación entre las que tenemos a: la Universidad Agraria del Ecuador, Escuela Politécnica Superior del Ecuador, Universidad Católica del Ecuador, Universidad Regional Autónoma de los Andes, Universidad de Especialidades Espíritu Santo. De acuerdo a lo establecido por Mayorga Sánchez & Porras (2015) se deben establecer una serie de lineamientos a seguir para el desarrollo de la investigación entre las que tenemos: fundamentación teórica – técnica, selección de las IES con unidades productivas, aplicación de instrumentos de recolección de información para el respectivo análisis, aplicación del modelo de medición e interpretación de resultados.

### Resultados.

Para aplicar el MPVA es necesario identificar los indicadores de medición de la productividad a nivel empresarial, los cuales se detallan a continuación:

**Tabla 2:** Indicadores de medición de la productividad

| Autores   | Indicadores   |
|---|---|
| Según Morales Sandoval & Masis Arce (2014) en su investigación plantean los siguientes indicadores: | Indicador del valor agregado, índice de participación del capital, contribución de los costos del personal, productividad laboral, distribución laboral o participación relativa del trabajo, productividad del capital en equipo y maquinaria, utilización del equipo. |
| Según (Echavarría Escobar, 2008) indica que los indicadores se clasifican en:                       | <b>Factor de gestión:</b> valor agregado en relación a las ventas, productividad del capital, rotación del activo, retorno sobre los activos, margen neto.  |
|   | <b>Factor humano:</b> productividad laboral, ventas por empleado, contribución de los costos de personal, intensidad del capital total.   |
|   | <b>Factores medios de producción:</b> productividad de bienes de capital, contribución de los bienes de capital en las ventas, intensidad de los bienes de capital  |

**Fuente:** Elaboración de los autores.

Finalmente, es fundamental indicar la metodología de cálculo para la aplicación de los datos que se obtendrán de las unidades productivas en base a los indicadores especificados por Morales y Masis mediante el método de MPVA.

### **Metodología de cálculo de los índices de medición de la productividad.**

$$\text{Índice del Valor agregado} = \frac{\text{Valor agregado}}{\text{Ingresos operacionales}}$$

Nos permite analizar cuanto del ingreso operacional contribuye al valor agregado de la unidad productiva.

$$\text{Participación del capital} = \frac{\text{Utilidad del periodo}}{\text{Valor agregado}}$$

Con este indicador se puede analizar el porcentaje de valor agregado por la participación asignada al capital resultante de la actividad de la empresa.

$$\text{Contribución costos de personal VA} = \frac{\text{Valor agregado}}{\text{Costo de personal}}$$

Nos permite analizar la rapidez con la que el costo de personal genera valor agregado.

$$\text{Productividad laboral} = \frac{\text{Valor agregado}}{\text{Nº de empleados}}$$

Se puede analizar el valor agregado que genera el número de trabajadores y que se encuentra directamente relacionado con motivación, lugar de trabajo, la eficacia y la eficiencia.

$$\text{Productividad laboral} = \frac{\text{Costo de personal}}{\text{Valor agregado}}$$

Mediante esta ecuación podemos analizar cuanto del valor agregado es atribuible al costo de personal, perteneciente al trabajo cuando se hace referencia a los factores de producción.

$$\text{Productividad del capital} = \frac{\text{Valor agregado}}{\text{Activos fijos tangibles}}$$

Este índice nos permite analizar la eficiencia de la inversión en equipos y maquinarias que son requeridos para operar.

$$\text{Utilización del equipo} = \frac{\text{Ingreso total}}{\text{Activos fijos tangibles}}$$

Ayuda a analizar la contribución de los activos fijos en la generación de ingresos de la unidad productiva.

### Indicadores de calidad que generen valor a las unidades productivas de las IES.

Los indicadores de calidad según la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (2019) de la revisión realizada que ayudarían a generar valor a las unidades productivas de las IES son los de eficiencia administrativa y financiera, que se detallan a continuación:

Gasto en personal administrativo en relación del presupuesto total en personal.

$$\%P \text{ Adm.} = \frac{\text{Gto. P. Adm}}{\text{T. Gasto Personal}} * 100$$

Si el porcentaje del resultado excede el 35% en pagos del personal administrativo de las IES se considera que no se realiza una adecuada gestión del rubro.

Eficiencia en recaudación de recursos de autogestión.

$$E. R. = \frac{\text{T. Ing. Recaudacion}_t}{\text{T. Plan. Autogestión}_t} * 100$$

Para que el resultado del indicador sea favorable tiene que ser positivo, lo que indica una adecuada gestión en la cantidad de recursos recaudados. Al aplicar este indicador se debe seleccionar el reporte de ingresos de fuente 002.

Gasto en Investigación, Desarrollo e Innovación.

$$\Delta \text{GID} = \left[ \left( \frac{\text{TdGl}_t}{\text{TdGl}_{t-1}} \right) * 100 \right] * \sigma_j$$

$$\sigma_j = \frac{\text{TCj}}{\sum \text{CS}}$$

El resultado del indicador si se acerca a 100% o mayor ha incrementado su gasto en I+D+I, para la aplicación de la fórmula  $\sigma_j$  ponderador para ajustar el tamaño del presupuesto se considera el total y sumatoria de gasto corriente y de inversión.

Gasto en Vinculación con la sociedad.

$$\Delta \text{GV} = \left[ \left( \frac{\text{TdV}_t}{\text{TdV}_{t-1}} \right) * 100 \right] * \sigma_j$$

El resultado del indicador si se acerca a 100% o mayor ha incrementado su gasto en vinculación.

## **Modelo de MPVA aplicado a las unidades de producción de las IES del Ecuador.**

Mediante el Art. 357 que indica que las IES pueden crear fuentes complementarias de ingresos con la condición de ser reguladas por la ley y las ventajas que brinda el modelo MPVA para incrementar la productividad, es importante aplicar indicadores con la finalidad de generar rentabilidad o ingresos a las unidades productivas para que mediante la gestión de los administradores se puedan realizar las respectivas adecuaciones o implementar a la unidad académica los recursos necesarios para proyectar un profesional acorde a las exigencias del sector, permitiendo cumplir los estándares de calidad que establecen los órganos reguladores para la acreditación de carreras y certificación de las IES en el Ecuador.

La fórmula para obtener el valor agregado es  $VA = V - G + AI$  una vez determinado en base a los estados financieros de las unidades productivas, donde también se verifique la aplicación correspondiente de las normativas contables, principios y reglamentos, se deben emplear los indicadores establecidos del MPVA, con la finalidad de validar resultados y conocer los niveles de productividad asociando con los indicadores de calidad seleccionados los niveles alcanzados, para posteriormente analizar e interpretar los efectos en los ámbitos de productividad e incremento de los estándares de calidad referentes a la eficiencia administrativa y financiera de las IES en Ecuador, mediante la correlación de las variables que se van aplicar, una vez establecidos se deben determinar las variaciones de los resultados presentados con la utilización de las herramientas financieras como el análisis horizontal, vertical, indicadores financieros, entre otros. (Gitman & Zutter, 2012)

### **Conclusiones.**

- Uno de los objetivos principales de las unidades productivas es no tener fines lucrativos, es decir, que todos los ingresos adicionales que se generen sean redistribuidos para el desarrollo de las IES, aportando formación profesional de calidad, brindando oportunidades, adiestramiento técnico y especializado a los estudiantes guiados del personal docente, aportando niveles óptimos en los rubros de vinculación e investigación, otorgando servicio a la comunidad, enfocándose en el progreso integral de las personas y su relación con la sociedad, contribuyendo al emprendimiento, desarrollo social y empresarial.
- Determinar la importancia de que las unidades de las IES sean productivas y las ventajas que generarían, resultados que serán conocidos mediante la aplicación del modelo MPVA, para que una vez aplicados se puedan establecer cuáles son los factores que influyen directamente y en base a la información financiera que se solicite poder determinar si los resultados permiten conocer la medición de la productividad y detectar las posibles debilidades de las áreas que se deben mejorar con la finalidad de obtener resultados favorables, determinar una adecuada gestión que de cierta manera permita aumentar la productividad y generar recursos que ayuden al desarrollo de las IES en el Ecuador.

- Los indicadores seleccionados para medir la productividad son herramientas de gestión que ayudan a determinar el desempeño, mediante la implementación de una planificación estratégica adecuada, que permita fortalecer las áreas que lo requieren asociando variables como talento humano, tecnológico, mercadeo, financiero conjuntamente con los resultados obtenidos de los indicadores de calidad para establecer una comparación y verificar si el incremento de la productividad ayuda a evidenciar niveles altos en los estándares de calidad relacionados a la academia, vinculación e investigación.
- El modelo MPVA para las unidades productivas de las IES en Ecuador no ayuda a incrementar los niveles de productividad, pero si a identificar cómo interactúan las variables que lo componen y determinar o establecer niveles de productividad actuales, si se llegará a determinar que los resultados presentados no son favorables o son adversos a las expectativas deseadas, se deben establecer estrategias o medidas correctivas en cada uno de los factores con la finalidad de obtener mejores rendimientos a futuro.

### Referencias Bibliográficas.

- Álzate, M., & Betancur, J. (2015). Caracterización de Unidades Productivas Asociativas del Programa de Economía Solidaria de la Alcaldía de Medellín. *Semestre Económico Revista Científica*, 101-132.
- Asamblea Nacional Constituyente. (2010). *Ley Orgánica de Educación Superior*. Asamblea Nacional Constituyente.
- Asamblea Nacional Constituyente de Ecuador. (2008). *Constitución del Ecuador*. Asamblea Nacional Constituyente de Ecuador.
- Banco Internacional de Desarrollo BID. (s/f de s/f de 2010). *La era de la productividad cómo transformar las economías desde sus cimientos*. (C. Páges, Ed.) Recuperado el 02 de abril de 2017, de Productividad - Inter-American Development Bank: [http://www.iadb.org/research/dia/2010/files/DIA\\_2010\\_Spanish.pdf](http://www.iadb.org/research/dia/2010/files/DIA_2010_Spanish.pdf)
- Casanova Villalba, C. I. (2014). *Análisis operativo y financiero al centro de atención ambulatoria y sus implicaciones en la unificación patrimonial con el hospital del seis en Santo Domingo de los Tsáchilas* (Bachelor's thesis, CIENCIAS ADMINISTRATIVAS FACULTAD: INGENIERÍA EN FINANZAS Y AUDITORIA CPA).

- Casanova Villalba, C. I. (2018). *Análisis y mejoramiento de la eficiencia del proceso de emisión de licencias de la agencia nacional de tránsito, Santo Domingo de los Tsáchilas* (Master's thesis, PUCE).
- Gitman, L., & Zutter, C. (2012). *Principios de administración financiera*. México D.F: PEARSON.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. México D.F.: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Herrera Sanchez, M. J. (2014). *Análisis de alternativas de inversión para las personas beneficiarias del crédito al bono de desarrollo humano asociativo en Santo Domingo* (Bachelor's thesis, CIENCIAS ADMINISTRATIVAS FACULTAD: INGENIERÍA EN FINANZAS Y AUDITORIA CPA).
- Herrera Sánchez, M. J. (2018). *Mejoramiento de los procesos del área técnica de la unidad administrativa provincial de la Agencia Nacional de Tránsito de Santo Domingo de los Tsáchilas y su impacto en la satisfacción del usuario* (Master's thesis, PUCE).
- Japan Productivity Center. (1988). *Tokyo: Japan Productivity Center*. Obtenido de Introduction to the Roles of the Roles of Productivity: <http://www.jpc-net.jp/eng/>.
- Mayorga Sánchez, J. Z. (s/f). Medición de la productividad de las fincas productoras de leche del Municipio Ubate Cundinamarca y su impacto en el uso de los recursos de uso común RUC. *Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Contaduría y Administración*, 1-26. Recuperado el 2 de abril de 2017, de <http://congreso.investiga.fca.unam.mx/docs/xvii/docs/C29.pdf>
- Mayorga Sánchez, J. Z., & Porras, J. J. (2015). Productividad de las PYMES. sector caucho y plástico de Bogotá D.C. *Económicas CUC*, 36(2), 95 - 111. Obtenido de <http://revistascientificas.cuc.edu.co/index.php/economicascuc/article/download/693/7>.
- Ministerio de Finanzas. (31 de Agosto de 2020). *Ministerio de Finanzas*. Obtenido de Sentencia 37-20-IS/20: <http://portal.corteconstitucional.gob.ec:8494/FichaRelatoria.aspx?numdocumento=37-20-IS/20>
- Miranda , J., & Toirac, L. (2010). Indicadores de Productividad para la Industria dominicana . *Revista Ciencia y Sociedad*, 235 - 290.
- Morales Sandoval, C., & Masis Arce, A. (agosto - octubre de 2014). La Medición de la Productividad del Valor Agregado, una aplicación empírica en una Cooperativa

- agroalimentaria de Costa Rica. *Tec Empresarial*, 8(2), 41- 49. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4808514.pdf>.
- Nagles García, N. (2006). PRODUCTIVIDAD: Una propuesta desde la gestión del conocimiento. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 87-106. Obtenido de <https://doi.org/10.21158/01208160.n58.2006.389>
- Render, B., & Heizer, J. (2014). Medición de la productividad. En *Principios de administración de operaciones* (9ª ed., pág. 15). México, México: PEARSON Educación.
- Robbins, S. P., & Coulter, M. (2010). Administración de la productividad. En *Administración* (10ª ed., pág. 491). México D.F.: PEARSON EDUCACIÓN.
- Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. (22 de octubre de 2020). *Informe sobre la Metodología de Distribución de Recursos Destinado Anualmente por parte del Estado a favor de las Universidades y Escuelas Politécnicas Públicas, Públicas de Posgrado y Particulares que Reciben Rentas y Asignaciones del Estado*. Obtenido de Informe sobre la metodología de distribución de recursos destinados anualmente por parte del Estado a favor de las: <https://www.epn.edu.ec/wp-content/uploads/2019/11/INFORME-SENECYT-CES-PRESUPUESTO-IES-2020.pdf>
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021. Toda una Vida*. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo.
- Villafuerte , M. (s/f). La Universidad, las unidades productivas y la empresa. (U. Continental, Ed.) *Apuntes de Ciencia & Sociedad* , 59-60. Recuperado el 27 de marzo de 2017, de <http://journals.continental.edu.pe/index.php/apuntes/article/view/161>
- Villafuerte, M. (2008). La Universidad, las Unidades Productivas y la Empresa. *Apuntes de Ciencia & Sociedad*, 59-60.
- Villalobos Arámbula, V. M., & Calzada Roviroso, J. E. (14 de septiembre de 2015). *Ministerio agricultura de las Américas IICA*. Obtenido de "Una productividad competitiva, incluyente y sustentable; oportunidad para el continente americano": [http://www.iica.int/sites/default/files/document/2015-10/dt-370\\_documento\\_tecnico\\_una\\_productividad\\_competitiva\\_incluyente\\_y\\_sustentable.pdf](http://www.iica.int/sites/default/files/document/2015-10/dt-370_documento_tecnico_una_productividad_competitiva_incluyente_y_sustentable.pdf)

**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

Ruiz López, S. E., Casanova Villalba, C. I., Herrera Sánchez, M. J., & Navarrete Zambrano, C. M. (2021). Modelo interno para el aseguramiento de la calidad educativa con enfoque MPVA en el marco de las unidades productivas de las Instituciones de Educación Superior (IES) en Ecuador. *ConcienciaDigital*, 4(1), 34-47.  
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i1.1523>



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**.



## Propagación de onda en una interfase.



### *Wave propagation at an interface*

Laura Rego Pereira.<sup>1</sup>, Amelia Beatriz Ulloa Felipe.<sup>2</sup>, Tomás Espinosa Achong.<sup>3</sup> & Leila Pérez Santana.<sup>4</sup>

Recibido: 15-10-2020 / Revisado: 18-11-2020 / Aceptado: 07-12-2020/ Publicado: 02-01-2021

#### **Abstract.**

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i1.1524>

**Introduction.** A wave is the transmission of energy without displacement of matter. It is a disturbance or agitation that moves in a certain environment and that, after passing, leaves it in its initial state. This mechanism covers a wide range of situations: From waves on the surface of a liquid to light, which is itself a type of wave. For thousands of years, waves have been the object of study. It all started when Pythagoras discovered that acoustic research was related to the theory of waves, since the strings of musical instruments generated sounds. Later, Galileo Galilei was able to relate the connection between vibratory bodies and different sounds, for which he used a pendulum, thus reaching the basic principles of MAS. Many other scientists continued their analysis, an example was Robert, who tested the theory that it is not possible for sound to travel in a vacuum, confirming that this type of wave travels in media such as air; Jean Le Rond d'Alembert also contributed his grain of sand, deriving the equation of the wave. From now on future generations are dedicated to the study of this phenomenon. Christian Huygens, in the 18th century, made a wave theory of the nature of light, deducing, some time later, that every luminous object generates a disturbance in the ether. This last experiment formed the basis for the current definition of electromagnetic wave as the form of propagation of electromagnetic radiation through space.

**Objective.** Analyze the transmission and reflection processes of traveling waves at an interface between elastic propagation media with different densities, emphasizing the phenomenon of phase inversion by reflection and the conditions for it to occur.

**Methodology.** For this, it was necessary to emphasize different concepts, such as wave,

<sup>1</sup> Universidad de Matanzas, Facultad de Ciencias Empresariales, Carrera de Ingeniería Industrial, Matanzas, Cuba, [regolaura25@gmail.com](mailto:regolaura25@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidad de Matanzas, Facultad de Ciencias Empresariales, Carrera de Ingeniería Industrial, Matanzas, Cuba, [ulloaamelia41@gmail.com](mailto:ulloaamelia41@gmail.com)

<sup>3</sup> Universidad de Matanzas, Facultad de Educación, [tomas.espinosa@umcc.cu](mailto:tomas.espinosa@umcc.cu)

<sup>4</sup> Universidad de Matanzas, Facultad de Ciencias Empresariales, Carrera de Ingeniería Industrial, Matanzas, Cuba, [perezleila622@gamil.com](mailto:perezleila622@gamil.com)

mechanical wave, traveling wave, wave motion, reflection of a traveling wave, among others. Results. All waves, regardless of their class or propagation medium, have common properties that are clearly manifested in space, passing from one medium to another with different characteristics, the same ones that will be of vital importance for the changes in speed and direction that it undergoes. the wave disturbance at the interface, so that according to the characteristics of the medium a change in some of its properties will result in the wave motion changing irremediable. Conclusions. The waves were classified according to various criteria, as well as the main elements that describe it. It was shown that when a wave changes from one medium to another, it is reflected and depending on the boundary conditions that limit it, this reflection will be inverted or not. The law of reflection for plane waves and diffraction in circular waves was also studied. Consequently, the superposition principle was explained, which addresses the resulting wave function obtained through the sum of two completely individual waves that overlap.

**Keywords:** traveling, reflection, boundary, condition, superposition.

### **Resumen.**

**Introducción.** Una onda es la transmisión de energía sin desplazamiento de materia. Se trata de una perturbación o agitación que se desplaza en un ambiente determinado y que, después de pasar, lo deja en su estado inicial. Este mecanismo cubre una amplia gama de situaciones: Desde las ondas en la superficie de un líquido hasta la luz, que es en sí un tipo de onda. Desde hace miles de años las ondas han sido objeto de estudio. Todo comenzó cuando Pitágoras descubrió que la investigación acústica tenía relación con la teoría de las ondas, ya que las cuerdas de los instrumentos musicales generaban sonidos. Tiempo después Galileo Galilei pudo relacionar la conexión existente entre cuerpos vibratorios y diferentes sonidos, para lo cual utilizó un péndulo, llegando así a los principios básicos del MAS. Muchos otros científicos continuaron su análisis, ejemplo fue Robert, quien probó la teoría de que no es posible que el sonido viaje en el vacío, confirmándose que este tipo de onda viaja en medios como el aire; también Jean Le Rond d' Alembert aportó su granito de arena, derivando la ecuación de la onda. De aquí en adelante las futuras generaciones se dedican al estudio de este fenómeno. Christian Huygens, en el siglo XVIII realizó una teoría ondulatoria de la naturaleza de la luz, deduciendo, tiempo más tarde, que todo objeto luminoso genera perturbación en el éter. Este último experimento constituyó la base para la definición actual de onda electromagnética como la forma de propagación de la radiación electromagnética a través del espacio. **Objetivo.** Analizar los procesos de transmisión y reflexión de las ondas viajeras en una interfase entre medios de propagación elásticos con diferente densidad haciendo énfasis en el fenómeno inversión de la fase por reflexión y las condiciones para que ocurra. **Metodología.** Para ello fue necesario enfatizar sobre

diferentes conceptos, como el de onda, onda mecánica, onda viajera, movimiento ondulatorio, reflexión de una onda viajera, entre otros. **Resultados.** Todas las ondas, independientemente de su clase o medio de propagación, tienen propiedades comunes que se manifiestan claramente en el espacio, pasando de un medio a otro con características distintas, las mismas que serán de vital importancia para los cambios de velocidad y dirección que sufre la perturbación ondulatoria en la interfase, de modo que de acuerdo a las características del medio un cambio en algunas de sus propiedades traerá como consecuencia que dicho movimiento ondulatorio cambie irremediablemente. **Conclusiones.** Se clasificaron las ondas respecto a diversos criterios, así como los elementos principales que la describen. Se demostró que cuando una onda cambia de un medio a otro, esta es reflejada y dependiendo a las condiciones de frontera que la limitan, este reflejo será invertido o no. También fue estudiada la ley de reflexión para ondas planas y la difracción en ondas circulares. Consecuentemente se explicó el principio de superposición, el cual aborda sobre la función de onda resultante obtenida a través de la suma de dos ondas completamente individuales que se solapan.

**Palabras claves:** onda viajera, reflexión de una onda, condición de frontera, principio de superposición.

### Introducción.

Las ondas son parte de nuestra existencia y se manifiestan en muchas escalas y con una enorme variedad de efectos. Quizás las ondas más familiares podrían ser las generadas en un estanque después de que se lanza una piedra. Otras ondas que no podemos ver son las ondas sonoras que se propagan en el aire. Permiten ambos audición y habla. Las ondas elásticas son del mismo tipo de ondas acústicas, pero también pueden ser de naturaleza transversal, ya que pueden propagarse en sólidos. A continuación, se investigará sobre los tipos de propagación que tienen las ondas, resaltando la reflexión de las mismas en una interfase. Para ello se persigue como objetivo: Analizar los procesos de transmisión y reflexión de las ondas viajeras en una interfase entre medios de propagación elásticos con diferente densidad haciendo énfasis en el fenómeno inversión de la fase por reflexión y las condiciones para que ocurra.

En física, se utiliza la palabra “onda” para designar la trasmisión de energía sin desplazamiento de materia. Se trata de una perturbación o agitación que se desplaza en un ambiente determinado y que, después de pasar, lo deja en su estado inicial. Este mecanismo cubre una amplia gama de situaciones: Desde las ondas en la superficie de un líquido hasta la luz, que es en sí un tipo de onda. (Waves Orange, 2020).

Desde hace miles de años las ondas han sido objeto de estudio de destacados científicos:

Isaac Newton, a partir de sus experimentos, enunció su famosa teoría de la emisión, según la cual la luz consiste en partículas materiales y los fenómenos ópticos se deben a interacciones mecánicas tales como atracciones, repulsiones, choques elásticos, etc. Newton concluyó que estas partículas son emitidas por los cuerpos luminosos y sus tamaños son diferentes para los distintos colores; y no pueden tener naturaleza ondulatoria porque se transmiten en línea recta únicamente, contraria, ente a como lo hace el sonido que si consiste en la propagación de ondas longitudinales. Además, Boyle y Hooke habían desarrollado bombas de vacío y habían demostrado que la luz, al contrario del sonido puede transmitirse por el vacío. Como las ondas necesitan un medio por el que transmitirse, Newton concluía que la luz no podía tener naturaleza ondulatoria. (López, José; et-al, 2005).

Pitágoras descubrió que la investigación acústica tenía relación con la teoría de las ondas, ya que las cuerdas de los instrumentos musicales generaban sonidos.

Galileo Galilei estudió el movimiento del péndulo y sus oscilaciones. Tuvo la idea observando el movimiento de las campanas de la catedral de Pisa, que eran mecidas por el viento. Así pues, en 1583 estudió el péndulo. Se dio cuenta de que el peso de la bola u objeto del péndulo daba igual, lo importante era la longitud de la cuerda que lo sujetara. (Rubio, 2019).

Con estos estudios llegó a los principios básicos del MAS.

Robert Hooke, en su teoría ondulatoria sostenía que la luz se propagaba instantáneamente a gran velocidad a través de vibraciones y que cada vibración generaba una esfera que crecía de forma regular. Con ello intenta explicar los colores y el fenómeno de la refracción. Además, abanderaba el planteamiento de que la luz se comporta en ondas similares a las del sonido, por lo que necesitaba un medio material para propagarse. (Flores, 2015).

D'Alembert, su primer estudio fue acerca del problema de las cuerdas vibrantes reposa en las Memoria de la Historia de la Academia de Ciencias y Bellas Letras de Berlín en los años 1747 y 1750. A principios del siglo XVII las investigaciones conciernen esencialmente al cálculo del tiempo de vibración de una cuerda tendida fija en los extremos. En la Memoria de la Historia de la Academia de Ciencias y Bellas Letras de Berlín, titulada *Investigación sobre la curva que forma una cuerda tendida puesta en vibración*, del año 1747, es donde D'Alembert muestra que la cuerda no formaba necesariamente una senoide a cada instante; D'Alembert pretende dar una solución más general ayudado por una función en dos variables.

Para D'Alembert la palabra Resolver tiene un sentido especial en toda su obra, diferente al que le damos hoy en día; él lo empleaba particularmente para los problemas de naturaleza físico-matemática. Para lograr entender el término Resolver en D'Alembert, debemos comprender la articulación de su pensamiento al relacionar las ecuaciones complementarias con las ecuaciones diferenciales parciales, añadiendo las primeras a las segundas;

conformando así, un conjunto de ecuaciones con las cuales busca solucionar el problema. Por lo tanto, todo el proceso abarcado por el término Resolver en la obra de D´Alambert, se ve reflejado por la sucesión de las tres fases siguientes:

- Una primera fase de puesta en ecuación que consiste en la traducción del comportamiento dinámico del sistema en forma de EDP, a través de la aplicación de los principios de mecánica.
- Una segunda fase de integración de la EDP en la cual D´Alembert parte de la EDP por sí sola y alcanza una nueva expresión general formada de funciones arbitrarias; esto lo hace con ayuda del criterio de Euler.
- Una tercera fase donde D´Alembert considera las condiciones físicas del sistema que está estudiando; en esta etapa son añadidas las ecuaciones complementarias a la expresión general que emana de la fase de integración. (Bedoya, 2014).

Christian Huygens, dio continuidad a la teoría ondulatoria de Hooke mejorándola y añadiendo ideas a dicha teoría, a partir del principio que lleva su nombre, el cual menciona que todo punto del medio l que llega un frente de onda puede ser considerado como fuente de onda esféricas secundaria, donde estas ondas secundarias se combinan de tal manera que se extienden en todas direcciones y determinan el frente de onda en todo instante posterior. A finales del siglo XVII, publica su *Traité de la lumière*, en donde a partir de dicho principio explica la reflexión y la refracción de la luz y la describe como un movimiento de la materia que se encuentra entre nosotros y el cuerpo luminoso; piensa que es análoga al sonido necesitando de un medio material para propagarse (Flores, 2015).

En el siglo XVIII realizó una teoría ondulatoria de la naturaleza de la luz, deduciendo, tiempo más tarde, que todo objeto luminoso genera perturbación en el éter. Este último experimento constituyó la base para la definición actual de onda electromagnética como la forma de propagación de la radiación electromagnética a través del espacio.

### **Metodología.**

En el desarrollo de esta temática fue necesario analizar una serie de aspectos como lo son la clasificación de las ondas y los elementos que la describen. Para demostrar la propagación de onda en una interfase se tomó el ejemplo de una cuerda, primeramente, con extremo fijo y luego con extremo libre. En el primero de los casos la onda al llegar a la frontera se refleja en dirección contraria y sentido inverso, mientras en el segundo caso esta onda pasa a ser reflejada en dirección contraria con igual sentido. Suponga ahora que dos ondas individuales se solapan, para hallar esa función de onda que describe a dicho desplazamiento será necesario sumar las dos funciones de ondas individuales; dicho proceso es conocido como el principio de superposición.

Para la realización de todo este análisis fue consultada la bibliografía relacionada con el tema, como artículos y libros cuyo contenido contribuyó al enriquecimiento de este trabajo.

### Resultados.

Antes de continuar, debemos definir muy bien algunos conceptos claves, como lo son, Concepto de Onda, Movimiento ondulatorio.

Onda: Una onda no es más que la perturbación que se propaga a través de un medio.

Movimiento Ondulatorio: Se basa en la existencia de un ente, no material; la onda distinta a una partícula o flujo de partículas, capaz de desplazarse de un punto a otro del espacio. (Lobo, Hebert, et-al; 2013).

Elementos de una onda:

- Ciclo: Es una oscilación o viaje completo de ida y vuelta
- Amplitud: Es la distancia vertical entre dos crestas consecutivas.
- Longitud de onda: Distancia entre dos valles seguidos, suele medirse en metros.
- Elongación: Es la distancia que hay, en forma perpendicular entre un punto de la onda y la línea de equilibrio.
- Periodo (T): Es el tiempo para un ciclo completo de oscilación de la onda.
- Frecuencia (f): Es el número de oscilaciones completas descritas en la unidad de tiempo, medida en Hertz.
- Frecuencia angular (w): Representa la frecuencia en radianes por segundo. Está relacionada por la frecuencia por:

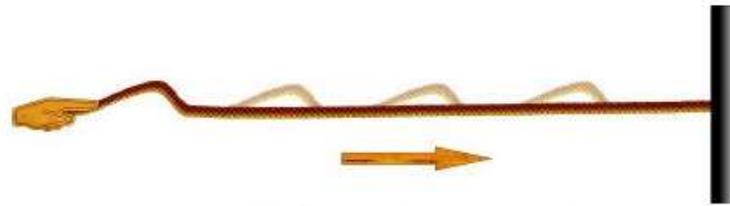
$$w = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$

- Rapidez de onda: Es una descripción de cuán rápido viaja una onda. Se describe por la ecuación: (Sears, et-al; 2008).

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$$

Según las características del medio:

Onda Mecánica: Es una perturbación que viaja por un material o sustancia que es el medio de la onda. Al viajar la onda por el medio, las partículas que forman el medio sufren desplazamientos de varios tipos, dependiendo de la naturaleza de la onda. (Sears, et-al; 2008).



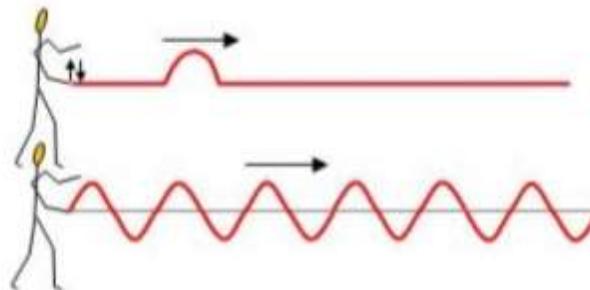
**Figura 1.** Onda mecánica.

**Fuente:** Lobo, Hebert, et-al; 2013.

Ondas Electromagnéticas: No necesitan de un medio material para propagarse, es decir, se pueden propagar el vacío, aunque el concepto de medio persiste por el requerimiento de un campo electromagnético en el espacio que al ser perturbado se propaga.

Según el número mínimo de dimensiones necesarias para representarla:

- Onda unidimensional: Son aquellas que se propagan a lo largo de una sola dirección del espacio.
- Onda bidimensional: Se propagan en dos direcciones. Pueden propagarse, en cualquiera de las direcciones de una superficie.
- Onda tridimensional: Se propagan en tres direcciones, se conocen también como ondas esféricas, porque sus frentes de onda son esferas concéntricas que salen de la fuente de perturbación expandiéndose en todas direcciones. Las ondas mecánicas y las electromagnéticas son ondas tridimensionales. (Lobo, Hebert, et-al; 2013).



Una sucesión de pulsos genera un tren de ondas, es decir, un movimiento ondulatorio.

**Figura 2.** Onda unidimensional.

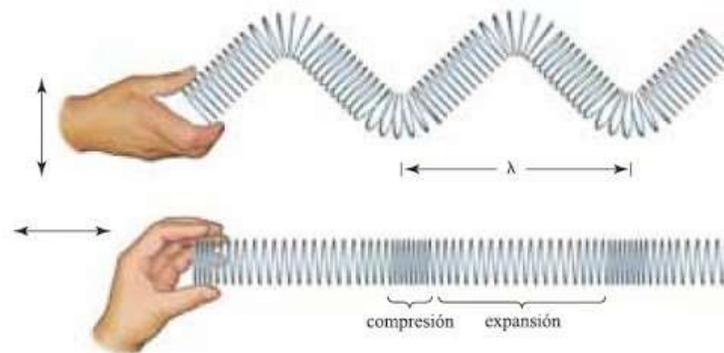
**Fuente:** López, H. A. (2006)

Según el movimiento del medio respecto a la dirección de propagación:

- Onda transversal: Son aquellas en que la vibración local del medio es perpendicular a la dirección de propagación. Si se trata de un medio material como, por ejemplo,

una cuerda o un resorte, se podrá observar que las partículas que componen el medio oscilarán hacia arriba y hacia debajo de su posición de equilibrio, en dirección normal a la horizontal. Las ondas mecánicas son ondas transversales.

- Onda Longitudinal: La vibración de cada parte del medio es paralela a la dirección en que se propaga la onda. Es el caso de las ondas sónicas a las que se propagan a lo largo de un resorte. Si se coloca colgado un resorte, por uno de los extremos, y aplicamos un pequeño impulso, estirándolo o comprimiéndolo en dirección vertical, se producirá una oscilación vertical en el resorte, si se hace con cuidado se observará la propagación de la perturbación a lo largo del resorte. (Lobo, Hebert, *et-al*; 2013).



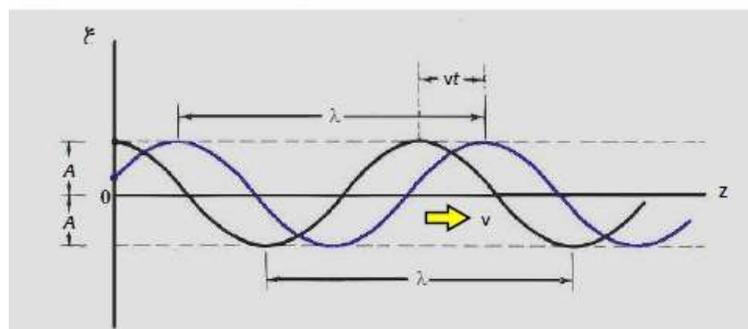
**Figura 3.** Onda transversal y onda longitudinal.

**Fuente:** Lopéz, H. A. (2006)

Nota: Con frecuencia las ondas pueden ser más bien una combinación de ondas transversales y longitudinales, como ocurre con las olas en el mar. En este caso la trayectoria seguida por una partícula de agua será una circunferencia o una elipse. (Lobo, Hebert, *et-al*; 2013).

Según el movimiento de su perfil: (Lobo, Hebert, *et-al*; 2013).

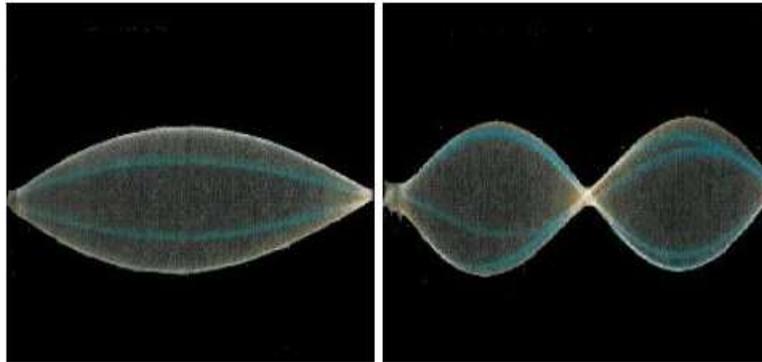
- Ondas viajeras: Cuyo perfil se mueve en el espacio, por el cual su magnitud dependerá del tiempo.



**Figura 4.** Onda viajera.

**Fuente:** Lobo, Hebert, *et-al*; 2013.

- Ondas estacionarias: Su perfil no se mueve en la dirección de propagación, sino que permanece fijo o constante en cualquier instante. Surgen por la superposición de dos ondas con ciertas características particulares.

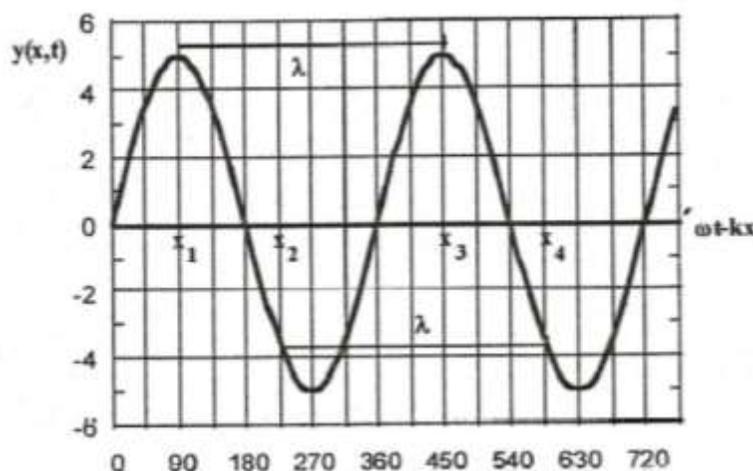


**Figura 5.** Onda Estacionaria

**Fuente:** Lobo, Hebert, et-al; 2013.

Según la forma o perfil de la onda:

- Ondas armónicas: Es aquella cuya representación gráfica de la magnitud o amplitud, en función de la coordenada espacial, conocida como perfil de la onda, es una curva senoidal o cosenoidal.
- Ondas anarmónicas: Son todas aquellas cuyos perfiles no son curvas armónicas, sin importar si permanecen constantes o no al transcurrir el tiempo. (Lobo, Hebert, et-al; 2013).



**Figura 6.** Onda armónica.

**Fuente:** Enrique Castaños. (2015)

Según la cantidad física que represente:

- Ondas escalares: Corresponden a la representación, como un movimiento ondulatorio de cantidades físicas como la temperatura y la presión que quedan completamente especificadas por su magnitud.
- Ondas vectoriales: Cuando es necesario especificar alguna dirección aparte de la magnitud.

Propagación de Ondas:

Es muy interesante descubrir que todas las ondas, independientemente de su clase o medio de propagación, tienen propiedades comunes que se manifiestan claramente en el espacio, pasando de un medio a otro con características distintas, las mismas que serán de vital importancia para los cambios de velocidad y dirección que sufre la perturbación ondulatoria en la interfase, de modo que de acuerdo a las características del medio un cambio en algunas de sus propiedades traerá como consecuencia que dicho movimiento ondulatorio cambie irremediabilmente. (Lobo, Hebert, et-al; 2013).

La Ecuación de Onda

Continuamos en esta sección restringidos a una onda que tiene una sola dirección de propagación, identificada con el eje  $x$ . Cuando encontramos la ecuación diferencial ordinaria  $(d^2y/dt^2) + \omega^2y = 0$ , reconocemos inmediatamente que  $y$  corresponde al oscilador armónico simple  $y = y_0 \sin(\alpha + \omega t)$ . A continuación, hallaremos una ecuación diferencial para  $\xi$  (puede ser otra variable), llamada la ecuación de onda, tal que cuando la encontremos inmediatamente sabemos que su solución es la función de onda  $\xi = \xi(x \pm vt)$ . Esta es una onda viajera que se propaga con rapidez uniforme  $v$ , sin cambios, como una mera traslación de la función  $\xi = \xi(x)$ . Quiere decir que si el medio está en reposo y en algún lugar de él producimos una perturbación  $\xi(x)$ , la perturbación no se queda donde la produjimos, sino que empieza a viajar con rapidez constante y sin cambios a través del medio.

Para el oscilador armónico simple,  $y$  depende solo de una variable,  $t$ ; su ecuación diferencial es ordinaria, esto es, únicamente contiene derivadas totales, y su solución es una función en particular. En cambio, cuando se propaga únicamente en la dirección  $x$ , depende de dos variables,  $x$  y  $t$ ; su ecuación diferencial contiene derivadas parciales respecto a  $x$  y a  $t$ , y su solución no es una función en particular, sino la familia de funciones con argumento  $(x - vt)$  ó  $(x + vt)$ , compuesta por infinito número de funciones.

Con esta definición,  $\xi(x,t) = \xi(x \pm vt) = \xi(u)$ . Derivemos a  $\xi$  respecto a  $x$  con la regla de derivación en cadena,

$$\frac{\partial \xi(x, t)}{\partial x} = \frac{\partial \xi(u)}{\partial x} = \frac{\partial \xi(u)}{\partial u} * \frac{\partial u}{\partial x}$$

Pero  $\partial \xi(u)/\partial u = d\xi(u)/du$  y  $\partial u/\partial x = 1$ ;

$$\frac{\partial \xi(x,t)}{\partial x} = \frac{d\xi(u)}{du}$$

En consecuencia,

$$\frac{\partial x^2 \xi(x,t)}{\partial x^2} = \frac{du^2 \xi(u)}{du^2} \quad (1.16)$$

Derivemos respecto a t,

$$\frac{\partial \xi(x,t)}{\partial t} = \frac{\partial \xi(u)}{\partial t} = \frac{\partial \xi(u)}{\partial u} = \frac{\partial u}{\partial t}$$

Pero  $\partial \xi(u)/\partial u = d\xi(u)/du$  y  $\partial u/\partial t = \pm v$ ,

$$\frac{\partial \xi(x,t)}{\partial t} = \pm \frac{v d\xi(u)}{du}$$

En consecuencia,

$$\frac{\partial^2 \xi(x,t)}{\partial t^2} = \frac{v^2 d^2 \xi(u)}{du^2}$$

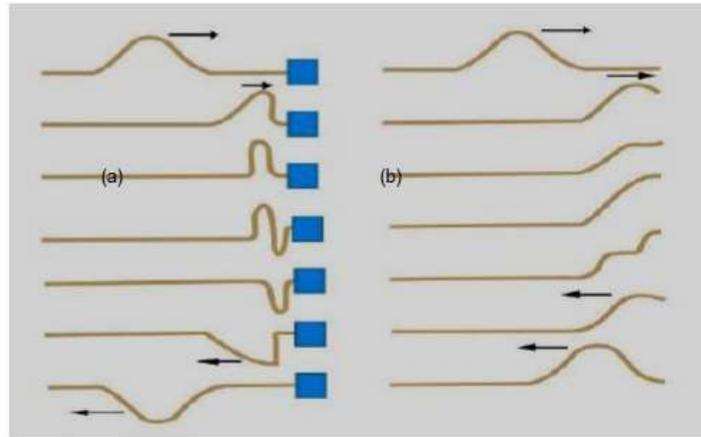
Reemplazando la Ec. 1.16 en la anterior ecuación obtenemos la ecuación de onda unidimensional para el desplazamiento, (López; 2006).

$$\frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 y(x,t)}{\partial t^2}$$

Reflexión y transmisión de ondas en una cuerda:

Cuando una perturbación ondulatoria se encuentra en su camino un obstáculo, o llega al límite del medio material en que se propaga, por lo menos una parte de ella es reflejada. Este fenómeno es característico de toda clase de onda, como lo son la reflexión de la luz en un espejo, con lo cual podemos ver nuestra imagen, o el eco de las ondas sonoras en un cerrado o en un acantilado. (Lobo, Hebert, et-al; 2013).

Para demostrar más claramente este fenómeno imagine una cuerda estirada. ¿Qué sucederá cuando un pulso de onda llegue al extremo de la cuerda?



**Figura 7.** Reflexión de una en una cuerda a-) cuando el extremo está fijo, b-) cuando el extremo está libre

**Fuente:** Lobo, Hebert, *et-al*; 2013.

Si el extremo está sujeto a un soporte rígido, es un extremo fijo que no puede moverse, por lo que el pulso reflejado en el extremo fijo cambia no solo de dirección, sino que se refleja invertido. La explicación es muy simple a partir de las leyes de Newton, tomando en cuenta que el pulso al llegar al extremo empotrado ejerce una fuerza hacia arriba sobre el soporte, el cual a su vez ejerce otra igual, pero de sentido contrario sobre la cuerda, produciendo el pulso reflejado invertido.

Ahora, suponiendo una situación opuesta, un extremo libre que puede moverse sin resistencia en la dirección perpendicular a la longitud de la cuerda. En este caso no hay soporte, y el extremo libre se desplaza verticalmente hacia arriba un poco más que la amplitud del pulso, ejerciendo con ello un latigazo o tirón hacia arriba de la cuerda, por lo cual, reaparece el pulso en sentido contrario, pero sin invertirse. Este pulso reflejado debe tener menor amplitud, debido a la pérdida de energía en la interacción con el soporte.

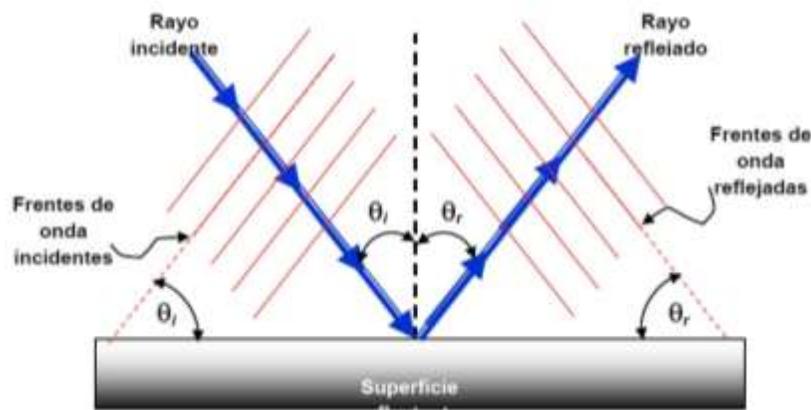
Estas condiciones en el extremo de una cuerda se denominan condiciones de frontera.

Este solapamiento es similar al de dos pulsos que viajan en direcciones opuestas. Al solaparse los pulsos y pasarse mutuamente, el desplazamiento total de la cuerda es la suma algebraica de los desplazamientos en este punto. Así, el movimiento de la mitad derecha de la cuerda sería el mismo si cortáramos la cuerda en el punto de intersección, y sostuviéramos el extremo fijo. Así los dos pulsos del lado derecho corresponden a los pulsos incidente y reflejado, cambiándose de modo que el desplazamiento total en O siempre es cero. (Sears, *et-al*; 2008).

### Reflexión y refracción de ondas planas:

En las ondas del tipo tridimensional o bidimensional, es de suma importancia conocer el frente de onda, que no es más que una cresta de onda en toda su extensión, como por ejemplo una ola del mar. Una línea de onda trazada la dirección de propagación se llama rayo. Es importante conocer que cuando los frentes de onda están lo suficientemente lejos de la fuente de la perturbación, comienzan a perder curvatura y se convierten en un frente de ondas planas.

En este caso, la reflexión sigue la conocida "ley de reflexión" (el ángulo que forma la onda incidente con la superficie reflectante es igual al ángulo que forma con ella la onda reflejada). La refracción de las ondas, como en la transmisión, implica un cambio de velocidad de fase por la cual, dado que la frecuencia permanece inalterada, se modificará naturalmente la longitud de onda. (Lobo, Hebert, *et-al*; 2013).



**Figura 8.** Ley de Reflexión

**Fuente:** Lobo, Hebert, *et-al*; 2013.

### Difracción de ondas circulares:

La difracción es la desviación que sufren las ondas alrededor de los bordes y esquina que se produce cuando una porción de un frente de ondas se ve cortado o interrumpido por una barrera u obstáculo. El esquema de la onda resultante puede calcularse considerando cada punto del frente de onda original como una fuente puntual de acuerdo con el principio de Huygens y calculando el diagrama de interferencia que resulta de todas estas fuentes. (Lobo, Hebert, *et-al*; 2013).

### Principio de superposición:

Combinar los desplazamientos de los pulsos individuales en cada punto para obtener el desplazamiento real es un ejemplo del principio de superposición: cuando dos ondas se solapan, el desplazamiento real de cualquier punto de la cuerda en cualquier instante se

obtiene sumando el desplazamiento que tendría el punto si solo estuviera presente la primera onda y el que tendría si solo estuviera presente la segunda.

Esta ecuación es lineal, solo contiene la función  $y(x, t)$  a la primera potencia. Por tanto, si dos funciones satisfacen la ecuación de onda por separado, su suma también la satisface y es un movimiento físicamente posible. Es súper importante este principio para todo tipo de ondas, si un amigo nos habla mientras escuchamos música, podemos distinguir el sonido de su voz del sonido de la música. Esto es precisamente porque la onda sonora total que llega a nuestros oídos es la suma algebraica de la onda producida por la voz del amigo y la producida por los altavoces. (Sears, et-al; 2008).

El fenómeno surgido de la superposición de dos o más ondas de cualquier clase se conoce como “interferencia”, que puede ser “constructiva” y “destruktiva” de acuerdo a si la amplitud de la onda resultante sea mayor o menor, respectivamente. Las frecuencias para las cuales se reproducen ondas estacionarias son la frecuencia natural y las frecuencias resonantes de la cuerda y, los distintos modos de vibración, se conocen como modos de vibración resonante. Cuando una cuerda produce ondas estacionarias está vibrando en el mismo lugar, y a las frecuencias resonantes no se necesita mucha energía para alcanzar una amplitud grande. Por ello, aunque en la cuerda pulsada aparecerán ondas viajeras en ambos sentidos, las cuales se reflejan en los extremos empotrados y regresan en sentido contrario, la mayoría de ellas interferirán y desaparecerán rápidamente, excepto aquellas con frecuencia resonante, que en la medida que sea mayor generan nuevos nodos, dando origen a los llamados modos de resonancia. La frecuencia mínima se llama frecuencia fundamental y corresponde a media longitud de onda  $L = \lambda/2$ , donde  $\lambda = 1$  es la frecuencia fundamental. Las otras frecuencias naturales se llaman sobretonos, cuando son múltiplos enteros de la fundamental se denominan armónicos, y al fundamental primer armónico, al siguiente segundo armónico o primer sobretono. (Lobo, Hebert, et-al; 2013).

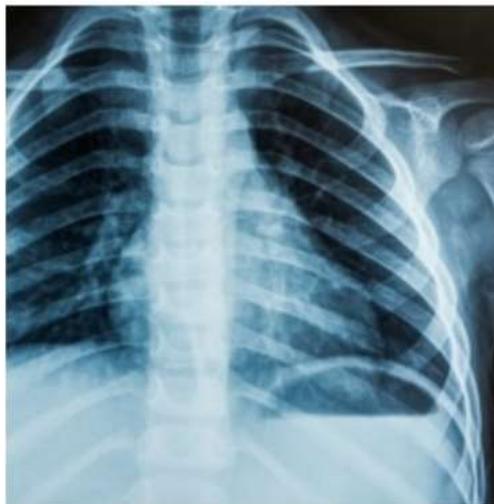
### **Aplicaciones de las ondas.**

Las aplicaciones de las ondas en la vida del ser humano se han manifestado de variadas y disímiles formas

- En la música, como bien descubrió Pitágoras, permite la producción del sonido en los instrumentos musicales y sistemas de afinación de la escala.
- En la arquitectura intervienen en el diseño de las propiedades acústicas de un local a efectos de fidelidad de la escucha, como de las formas efectivas de aislar del ruido los locales habitados.
- En la medicina se destaca en diferentes ramas como en la ecografía, ultrasonografía o ecosonografía. Y en la litotricia, técnica utilizada para destruir los cálculos que se forman en el riñón, la vejiga, los uréteres o la vesícula biliar.
- Microondas: Se denomina así debido a que se encuentra entre el rango de frecuencias comprendidas entre 1Ghz y 300Ghz, su longitud es muy pequeña. Estas generan color

cuando inciden sobre un cuerpo orgánico debido a que estos contienen moléculas de agua, actuando como dipolos magnéticos cuando una señal de microondas incide sobre estas moléculas, estas comienzan a vibrar con la misma frecuencia que las del microondas, produciendo un rozamiento entre las moléculas lo cual genera calor.

- Radiación Infrarroja: Los rayos infrarrojos se utilizan en los equipos de visión nocturna cuando la cantidad de luz visible es insuficiente para ver objetos. La radiación se recibe y después se refleja en una pantalla. Los objetos más calientes se convierten en los más luminosos.
- Frecuencias lumínicas: A cada color le corresponde una longitud de onda distinta, el azul le corresponde la menor y al rojo la mayor, los demás colores tienen una longitud entre estos valores.
- Radiación Ultravioleta: se utiliza para la desinfección del agua, del aire, de superficies. Se utilizan en la Fotoquímica, Fotoluminiscencia.
- Rayos X: Utilizados en la medicina en tomografías para crear múltiples imágenes transversales del cuerpo a modos de capas que juntas proporcionan una imagen 3D; en los aeropuertos con escáner de rayos X para el control de pasajeros que permite encontrar armas, drogas, explosivos. (Rossmann,s.f).



**Figura 9.** Rayos X.

**Fuente:** Enrique Castaños. (2015)

**Conclusiones.**

- Se definió el concepto de onda y de movimiento ondulatorio, así como se expusieron los principales elementos de las ondas (ciclo, amplitud, longitud de onda, elongación, periodo (T), frecuencia (f), frecuencia angular ( $\omega$ ), rapidez de onda) y su clasificación según las características del medio (onda mecánica y electromagnética), dirección de propagación (onda transversal y longitudinal), movimiento de su perfil (ondas viajeras y estacionarias), entre otros aspectos.

- Se demostró que cuando una onda cambia de un medio a otro, esta es reflejada y dependiendo a las condiciones de frontera que la limitan, este reflejo será invertido o no.
- Se analizaron los procesos de transmisión y reflexión de las ondas viajeras en una interfase, obteniéndose que cuando una perturbación ondulatoria se encuentra en su camino un obstáculo, o llega al límite del medio material en que se propaga, por lo menos una parte de ella es reflejada. También, se abordó sobre la ley de reflexión para ondas planas y la difracción en ondas circulares.
- Se explicó el principio de superposición como resultado del solapamiento simultáneo entre dos ondas de igual naturaleza.

### Referencias bibliográficas.

Ariz, A. d. (s.f.). Obtenido de <http://lasondasjosemaria.epiz.com>

Bedoya, O. L. (2014). *Ecuación de D'Alembert, de la cuerda vibrante bajo la teoría de Lie*. Disponible en: <https://www.core.ac.uk>. Bogotá, Colombia.

Enrique Castaños. (2015). *¿Qué son las ondas?* <http://www.cienciaonthecrest.com>

FJ, S.-S. (2017). *Modeling and inversion of the microtremor H/V spectral ratio: physical basis behind the diffuse field approach*. Obtenido de [https://doi.org/10,1186/s40623-017-0667-6](https://doi.org/10.1186/s40623-017-0667-6).

Flores, O. (2015). *La naturaleza de la luz, corpúsculos y ondas*. Obtenido de <http://www.luz2015.unam.mx>

José María López Sancho, Esteban Moreno Gómez, María José Gómez Díaz. (2005). *La naturaleza de la luz*. Obtenido de <http://www.museovirtual.csic.es>

La Guía de Física. (2013). *Ondas armónicas*. <http://www.fisica.laguia2000.com> Lobo, Hebert; et-al. (2013). *Mecánica del Movimiento Ondulatorio*. Material de apoyo teórico, Departamento de Física y Matemática, Universidad de los Andes, , Trujillo, Venezuela. Obtenido de <http://www.grincef.nurr.ula.ve>

López, H. A. (2006). *Física de las ondas*. Universidad de Antioquia, Instituto de Física, Medellín. Obtenido de <http://www.aprendeenlinea.udea.edu.com>

Marcelo Alonso, Edward J. Finn. (1976). *Física*. Fondo Educativo Interamericano. ISBN 84-03-20234-2.

MedlinePlus. (2020). *Rayos X*. Biblioteca Nacional de Medicina de los EE.UU. <http://www.medlineplus.gov>

OKDIARIO. (2016 19 de abril). *¿Sabes qué es el efecto Doppler y para qué sirve?* [ Web log post]. Disponible en:

<http://www.google.com/amp/s/okdiario.com/curiosidades/que-efecto-doppler-58278/amp>

Rossmann, R. A. (s.f.). *ASDOPEN*. Obtenido de ASDOPEN:

<http://www.asdopen.unmsm.edu.pe>

Rubio, N. M. (2019). *Psicología y Mente*. Obtenido de

<http://www.12aportacionesdegalileogalilei.com>

Sears, et-al. (2008). *Física Universitaria* (Vol. I). La Habana: Félix Varela.

Paulini, Ramón. (2020 24 de marzo). *Las ondas*. [ Web log post]. Recuperado el 31 de octubre de 2020, de <https://radio-waves.orange.com>

**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

Rego Pereira, L., Ulloa Felipe, A. B., Espinosa Achong, T., & Pérez Santana, L. (2021). Propagación de onda en una interfase. *ConcienciaDigital*, 4(1), 48-65. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i1.1524>



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**.



# Rango actual de distribución del tucán andino *Andigena laminirostris* (Ramphastidae) y amenazas y expectativas para su conservación en Ecuador



*Current distribution range of the Andean Toucan Andigena laminirostris (Ramphastidae) and threats and expectations for its conservation in Ecuador*

Michael Steven Basantes Hernández.<sup>1</sup> & Angel Patricio Yáñez Moretta.<sup>2</sup>

Recibido: 18-10-2020 / Revisado: 20-11-2020 / Aceptado: 10-12-2020 / Publicado: 02-01-2021

## Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i1.1525>

**Introduction.** The Andean toucan *Andigena laminirostris* (Ramphastidae) is an important component of the avifaunal biodiversity of western Ecuador and Colombia. Most of their populations are threatened directly or indirectly by the development of productive human activities that generally harm their habitats. **Objective.** This document addresses different technical aspects that should be considered to achieve a better conservation of the Andean toucan *Andigena laminirostris* in the habitats in which it occurs, mainly in Ecuador. **Methodology.** It was based on a critical systematic review of several sources of updated information that detail the situation of this bird in Ecuador and Colombia, as well as the problems faced by its wild populations. **Results.** As a starting point, the areas in which this bird has been sighted regularly in recent years are presented and the threats of anthropic origin that usually cause population declines of this toucan are analyzed; The advantages of caring for this species in the regions where it lives and ways of maximizing strategies to do so are also discussed. **Conclusion.** If this Andean toucan and its habitats are not conserved or cared for, we would lose an emblematic species that plays several ecological roles in western

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica Indoamérica: Ingeniería en Biodiversidad y Recursos Genéticos. Quito. Email: michael-basantes21@outlook.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7689-3090>

<sup>2</sup> Universidad Internacional del Ecuador: Escuelas de Gestión Ambiental y Turismo, Quito. Email: ayanez@uide.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4436-7632>

Ecuador. To facilitate their knowledge and conservation (as well as their ecosystems) it is proposed to consider the umbrella species approach.

**Keywords:** Plate-billed Mountain Toucan, *Andigena laminirostris*, Ramphastidae, biological conservation, Ecuador, Colombia.

### Resumen

**Introducción.** El tucán andino *Andigena laminirostris* (Ramphastidae) es un componente importante de la biodiversidad avifaunística del occidente de Ecuador y Colombia. La mayoría de sus poblaciones se ven amenazadas directa o indirectamente por el desarrollo de actividades humanas productivas que generalmente perjudican sus hábitats. **Objetivo.** el presente documento aborda diferentes aspectos técnicos que se deben considerar para alcanzar una mejor conservación del tucán andino piquilaminado *Andigena laminirostris* en los hábitats en los que se desarrolla, principalmente en Ecuador. **Metodología.** Se basó en una revisión sistemática crítica de varias fuentes de información actualizadas que detallan la situación de esta ave en Ecuador y Colombia, así como de los problemas que atraviesan sus poblaciones silvestres. **Resultados.** como punto de partida se presentan las zonas en las cuales esta ave ha sido avistada regularmente en los últimos años y se analizan las amenazas de origen antrópico que suelen causar descensos poblacionales de este tucán; se plantean de igual manera las ventajas de cuidar esta especie en las regiones en las que habita y formas de maximizar estrategias para ello. **Conclusión.** Si no se conserva o se cuida al tucán andino piquilaminado y sus hábitats perderíamos una especie emblemática que desempeña varios roles ecológicos en el occidente de Ecuador. Para facilitar su conocimiento y conservación (así como de sus ecosistemas) se propone considerar el enfoque de especie-paraguas.

**Palabras clave:** tucán andino piquilaminado, *Andigena laminirostris*, Ramphastidae, conservación biológica, Ecuador, Colombia.

### Introducción

El tucán andino *Andigena laminirostris* (Ramphastidae) (Figura 1) es un componente importante de la biodiversidad avifaunística del occidente de Ecuador y Colombia. La mayoría de poblaciones de esta especie se ven amenazadas directa o indirectamente por el desarrollo de actividades socio-económicas, las cuales perjudican en gran medida sus hábitats y sus patrones reproductivos, afectándolas significativamente en territorios de los dos países, únicos en los que se desarrolla (especie endémica compartida).

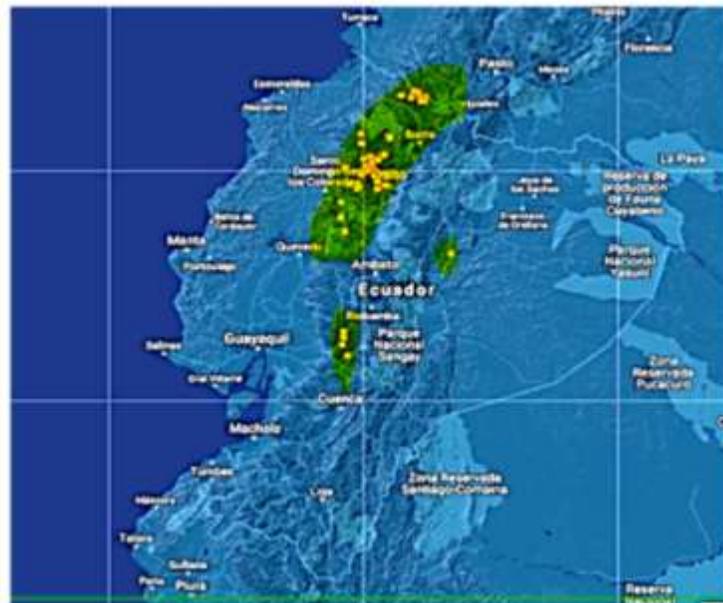
A nivel nacional (Ecuador), el tucán andino piquilaminado no es tan conocido, en cambio en el Departamento de Nariño (Colombia) se conoce más a esta especie debido a que los

primeros estudios ecológicos de ella fueron realizados en esta zona y publicados en revistas colombianas (Silva, 2014; Delgado 2016). La especie solo se distribuye en sectores centro occidentales de estos dos países (Figura 2), pudiendo esto ser interpretado en que los hábitats allí existentes en general se ajustan mejor a sus requerimientos; sin embargo, también en estas zonas se registran diferentes actividades antrópicas, mismas que generan mayor presión sobre los hábitats que esta especie ocupa.



**Figura No. 1.** Tucán andino piquilaminado *Andigena laminirostris*.

**Fuente:** Petersson, 2014.



**Figura 2.** Rango de distribución del tucán andino piquilaminado *Andigena laminirostris*.

**Fuente:** Olmedo, 2009.

## Aspectos biológicos y ecológicos del Tucán Andino piquilaminado

Una característica principal de *Andigena laminirostris* tiene que ver con sus colores muy llamativos: su nuca y corona son negras, la parte superior es pardo oliva, partes ventrales azules grisáceas claras, piel orbital desnuda color celeste-turquesa sobre un amarillo limón (Figura 1). El tamaño del tucán andino piquilaminado es de 46 a 51 cm en los especímenes adultos, su pico es negro con base rojiza y lámina amarilla en la maxila, a este tucán se le puede encontrar en hábitats de media montaña en sectores centro occidentales de Colombia y Ecuador, a altitudes de entre 1600 a 2600 m s.n.m. Es una especie frugívora, normalmente visita para alimentarse plantas de los géneros *Cecropia* (Cecropiaceae), *Ocotea* y *Beilschmiedia* (Lauraceae), *Clusia* (Clusiaceae), *Ficus* (Moraceae), *Miconia* y *Blakea* (Melastomataceae), los frutos de estas plantas conforman la dieta básica de los adultos, sus crías deben alimentarse de pequeñas porciones de proteína animal provenientes de escarabajos, caracoles, roedores, huevos de otras aves (Arango, 2015).

Al alimentarse tiende a comer semillas que traga directamente, cuando las semillas son muy grandes suele eventualmene regurgitarlas, se ha descubierto que su comportamiento es agresivo ante aves de otras especies, principalmente con las que anidan en oquedades como toritos (Capitonidae) e incluso otros tucanes. Al reproducirse existen varios comportamientos de cortejo por parte de los machos hacia la hembra como reverencias, agitación de su plumaje, meneamientos hacia los lados, golpeteos con su cola y expansión de sus alas coberteras supracaudales, incluso en el proceso del cortejo el macho puede alimentar a la hembra, sus nidos son hechos en árboles muertos en cuyos troncos excava el tucán. Su puesta puede ser de aproximadamente 2 a 3 huevos, los cuales son cuidados por ambos padres, las crías abandonan el nido entre 46 a 60 días después de la eclosión, pero sus progenitores continúan alimentándolas por 2 a 3 semanas más, las crías normalmente son expulsadas de los nidos si existe una nueva puesta (Arango, 2015).

## Distribución geográfica en Colombia y Ecuador

*Andigena laminirostris* se encuentra distribuida en el suroeste de Colombia y noroeste de Ecuador, desde Los Andes de Nariño (Colombia) hacia el suroeste en la provincia de Chimborazo (Ecuador). Su distribución en estos dos países está ligada a hábitats de media montaña, bosques nublados y zonas subtropicales; por estas razones se reporta su presencia en Ecuador en ambientes de este tipo en las provincias de Carchi, Pichincha, Esmeraldas y Santo Domingo de los Tsáchilas; asimismo, varios autores mencionan que además del tipo de hábitat, en estas zonas logra conseguir sus alimentos más apetecidos (Ridgely & Greenfield, 2001).

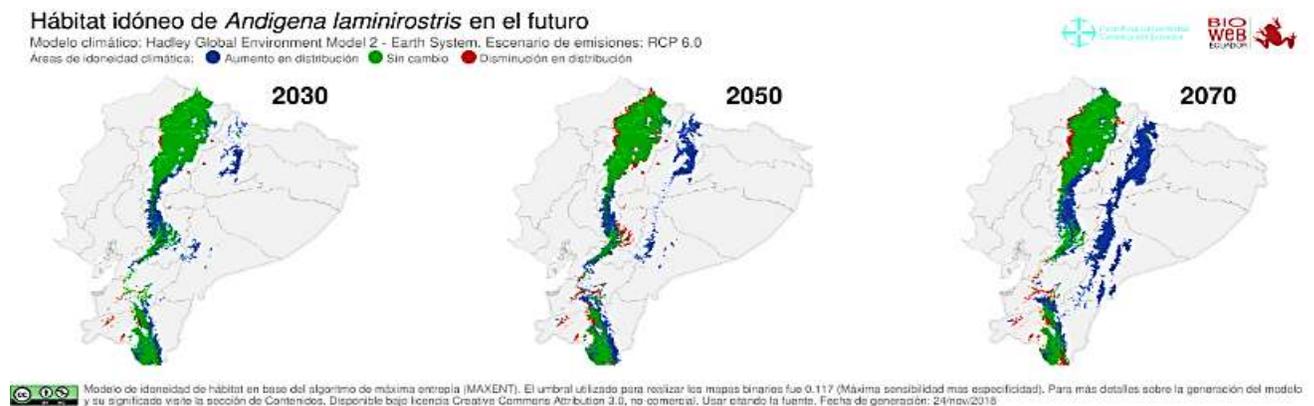
## Status de conservación y distribución geográfica futura

Esta especie se encuentra dentro de la Categoría Casi Amenazada (NT: Near Threatened) (UICN, 2018); por tanto, la posibilidad de que muestre declives poblacionales es alta, debido a que si se sigue alterando su hábitat esto la afectaría ostensiblemente (Corto & Sharp, 2018). La alteración de sus zonas de vida debido a la expansión de la ganadería ha sido considerable; tal alteración ocurre principalmente por la extracción de árboles para madera y por el reemplazo general del hábitat boscoso por cultivos o pastizales para ganado, estas actividades afectan a las poblaciones de estos tucanes causando su declive.

Se debe considerar que, debido a la tala de árboles grandes, también algunos árboles pequeños y medianos pueden caer o quedar debilitados en tal evento, este escenario no solo afecta a los adultos de este tucán, sino principalmente a sus crías y huevos (Olmedo, 2009).

La distribución actual de este tucán se encuentra ligada a las condiciones de preferencia de hábitats de la especie. En Ecuador, algunos investigadores prevén una expansión del hábitat de este tucán en las próximas décadas (Figura 3), tales modelos nos muestran que podría expandir su distribución a varios lugares del sur y del oriente de Ecuador.

## Proyección distribución futura



**Figura 3.** Proyección de la distribución futura de *Andigena laminirostris*.

**Fuente:** Olmedo, 2009.

Esta expansión geográfica poblacional solo podría ocurrir si logramos mejorar la conservación de las áreas que actualmente ocupa y las que podría ocupar en el futuro: reduciendo la tala de bosques y la explotación minera para que pueda tener un rango mayor de hábitat y una

tasa reproductiva más alta, así como menos riesgo de pérdida de sus crías debido a la destrucción y desaparición de sus nidos (que los coloca en árboles muertos en pie, generalmente, mismos que suelen ser los primeros en tumbarse en diferentes actividades humanas, tales como la explotación maderera y expansión agrícola).

### **Metodología**

La información para el presente artículo fue recolectada y sistematizada a partir de la revisión de varias publicaciones técnicas realizadas en torno a este tucán andino (principalmente describiendo sus características físicas, ecológicas y etológicas); gracias a esta información se pudo constatar la realidad actual de esta ave y proponer acciones de protección para la misma.

Para poder tener una idea de las opciones para su cuidado y protección, se revisaron también casos de especies que se encuentran en situaciones y hábitats similares.

### **Resultados y discusión**

*Andigena laminirostris* es una especie importante para nuestro país, debido a su rol como activo consumidor de frutos y dispersor de semillas y consumidor de orugas e insectos adultos en ambientes naturales; actualmente atraviesa problemas para su conservación efectiva (especie categorizada como Casi Amenazada), tanto en Ecuador como en Colombia; por tanto, ameritaría un esfuerzo binacional para conservarlo de mejor manera, para ello deberán conjugarse los esfuerzos de las dos entidades ministeriales del ramo (Ministerio del Ambiente del Ecuador y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia), pero también las iniciativas de universidades e institutos/centros de investigación, organismos no gubernamentales, así como de los gobiernos autónomos provinciales y/o departamentales.

### **Algunos aspectos fundamentales del Tucán Andino piquilaminado a considerar**

En términos generales podría decirse que se cuenta con pocas investigaciones específicas sobre *Andigena laminirostris*, debido a que existen varias otras especies de tucanes u otras aves llamativas, a veces con estados de conservación más críticos y/o preocupantes que captan la atención de más personas más rápidamente.

Algunas de las investigaciones que se han realizado sobre el tucán andino piquilaminado en los últimos años han perseguido conocer mejor las características principales de la especie, su rango de distribución y los indicadores concernientes a su estado de conservación Tabla 1.

**Tabla 1.** Algunas investigaciones efectuadas en la última década que han girado en torno al tucán andino piquilaminado

| Autor      | Año  | Resultados más relevantes   |
|------------|------|---|
| I. Olmedo  | 2009 | Presenta rangos de distribución del tucán andino <i>Andigena laminirostris</i> , así como sus características físicas y su estado de conservación.  |
| S. Silva   | 2014 | Describe el peligro de extinción que tiene <i>Andigena laminirostris</i> en Colombia y las causas que lo han generado.  |
| C. Arango  | 2015 | Describe las características físicas de los especímenes de <i>Andigena laminirostris</i> , así como de comportamiento, alimenticias, otras, y las coloca disponibles en línea.                                  |
| A. Delgado | 2016 | Describe características relacionadas con la densidad y uso de hábitat por parte de individuos de <i>Andigena laminirostris</i> en Bosques Montanos de Nariño (Colombia) con diferentes grados de perturbación. |

**Importancia ecológica y para el turismo de naturaleza del tucán andino piquilaminado**

*Andigena laminirostris* cuenta con varias características fisonómicas y de su hábitat que le permitirían convertirse en una especie emblemática para el turismo de naturaleza en Ecuador y Colombia (considerando lo propuesto por Vásquez & Yánez, 2017; y, Nasimba *et al.*, 2017; para aves llamativas y los paisajes naturales del occidente de Ecuador en los que habitan). Su plumaje vistoso, así como su porte lo vuelven muy atractivo para la vista de las personas (Figura 4), su canto también resulta muy peculiar ya que cuenta con varios tonos y frecuencias variadas para comunicarse con otros miembros de su especie.



**Figura 4.** Secuencia de imágenes del Tucán andino *Andigena laminirostris*.

**Fuente:** Jost/EcoMinga, 2015.

Los tucanes andinos piquilaminados suelen desplazarse solos y a veces en grupos de hasta cinco individuos; por tanto, si se busca a este tucán se tiene la posibilidad de observar varios miembros de su especie de manera simultánea, pudiendo así sacar provecho de la observación de la belleza singular de esta ave y de los hábitats que frecuenta. Las personas aficionadas a verla en su estado silvestre podrían a la vez que disfrutan de su contemplación apoyar directa o indirectamente a la conservación de los ecosistemas naturales en los que se desarrolla.

Por otra parte, también se debe recordar que *Andigena laminirostris* es una especie muy necesaria para la dispersión de semillas, debido a que los frutos son la base principal de su alimentación; sin mencionar que al consumir algunos frutos el ave regurgita parte de lo ingerido, devolviendo semillas al suelo y ayudando a la repoblación vegetal local. En el caso de que las semillas pasen por todo el tracto digestivo del ave, al eliminarlas en sus heces, éstas se comportan como un fertilizante natural que pudiera coadyuvar a un mejor establecimiento de las plántulas que se originan de tales semillas (Arango, 2015).

### **Aspectos en torno al cuidado y conservación actuales de la especie en Ecuador**

En Ecuador existe una importante cantidad de especies de aves no muy bien conocidas, esto dificulta una mejor comprensión y conservación de ellas, éste es el caso de *Andigena laminirostris*, una especie muy bella de tucán que no muchas personas conocen; volviéndose, por tanto, necesario mejorar tal conocimiento en los ecuatorianos, en especial en aquellos que viven en o cerca de las zonas de desarrollo de esta ave. Este mejor conocimiento en la ciudadanía podría permitir mejorar a su vez la conservación y adecuado manejo de las áreas y hábitats en los que vive; a la vez, protegiendo estos hábitats se lograría también proteger otras especies vegetales y animales locales directa o indirectamente.

De concretarse este escenario, gracias a la belleza y singularidad del tucán andino piquilaminado podríamos utilizar a esta ave como una especie paraguas que facilite la conservación de los ecosistemas originales en los que se desarrolla.

Igualmente, al dar a conocer esta especie en instituciones públicas y privadas de las provincias en las que habita, se podría lograr que más personas e instituciones participen y/o apoyen programas de concientización para la conservación y protección de ecosistemas en los que este tucán se desarrolla de forma natural, promoviendo a la vez un aumento en las poblaciones de esta ave, evitando que su status actual de conservación empeore.

### **Programas y planes actuales en pro de la conservación de esta especie emblemática**

El desarrollo de actividades directas para la conservación del tucán andino piquilaminado es en la actualidad prácticamente nulo en Ecuador; en Colombia existen más iniciativas de

conservación de esta especie y/o de sus hábitats; entre ellas se pueden destacar las auspiciadas por PEMCOL (Pequeñas Empresas Colombianas Ltda.), quienes alientan económicamente a la conservación del “terlaque pechiazul” (tucán andino piquilaminado), apoyando entre otras actividades a la reforestación de sus zonas naturales de vida (Moná-Sanabria, 2014), este tipo de iniciativas deben emularse sin duda alguna en Ecuador.

Obviamente, lo que se tendría que hacer para lograr conservar a esta especie es parar en seco la deforestación en los hábitats y zonas geográficas en las que se desarrolla; así lograríamos conseguir salvar su hogar y el de otras especies animales y vegetales locales; también resulta ineludible hacer conocer a la especie a la comunidad en general a través de programas de educación ambiental en zonas rurales y urbanas cercanas a sus hábitats, tomando como ejemplo actividades similares que han girado en torno a especies emblemáticas en Ecuador (Alvarez & Yáñez, 2017; Alvarez *et al.*, 2017; Travez & Yáñez, 2017; Vásquez & Yáñez, 2017) buscando en primera instancia mantener informadas a las personas en torno a la importancia de la conservación de esta especie y sus hábitats naturales; y, posteriormente buscando que participen directa o indirectamente en actividades y/o proyectos para materializar tal conservación; si se logra obtener y mantener la curiosidad de las personas en torno a esta temática se podría conseguir la generación de nuevo conocimiento empírico y científico sobre el tucán andino piquilaminado e inclusive de otras especies menos conocidas en la misma zona, al entender mejor a ésta y otras especies locales, se podría mejorar su conservación ya que sabríamos qué externalidades son las que más afectan a sus poblaciones (Jaramillo, 2015).

Particularmente, las campañas de concientización para la conservación de hábitats naturales en el occidente de Ecuador (Tigselema *et al.*, 2019) podrían tener como especie paraguas al Tucán andino piquilaminado, emulando programas similares que giran en torno a otras especies emblemáticas en otras regiones del país como: el cóndor o el oso de anteojos en los Andes ecuatorianos (Sandoval & Yáñez, 2019), el águila harpía en la Amazonía de Ecuador, las tortugas gigantes o los pingüinos en Galápagos (Villacís & Yáñez, 2020).

La generación de folletería y documentos que sean sencillos de entender y fáciles de producir resultaría una pieza clave para transmitir la importancia del desarrollo de actividades de conservación de esta especie de tucán (Jaramillo, 2015).

Por tanto, actualmente nos encontramos en un escenario en el que si logramos conservar adecuadamente las áreas de vida en las que habita este tucán podríamos tener un aumento en sus poblaciones, pero si sucediera lo contrario se tendrían declives peligrosos en ellas, con el consiguiente mayor riesgo de extinción de esta especie de ave.

## Conclusiones

- Prácticamente, si no se conserva o se cuida al tucán andino piquilaminado y sus hábitats perderíamos una especie emblemática de nuestro país. En este sentido, para facilitar su conocimiento y conservación (así como de los ecosistemas en los que se desarrolla) podría considerarse el enfoque de especie-paraguas.
- El Tucán andino piquilaminado, al igual que otras especies silvestres claves, constituyen uno de los legados para generaciones futuras y si no podemos cuidarlos ahora, tales generaciones podrían perder la capacidad y el derecho de poder observarlos y conocerlos en sus hábitats naturales.
- El conservar y proteger a las especies nativas de nuestro país es nuestro deber, ya que nosotros somos los que necesitamos de la naturaleza y sus componentes para poder sobrevivir; si perdemos una especie clave en el ecosistema, podrían generarse cambios que nos afecten de una manera poco determinable, al menos por ahora.
- Dentro de este contexto, debemos recordar, por ejemplo, que al perder una especie de ave como este tucán estaríamos distorsionando y/o parando la dispersión de algunas semillas del bosque y como consecuencia estaríamos perdiendo o disminuyendo la regeneración natural de algunas especies de plantas, con las consiguientes alteraciones o perturbaciones de la matriz boscosa general.
- Para facilitar el conocimiento y conservación del tucán andino piquilaminado (así como de los ecosistemas en los que se desarrolla) podría considerarse el enfoque de especie-paraguas (aquella que necesita de medianas a grandes áreas para su conservación, de modo que al proteger tales áreas también se protegería a especies más pequeñas, en rango geográfico, que las habitan).
- El trabajo en conjunto entre organismos públicos y privados de Ecuador y Colombia resulta fundamental para mejorar el estado de conservación del tucán andino piquilaminado; por tanto, será importante la ayuda económica que organizaciones de ambos países, así como de otras regiones del Planeta puedan brindar para materializar la investigación y la protección de las zonas de vida del tucán andino piquilaminado a través de acciones directas e indirectas.
- En Ecuador resulta imprescindible conocer mejor nuestras especies de aves; por tanto, el desarrollo de programas de investigación de este tucán de mediano o largo plazos es necesario; ello permitiría a la vez crear mejores estrategias de cuidado para las especies estudiadas, lo que redundaría a su vez en una mejor conservación de los ecosistemas naturales en los que se desarrollan.
- Si llegamos con capacitación hasta las comunidades humanas rurales que comparten territorio con el tucán andino piquilaminado, se podría desarrollar con ellas actividades de turismo de naturaleza y turismo comunitario, lo cual generaría fuentes de empleo para los habitantes locales, pero a la vez también escenarios de conservación más adecuados.
- Las opciones anteriormente propuestas han sido pensadas para que las personas que comparten territorio con esta especie tengan varios escenarios para convivir con ella y la naturaleza en sí, dándose cuenta de que si se tiene un equilibrio entre las especies silvestres locales y el ser humano se puede lograr un cambio positivo significativo en la conservación de elementos de la naturaleza *in situ* y en la calidad de vida de las poblaciones humanas también.

## Referencias bibliográficas

- Álvarez, P., & Yáñez, P. (2017). *Actividades de conservación y de educación ambiental en torno a una especie emblemática, el tapir de montaña (Tapirus pinchaque), en sectores andinos del sur de Ecuador*. INNOVA Research Journal, 2(8), 1-9.
- Álvarez, P., Abrigo, P., Vite, F., Trelles, D., Espinoza, A., & Yáñez, P. (2017). *El tapir de montaña (Tapirus pinchaque), como especie bandera en los Andes del sur del Ecuador*. INNOVA Research Journal, 2 (8): 86–103.
- Arango, C. (2015). *Terlaque de Nariño (Andigena laminirostris)*. Wiki Aves Colombia. Cali: Universidad ICESI. Disponible en: [http://www.icesi.edu.co/wiki\\_aves\\_colombia/tiki-index.php?page\\_ref\\_id=1726](http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page_ref_id=1726) Recuperado: 30 de diciembre de 2018.
- Corto, L., & Sharp, C. (2018). *Tucán de montaña de pizarra (Andigena laminirostris)*. En: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D., & Juana, E. (Eds.). *Manual de los pájaros del mundo vivos*. Barcelona: Lynx Ediciones.
- Delgado, A. (2016). *Densidad y uso de hábitat de Andigena laminirostris (Terlaque de Nariño): respuesta a la perturbación en bosques montanos del Pacífico Nariñense*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Jaramillo, P. (2015). *Andigena laminirostris*. Disponible en: <http://andigenalaminirostris.blogspot.com/> Recuperado: 20 de noviembre de 2018.
- Jost, L. (2015). *Secuencia de imágenes: Plate-billed Mountain-Toucan, Andigena laminirostris, near Dracula Reserve*. Disponible en: <https://ecomingafoundation.wordpress.com>. Recuperado: 10 de enero de 2019.
- Moná-Sanabria, Y. (2014). *PEMCOL apoya la conservación del tucán de montaña y la reforestación*. Disponible en: <http://www.omacha.org/noticias/240-pemcol> Recuperado: 25 de noviembre de 2018.
- Nasimba, C., Yáñez, P., & Barros, L. (2017). *El agua como componente fundamental en atractivos turísticos naturales: el caso de Las Siete Cascadas de El Zapanal, Pangua, Ecuador*. Qualitas, 14, 67–86.
- Olmedo, I. (junio de 2009). *Andigena laminirostris*. En: Freile, J., Poveda, C. 2019. Aves del Ecuador. Versión 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Disponible en: <https://bioweb.bio/faunaweb/avesweb/FichaEspecie/Andigena%20laminirostris>. Recuperado: 30 de diciembre de 2018.
- Petersson, L. (2014). *Plate-billed Mountain-toucan Andigena laminirostris*. Disponible en: <https://www.hbw.com/ibc/photo/plate-billed-mountain-toucan-andigena-laminirostris/plate-billed-mountain-toucan-perched> Recuperado: 11 de enero de 2019.
- Ridgely, R., & Greenfield, P. (2001). *The Birds of Ecuador. Vol. 1-2*. New York: Cornell University Press.

- Sandoval-Guillén, P., & Yáñez-Moreta, P. (2019). *Aspectos biológicos y ecológicos del oso de anteojos (Tremarctos ornatus, Ursidae) en la zona andina de Ecuador y perspectivas para su conservación bajo el enfoque de especies paisaje*. LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida, 30(2), 19-27.
- Silva, S. (enero de 2014). *Los pastusos se están quedando sin pájaros*. Bogotá: Periódico El Espectador.
- Tigselema, I., Villarreal-Vera, K., & Yáñez-Moreta, P. (2019). *El manejo de residuos dentro del contexto de turismo sostenible en empresas de alojamiento de Puerto Quito, Ecuador*. Turismo, Desarrollo y buen vivir. Revista de Investigación de la Ciencia Turística-RICIT, (13), 62-75.
- Travez, J. J., & Yáñez, P. (2017). *Diversidad y abundancia de avifauna en el campus de la UIDE y el Parque Metropolitano Guanguiltagua, Distrito Metropolitano de Quito, recomendaciones para su conservación*. Serie Zoológica, 12(13), 53-69.
- UICN. (2018). *Categoría de conservación de Andigena laminirostris*. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org/species/22682050/92929574>. Recuperado: 10 de diciembre de 2018.
- Vásquez, J. L., & Yáñez, P. (2017). *Los colibríes del noroccidente del Distrito Metropolitano de Quito: un atractivo turístico natural*. Qualitas, 13, 81-106.
- Villacís-Ñacato, Z., & Yáñez-Moreta, P. (2020). *Rango actual de distribución de los Pingüinos de Galápagos (Spheniscus mendiculus) y efectos de la actividad humana sobre sus poblaciones*. Kalpana-Revista de Investigación, (18), 53-67.

**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

Basantes Hernández, M. S., & Yánez Moretta, A. P. (2021). Rango actual de distribución del tucán andino *Andigena laminirostris* (Ramphastidae) y amenazas y expectativas para su conservación en Ecuador. *ConcienciaDigital*, 4(1), 66-78.  
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i1.1525>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente refleja 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**.



## Estimulación multisensorial temprana desde la metodología Montessori: Reflexiones para su aplicación en condiciones de distanciamiento social.



Early multisensory stimulation from Montessori Methodology: Reflections for its application in conditions of social distancing.

Ángel Aníbal Sailema Torres.<sup>1</sup>, Silvia Beatriz Acosta Bones.<sup>2</sup>, Esmeralda Giovanna Zapata Mocha.<sup>3</sup> & Milena Aracely Estupiñan Guamani.<sup>4</sup>

Recibido: 20-10-2020 / Revisado: 22-11-2020 / Aceptado: 12-12-2020/ Publicado: 02-01-2021

### Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i1.1529>

**Introduction:** Among the most important priorities is early childhood care. With the arrival of COVID 19, this has been greatly affected, causing the need to rethink it in different ways. In the educational context, due to social distancing, it has caused having to migrate from the face-to-face mode to the online one. **Objective:** To reflect on the feasibility of the Montessori Methodology, for the multisensory stimulation of children with or without special educational needs, in conditions of social distancing. **Methodology:** The study followed a descriptive, non-experimental methodology, through the use of theoretical and empirical methods and the RSL (Systematic Review of Literature), allowed to consult 46 sources obtaining as **Results:** The identification of 13 potential studies that contributed to systematize the foundations theoretical on the feasibility of the Montessori Methodology, facilitating the realization of 4 essential theories: 1. Diagnosis relationship with the Intervention process at an early age. 2. The multisensory stimulation base of the infantile development. 3. Teaching materials and resources favor significant learning and the integral development of the child. Early multisensory stimulation of children with special educational needs associated or not with disability in conditions of social distancing is a permanent challenge. **Conclusions:** The systematization of the preceding theories around the Montessori Methodology highlights its feasibility, relevance and applicability for early multisensory stimulation in children with or without special educational needs, however limitations are evident due to the few studies carried out in relation to its

<sup>1</sup> Universidad Técnica de Ambato, Ambato Ecuador, aa.sailema@uta.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0002-1670-004X>

<sup>2</sup> Universidad Técnica de Ambato, Ambato Ecuador, silviabacostab@uta.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0002-4612-7432>

<sup>3</sup> Universidad Técnica de Ambato, Ambato Ecuador, eg.zapata@uta.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0002-7439-452X>

<sup>4</sup> Universidad Técnica de Ambato, Ambato Ecuador, ma.estupinan@uta.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0002-5874-5764>

applicability in conditions of social isolation, to this is added the need for training and preparation of teaching staff and the family context for its optimization, as well as the migration of face-to-face pedagogical models to virtual pedagogical models

**Keywords:** Early multisensory stimulation, Montessori methodology, special educational needs, online modality, social distancing.

### **Resumen.**

**Introducción:** Dentro de las prioridades más importantes está la atención a la primera infancia. Con la llegada del COVIC 19, esto se ha visto grandemente afectado, provocando la necesidad de replantearse de diferentes maneras. En el contexto educativo debido al distanciamiento social ha provocado tener que migrar de la modalidad presencial a la online. **Objetivo:** Reflexionar sobre la factibilidad de la Metodología Montessori, para la estimulación multisensorial de niños con o sin necesidades educativas especiales, en condiciones de distanciamiento social. **Metodología:** El estudio siguió una metodología descriptiva, no experimental, mediante el empleo de métodos teóricos y empíricos y la RSL (Revisión Sistemática de Literatura), permitió consultar 46 fuentes obteniendo como **Resultados:** La Identificación de 13 estudios potenciales que contribuyeron a sistematizar los fundamentos teóricos sobre la factibilidad de la Metodología Montessori, facilitando la concreción de 4 teorías esenciales: 1. Relación del Diagnóstico con el proceso de Intervención en edades tempranas. 2. La estimulación multisensorial base del desarrollo Infantil. 3. Los materiales y recursos didácticos favorecen el aprendizaje significativo y el desarrollo integral del niño. 4. La estimulación multisensorial temprana a niños con necesidades educativas especiales asociadas o no a discapacidad en condiciones de distanciamiento social un desafío permanente. **Conclusiones:** La sistematización de las teorías precedentes en torno a la Metodología Montessori resaltan su factibilidad, pertinencia y aplicabilidad para la estimulación multisensorial temprana en niños con o sin necesidades educativas especiales, sin embargo se evidencian limitaciones debido a los escasos estudios realizados en relación con su aplicabilidad en condiciones de aislamiento social, a esto se une la necesidad de capacitación y preparación del personal docente y del contexto familiar para su optimización, así como la migración de los modelos pedagógicos presenciales hacia modelos pedagógicos virtuales.

**Palabras clave:** estimulación multisensorial temprana, Metodología Montessori, necesidades educativas especiales, modalidad online, distanciamiento social.

### **Introducción.**

Según, Alirio, Africano, Febres-Cordero & Carrillo (2016), la sociedad moderna, independientemente del paradigma social, político y económico que la sustenta, requiere cambios desde el punto de vista cuantitativo y cualitativo; a esto se une que la educación atraviesa actualmente una situación difícil, con un futuro impredecible y en estas circunstancias, debe cumplir con las exigencias del mundo moderno.

Al respecto viene a la luz los planteamientos de por Edgar Morin, cuando señala que: la educación actual, en todas sus expresiones, está viviendo un momento difícil, pues tanto los docentes como los administradores educativos, los padres de familia, y, en general, toda la sociedad coincidimos en que es urgente transformar la educación para que se adecue a las necesidades del futuro (p. 78).

Es por ello que perfeccionar los procesos de atención a la primera infancia sigue constituyendo una de las prioridades más importantes para todos los sectores sociales y entes gubernamentales, sin embargo, la llegada del COVID 19, ha traído serios problemas a nivel mundial, repercutiendo grandemente en el contexto educativo y en la atención a estas edades.

En correspondencia con lo citado y ante la presencia del COVID 19, Audrey Azoulay, (2020), Presidenta de la UNESCO, en abril del 2020, declaró en una entrevista que nunca antes habíamos sido testigos de un trastorno educativo de tal magnitud, argumentando que estamos en presencia de una situación incierta, prolongada, de alcance global, cuyos daños son difíciles de calcular. Explica en esta misma entrevista que producto del COVID 19, más de 1500 millones de estudiantes no asisten a la escuela, teniendo que recurrir a la Educación a Distancia para todos. En este orden hace un llamado a la Coalición Mundial para la Educación (CME), para ayudar a los países a ampliar las mejores soluciones de aprendizaje a distancia y llegar a todos los niños y jóvenes.

Todo lo antepuesto, según Maqueira, (2020), ha generado el surgimiento de nuevas realidades sociales, políticas, económicas y también educativas, trayendo consigo cambios en los paradigmas educativos y en los modelos y enfoques pedagógicos. Se coincide con la autora al señalar que: “el escenario actual es muy diferente; al estar marcado por una brutal pandemia que ha paralizado el mundo nos ha llevado a reprogramar desde nuestras formas de pensar, conocer, hasta nuestras formas de hacer, de actuar, de ser, e incluso de cómo manifestar el amor” Maqueira, (2020)

Siguiendo estas ideas, es lógico pensar que los modelos educativos actuales han sufrido cambios importantes, los cuales producto del propio distanciamiento social ocasionado por la pandemia van desde la migración de la modalidad presencial a la online, todo esto ha ido repercutiendo en las formas y metodologías de enseñanzas y por supuesto en las maneras en que los niños aprenden. En el caso de los menores con necesidades educativas especiales asociadas o no a discapacidades, al estar contemplados dentro de los grupos de poblaciones vulnerables la situación se complejiza mucho más. Enseñarles en condiciones de distanciamiento social desde la modalidad online, implica un desafío permanente, para lo cual el profesorado debe estar preparado y contar con la motivación y recursos necesarios.

En Ecuador, al igual que en otros países la pandemia ha afectado el proceso de atención a los niños(as), en las primeras edades en un ambiente áulico presencial, surgiendo la necesidad de buscar alternativas que permitan incidir de forma positiva en los procesos

de enseñanza-aprendizaje en estas edades. En consonancia con lo planteado la metodología Montessori ofrece amplias posibilidades para la estimulación multisensorial temprana; la misma facilita la atención e inclusión de los niños en edades tempranas a los procesos de enseñanza –aprendizaje de forma más factible.

Autores como: Carbajo (2014), Albornoz & Guzmán (2016), Pérez, (2016), Ruiz, (2016) Agudelo, Pulgarín & Tabares (2017) y Gómez (2020), confirman mediante sus investigaciones los beneficios de la Pedagogía Montessori en los procesos de estimulación multisensorial en las primeras edades. Resaltan que el desarrollo de esta metodología favorece las relaciones interpersonales, así como la identificación del niño con el mundo que le rodea; señalando en su generalidad que en estas edades los niños pueden mediante esta metodología de enseñanza-aprendizaje y del desarrollo de las sensaciones y percepciones ir descubriendo no sólo su cuerpo, sino también todo lo que le rodea.

Se coincide con los autores citados al explicar que, con el empleo de la Metodología Montessori, los niños encuentran significado a lo que se les enseña y aprenden, se incentiva su creatividad, la curiosidad y la motivación por explicarse todos los fenómenos que ocurren a su alrededor. Los estudios de Sailema, et al., (2019), enfatizan además en la necesidad de estimular desde edades tempranas todo el potencial cognitivo, motriz y social del niño.

Se comparte con Gómez, (2020), al exponer que la Metodología Montessori representa una muy buena oportunidad en el contexto educativo, en donde se puede lograr que los niños se integren a su propio aprendizaje en un proceso efectivo, sin limitaciones y sin la necesidad de acudir a métodos tradicionales, de modo que puedan explorar en nuevas experiencias y competencias. En este orden destaca Ruíz (2016), que existen evidencias teóricas que demuestran la importancia del desarrollo de la educación infantil, señalando que es importante brindar a los más pequeños una educación adecuada a sus necesidades e intereses para poder incidir en su progreso de forma integral.

En articulación con lo expuesto la investigación que se presenta tiene como objetivo: reflexionar sobre la efectividad de la Metodología Montessori para la estimulación multisensorial de niños con o sin necesidades educativas especiales, con especial énfasis en la valoración de su aplicabilidad en condiciones de distanciamiento social.

### **Los aportes de la obra de María Montessori y su relación con el tema de investigación.**

Sin pretender rehacer la amplia biografía de la vida y obra de la destacada investigadora y Dra. María Montessori, según consideraciones de los autores de la presente investigación es conveniente iniciar por recordar algunos antecedentes de su vida, los cuales nos facilitan comprender con mayor precisión la importancia de su excelsa obra y su estrecha relación con el tema de investigación.

Como se conoce la Dra. María Montessori, nació en Italia el 31 de agosto de 1870, en la ciudad de Chiaravalle, provincia de Ancona. Fue una destacada educadora, científica, médica, psiquiatra, filósofa, psicóloga, devota católica, feminista, y humanista italiana. Su larga trayectoria como educadora e investigadora le permitió revolucionar su época y trascender hasta la actualidad.

Dedicó gran parte de su vida al trabajo con niños con deficiencias mentales; mediante los métodos empleados logró demostrar que independientemente de la condición que pueda estar presente en los niños en cuanto a su nivel de potencialidades o limitaciones, si se aplican métodos adecuados estos logran el aprendizaje de las diferentes áreas del conocimiento, considerando por supuesto sus propios ritmos.

El desarrollo de sus métodos de enseñanza-aprendizaje, unidos a su incansable práctica profesional, contribuyeron a que pudiera formular la teoría en relación a que los niños: “se construyen a sí mismos”, para ello establece la relación del niño con los elementos del ambiente. Enfatiza en la importancia de la estimulación del potencial interior del niño en todo lo concerniente a su desarrollo biopsicosocial. Algo muy significativo en su vida es que defendió y sustentó sus teorías desde la propia experiencia práctica.

Demostó la importancia de la estimulación desde edades tempranas, para que de esta manera los niños puedan ir desarrollando la capacidad de percibir, descubrir y razonar de forma independiente y progresivamente, así como lograr formular sus propias soluciones y conclusiones. Se apegó y defendió la teoría de que los niños deben construir sus propios aprendizajes mediante la motivación, la experimentación y la práctica en la solución de los diferentes problemas, desde su propia individualidad y potencialidad, sin violentar sus ritmos de aprendizajes.

Entre sus principales aportes se encuentran, además, las investigaciones relacionadas con la mente de los niños, los períodos sensibles y el rol de los padres y maestros dentro del proceso de enseñanza –aprendizaje. Especial significatividad tiene lo relacionado con el ambiente y los materiales didácticos. A estos últimos Montessori dedicó un intenso trabajo destacando que los materiales didácticos constituyen la base del aprendizaje, de ahí la importancia de su adecuada preparación y selección. Para Montessori todos los materiales didácticos poseen un grado más o menos elaborado de los cuatro valores: funcional, experimental, de estructuración y de relación.

Exclusivo interés le dedicó al aprendizaje sensorial y su relación con los materiales didácticos sobre todo en niños con presencia de necesidades educativas asociadas a discapacidades. Antecedida por otros grandes investigadores como: Itard, L’Aveyron, y Séguin y Pestalozzi, logra consolidar la teoría relacionada con los materiales sensoriales, los cuales agrupa según cada sentido, gusto, olfato, tacto, vista, oído. Confirma mediante su trabajo e investigación que se puede integrar en un mismo grupo a niños deficientes con el resto y a estos con los que tienen un nivel superior. Sus planteamientos parten de consideraciones tan específicas como aquellas que distinguen que dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje se debe transmitir al niño el sentimiento de ser capaz de

actuar sin depender constantemente del adulto, para que con el tiempo sean curiosos y creativos y aprendan a pensar por sí mismos.

Como se puede apreciar la vida y obra de Montessori, está llena de grandes y valiosos aprendizajes, los cuales han logrado perdurar a lo largo de la historia y se continúan transmitiendo entre los miles de generaciones de educadores, los cuales reconocemos la valía de sus aportes.

El método Montessori fue ideado por la educadora italiana María Montessori a finales del siglo XIX y principios del XX. Este método se caracteriza por poner énfasis en la actividad dirigida por el niño y la observación de su profesor. Éste último tendrá como finalidad adaptar el entorno de aprendizaje del niño a su nivel de desarrollo. El método nació con la idea de ayudar al niño a conseguir un desarrollo integral, tanto en sus capacidades intelectuales, físicas, como espirituales. María Montessori basó este método educativo en la colaboración entre el adulto y el niño. En relación con la escuela, Montessori tenía claro que no se trataba de un lugar donde el maestro transmitía conocimientos, sino un lugar donde la inteligencia del niño se desarrolla a través de un trabajo libre con material didáctico especializado. (Masdeu, 2017).

La Metodología Montessori hace énfasis en estructuras cognoscitivas y desarrollo social donde la maestra desempeña un papel sin obstáculos en la actividad del salón. El alumno es un participante activo en el proceso enseñanza aprendizaje y el ambiente en el método Montessori alienta la autodisciplina interna donde la enseñanza individualizada y en grupo se adapta a cada estilo de aprendizaje según el alumno o grupos con distintas edades. Los niños son motivados a enseñar, colaborar y ayudarse mutuamente, cada niño escoge su propio trabajo de acuerdo a su interés y habilidad ahí ellos formulan sus propios conceptos del material autodidacta. El niño trabaja por el tiempo que quiera en los proyectos o materiales escogido, marca su propio paso o velocidad para aprender y hacer de él, cada uno descubre sus propios errores a través de la retroalimentación del material. El aprendizaje es reforzado internamente a través de la repetición de una actividad e internamente el niño recibe el sentimiento del éxito utilizando el material multi-sensorial para la exploración física, programa así su aprendizaje el cuidado propio y del ambiente (limpiar zapatos, fregar, etc.). El niño puede trabajar donde se sienta confortable, donde se mueva libremente y hable de secreto sin molestar a los compañeros (Amazonaws, 2018)

El método Montessori se basa en los periodos sensibles del desarrollo infantil, de tal forma que se presenta a los niños los materiales que están de acuerdo con su etapa de desarrollo y con el periodo sensible. Por este motivo, los niños no sienten ninguna presión ni se acelera su proceso de aprendizaje, si no que más bien éste se realiza de forma fácil y agradable (Kallio K. , 2014)

Todo niño necesita explorar y manipular para lograr un aprendizaje significativo y obtener un desarrollo óptimo. María Montessori decía que, “exploración y crecimiento interno van unidos; son aspectos diferentes de un mismo proceso” (Polk, 2011, p. 12). Esto quiere decir que, sin exploración, ningún niño puede crecer de manera integral y

adecuada, de tal forma que un buen maestro nunca debe interponerse entre el alumno y su experiencia. Así mismo, la manipulación es importante, ya que el niño capta su entorno a través de los sentidos (Faryad, 2014)

A pesar de que en la metodología Montessori se utilizan materiales específicos en la mayoría de las áreas del desarrollo, existen las actividades de vida práctica, las cuales pueden ser aplicadas en el hogar. El objetivo principal de esta área es lograr que los niños aprendan a desenvolverse en su entorno; por esta razón, estas actividades se relacionan con acciones diarias, tales como lavar los platos, vestirse, llevar una silla y servir la mesa. Así mismo, la finalidad de estas actividades es que el pequeño las realice sólo, sin la intervención del adulto; en algunas de ellas se necesitará la supervisión de otra persona, por ejemplo, al momento de cocinar, los padres deben estar presentes, evitando la interposición constante. (Hainstock, 2014)

El aprendizaje infantil para María Montessori: El nivel y tipo de inteligencia se conforman fundamentalmente durante los primeros años de vida. A los 5 años, el cerebro alcanza el 80% de su tamaño adulto. La plasticidad de los niños muestra que la educación de las potencialidades debe ser explotada comenzando tempranamente, los conocimientos no deben ser introducidos dentro de la cabeza de los niños. Por el contrario, mediante la información existente los conocimientos deben ser percibidos por ellos como consecuencia de sus razonamientos. (Martínez, 2018)

Lo más importante es motivar a los niños a aprender con gusto y permitirles satisfacer la curiosidad y experimentar el placer de descubrir ideas propias en lugar de recibir los conocimientos de los demás, permitir que el niño encuentre la solución de los problemas. A menos que sea muy necesario, no aportar desde afuera nuevos conocimientos. Permitir que sean ellos los que construyan en base a sus experiencias concretas, con respecto a la competencia, este comportamiento debía ser introducido solo después de que el niño tuviera confianza en el uso de los conocimientos básicos. Entre sus escritos aparece: «Nunca hay que dejar que el niño se arriesgue a fracasar hasta que tenga una oportunidad razonable de triunfar». (Sánchez, 2017)

En esta etapa los niños van adquiriendo una mayor independencia a medida que crecen. Por ello tenemos que adaptar la casa para que puedan hacer las cosas por sí mismos. Esta hará que desarrollen el sentido de logro y una alta autoestima alta. Es importante tener paciencia puesto que el niño hará las cosas mucho más lentas el solo que si nosotros las hacemos por ellos o le ayudamos, pero hay que entender que es importante para su desarrollo el hacerlas por sí mismo, en esta etapa el niño comienza a guardar los juguetes que utiliza. Que comience a hacer limpieza también es importante, ya que se logrará que lo adquiera como hábito. (Gavilanes, 2018)

En este andar científico y a la luz de los diferentes autores que han dado crédito a los aportes de Montessori, se destacan Santerini (2013), señalando que María Montessori es una de las figuras más representativas de las corrientes pedagógicas, reconoce además los aportes de Montessori en todo lo concerniente a su trabajo con la estimulación sensorial de los niños y al papel de los maestros como observadores de sus conductas. Por su parte

Morales (2015), resalta que las aportaciones de Montessori se encaminaron a preponderar la importancia de nutrir la inteligencia de los niños a través de la actividad espiritual y del amplio campo de la cultura y la salud mental.

Los estudios de Hernández (2014), explican que Montessori, intentó eximir al entrenamiento sensorial de los límites del propósito correctivo y asociarlo con las necesidades de entrenamiento de una personalidad normal, acentuando que la diferencia estructural entre un niño y un adulto es el primer hecho importante a tener en cuenta en la educación.

Considerando los aportes de Pérez (2016), referentes a que el niño es el protagonista de su aprendizaje y el maestro se convierte en su guía, es transcendental tener en cuenta los puntos coincidentes con la metodología propuesta por Montessori, la cual a partir de la investigación científica, pudo conocer y observar cómo se desarrollan y aprenden los niños desde la primera infancia, destacando la importancia de crear ambientes y materiales didácticos adecuados para poder potenciar la inteligencia de los niños en esta etapa esencial de la vida.

Otro de los aspectos que se ha distinguido en la Metodología Montessori, lo recogen las investigaciones de Artola, & Coma, (2015), Cruz, Criollo & Raffo (2017), al plantear que para esta eminente investigadora la motivación, es un factor fundamental para conectar el proceso de enseñanza-aprendizaje con el alumno. De acuerdo a Artola & Coma (2015), este movimiento de renovación pedagógica presupone un cambio en el rol del docente al alejarse del magistocentrismo, la enciclopedia, el verbalismo y la pasividad; facilitando que el niño tenga un papel activo en el proceso de aprendizaje en función de sus intereses y que las acciones libres introducidas favorezcan su imaginación, iniciativa y creatividad.

En el contexto de la investigación que nos ocupa resaltan los aportes de Montessori en todo lo tocante a la atención a los niños con necesidades educativas especiales, asociados o no a una discapacidad, de ahí que su obra tenga una gran significación y valía sobre todo lo relacionado con la estimulación multisensorial temprana; ello contribuirá a la compensación de aquellos analizadores que se encuentran afectados y a su vez potenciará el máximo desempeño de los analizadores conservados.

### **Factibilidad de la Metodología Montessori para la estimulación multisensorial temprana en niños con necesidades educativas asociadas o no a discapacidad.**

Para adentrarnos en el tema es necesario comprender el significado de varios términos que están muy relacionados con la investigación que se desarrolla. Estos son: espacios o entornos multisensoriales, metodología multisensorial, necesidades educativas e inclusión

Según, Molina & Banguero (2008), el espacio sensorial de los niños es un área física diseñada para estimular el sistema nervioso central, utilizando para ello una variedad de materiales y herramientas que incluyen además apoyos psicológicos para las familias y orientación para el maestro. Apuntando que se trata del espacio que resulta suficiente para estimular múltiples sentidos. Estos mismos autores, indican que, si los niños presentan

cierta falta de rendimiento en el sistema propioceptivo, la estimulación de los estados multisensoriales le ofrece la posibilidad de fortalecer uno de sus sentidos que está en buen estado de funcionamiento e ir adquiriendo conocimientos a través de un aprendizaje normal, sencillo y seguro para mejorar las habilidades comunicativas y la interacción con el entorno hasta lograr la integración e independencia.

Para Carbajo (2014), los entornos multisensoriales, brindan la oportunidad de buscar formas de relacionarse con el mundo, sentir placer, identificar partes del cuerpo en un estado de estimulación multisensorial. Apuntando que todo se percibe mediante una combinación de sentidos: tacto, oído, vista, olfato, vestibular, propioceptivo.

Siguiendo estas ideas sobre los entornos multisensoriales y las formas de estimularlos se coincide con Albornoz & Guzmán (2016) en que diversos estudios han demostrado que durante los primeros tres años de vida se ha desarrollado el 90% del cerebro. Como bien señalan los autores precedentes durante este tiempo, los niños y niñas aprenden más rápido, especialmente cuando se desarrollan en espacios afectivos, con la atención y la alimentación adecuada. De ahí que sea muy importante crear las condiciones necesarias para mediante los espacios multisensoriales propiciar el desarrollo integral de los niños desde edades tempranas.

Pérez, (2016), al explicar el significado de la Metodología Multisensorial, la define como el sistema de métodos que permite la estimulación y el desarrollo de los sentidos mediante la estimulación de los órganos sensoriales, los cuales aportan al individuo una mayor percepción de los estímulos que reciben del mundo exterior. Como es lógico pensar lo anterior contribuye a la optimización y desempeño dentro del proceso de enseñanza – aprendizaje.

En este mismo orden Gómez & Fenoy (2016), indican que el propósito de la estimulación multisensorial temprana es mostrar las amplias posibilidades que se dan a través de la didáctica y que comienza con las habilidades sensoriales desde la herencia infantil. Por su parte Garzas, (2015), explica que la estimulación adecuada en los primeros seis años de vida brinda la oportunidad de aprovechar al máximo el desarrollo mental y social para reparar daños o retrasos que interrumpen el aprendizaje.

Continuando con la definición de los términos se retoma lo planteado por la UNESCO, la que ha definido que las Necesidades Educativas Especiales (NEE), están relacionadas con las ayudas y los recursos especiales que hay que proporcionar a determinados alumnos y alumnas que, por diferentes causas, enfrentan barreras para su proceso de aprendizaje y participación. Estos alumnos y alumnas pueden ser niños de la calle, niños trabajadores, con algún tipo de discapacidad, de poblaciones indígenas. (UNESCO.CL, s.f)

Otra definición que relacionada con este término la emite Gómez, (2020), comentando que en su generalidad el término discapacidad se direcciona a: limitaciones, restricciones y deficiencias, refiere que estos tres términos hablan de un a condición especial en la

persona, la cual implica una atención específica y personalizada basada principalmente en la estimulación.

Mientras que por Inclusión se entiende aquel enfoque que responde positivamente a la diversidad de las personas y a las diferencias individuales, entendiendo que la diversidad no es un problema, sino una oportunidad para el enriquecimiento de la sociedad, a través de la activa participación en la vida familiar, en la educación, en el trabajo y en general en todos los procesos sociales, culturales y en las comunidades (UNESCO, s.f.).

Lo cierto es que independientemente de la condición que acompañe al niño o al grado de afectación o potencialidad que estos presenten requieren ser atendidos y estimulados desde edades tempranas. En el caso de los niños con necesidades educativas especiales estimular sus potencialidades constituye un aspecto esencial desde las primeras edades, máxime si tenemos en cuenta las múltiples bondades y factibilidad que ofrece la Metodología Montessori. Según Úbeda (2016), este método, nació para ayudar al niño a desarrollarse de manera integral, señalando que es precisamente ahí donde radica la gran contribución de Montessori al mundo de la educación especial. Destaca el autor que uno de los aspectos y aportes más importantes de Montessori en relación con los niños con necesidades educativas especiales es que logro demostrar la importancia de establecer buenas relaciones y confianza con los niños con necesidades educativas especiales, lo cual constituye un modelo para los maestros que trabajan con estos estudiantes.

En este orden especial utilidad tienen los aportes de Esteves, Garcés, Toala & Poveda (2018), los cuales describen otro aspecto a nuestro juicio muy importante y es la relación que se da entre los recursos y materiales didácticos, con el desempeño del niño. Explican que estos deben seleccionarse desde la perspectiva y análisis de que los materiales y recursos didácticos en estas primeras edades constituyen una fuente de información muy valiosa. Es por ello que en correspondencia con los estudios anteriores se considera por parte de los autores de la presente investigación que su selección debe estar atemperada con las características de quienes van a utilizarlos, definiendo previamente su objetivo y alcance. Ello nos hace coincidir con lo indicado por Montessori, al plantear que los materiales y recursos didácticos están diseñados para capturar la curiosidad del niño, guiándolos en el deseo de aprender, revelando que, para lograr este objetivo, deben presentarse en grupos de acuerdo al rol o a las necesidades inherentes de cada alumno.

Señalan los autores precedentes que la importancia de esta metodología se puede resumir en una frase: más recursos significa más oportunidades de desarrollo. Sin embargo, apuntan y concuerdan en ello con Montessori que los niños necesitan facilitadores que les ayuden a integrar sus conocimientos y juegos, de manera tal que puedan combinar los aprendizajes teóricos con la práctica mediante los diferentes tipos de juegos.

Por su parte y en este mismo orden de ideas Chavarría (2012), explica que Montessori mediante sus investigaciones proporcionó materiales didácticos adecuados para el trabajo con niños especiales, específicamente material de entrenamiento sensorial, los cuales

debían ser utilizados con este tipo de población. Señaló que, en sus investigaciones relacionadas con los niños con necesidades educativas especiales, demostró la factibilidad que tiene seleccionar adecuadamente los materiales, recursos, juguetes o instrumentos didácticos. Enfatizando en la necesidad de incitar a los niños que participen de la elección de los materiales y juguetes porque de esta manera también construyen sus propios intereses y se mantiene motivados y entusiasmados

Es por ello que Etchepareborda, Abad, & Pina (2014), exponen que las salas de estimulación multisensorial son espacios diseñados para que los alumnos con algún tipo de discapacidad puedan despertar sus sentidos e interactuar con el entorno. Plantean que las salas multisensoriales se utilizan para proporcionar información de diferentes canales sensoriales y para enseñar la interpretación e integración de diferentes estímulos sensoriales para enriquecer las experiencias sensoriales y aumentar el conocimiento del niño sobre el mundo que lo rodea.

### **De la estimulación multisensorial temprana en modalidad presencial a la modalidad online. Un desafío permanente.**

En los últimos años tanto a nivel internacional como nacional los Modelos Educativos que se desarrollan parten de la necesidad de alcanzar una verdadera inclusión y atención a la diversidad, Recalde & Maqueira (2017).

En atención a lo explicado y como se conoce la praxis pedagógica seguida en los diferentes niveles y contextos para dar respuesta a los procesos de atención e inclusión de la diversidad, en su generalidad ha estado desarrollada desde la modalidad presencial, sin embargo, la llegada del COVID 19 ha traído serias dificultades, originando la necesidad de cambios importantes en el contexto educativo. Uno de estos es precisamente la necesidad de migrar de la modalidad presencial a la modalidad online debido a las condiciones de distanciamiento social.

Lo anterior en el caso de los niños con necesidades educativas especiales al estar contemplados en el rango de grupos altamente vulnerables y debido a sus propias características ha generado múltiples desafíos tanto para el contexto gubernamental, escolar como familiar. Ante el reto impuesto, los modelos educativos han tenido que recurrir a disímiles prácticas de las cuales no están exentos los niños con necesidades educativas especiales asociados o no a discapacidad. En este orden se reconocen los valiosos aportes de la Metodología de Montessori, seguida por otros autores, sobre los múltiples beneficios que provoca la estimulación multisensorial en edades tempranas para esta población.

Para nadie es un secreto, que mientras más rico sea el caudal de estímulos e información que reciban los niños, siempre y cuando estos sean correctamente organizados y dosificados mayores serán sus posibilidades de compensación y desempeño, sin embargo, atender y estimular la diversidad desde la modalidad online producto del distanciamiento social implica que reflexionemos sobre varias interrogantes: ¿Será posible realizar procesos de estimulación desde la modalidad online? ¿Qué materiales y recursos se

requieren? ¿Estamos todos preparados para vencer este enorme desafío? ¿Cuán factible es la Metodología Montessori para provocar aprendizajes significativos en este tipo de población desde las condiciones de distanciamiento social mediante la modalidad online? ¿Cómo preparar al contexto familiar para que participe de este proceso de la mejor manera posible?

A nuestro modo de ver son interrogantes y teorías que aún quedan por definir, sistematizar y demostrar en el contexto actual. Resultando por tanto muy oportuno e importante desarrollar investigaciones que contribuyan a dar solución a esta problemática en el menor tiempo posible. Esto presupone sustentarse sobre la base de las teorías precedentes hasta llegar a su optimización en la práctica.

### Metodología

La investigación siguió una metodología descriptiva, no experimental con la utilización de métodos teóricos, tales como: el histórico-lógico, el analítico – sintético, inductivo – deductivo y la revisión documental; todo ello permitió realizar una RSL (Revisión Sistemática de Literatura). La exploración y análisis de las diferentes bases y fuentes contemplo un rango entre el 2015 y el 2020, para lo cual se consultaron las siguientes bases: Scopus, PubMed, Google Académico, Scielo, Redalcy, Dialnet, Latindex, Web of Science, Publiace en función de encontrar información potencial sobre la utilización de la Metodología Montessori y su aplicabilidad en los procesos de estimulación multisensorial temprana en niños con necesidades educativas asociadas o no a una discapacidad con énfasis en estudios relacionados con su implementación en condiciones de distanciamiento social. Para encontrar información adicional se realizó una búsqueda en los repositorios nacionales e internacionales que contemplan Tesis de Doctorado, Maestría y Licenciatura.

Para lograr tener información de calidad y confiable, la estrategia de búsqueda seguida cumplió tres etapas fundamentales: planificación, análisis y resultados.



Figura No 1. Etapas del proceso de Revisión Sistemática de la Literatura (RSL)  
Elaboración Propia

Lo citado permitió ir identificando las investigaciones relevantes y a su vez ir restringiendo la población de fuentes y documentos a consultar según las palabras claves: Estimulación Multisensorial Temprana, Metodología Montessori y distanciamiento social.

#### Criterios de inclusión

1. Tipo de estudios: Estudios de revisiones teóricas o experimentales que sistematicen o desarrollen teorías en relación con Estimulación Multisensorial Temprana mediante la Metodología Montessori y su influencia en los menores con necesidades educativas asociadas o no a una discapacidad, con énfasis en experiencias sobre la aplicabilidad en la modalidad online
2. Tipo de participantes: estudiantes con necesidades educativas asociadas o no a una discapacidad.
3. Tipo de resultados: Metodologías, modelos, programas que contemplen resultados en relación con la aplicabilidad de la Metodología Montessori
4. Tesis de Doctorado o Maestría realizadas en los últimos 5 años en Universidades Internacionales o Nacionales sobre el tema de investigación.

#### Criterios de exclusión

1. Estudios o investigaciones realizadas en un rango de tiempo mayor al contemplado en la investigación.
2. Artículo en idioma diferente del español o inglés.
3. Otros estudios que por su tema o resultados no aporten elementos reveladores para nuestra investigación

#### Evaluación de la calidad

La calidad se determinó mediante el seguimiento riguroso de los criterios de inclusión y exclusión establecidos previamente.

La Tabla No1. Muestra un resumen de los resultados del análisis realizado en cuanto a las investigaciones potenciales directos para la presente investigación.

**Tabla No 1** Resultado de Investigaciones potenciales directos para la investigación

| Autorías, Título y año  | Base de Datos   | Intervención-   | Conclusiones   |
|---|---|---|--|
| Barreno, Z., & Macías, J., (2015) Estimulación temprana para potenciar la inteligencia psicomotriz: importancia y relación. | Revista Ciencia UNEMI Vol. 8 - N° 15.                 | Se realiza una revisión sobre la importancia de la estimulación temprana para el desarrollo integral del niño en las primeras edades. | Resaltan la importancia de la estimulación temprana para el desarrollo integral del niño, así como el papel de los padres y la familia |
| Artola, I., & Coma, T. (2015). Utilidad de la Metodología Montessori  | Educación y Diversidad, ISSN: 1888-4857, pp. 115-130: | Mediante un estudio de caso pretendió comprobar la utilidad   | Los resultados mostraron que el alumno adquirió  |

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
| en un aula de Pedagogía Terapéutica  | <a href="https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6368523">https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6368523</a>  | de la Metodología Montessori en el aula, con un alumno con necesidades educativas específicas de primaria   | una mayor autonomía, lo cual ha incidido en su grado de motivación y en su aprendizaje.   |
| Úbeda, (2016) Enseñanza al alumnado de primaria que presenta un trastorno del déficit de atención con hiperactividad a través de la metodología Montessori | 3C Empresa (Edición núm. 25) Vol.5 – N° 1 pág 47 - 56 Área de Innovación y Desarrollo, S.L. ISSN: 2254 – 3376 DOI: <a href="http://dx.doi.org/10.17993/3comp.2016.050125.47-56">http://dx.doi.org/10.17993/3comp.2016.050125.47-56</a>           | La investigación se centra en demostrar los efectos de la metodología Montessori en el aprendizaje del alumnado que presenta trastorno del déficit de atención con hiperactividad escolarizado en primaria, | Resalta la utilidad de la metodología Montessori en el trabajo con el alumnado con TDAH, con énfasis en su realización desde edades tempranas.  |
| Albornoz, & Guzmán, (2016). Desarrollo Cognitivo mediante la estimulación sensorial en niños de 3 años. Centro de Desarrollo Infantil Nuevos Horizontes.   | Revista Universidad y Sociedad vol.8 no.4 Cienfuegos sep.-dic: <a href="http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S218-36202016000400025">http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S218-36202016000400025</a> | La investigación tuvo como objetivo constatar la información que poseen los docentes sobre la importancia de la estimulación temprana en el desarrollo cognitivo de los niños de 3 años de edad.            | Corroborar que, si bien los docentes poseen información sobre la importancia de la estimulación temprana para el desarrollo cognitivo de los niños, no siempre poseen los conocimientos para realizar la planificación, organización y desarrollo de actividades. |
| Alirio, Africano, Febres-Cordero, & Carrillo, (2016). Una aproximación a las pedagogías alternativas   | Educere, vol. 20, núm. 66, pp. 237-247: <a href="https://www.redalyc.org/pdf/356/35649692005.pdf">https://www.redalyc.org/pdf/356/35649692005.pdf</a>  | La investigación expone mediante la revisión bibliográfica la importancia de la Pedagogía alternativa en los procesos de Enseñanza. Aprendizaje, enfatizando en el Método Montessori                        | Concluye fundamentando la importancia de la Pedagogía alternativa en los procesos de Enseñanza. Aprendizaje, reafirma la utilidad del Método Montessori como una parte integrante de la Pedagogía alternativa.  |
| Agudelo, L., Pulgarín, L., & Tabares, C. (2017). La estimulación sensorial en el desarrollo cognitivo de la primera infancia.                              | Revista Fuentes. I.S.S.N.: 1575-7072 e-I.S.S.N.: 2172-7775: <a href="https://revistascientificas.us.es/index.php/fuentes/article/download/3011/3340">https://revistascientificas.us.es/index.php/fuentes/article/download/3011/3340</a>          | Mediante un paradigma cualitativo de tipo de descriptivo, la investigación aborda la influencia de la estimulación de los sentidos en la actividad pedagógica.  | Identifica los factores externos que intervienen en el desempeño del aprendizaje en los niños mediante actividades de estimulación sensorial.   |
| Vázquez, EG, (2017) Programa de estimulación   | Trabajo de Titulación para optar por el Título de Lic en Cultura Física. Universidad   | El objetivo de la investigación buscó evaluar los beneficios  | Demostró la incidencia positiva de la estimulación  |

|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
| <p>multisensorial para desarrollar la percepción corporal y la Psicomotricidad en niños y niñas de 2 a 4 años</p>   | <p>Politécnica Salesiana. Cuenca. Ecuador.</p>   | <p>de la estimulación multisensorial temprana en el desarrollo psicomotriz y en la percepción corporal del grupo de niños objeto de estudio</p>  | <p>multisensorial temprana en el desarrollo psicomotriz y en la percepción corporal, así como en otras áreas del desarrollo.</p>  |
| <p>Guerrón, JG, (2017), El método Montessori, como una alternativa para lograr un aprendizaje significativo en la etapa de escolaridad en los niños de segundo a séptimo año de Educación Básica en la Unidad Educativa “Despertar”</p> | <p>Proyecto de Investigación previo a la obtención del Título de Licenciada en Ciencias de la Educación Mención Educación Básica Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación Programa de Educación Semipresencial Carrera de Educación Básica</p> | <p>Busca establecer la importancia de las capacitaciones para ampliar los conocimientos de los docentes sobre la aplicación del método Montessori para favorecer el aprendizaje significativo en los estudiantes</p> | <p>Destaca la importancia de las capacitaciones para ampliar los conocimientos de los docentes</p>  |
| <p>Esteves, Garcés, Toala, Poveda, (2018), “La importancia del uso del material didáctico para la construcción de aprendizajes significativos en la Educación Inicial”</p>  | <p>INNOVA Research Journal 2018, Vol 3, No. 6, 168-176. ISSN 2477-9024</p>   | <p>La investigación evalúa el impacto de los recursos didácticos para el proceso de estimulación temprana en 36 niños del Sub nivel Inicial 1 y 2 de Educación Inicial</p>   | <p>Destaca la importancia y utilidad de los recursos y materiales didácticos como el soporte instrumental que hace posible el proceso de enseñanza-aprendizaje en las primeras edades.</p>                  |
| <p>Avellaneda, C Y., (2018) Una mirada a textos sobre La pedagogía Montessori, principales aportes y su aplicabilidad en niños de 0 a 3 años</p>  | <p>Trabajo de Grado: Universidad Católica de Pereira.</p>  | <p>Se basa en una revisión documental de algunos textos sobre la aplicación de la Pedagogía Montessori en niños de 0 a 3 años</p>  | <p>Identifica las condiciones necesarias tanto desde el punto de vista físico como pedagógico para la aplicabilidad de la Metodología Montessori en los centros de estimulación y párvulos, de Colombia</p> |
| <p>Pallo, DM, (2019), Beneficios de la estimulación sensorial en el desarrollo cognitivo en niños y niñas de 4 años de edad del Centro de Desarrollo Infantil Tesoro Infantil, Ubicado en el Distrito Metropolitano de Quito</p>        | <p>Proyecto de investigación previo a la obtención de Título de Tecnólogo en Desarrollo del Talento Infantil. Tecnológico Superior Cordillera. Carrera de Desarrollo del Talento Infantil</p>  | <p>El estudio centro el objetivo en los impactos de la estimulación sensorial en el desarrollo cognitivo</p>   | <p>Destaca los beneficios de la estimulación sensorial en el desarrollo cognitivo en las primeras edades.</p>   |
| <p>Gómez, I., (2020) La metodología multisensorial con</p>  | <p>Campuseduacion.com <a href="https://www.campuseduacion.com/blog/revista-digital-docente/la-metodologia-">https://www.campuseduacion.com/blog/revista-digital-docente/la-metodologia-</a></p>  | <p>La investigación sistematiza la relación entre la metodología multisensorial y el</p>   | <p>Valora altamente positiva la metodología multisensorial para</p>   |

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
| alumnos con discapacidad   | multisensorial-con-alumnos-con-discapacidad/  | aprendizaje de los alumnos con necesidades educativas  | el proceso de aprendizaje de los niños con necesidades educativas.   |
| Boillos F., 2020<br>Redescubrir el juego y el espacio lúdico en casa en tiempos de Covid-19. | <a href="https://www.magisnet.com/2020/04/redescubrir-el-juego-y-el-espacio-ludico-en-casa-en-tiempos-de-covid-19/">https://www.magisnet.com/2020/04/redescubrir-el-juego-y-el-espacio-ludico-en-casa-en-tiempos-de-covid-19/</a> | Pretende resaltar la importancia del Juego desde la Pedagogía de Montessori, los aportes de Piaget y de otros autores relación al juego y su utilidad en tiempos de COVID 19 | Analiza el posicionamiento teórico de diferentes autores en relación al juego y su utilidad en tiempos de COVID 19 |

Elaboración propia

## Discusión de Resultados.

### Análisis y Discusión de resultados en cuanto a bases de datos consultadas:

Considerando el rango de tiempo comprendido entre el 2015 y el 2020 y según las bases de datos consultadas, se lograron revisar un total de 46 investigaciones, determinándose como estudios potencialmente relevantes un total de 13 investigaciones, de las cuales, el 100%, maneja de forma combinada las variables: estimulación multisensorial temprana y Metodología Montessori.

Si resultó una limitante dentro de la investigación la carencias de estudios específicos, en relación con la funcionabilidad y factibilidad de esta Metodología desde la modalidad online, producto del distanciamiento social; sin embargo se entiende por parte de los autores que aunque los estudios en este sentido aun resultan insuficientes tanto en el contexto internacional como nacional, sí existen evidencias de algunas investigaciones preliminares en esta línea, tales como: los trabajos de Boillos, (2020), que acentúan desde la Pedagogía de Montessori, Piaget y otros autores la importancia del juego en el hogar, destacando que en tiempos de confinamiento social el juego constituye una alternativa de invaluable valor para garantizar el desarrollo armónico del niño desde edades tempranas.

Es importante significar que, dentro de la Revisión Bibliográfica realizada, se consultaron además Tesis de Doctorado, Maestría y Licenciatura, relacionadas con el tema, los cuales permitieron sistematizar las ideas y teorías precedentes e ir conformando nuestros análisis y teorías.

Derivado de lo anterior los resultaron evidencian que los años 2016 y 2017, han sido donde se ha logrado tener mayor producción científica relacionada con esta temática. Dentro de los autores que más aportaron al análisis realizado se destacan los estudios realizados por: Artola, & Coma, (2015), Úbeda, (2016), Albornoz, & Guzmán, (2016), Alirio, africano, Febres-Cordero, & Carrillo, (2016), Agudelo, Pulgarín, & Tabares, (2017) Esteves, Garcés, Toala, Poveda, (2018) y Gómez, I., (2020). Destacan aquí también autores ecuatorianos que han trabajado el tema, tales como: Barreno, & Macías, (2015), Vázquez, EG, (2017), Guerrón, JG, (2017), Pallo, DM, (2019), entre otros.

Al articularse los conceptos, teorías y aportes realizados por los diferentes investigadores que nos han antecedido y en correspondencia con la importancia y efectividad de la Metodología de Montessori para la estimulación multisensorial temprana en niños con necesidades educativas especiales asociadas o no a discapacidad en condiciones de distanciamiento social se lograron sistematizar e integrar 4 teorías fundamentales, las cuales se procederán a explicar:

**Teoría No1.** Relación del Diagnóstico con el proceso de Intervención en edades tempranas.

Esta teoría coincide básicamente con lo señalado por Maqueira, (2020), la cual explica en esencia que para obtener resultados positivos en los procesos de intervención con los niños que presentan necesidades educativas especiales, asociadas o no a una discapacidad, bien sea mediante la modalidad presencial o en condiciones de distanciamiento social, se requiere trabajar sobre la base de los resultados del diagnóstico integral, basado en las potencialidades y oportunidades del niño y su contexto socio-familiar; de manera tal que los procesos de intervención se direccionen desde las características individuales de cada niño, estimulando al máximo sus canales de aprendizajes y manteniendo pautas que vayan marcando sus avances para así ir reajustando las formas de intervención.

Se comparte con Maqueira, (2020) que dada la actualidad es imprescindible desarrollar los procesos de diagnóstico, previos a la implementación de las estrategias de intervención, siguiendo para ello metodologías que integren los procesos investigativos con los resultados y formas de intervención. Se destaca la necesidad del trabajo multidisciplinar no solo para los procesos de diagnóstico, sino también para los procesos de intervención psicopedagógica.

**Teoría No 2.** La estimulación multisensorial temprana base del desarrollo Infantil.

Desde la propia Metodología Montessoria se ha podido sistematizar y comprobar que mientras mayores sean los estímulos multisensoriales que recibe el niño en las primeras edades, mejor será su desempeño y desarrollo integral. Estimular sus sensaciones y percepciones permite que vaya descubriendo el mundo que le rodea encontrando significado a lo que se le enseña, descubre y aprende, para así ir formando sus propios conceptos, juicios y valoraciones. Carbajo (2014), Albornoz & Guzmán (2016), Pérez, (2016), Ruiz, (2016) Agudelo, Pulgarín & Tabares (2017) y Gómez (2020).

No olvidemos que en estas primeras edades el cerebro del niño está en constante desarrollo. La multiplicidad de estímulos que le lleguen hará posible la activación de millones de neuronas que le permitirán construir su propio aprendizaje e ir adentrándose de forma segura en el mundo que le rodea. En este sentido estamos de acuerdo con Etchepareborda, Abad, & Pina (2014), en que se deben construir espacios

multisensoriales positivos, que permitan desarrollar la creatividad e inteligencia del niño desde las primeras edades considerando sus propias características e individuales.

Se coincide en que iniciar tempranamente los procesos de estimulación, según Montessori, seguida por Barreno, & Macías, (2015), Sailema, et al., (2019), aseguran los éxitos y desempeño integral del niño desde edades tempranas.

**Teoría No 3** Los materiales y recursos didácticos favorecen el aprendizaje significativo y el desarrollo integral del niño.

Ha quedado claro durante la sistematización de las teorías precedentes, con énfasis en los estudios de Chavarría (2012), Esteves, Garcés, Toala & Poveda (2018), la estrecha relación que se da entre los materiales y recursos didácticos y el nivel de desempeño que se logra alcanzar por parte de los niños. Estamos totalmente de acuerdo con los autores precursores que los materiales y recursos didácticos en estas primeras edades constituyen una fuente de información muy valiosa, de ahí la importancia de seleccionarlos adecuadamente.

Cuando se realiza una selección correcta de ellos, estaremos provocando estimular multisensorialmente al niño desde edades tempranas, incidiendo positivamente en su desempeño. Se coincide con los aportes de Montessori y otros autores, en que su elección y empleo debe realizarse desde la perspectiva y análisis de la compatibilidad de estos con las características y potencialidades del niño, es decir, atemperados a las peculiaridades de quienes van a utilizarlos, definiendo previamente su objetivo y alcance.

Como bien señaló Montessori durante toda su obra, los recursos y materiales didácticos están diseñados para capturar la curiosidad de los niños, para guiarlos y motivarlos en el deseo de aprender, independientemente a cuál sea su condición o nivel de potencialidades. A nuestro criterio lo verdaderamente importante es que estos provoquen el aprendizaje significativo y la formación integral de todos los niños desde edades tempranas.

En este orden, diferentes autores han defendido además la idea de que “más recursos significa más oportunidades de desarrollo”, sin embargo se debe comprender que desde las propias teorías de Montessori, si bien es cierto que se ha logrado establecer la estrecha relación que se da entre los recursos y materiales didácticos y el nivel de oportunidades que estos provocan para estimular el desempeño del niño; también debe considerarse que en estas edades los niños requieren de atención permanente, es por ello trascendental contribuir con su desarrollo, orientándolos, guiándolos y facilitando los mecanismos y vías para que desde sus propios ritmos y mediante la actividad lúdica vayan descubriendo y construyendo sus propias teorías y conceptos y puedan en su momento comprobarlos en la práctica.

En el caso de los menores con presencia de necesidades educativas especiales asociadas o no a discapacidad, lo anterior adquiere una mayor valía. Recordemos que estos niños a

partir de su propia condición requieren de atención y estimulación permanente de manera diversificada y adaptada a sus potencialidades.

Se debe considerar además que seleccionar los recursos y materiales para el proceso de enseñanza- aprendizaje de estos pequeños en condiciones de distanciamiento social implica a consideración de los autores de la investigación, una alta responsabilidad y un gran reto. Este reto condiciona entre otros aspectos implementar nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje, alta motivación, creatividad y preparación del grupo de docentes participantes.

Para Montessori conocer la existencia del material didáctico en la enseñanza de cualquier grado, especialmente en los grados iniciales, era algo indispensable, 'el material este y tiene que estar allí, debe existir una cantidad indeterminada desde la misma habitación de los niños hasta el salón de clases. Para Montessori los niños y niñas adquieren el concepto de número por medio de la asociación de cantidades en forma gradual y posteriormente siendo llevadas a la representación lógica. La discriminación por tamaños, colores, formas, y demás, permite llegar de lo concreto a lo abstracto generando un aprendizaje sensorial que da inicio al concepto de número. Montessori se basó de lo que los niños pueden realizar sin tener una supervisión de los adultos, de tal manera que fueran libres de su propio aprendizaje en las diferentes opciones a escoger y con ello mejoro su metodología de educación. Aunque es un método bastante difícil de practicar en la sociedad que vivimos, debido a su contexto y cotidianidad. (Milena S. Q., 2016)

El ambiente Montessori es un lugar amplio y abierto, ordenado, estético, simple, real, donde cada elemento tiene su razón de ser en el desarrollo del niño. El ambiente es proporcionado a la medida de los niños, con estanterías bajas y distintas medidas de mesas y sillas donde se sientan los niños individualmente o en grupos. El aula está subdividida en áreas temáticas donde se exponen los materiales y la bibliografía correspondientes y permite una gran libertad de movimiento. Los niños pueden trabajar en grupos o individualmente, respetando, de este modo, su propio estilo y ritmo. Cada niño utiliza el material que elige tomándolo de la estantería y devolviéndolo a su lugar para que pueda ser usado por otros (montessori, 2018)

### **Comentario.**

La metodología Montessori es un modelo educativo que ha trascendido durante el tiempo generando grandes propuestas para el desarrollo integral de los infantes, su metodología hace énfasis en un proceso de enseñanza-aprendizaje personalizada e individual produciendo estrategias las cuales se basaban en proveer un ambiente adecuado a ellos, con materiales especializados para cada edad el cual permita al niño ser libre pero también que tenga orden y autocontrol.

En esta metodología el niño es un participante activo el cual está motivado a ayudar, colaborara, enseñar y además a elegir lo que desea hacer, tiene la libertad para experimentar desde sus propios conocimientos y generar nuevos, recalcando que las

actividades plateadas están fundamentadas en el trabajo individual y también grupal, Montessori hace énfasis en las estructuras cognoscitivas y desarrollo social en el cual el niño debe desenvolverse dentro del aula de clase al igual con el que está relacionado fuera de ella.

La metodología permite al niño trabajar donde se sienta comfortable, donde se mueva libremente y hable de secreto sin molestar a los compañeros, por ello todo el salón es equipado con materiales, estantes, temática especialmente pensado en el niño, un ambiente amplio, simple, ordenado para realizar las actividades de forma creativa, donde los materiales didácticos deben ser llamativos, diseñados objetivamente y de uso total para los niños, ubicados en un lugar de fácil acceso. Generado un ambiente Montessori se pudo observar que los niños hacen actividades sin la supervisión de un adulto, los niños con la curiosidad innata manipulan los objetos y materiales que están dentro del aula, ellos saben que son de ellos y eso los mantiene aún más motivados generan un autoaprendizaje donde los niños adquieren nuevos y más avanzados conocimientos mediante la experimentación y llegando así a generar un aprendizaje significativo.

**Teoría No 4.** El proceso de estimulación multisensorial en niños con necesidades educativas especiales asociadas o no a discapacidad en condiciones de distanciamiento social un desafío permanente.

Como se ha podido apreciar a lo largo del decursar histórico-social y en correspondencia con los aportes y estudios precedentes, el proceso de estimulación multisensorial a niños con necesidades educativas especiales asociadas o no a discapacidad en edades tempranas, se ha planteado como una necesidad. El mismo en su generalidad se ha venido desarrollando desde diferentes perspectivas y condiciones, tanto a nivel internacional como nacional. Ello ha permitido compartir y reconocer los valiosos aportes de la metodología de Montessori, seguida por otros autores, sobre los múltiples beneficios que provoca la estimulación multisensorial en edades tempranas para esta población.

Para nadie es un secreto, que mientras más rico sea el caudal de estímulos e información que reciban los niños, siempre y cuando estos sean correctamente organizados y dosificados mayores serán sus posibilidades de compensación y desempeño.

Siguiendo estas ideas la sistematización de las diferentes literaturas y teorías que nos anteceden nos hace converger en tres puntos de gran complejidad:

- ✓ El primero está relacionado con la necesidad de contar con un profesorado capacitado, competente y con habilidades para el manejo de formas apropiadas para el desarrollo de la estimulación multisensorial, según la diversidad de niños que la reciben, que sean además capaces de adaptar los recursos y materiales teniendo en cuenta los requerimientos tanto del niño como de su entorno. Guerrón, JG, (2017). Y sobre todo que puedan aplicar metodologías alternativas

desde la modalidad online considerando las condiciones de distanciamiento social.

- ✓ El segundo punto, devela la necesidad del trabajo en equipo multidisciplinar, estamos convencidos sin lugar a dudas, que una mirada multidisciplinar aportaría grandemente a lograr una selección adecuada de los recursos y materiales didácticos a emplear en las clases con estos niños y por consiguiente facilitaría aprovechar el máximo de potencialidades. Al estimular sus zonas conservadas, desde el diagnóstico e intervención basado en las oportunidades y potencialidades del niño y su entorno y utilizando las actividades lúdicas como alternativa metodológica se contribuirá favorablemente al desarrollo integral del niño.
- ✓ Tercer punto: El distanciamiento social al cual hemos llegado producto del COVID 19, ha provocado disímiles retos para todos, pero su repercusión en el contexto educativo, específicamente en los procesos de atención y estimulación multisensorial en edades tempranas con énfasis en los niños que presentan necesidades educativas especiales, asociadas o no a una discapacidad, ha constituido y seguirá constituyendo un notable desafío.

En resumen, la diversidad presente en estos grupos poblacionales que son altamente vulnerables y muchas veces desprovistos de recursos y atención, requiere entre otros aspectos hoy más que nunca de una proyección e intervención integradora; la misma debe estar fundamentada en un profesorado competente, innovador, creativo, humanistas, capaces de transformar e inundar los espacios vacíos y llenos de distanciamiento social con una Pedagogía comprometida, innovadora, alternativa y humanista.

Se trata por tanto, de llegar a estimular mediante la modalidad online a la diversidad de niños que independientemente de sus condiciones requieren ser atendidos; para ello solo existe un camino: la Investigación, el trabajo en equipo multidisciplinar, que incluya la preparación y participación de toda la comunidad educativa, implicando a los padres de familia y por supuesto contar con el apoyo gubernamental en cuanto a medios, recursos económicos y políticas educativas que favorezcan la inclusión y estimulación multisensorial desde edades tempranas aun en condiciones de distanciamiento social.

### **Conclusiones.**

Después de considerar los diferentes aportes de los autores precedentes se concluye que:

- Las teorías precedentes en torno a los aportes de la Metodología Montessori resaltan su factibilidad, pertinencia y aplicabilidad para la estimulación multisensorial temprana en niños con necesidades educativas especiales, asociadas o no a una discapacidad.
- Su implementación en condiciones de distanciamiento social, constituye un gran desafío, tanto para los entes gubernamentales, educadores como para los padres de familia. Es evidente la necesidad de capacitación y preparación del personal docente y del contexto familiar para su utilización.

- Los modelos educativos que antes de la llegada del COVID 19, eran eminentemente presenciales, se han visto en la necesidad de migrar a la modalidad online y esto por supuesto además de ser un gran reto, implica transformar las formas de intervención, de ahí que se deba trabajar en equipo multidisciplinar, desde la realización del diagnóstico hasta las formas de intervención, a esto se une la necesidad de contar con un profesorado competente, innovador, creativo, humanista, capaces de transformar e inundar los espacios vacíos y llenos de distanciamiento social con una Pedagogía humanista y desarrolladora.
- Finalmente considerar que si bien es cierto que aunque los estudios relacionados con la factibilidad de la Metodología Montessori, en condiciones de distanciamiento social resultan aún insuficientes tanto en el contexto internacional como nacional, sí existen evidencias de algunas investigaciones preliminares en esta línea, tales como: los trabajos de Boillos, (2020), que acentúan desde la Pedagogía de Montessori, Piaget y otros autores la importancia del juego en el hogar, destacando que en tiempos de confinamiento social el juego constituye una alternativa de invaluable valor para garantizar el desarrollo armónico del niño desde edades tempranas con o sin necesidades educativas especiales.

### Referencias Bibliográficas.

- Agudelo, L., Pulgarín, L., & Tabares, C. (2017). *La estimulación sensorial en el desarrollo cognitivo de la primera infancia*. Obtenido de Revista Fuentes. I.S.S.N.: 1575-7072 e-I.S.S.N.: 2172-7775: <https://revistascientificas.us.es/index.php/fuentes/article/download/3011/3340>
- Albornoz, E., & Guzmán, M. (2016). *Desarrollo cognitivo mediante estimulación en niños de 3 años*. Centro Desarrollo Infantil Nuevos Horizontes. Quito, Ecuador. Obtenido de Universidad y Sociedad vol.8 no.4 Cienfuegos sep.-dic: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202016000400025](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000400025)
- Alirio, Á., Africano, B., Febres-Cordero, M., & Carrillo, T. (2016). *Una aproximación a las pedagogías alternativas*. Obtenido de Universidad de los Andes. Mérida, Venezuela. Educere, vol. 20, núm. 66, mayo-agosto, pp. 237-247: <https://www.redalyc.org/pdf/356/35649692005.pdf>
- Amazonaws. (2018). Metodología Montessori. *La importancia de promover la autonomía en los niños de 0 a 5 años*.
- Artola, I., & Coma, T. (2015). *Utilidad de la metodología Montessori en un aula de pedagogía terapéutica*. Obtenido de Educación y Diversidad, 9 (1-2) enero-diciembre, ISSN: 1888-4857, pp. 115-130: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6368523>

- Bermúdez, M., & Mendoza, A. (2008). *La evaluación docente en la pedagogía Montessori: propuesta de un instrumento*. Obtenido de Educación y Educadores, vol. 11, núm. 1, pp. 227-252: <https://www.redalyc.org/pdf/834/83411113.pdf>
- Brunot, S. (2019). *Inclusión de niños de 6 a 7 años con necesidades educativas especiales (discapacidades sensorial, mental e intelectual) en una escuela primaria con Unidad de Servicio de Apoyo a la Educación Regular, en San Luis Potosí, México*. Obtenido de Revista de El Colegio de San Luis. vol.9 no.18 San Luis Potosí ene./abr: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-899X2019000100069](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-899X2019000100069)
- Carbajo, M. (2014). *La sala de estimulación multisensorial*. Obtenido de Universidad de Valladolid: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5084331.pdf>
- Carrión, M., & Santos, O. (2019). *Inclusión educativa de las personas con necesidades educativas especiales permanentes*. Universidad Técnica de Machala. Obtenido de Conrado vol.15 no.68 Cienfuegos jul.-set. 2019 Epub 02-Sep: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1990-86442019000300195](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442019000300195)
- Chavarría, M. (2012). *Historiando a Montessori: desde el feminismo y socialismo utópico hacia su compromiso como pionera del holismo*. Obtenido de Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación", vol. 12, núm. 3, septiembre-noviembre, pp. 1-33: <https://www.redalyc.org/pdf/447/44723985010.pdf>
- Cruz, M., Criollo, M., & Raffo, D. (2017). *Estrategias metodológicas para la enseñanza-aprendizaje con enfoque aprender en libertad*. Obtenido de INNOVA Research Journal, Vol 2, No. 10, 54-69: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6183869.pdf>
- Díaz, C. (2017). *Soporte conceptual para la articulación de la integración sensorial a procesos de rehabilitación del aprendizaje motor desde fisioterapia*. Obtenido de Revista Colombiana de Medicina Física y Rehabilitación: <https://www.revistacmfr.org/index.php/rcmfr/article/view/191/166>
- Díaz, L., & Rodríguez, L. (2016). *Educación inclusiva y diversidad funcional: Conociendo realidades, transformando paradigmas y aportando elementos para la práctica*. Obtenido de Zona Próxima, núm. 24, enero-junio, pp. 43-60: <https://www.redalyc.org/pdf/853/85346806005.pdf>

- Esteves, Z., Garcés, N., Toala, V., & Poveda, E. (2018). *La importancia del uso del material didáctico para la construcción de aprendizajes significativos en la Educación Inicial*. Obtenido de INNOVA Research Journal, Vol 3, No. 6, 168-176.: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6777534.pdf>
- Etchepareborda, M., Abad, L., & Pina, J. (2014). *Estimulación multisensorial*. Obtenido de Revista de neurología, ISSN 0210-0010, Vol. 36, N° Extra 1: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4658350>
- Euan, E., & Echeverría, R. (2016). *Evaluación psicopedagógica de menores con Necesidades Educativas Especiales: Una propuesta metodológica interdisciplinaria*. Obtenido de Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud, vol. 14, núm. 2, julio diciembre, pp. 1103-1117: <http://www.redalyc.org/pdf/773/77346456016.pdf>
- Faryad, Q. (2014). The Montessori paradigm of learning.
- García, A. (2017). *Las necesidades educativas especiales: un lastre conceptual para la inclusión educativa en España*. Obtenido de Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação, vol. 25, núm. 96, julio-septiembre, pp. 721-742: <https://www.redalyc.org/pdf/3995/399552161009.pdf>
- Garza, J. (2015). *El impacto de la estimulación temprana en la primera infancia*. Obtenido de Universidad de Monterrey: [http://bibsrv.udem.edu.mx:8080/e-books/tesis/000044895\\_MED.pdf](http://bibsrv.udem.edu.mx:8080/e-books/tesis/000044895_MED.pdf)
- Gavilanes, P. (2018). El método Montessor para los niños. Obtenido de .
- Gómez, C., & Fenoy, B. (2016). *La sensorialidad como estrategia para la educación patrimonial en el aula de educación infantil*. Obtenido de Universidad de Valladolid. España: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5715293.pdf>
- Gómez, I. (2020). *La metodología multisensorial con alumnos con discapacidad*. Obtenido de Intervención educativa a través de la estimulación: La metodología multisensorial con alumnos con discapacidad | Campuseducacion.com <https://www.campuseducacion.com/blog/revista-digital-docente/la-metodologia-multisensorial-con-alumnos-con-discapacidad/>
- Hainstock, E. (2014). E. . Toronto.
- Hernández, J. (2014). *Influencias italianas en la educación española e iberoamericana*. Obtenido de Colección Studio, n. 1. Serie Educación, n. 1: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=566614>

- Kallio, K. (2014). Método Montessori.
- Kallio, K. (2014). The Montessori method.
- Llancavil, D., & Lagos, L. (2016). *Importancia de la educación inclusiva para el trabajo con niños con talento académico*. Obtenido de Perspectiva Educacional, Formación de Profesores, vol. 55, núm. 1, enero, pp. 168-183: <https://www.redalyc.org/pdf/3333/333343664011.pdf>
- Lozano, D., & Ayala, L. (2018). *Integración sensorial en neurorehabilitación con pacientes de trauma craneoencefálico (TCE) en UCI pediátrica*. Obtenido de Fisioterapeuta Universidad Iberoamericana, fisioGlía 5(2): 35-41: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6397988.pdf>
- Martínez, E. (2018). El aprendizaje infantil para María Montessori. .
- Milena, Q. &. (2016). Aplicación del Método Montessori C. *Método Montessori*: .
- Milena, Q. &. (2016). Aplicación del Método Montessori C. *Método Montessori*.
- Milena, S. Q. (2016). Método Montessori: .
- Molina, T., & Banguero, L. (2008). *Diseño de un espacio sensorial para la estimulación temprana de niños con multidéficit*. Obtenido de Revista Ingeniería Biomédica. ISSN 1909-9762, volumen 2, número 3, enero-junio págs. 40-47: <http://www.scielo.org.co/pdf/rinbi/v2n3/v2n3a07.pdf>
- Molina, Y. (2015). *Necesidades educativas especiales, elementos para una propuesta de inclusión educativa a través de la investigación acción participativa*. Obtenido de El caso de la Escuela México. Estudios Pedagógicos, vol. XLI, pp. 147-167: <https://www.redalyc.org/pdf/1735/173544961010.pdf>
- montessori, F. (2018). El ambiente Montessori. Obtenido de El método Montessori: .
- Morales, J. (2015). *María Montessori y la educación cósmica*. Obtenido de REHMLAC. Revista de Estudios Históricos de la Masonería Latinoamericana y Caribeña. vol. 7, núm. 2, diciembre, pp. 290-326: <https://www.redalyc.org/pdf/3695/369543666025.pdf>
- Pérez, J. (2016). *El método Montessori*. Obtenido de Sociología de la Educación: <http://socioldelaeduc.blogspot.com/2016/02/el-metodo-montessori.html>
- Ruiz, B. (2016). *Aprender sintiendo: un proyecto de educación sensorial basado en la pedagogía Montessori*. Obtenido de Proyecto de intervención educativa: <https://www.ugr.es/~patrimonioeducativo/ambitos/genealogia/Belen%20Ruiz%20Ruiz%20TFG%20Montessori.pdf>

- Sánchez, S. (2017). María Montessori . *La pedagogía de la responsabilidad y la autoformación*.
- Santerini, M. (2013). *Grandes de la educación. María Montessori*. Obtenido de Revista Padres y Maestros / Journal of Parents and Teachers, ISSN 0210-4679, ISSN-e 2255-1042, N°. 349: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4139438>
- Santiesteban, I., Barba, J., & Fernández, D. (2017). *Inclusión de estudiantes con necesidades educativas especiales en la universidad técnica del norte del Ecuador. diagnóstico*. Obtenido de Revista Universidad y Sociedad. vol.9 no.3 Cienfuegos jul.-set: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202017000300025](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202017000300025)
- Sevilla, D., Martín, M., & Jenaro, C. (2017). *Percepciones sobre la educación inclusiva: la visión de quienes se forman para docentes*. Obtenido de CPU-e, Revista de Investigación Educativa, núm. 25, julio-diciembre, pp. 83-113: <https://www.redalyc.org/pdf/2831/283152311005.pdf>
- Úbeda, A. (2016). *Enseñanza al alumnado de primaria que presenta un trastorno del déficit de atención con hiperactividad a través de la metodología Montessori*. Obtenido de 3C Empresa (Edición núm. 25) Vol.5 – N° 1: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5366169.pdf>
- UNESCO. (s.f.). Recuperado el 3 de FEBRERO de 2019, de <http://www.unesco.org/new/en/social-and-human-sciences/themes/urban-development/migrants-inclusion-in-cities/good-practices/social-inclusion/>
- UNESCO.CL. (s.f). *UNESCO.CL*. Obtenido de <http://www.unesco.cl/necesidades-educativas-especiales/>
- Vanegas, L., Vanegas, C., Ospina, O., & Restrepo, P. (2016). *Entre la discapacidad y los estilos de aprendizaje: múltiples significados frente a la diversidad de capacidades*. Obtenido de Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia), vol. 12, núm. 1, enero-junio, pp. 107-131: <https://www.redalyc.org/pdf/1341/134149742007.pdf>

**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

Sailema Torres, Ángel A., Acosta Bones, S. B., Zapata Mocha, E. G., & Estupiñan Guamani, M. A. (2021). Estimulación multisensorial temprana desde la metodología Montessori: Reflexiones para su aplicación en condiciones de distanciamiento social . ConcienciaDigital, 4(1), 79-105. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i1.1529>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente refleja 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 de la Integral Térmica como herramienta de control bioclimático y de modelamiento ambiental en el cultivo de tuna (*Opuntia Ficus-indica*)



*Application of Thermal Integral as a tool for bioclimatic control and environmental modeling in the cultivation of prickly pear (Opuntia Ficus-indica)*

Hernán Chamorro Sevilla.<sup>1</sup>, Julia Desiree Velasteguí Cáceres.<sup>2</sup>

Recibido: 21-10-2020 / Revisado: 22-11-2020 / Aceptado: 12-12-2020/ Publicado: 02-01-2021

## Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i1.1537>

**Introduction.** In this work, the values of the daily accumulated grades of the experimental plot of prickly pear (*Opuntia ficus-indica*), installed in the Tunshi Experimental Center of the Higher Polytechnic School of Chimborazo (ESPOCH), are evaluated to improve prickly pear crops located in the Chingazo community of the Guano parish of the Guano Canton, Chimborazo Province, Ecuador. **Objective.** With the meteorological data acquired from the MERRA2 / GEOS 5.12.4 satellite, the phenological process of the experimental plot was carried out, calculating GDD, GDA and a projection of the Accumulated Degrees of Maturity (GMA). **Methodology.** To obtain the thermal summation, the mathematical model of the thermal integral was used, which allowed calculating the daily degree-days using satellite meteorological data; From which the daily maximum and minimum temperature data was used as input. Results. Approximate and referential data were obtained in the plot of the Tunshi experimental center of ESPOCH, with the indices of: GDD = 9.1° C; GDA = 271° C in a month; GDA = 1,856.5° C in six months; GDA = 3,744.4° C in one year and GMA = 9,357.3° C accumulated since July 26, 2018, when the experimental plot was replanted

<sup>1</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador. [hernan.chamorro@epoch.edu.ec](mailto:hernan.chamorro@epoch.edu.ec), <https://orcid.org/0000-0002-8531-7116>

<sup>2</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador. [julia.velastegui@epoch.edu.ec](mailto:julia.velastegui@epoch.edu.ec), <https://orcid.org/0000-0002-6825-0853>

until December 31, 2020. **Conclusion.** The index of degrees accumulated both daily, monthly, semester and annually, show that the sector of the community of Chingazo is highly suitable since the prickly pear grows in minimum temperatures of  $-16^{\circ}\text{C}$  to  $32^{\circ}\text{C}$  in hot places.

**Keywords:** Tuna (*Opuntia ficus-índica*); GDD; GDA; GMA; NASA Power Project; Environmental Modeling, Geographic Information Technologies.

### Resumen.

**Introducción.** En este trabajo se evalúa los valores de los grados acumulados diarios de la parcela experimental de tuna (*Opuntia ficus-índica*), instalada en el Centro Experimental Tunshi de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), para mejorar en los cultivos de tuna ubicados en la comunidad Chingazo de la parroquia Guano del Cantón Guano, Provincia de Chimborazo, Ecuador. **Objetivo.** Con los datos meteorológicos adquiridos del satélite MERRA2/GEOS 5.12.4 se realizó el proceso fenológico de la parcela experimental calculando de GDD, GDA y una proyección de los Grados de Madurez Acumulados (GMA). **Metodología.** Para obtener la sumatoria térmica, se utilizó el modelo matemático de la integral térmica que permitió calcular los Grados-día diarios utilizando los datos meteorológicos satelitales; del cual se utilizó como insumo los datos de temperatura máxima y mínima diaria. **Resultados.** Se obtuvieron datos aproximados y referenciales en la parcela del centro experimental Tunshi de la ESPOCH, de los índices de: GDD =  $9.1^{\circ}\text{C}$ ; GDA =  $271^{\circ}\text{C}$  en un mes; GDA =  $1,856.5^{\circ}\text{C}$  en seis meses; GDA =  $3,744.4^{\circ}\text{C}$  en un año y GMA =  $9,357.3^{\circ}\text{C}$  acumulados desde el 26 de julio del 2018 que fue replantada la parcela experimental hasta el 31 de diciembre del 2020. **Conclusión.** El índice de los grados acumulados tanto diarios, mensuales, semestrales y anuales, muestran que el sector de la comunidad de Chingazo es altamente apto ya que la tuna se desarrolla en temperaturas mínimas de hasta  $-16^{\circ}\text{C}$  hasta  $32^{\circ}\text{C}$  en lugares calientes.

**Palabras claves:** Tuna (*Opuntia ficus-índica*); GDD; GDA; GMA; NASA Power Project, Modelación Ambiental, Tecnologías de Información Geográfica.

### Introducción.

El cultivo de la tuna, es una de las actividades que se viene desarrollando desde épocas prehispánicas (hace 8000 años; Bravo 1991), convirtiéndose en los lugares en donde se desarrolla en el de mayor importancia alimenticia por sus diversas utilidades. Es llamada tuna (*Opuntia ficus-indica*) a la planta y al fruto (Microenprendimientos, s/f).

A la llegada de los españoles al mar Caribe a lo que hoy se conoce como Haití y República Dominicana, los nativos les mostraron unos frutos de color rojo de tuna que se deriva de la palabra *tun* en la lengua nativa. Desde entonces los conquistadores comenzaron a consumir

los frutos de nopal. El primer autor que descubrió es Oviedo y Valdés quien describió el fruto y la planta (FAO, 2018).

En la actualidad los nopales son parte del entorno natural y de los sistemas agrícolas y son consideradas las cactáceas de mayor valor económico en el mundo. Es cultivada en América, África, Asia, Europa y Oceanía. En el caso de América se encuentra desde Canadá hasta la Patagonia, Argentina desde el nivel del mar hasta los 5100 metros de altitud como es el caso del Perú (FAO, 2018).

La tuna en el Ecuador es cultivada cuatro variedades que son la tuna amarilla sin espina, la amarilla con espina, la blanca y la silvestre, con mayor arraigo en las provincias de Imbabura, Loja, Santa Elena y Tungurahua, aproximadamente en unas 180 hectáreas (MAG, 2017).

En el cantón Guano, en la provincia de Chimborazo, se cultiva la tuna blanca y amarilla, aunque en menor proporción y que es distribuida localmente, alrededor de 600 agricultores agrupados en la Asociación de Granjero Guaneño que adquieren la tuna para procesar y transformar en tónicos medicinales, mermeladas, champús y vinos en su propia planta procesadora (Maggi, 2017).

La tuna se considera una planta arbustiva perenne que alcanza una altura de 5 metros de altura y de 3 a 4 metros de diámetro de copa. Tiene una raíz fibrosa, cilíndrica y de rápido crecimiento, su tallo es muy ramificado. Las pencas pueden tener un color verde claro o verde gris, su fruto de forma redonda de consistencia carnosa y jugosa de pulpa dulce aromática con textura firme, arenosa y su color varía dependiendo del tipo (Salas, 2020).

Esta planta cumple con todos los requerimientos para ser considerada un cultivo energético, por tener un mecanismo fotosintético en la cual las plantas abren sus estomas para captar el CO<sub>2</sub> en la noche conocido como metabolismo del ácido crassuláceo (CAM); esto es cuando las temperaturas son bajas y la humedad es más alta del día, esto reduce la pérdida de agua y ofrece más posibilidades de producción de biomasa (Falasca, Bernabé y Lamas, 2011).

Las mejores condiciones para el cultivo de tuna son las zonas áridas con temperatura promedio de 16 a 26 °C, tener una alta luminosidad y una humedad relativa de 55 a 85%. La altitud más adecuada es de 800 a 2,500 msnm. Las características del suelo donde se desarrollan son arenosos-calcareos, sueltos, fértiles, poco profundos y con un pH poco alcalino (Salas, 2020).

Sin embargo, las bajas temperaturas afectan al cultivo, por lo que su tolerancia a temperaturas mínimas está en el orden de 0° a 10°C, aunque ciertas variedades pueden soportar temperaturas bajas de hasta 16°C bajo cero (Ecured, 2018).

Como se conoce la fenología de las plantas depende de la temperatura, insolación y humedad en todos sus fenómenos biológicos que son indispensables conocer e identificar para la toma de decisiones, empezando por la brotación de yemas, inflorescencia y la maduración de los frutos (Amaya, 2014).

Para identificar las accesiones y variedades es el color del fruto, tanto interno como externo. Aunque el color del fruto es dinámico y cambiante con la etapa de la madurez, en tanto que el color de pulpa cambia también con la madurez, por lo que la exploración debe ser guiada por un experto (FAO, 2018).

El período de desarrollo de la flor, desde el brote hasta la madurez es de aproximadamente de 25 a 37 días. Mientras que el desarrollo varía según las condiciones climáticas en especial con la temperatura desde 59 a 150 días (Brustch 1979, Nerd et al. 1990, Pimienta-Barrios 1990, Inglese & Barbera 1992, Kuti 1992, Nieddu & Spano 1992) (Microemprendimientos, s/f).

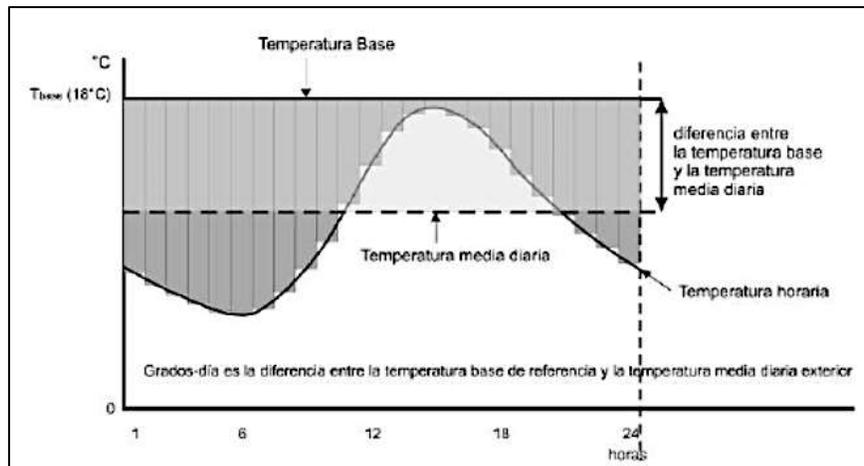
Por otro lado, las características de la atmósfera y los factores influyentes en el clima y los fenómenos atmosféricos, tienen gran importancia una vez detectados por el satélite para su posterior análisis, mejorando los mapas del tiempo aproximadamente desde los años 60 (Izquierdo y Pueyo, 1991).

Los satélites meteorológicos, pueden observar áreas de los continentes y de los océanos de los cuales se tiene poca información, obteniendo datos sobre nubes, temperatura y humedad del aire, viento, temperatura del suelo y del mar, corrientes marinas, inestabilidad atmosférica y precipitaciones que son elementos asociados con el pronóstico del tiempo (Renom, 2011). La información meteorológica, permite la localización y seguimiento de ciclones tropicales o de tormentas, evaluación de áreas con probabilidad de inundaciones o áreas inundadas, determinar áreas con riesgo de incendios, evaluación de cosechas, contaminación del aire o agua o temas relacionados (Renom, 2011).

La *Nasa Power* es un proyecto de las ciencias aplicadas, que proporciona información solar y meteorológica del mundo para apoyar la energía renovable, la eficiencia energética y las necesidades agrícolas, a través de su programa de investigación en Ciencias de la Tierra proporciona datos importantes para el estudio del clima y procesos climáticos. Los mismos que son estimaciones climatológicas promedio a largo plazo (NASA, 2019).

Además, los valores promedios diarios lo suficientemente precisos tanto meteorológicos como solares en formato de series de tiempo, basados en modelos y satélites en regiones donde las mediciones de superficie son escasos o inexistentes (NASA, 2019).

Uno de los modelos matemáticos que se utiliza para determinar los grados de temperatura acumulados diarios por cada planta es la integral térmica que es un parámetro importante para la definición de las estrategias de diseño, los requerimientos de climatización ya sea natural o artificial. Básicamente los Grados-día Diarios (GDD), no es otra cosa que la diferencia entre la temperatura base de referencia y la temperatura media diaria exterior (Fuentes-Freixanet, 2010).



**Figura 1.** Esquema de la definición Grado-día  
**Fuente:** Fuentes-Freixanet (2010).

Los Grados-hora Diarios (GHD) son las diferencias acumuladas de la temperatura hora a hora y a lo largo de todo el día; pero si estos datos se dividen para 24 horas se obtendrán los GDD. Ver *Figura 1*.

Fuentes-Freixanet (2010), define que los Grados-día son los requerimientos acumulados en cierto período de tiempo (mensual, semanal, diario u horario) de calentamiento o enfriamiento necesarios para alcanzar la zona óptima. Si se habla de GDD específicamente es e déficit o superávit acumulado de los 365 días del año y viene dada por la fórmula:

$$GD = \sum_1^{365} (T - T_{base})$$

donde:  
 GD = Grados-Día (°C)  
 T<sub>base</sub> = Temperatura base (límite de referencia, inferior o superior de confort (°C)  
 T = Temperatura media diaria (°C)

Por la variación diaria de las temperaturas horarias, generalmente, de manera simplificada se emplean los Grados-día mensuales; esto es las diferencias entre la temperatura base de

referencia y la temperatura media diaria acumulada durante el mes, con la siguiente ecuación: (Fuentes-Freixanet, 2010).

$$GD = \sum_1^n (T - T_{base})$$

donde:  
n = número de días del mes

Si no se tiene la información diaria se puede usar los datos mensuales de temperatura multiplicados por el número de días del mes, que representan los datos promedio de todos los días del mes (Fuentes-Freixanet, 2010).

$$GD = n \cdot (T_{mensual} - T_{base})$$

Para realizar un análisis de mayor precisión, se puede hacer de manera horaria en Grados-hora; esto es de manera acumulada anual (de 1 a 8,760 horas) o mensual (de 1 a 24 horas), para lo cual se utiliza la fórmula: (Fuentes-Freixanet, 2010).

$$Gh = \sum_1^{8,760} (T_{horaria} - T_{base})$$

O comúnmente:

$$Gh = GD \times 24$$

donde:  
Gh = Grados-hora (°C)  
T<sub>base</sub> = Temperatura base (límite de referencia, inferior o superior de confort (°C))  
T<sub>horaria</sub> = Temperatura horaria (°C)

Los Grados Días Acumulados (GDA) se obtiene de la suma entre la temperatura máxima y temperatura mínima, dividiendo para 2 y cuyo resultado se resta la temperatura base. Como muestra la formula a continuación (Velásquez, Rosales, Rodríguez y Salas, 2015).

$$GDA = \sum_1^n \left( \frac{T_{max} + T_{min}}{2} \right) - T_b$$

donde:  
T<sub>max</sub> = Temperatura Máxima  
T<sub>min</sub> = Temperatura Mínima  
T<sub>b</sub> = Temperatura base

Los Grados de Madurez Acumuladas (GMA), es el índice más usado para la cosecha de frutos, pero debe diferenciarse la madurez fisiológica de la madurez comercial. La primera es aquella que se alcanza luego que se ha completado el desarrollo mientras que la segunda se refiere al estado en el cual es requerido por el mercado (López, 2003).

El GMA se obtuvo aplicando la Integral Térmica y es la suma de los GDA desde la fecha de la siembra hasta llegar al valor de la madurez fisiológica del cultivo, y se calcula con la fórmula:

$$Integral\ Termica = \sum_{k=siembra}^{maduracion} (T_k - T_b) : T_k \geq T_b$$

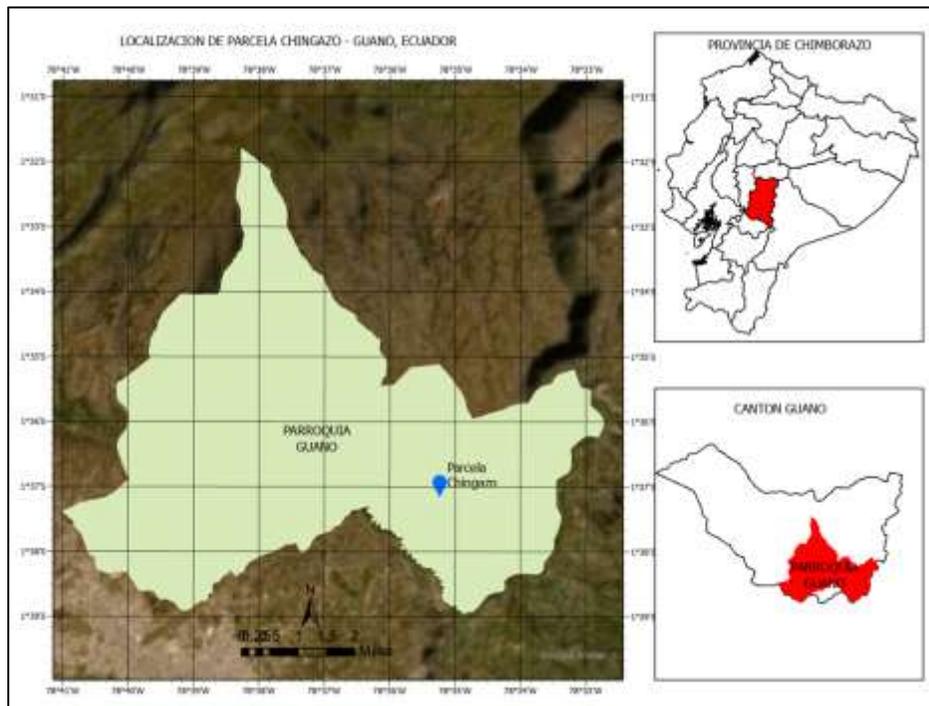
donde:

$T_k$  = Temperatura promedio  
 $T_b$  = Temperatura base

La poca información técnica disponible sobre los datos fenológicos de la tuna en el sector de Chingazo del cantón Guano de la provincia de Chimborazo, son las razones que sustentan el desarrollo de la presente investigación, razón por la cual se plantearon como objetivos en primer lugar la necesidad de adquirir los datos meteorológicos satelitales y en segundo lugar calcular el proceso fenológico de la parcela experimental, el cálculo de GDD, GDA, la proyección de los Grados de Madurez Acumulados (GMA) y la generación de estrategias de manejo técnico que orienten la etapa fenológica de la tuna en el sector antes mencionado.

### Metodología.

En este estudio se analiza el comportamiento diario en el crecimiento de la tuna en el sector de “Chingazo”, situado en la parroquia Guano del cantón Guano, cuyas coordenadas cubre el área ubicada a 1°37'10" S 78°35'14" O, 2666 metros sobre el nivel del mar. cerca de la Ciudad de Riobamba se encuentra la parcela en la comunidad Chingazo del cantón Guano de la provincia de Chimborazo, como muestra la *Figura 2*. a partir de los datos meteorológicos de la temperatura que se obtuvo del proyecto *Power* de la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA, por sus siglas en inglés) (<https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>), dicha información se encuentra en formato de archivo separado por comas (csv), que fue importado a la hoja electrónica para realizar los cálculos de los índices del GDD, GDA y GMA; aplicando el método matemático de la integral térmica y utilizando las temperaturas máxima y mínima diarias registradas de la zona de interés desde el 26 de julio del 2018, fecha en la que se trasplantó en la parcela experimental en el Centro Experimental Tunshi de la ESPOCH.



**Figura 2.** Ubicación de la comunidad Chingazo

**Fuente:** Elaboración propia

La siembra de la parcela experimental en el Centro Experimental Tunshi, como se indicó antes, se realizó el 26 de julio del 2018 con plantas adquiridas, tratadas y codificadas antes del trasplante, de la cual se sacaron los datos para este estudio. Como muestra la *figura 3*.



**Figura 3.** Trasplante de plantas madre en el Centro Experimental Tunshi

**Fuente:** Elaboración propia

Los GDD o sumatoria térmica fue calculada por el método de Arnold (1960), en el cual los datos de la temperatura fueron extraídos del satélite MERRA2/GEOS 5.12.4 que pertenecen al proyecto *Power* de la NASA y que proporcionan datos de temperaturas, radiación solar y precipitación.

Para el cálculo de los GDD mensuales se tomó la temperatura máxima (T2M\_MAX) y la temperatura mínima (T2M\_MIN) registradas en el área de estudio, como primer paso se procedió a sacar el promedio de las 2 temperaturas representadas en la fórmula como ( $T_k$ ) a cuyo resultado se le resta la temperatura base ( $T_b$ ), finalmente, se suma los valores de 30 días. Como muestra la formula:

$$GDD = \sum_{1}^{30} (T_k - T_b)$$

Este resultado corresponde a los grados del primer mes acumulados por la planta de tuna, este cálculo se realizó mes a mes durante el período establecido para esta investigación. Para los valores de GDA se tomaron los valores acumulados del GDD para establecer la madurez fisiológica tomando en consideración la fecha inicial el trasplante y como fecha final el día 201 que corresponde a julio del 2019, utilizando la formula:

$$GDA = \sum_{1}^{365} \left( \frac{T_{max} + T_{min}}{2} \right) - T_b$$

Una vez procesados los datos y con la ayuda de una hoja electrónica, y aplicando las formulas mencionadas anteriormente para obtener los índices de GDD y GDA que determinaron los grados acumulados de la tuna en la parcela, se procedió a sumar los grados acumulados hasta el 31 de diciembre dl 2020. Posteriormente, se analizó la acumulación de grados de la planta en las condiciones climáticas de la zona en la que se encuentra la parcela experimental.

## Resultados.

Para la siembra de las plantas madres de tuna, se adquirieron 1,500 plantas de tunas de las tres variedades (blanca, amarilla y roja), las mismas que fueron trasplantadas el 26 de julio del 2018, a una distancia de siembra de 2 metros por fila y 2 metros por hilera.

Antes de ser trasplantadas los cladodios (orejas) fueron desinfectados con fungicida (caldo bordelés) más aceite agrícola.

Se realizó una codificación de las plantas, las mismas que se encuentran detalladas en un plano, cada planta posee un código, por ejemplo 3.25, lo que significa que la planta pertenece a la fila tres y la planta número 25; es decir antes del punto me indica el número de fila y

luego del punto el número de planta. La codificación anteriormente detalla permitió ingresar a una base de datos iniciales tanto fenológicos como biométricos durante la etapa de investigación. En la *tabla 2*. Se encuentra los cálculos realizados del promedio de las temperaturas, la temperatura base (T\_BASE) que corresponde a la temperatura más baja registrada en la zona y el cálculo del GDD.

| LAT      | LON        | YEAR | DOY | T2M_MAX | T2M_MIN | PROM | T BASE | GDD  |
|----------|------------|------|-----|---------|---------|------|--------|------|
| -175.039 | -7.862.849 | 2018 | 206 | 15,14   | 6,23    | 10,7 | 1,56   | 9,1  |
| -175.039 | -7.862.849 | 2018 | 207 | 15,9    | 6,34    | 11,1 | 1,56   | 9,6  |
| -175.039 | -7.862.849 | 2018 | 208 | 15,46   | 6,28    | 10,9 | 1,56   | 9,3  |
| -175.039 | -7.862.849 | 2018 | 209 | 16,12   | 4,79    | 10,5 | 1,56   | 8,9  |
| -175.039 | -7.862.849 | 2018 | 210 | 15,75   | 4,43    | 10,1 | 1,56   | 8,5  |
| -175.039 | -7.862.849 | 2018 | 211 | 16,25   | 6,27    | 11,3 | 1,56   | 9,7  |
| -175.039 | -7.862.849 | 2018 | 212 | 13,91   | 5,28    | 9,6  | 1,56   | 8,0  |
| -175.039 | -7.862.849 | 2018 | 213 | 15,27   | 6,55    | 10,9 | 1,56   | 9,4  |
| -175.039 | -7.862.849 | 2018 | 214 | 15,95   | 6,84    | 11,4 | 1,56   | 9,8  |
| -175.039 | -7.862.849 | 2018 | 215 | 16,16   | 3,48    | 9,8  | 1,56   | 8,3  |
| -175.039 | -7.862.849 | 2018 | 216 | 14,95   | 5,43    | 10,2 | 1,56   | 8,6  |
| -175.039 | -7.862.849 | 2018 | 217 | 17      | 5,72    | 11,4 | 1,56   | 9,8  |
| -175.039 | -7.862.849 | 2018 | 218 | 17,17   | 6,36    | 11,8 | 1,56   | 10,2 |
| -175.039 | -7.862.849 | 2018 | 219 | 16,48   | 7,48    | 12,0 | 1,56   | 10,4 |
| -175.039 | -7.862.849 | 2018 | 220 | 15,92   | 7,17    | 11,5 | 1,56   | 10,0 |
| -175.039 | -7.862.849 | 2018 | 221 | 13,95   | 6,29    | 10,1 | 1,56   | 8,6  |
| -175.039 | -7.862.849 | 2018 | 222 | 12,73   | 4,25    | 8,5  | 1,56   | 6,9  |
| -175.039 | -7.862.849 | 2018 | 223 | 15,34   | 4,85    | 10,1 | 1,56   | 8,5  |
| -175.039 | -7.862.849 | 2018 | 224 | 15,09   | 5,1     | 10,1 | 1,56   | 8,5  |
| -175.039 | -7.862.849 | 2018 | 225 | 16,29   | 4,35    | 10,3 | 1,56   | 8,8  |
| -175.039 | -7.862.849 | 2018 | 226 | 15,76   | 4,09    | 9,9  | 1,56   | 8,4  |
| -175.039 | -7.862.849 | 2018 | 227 | 15,95   | 5,37    | 10,7 | 1,56   | 9,1  |
| -175.039 | -7.862.849 | 2018 | 228 | 15,27   | 6,3     | 10,8 | 1,56   | 9,2  |
| -175.039 | -7.862.849 | 2018 | 229 | 14,74   | 6,13    | 10,4 | 1,56   | 8,9  |
| -175.039 | -7.862.849 | 2018 | 230 | 16,69   | 5,81    | 11,3 | 1,56   | 9,7  |
| -175.039 | -7.862.849 | 2018 | 231 | 16,82   | 3,42    | 10,1 | 1,56   | 8,6  |
| -175.039 | -7.862.849 | 2018 | 232 | 15,75   | 4,78    | 10,3 | 1,56   | 8,7  |
| -175.039 | -7.862.849 | 2018 | 233 | 15,8    | 6,46    | 11,1 | 1,56   | 9,6  |
| -175.039 | -7.862.849 | 2018 | 234 | 15      | 5,74    | 10,4 | 1,56   | 8,8  |
| -175.039 | -7.862.849 | 2018 | 235 | 16,76   | 4,75    | 10,8 | 1,56   | 9,2  |

**Tabla 1.** Muestra del Cálculo del GDD

**Fuente:** Elaboración propia

Aplicando la fórmula a los datos de la *tabla 1*. Se obtiene el siguiente resultado:

$$GD = \sum_1^{30} (T_k - T_b) = 271.1^\circ \text{C}$$

El valor de 271. 1° C corresponde al primer mes acumulado por la planta de tuna, este cálculo se puede realizar mes a mes para llevar un control de los grados acumulados. A continuación, en la *tabla 1*, se muestra un resumen de los cálculos diario, mensual y anual de este índice.

| GDA   | Diario | Mensual | semestral | Anual   |
|-------|--------|---------|-----------|---------|
| Valor | 9.1    | 271.1   | 1,856.5   | 3,744.4 |

**Tabla 1.** Valores de GDD

**Fuente:** Elaboración propia

Una vez procesados los datos y con la ayuda de una hoja electrónica, y aplicando las formulas mencionadas anteriormente para obtener los índices de GDD y GDA que determinaron los grados acumulados de la tuna en la parcela, se procedió a sumar los grados acumulados hasta el 31 de diciembre dl 2020, dando como resultado un valor de 9,357.3 ° C. Posteriormente, se analizó el crecimiento de la planta en las condiciones climáticas de la zona en la que se encuentra la parcela experimental; esto permite tomar decisiones en implementar un sistema de riego.

Para los valores de GDA se tomaron los valores acumulados del GDD para establecer la madurez fisiológica tomando en consideración la fecha inicial el trasplante y como fecha final el día 201 que corresponde a julio del 2019, utilizando la formula:

$$GDA = \sum_1^{365} \left( \frac{T_{max} + T_{min}}{2} \right) - T_b = 3,744.4^\circ \text{C}$$

Esto implica que la tuna durante un año con las temperaturas máximas y mínimas registradas en la zona ha acumulado 3,744.4 ° C.

En este caso el  $\left( \frac{T_{max} + T_{min}}{2} \right)$  es promedio de las temperaturas máxima y mínima y el  $T_b$  es la temperatura base; por lo tanto, el GDA es el valor en grados de temperatura que acumula diariamente la planta de tuna. A continuación, se visualiza en la *tabla 2*. un ejemplo de los valores de grados diarios acumulados.

| GDD  | T BASE | GDA  |
|------|--------|------|
| 10,7 | 1,56   | 9,1  |
| 11,1 | 1,56   | 9,6  |
| 10,9 | 1,56   | 9,3  |
| 10,5 | 1,56   | 8,9  |
| 10,1 | 1,56   | 8,5  |
| 11,3 | 1,56   | 9,7  |
| 9,6  | 1,56   | 8,0  |
| 10,9 | 1,56   | 9,4  |
| 11,4 | 1,56   | 9,8  |
| 9,8  | 1,56   | 8,3  |
| 10,2 | 1,56   | 8,6  |
| 11,4 | 1,56   | 9,8  |
| 11,8 | 1,56   | 10,2 |
| 12,0 | 1,56   | 10,4 |
| 11,5 | 1,56   | 10,0 |
| 10,1 | 1,56   | 8,6  |
| 8,5  | 1,56   | 6,9  |
| 10,1 | 1,56   | 8,5  |
| 10,1 | 1,56   | 8,5  |
| 10,3 | 1,56   | 8,8  |

**Tabla 2.** Muestra del cálculo de GDA

**Fuente:** Elaboración propia.

El GMA acumulado desde el 26 de julio de 2018 hasta el 31 de diciembre de 2020 se obtiene sumando los valores de GDA, dando el valor de 9,357.3°C.

### Conclusiones.

- Los valores obtenidos en esta investigación son referenciales y aproximados porque dependen de la temperatura captada por el satélite, pero que pueden ayudar en el incremento de la producción de tuna de los agricultores del sector de Chingazo, implementando un sistema de riego de agua por goteo.
- El índice de los grados acumulados tanto diarios, mensuales, semestrales y anuales, muestran que el sector de la comunidad de Chingazo es altamente apta ya que la tuna se desarrolla en temperaturas mínimas de hasta -16°C hasta 32°C en lugares calientes.
- La variedad cultivada en la zona es adaptable a temperaturas de hasta 0°C hasta los 26°C y en la temperatura mínima registrada por el satélite en la zona es de 1.56°C lo cual implica que durante todo el ciclo investigado la tuna ha adquirido Grados-día.
- Para obtener valores más exactos de los Grados-día y Grados-día acumulados de la tuna, es recomendable utilizar datos recolectados por alguna estación metereológica

terrestre cercana. Las 1,500 muestras han sido cultivadas en una parcela de en un área de 0.8 hectáreas para realizar un seguimiento minucioso del crecimiento y los Grados Diarios Acumulados en función del tiempo.

- Desde el 26 de julio del 2018 hasta la fecha actual, en la parcela experimental Tunshi de la ESPOCH han crecido las hojas de la tuna, pero aún no se tiene brote de frutos. Es importante mencionar también que está implementado un sistema de riego de agua por goteo.

### Referencias bibliográficas.

Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio – NASA, (2019). Power Data Methodology. Recuperado desde: <https://power.larc.nasa.gov/docs/methodology/>

Amaya, J. (2014). El cultivo de tuna (*Opuntia ficus indica*). Recuperado desde: <https://es2.slideshare.net/pedrogutierrez758399/manual-tecnico-de-tuna>

Arnold, C. 1960. Maximun-minimum temperatures as a basis for computing heat units. Journal of the American Society for Horticultural Sciences, Alexandria 76:682-692.

Domínguez, J. A. Z., Covarrubias, J. M., Zegbe-Domínguez, J. A., & Mena-Covarrubias, J. Modificación de la floración, maduración y época de cosecha del nopal tunero (*Opuntia* spp.).

Ecured. (2018). Nopal. Recuperado desde: <https://www.ecured.cu/Nopal#:~:text=El%20nopal%20se%20desarrolla%20bien,ataque%20de%20plagas%20y%20enfermedades.> O <https://www.ecured.cu/index.php?title=Nopal&oldid=3038011>

Falasca, S., Bernabé, M. A., & Lamas, C. (2011). Aptitud agroclimática de áreas áridas y semiáridas de Argentina para el cultivo de tuna (*Opuntia ficus indica*) como fuente de bioetanol. Quebracho-Revista de Ciencias Forestales, 19(1-2), 66-74. Recuperado desde: <https://www.redalyc.org/pdf/481/48122207007.pdf>

Fuentes-Freixanet, V. (2010). Grados-Día como herramienta de control bioclimático. Recuperado desde: [https://www.researchgate.net/publication/280949538\\_Grados-Dia\\_como\\_herramienta\\_de\\_control\\_bioclimatico](https://www.researchgate.net/publication/280949538_Grados-Dia_como_herramienta_de_control_bioclimatico)

Izquierdo, L., Pueyo, L. (1991). Satélites Metereológicos. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2773793.pdf>

López, A. (2003). Manual Para la Preparación y Venta de Frutas y Hortalizas. Recuperado desde: <http://www.fao.org/3/Y4893S/y4893s04.htm>

- Maggi, E. (2017). La tuna genera recursos a 600 campesinos de Guano. Recuperado de: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/regional/1/la-tuna-genera-recursos-a-600-campesinos-de-guano>
- MAG-Ministerio Agricultura y Ganadería. (2017). La producción de tuna, una actividad rentable. Recuperado de: <https://www.agricultura.gob.ec/la-produccion-de-tuna-una-actividad-rentable/>
- Microemprendimientos. (s/f). recuperado de :  
[http://www.agrobit.com/Documentos/I\\_1\\_7\\_Cultivos/339\\_mi000001tu\[1\].htm](http://www.agrobit.com/Documentos/I_1_7_Cultivos/339_mi000001tu[1].htm)
- Renom, M. (2011). Satélites metereológicos. Recuperado de:  
<http://meteo.fisica.edu.uy/Materias/TICA/SatMeteoapuntes.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en Inglés). (2018). Ecología del cultivo, manejo y usos del nopal. pp. 2-12. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/i7628es/I7628ES.pdf>
- Salas, D. (2020). Proyectos peruanos – Cultivo de tuna. Recuperado desde:  
[https://proyectosperuanos.com/siembra\\_y\\_cultivo\\_de\\_tunas/](https://proyectosperuanos.com/siembra_y_cultivo_de_tunas/)
- Velázquez, J., Rosales, A., Rodríguez, H., & Salas, R. (2015). Determinación de las etapas de inicio de macollamiento, inicio de primordio, floración y madurez en la planta de arroz, con el sistema s, v y r correlacionado con la sumatoria térmica. *Agronomía Costarricense*, 39(2), 121-130. Recuperado desde:  
[http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0377-94242015000200121&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-94242015000200121&lng=en&tlng=es)

**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

Chamorro Sevilla, H., & Velasteguí Cáceres, J. D. (2021). Aplicación de la Integral Térmica como herramienta de control bioclimático y de modelamiento ambiental en el cultivo de tuna (Opuntia Ficus-indica). ConcienciaDigital, 4(1), 106-120. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i1.1537>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente refleja 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**.



# Perspectivas de aplicación e investigación en Software Defined Networking SDN



## *Application and research perspectives in software defined networking SDN*

Miguel Fabricio Bone Andrade<sup>1</sup>, Jaime Darío Rodríguez Vizuete<sup>2</sup>, Sandra María Sosa Calero<sup>3</sup>, & Luis Alfonso Núñez Freire<sup>4</sup>

Recibido: 22-10-2020 / Revisado: 23-10-2020 / Aceptado: 13-12-2020/ Publicado: 02-01-2021

### Abstract.

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i1.1538>

**Introduction:** The infrastructure of communications networks have evolved to become the support of companies, currently there is an increase in companies of companies that take greater importance on technology, currently there is an increase in companies of companies that take greater importance on technology, as well as telecommunications are a fundamental part of the growth of companies worldwide and economic development. For this reason, there are great efforts for research into new communications network hardware and software technologies. **Objective:** the objective of the research is to answer the questions: What are the perspectives of research in SDN? What are the prospects for SDN applications. **Method:** A 3-stage process is planned: Theoretical analysis: detailed information gathering, to conceptualize SDN, application perspectives and research in SDN. Analysis of research perspectives in SDN. And it established the prospects for SDN applications. **Result:** Several perspectives on SDN research lines are presented, the most important

<sup>1</sup> Universidad Técnica Luis Vargas Torres Sede Santo Domingo de los Tsáchilas, Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información, Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. miguel.bone@utelvt.edu.ec <https://orcid.org/0000-0002-8635-1869>

<sup>2</sup> Universidad Técnica Luis Vargas Torres Sede Santo Domingo de los Tsáchilas, Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información, Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. jaime.rodriguez.vizuete@utelvt.edu.ec <https://orcid.org/0000-0003-1397-718X>

<sup>3</sup> Universidad Técnica Luis Vargas Torres Sede Santo Domingo de los Tsáchilas, Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información, Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. sandra.sosa.calero@utelvt.edu.ec <https://orcid.org/0000-0002-9568-1907>

<sup>4</sup> Universidad Técnica Luis Vargas Torres Sede Santo Domingo de los Tsáchilas, Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería en Tecnologías de la Información, Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. luis.nunez@utelvt.edu.ec <https://orcid.org/0000-0001-9759-2003>

of which are the quality of service, the management and automation of the network, the virtualization of the network and the means of simulation of the SDN networks. And within the perspectives of SDN applications, cybersecurity applications, self-aware networks to improve service quality and energy efficiency, intelligent routing mechanisms and home networks stand out. **Conclusions** One of the main lines of research presented in SDN is network security, there is also SDN applied to cybersecurity. SDN becomes a very large niche to carry out research and thus find a way to improve it and apply it in a greater number of realities typical of communications networks.

**Keywords:** SND, Software Defined Networks, SDN Applications, Future SDN.

### Resumen.

**Introducción:** La infraestructura de redes de comunicaciones han evolucionado para convertirse en el soporte de empresas, actualmente existe un aumento de empresas de compañías que toman mayor importancia sobre la tecnología, así también las telecomunicaciones son una parte fundamental del crecimiento de las empresas a nivel mundial y del desarrollo económico. Por lo cual existen grandes esfuerzos para la investigación en nuevas tecnologías de software y de hardware de redes de comunicaciones. **Objetivo:** el objetivo de la investigación es contestar las interrogantes ¿Cuáles son las perspectivas de investigaciones en SDN? ¿Cuáles son las perspectivas de aplicaciones de SDN? **Método:** Se planifica un proceso de 3 etapas: Análisis teórico: recopilación detallada de información, para conceptualizar SDN, las perspectivas de aplicaciones e investigación en SDN. Análisis de las perspectivas de investigaciones en SDN. Y establecer las perspectivas de aplicaciones de SDN. **Resultado:** Se presentan varias perspectivas sobre las líneas de investigación de SDN de las cuales destacan es la calidad de servicio, la gestión y automatización de la red, la virtualización de la red y los medios de simulación de las redes SDN. Y dentro de las perspectivas de las aplicaciones de SDN destacan, aplicaciones de ciberseguridad, redes autoconscientes para mejorar la calidad de servicio y la eficiencia energética, mecanismos de enrutamiento inteligente y redes domésticas. **Conclusión** Una de las principales líneas de investigación que se presentan en SDN es la seguridad de la red, también se encuentra el SDN aplicado a ciberseguridad. SDN se convierte en un nicho muy grande para realizar investigaciones y encontrar de esta manera la forma de perfeccionarlo y también aplicar en un mayor número de realidades propias de las redes de comunicaciones.

**Palabras claves:** SND, Redes Definidas por Software, Futuro de SDN. Aplicaciones de SDN.

### Introducción.

La infraestructura de redes de comunicaciones ha evolucionado para convertirse en el soporte de empresas, lo cual se convierte en una tecnología fundamental para solucionar la saturación

que se exteriorizan en los medios de transmisión y luego adaptados a una necesidad específica tomando en cuenta características propias y los servicios que proporcionan. (Santillán Lima, Llanga Vargas, & Chafra, 2017) En la actualidad las empresas están dando mayor importancia a la tecnología, ya que las telecomunicaciones y las redes aportan de una manera fundamental al desarrollo económico y crecimiento de las empresas a nivel mundial, por ello existen grandes esfuerzos para la investigación en nuevas tecnologías de software y de hardware de redes de comunicaciones.

Debido a esto el presente trabajo de investigación propone una visión de las perspectivas futuras de las Redes Definidas por Software, SDN (Software Defined Networking) por sus siglas en inglés. Según el modelo de referencia propuesto por la ONF, la red SDN se divide en tres capas: infraestructura, control y aplicaciones donde cada capa tiene bien especificadas sus funcionalidades, las cuales son descritas con precisión entre otros por (Xia, et al. 2015). SDN se convierte en un modelo emergente que está cambiando la manera en que se dirigen las redes al dividir la red en el plano de datos y el plano de control, también se destaca que las redes se convierten en redes programables. Esta separación genera automatización, flexibilidad, orquestación y por lo cual existe ahorro en gastos operativos y de capital. (Thimmaraju et al., 2018).

La SDN nace en el mundo académico en 2008 como una solución de las dificultades que enfrentan los encargados de la gestión de redes. El problema de los dispositivos de red actuales es que normalmente los fabrican proveedores individuales y combinan las funciones esenciales de reenvío de paquetes junto con software de control patentado para controlar esas funciones. Las interfaces propietarias se utilizan generalmente para configurar los dispositivos para políticas de nivel superior. Por lo cual, la administración de las funciones de red están estrechamente vinculadas a los dispositivos de hardware individuales, que a su vez se relacionan con proveedores individuales e interfaces propietarias. (Alshnta, Abdollah, & Al-Haiqi, 2018).

En la última años, los requerimientos de la red han evolucionado rápidamente en respuesta a la creciente dimensión del tráfico de la red y los requisitos de calidad; por lo que, aumenta la exigencia de los objetivos de un extremo a otro (Hamdan et al, 2020). Los diseños de red convencionales son complejos y estáticos, para permitir que las redes sean adaptativas, se ha explorado un nuevo modelo de red emergente denominado SDN (Latif et al., 2020; Chica et al., 2020; Li, Meng, & Kwok, 2016; Nayyer et al., 2019;); SDN separa el plano de control de la red del plano de reenvío de datos (McKeown et al., 2008).

SDN nos da una nueva estructura que admite a la red ser controlada de manera centralizada e inteligente, también da la posibilidad mediante software de ser programada, Lo cual ayuda a que los encargados administren la red de manera integral, eficiente y constante, independientemente de la tecnología de red subyacente.

SDN se da a conocer como una arquitectura gestionable, dinámica, adaptable, de costo eficiente. Lo cual la hace ideal para la naturaleza dinámica de las aplicaciones actuales y las altas demandas de ancho de banda (de la Torre, Paliza, & Fleites, 2019). SDN desacopla el control de la red y la funcionalidad de reenvío de información lo cual permite que el control de la red sea programable por lo cual se logra que los servicios de red y las aplicaciones se separen de la infraestructura de red subyacente (Darabseh, et al. 2015) (Haleplidis, et al., 2015)

### **Metodología.**

Para llegar a responder las incógnitas planteadas en la presente investigación, se realiza un proceso metodológico de tres etapas:

- 1) Análisis teórico: se realizará una recopilación mediante la investigación documental, para de conceptualizar SDN, sus perspectivas de aplicaciones e investigaciones que se pueden realizar a futuro en SDN, mediante el estudio de artículos científicos de impacto publicados en varias conferencias y revistas al respecto.

En la tabla 1 se pueden observar con mayor detalle los aspectos utilizados para el estudio teórico de la investigación realizada.

*Tabla 1. Metodología*

| ITENS                        | DESCRIPCIÓN   |
|------------------------------|---|
| Preguntas a investigar       | Esta investigación responde a:<br>¿Cuáles son las perspectivas de investigaciones en SDN?<br>¿Cuáles son las perspectivas de aplicaciones de SDN?                   |
| Estrategias de investigación | Área: Redes de comunicaciones, Aplicaciones SDN, Telecomunicaciones<br>Propósito de la búsqueda: Establecer las perspectivas de investigación y aplicaciones de SDN |
| Fuentes de información       | Artículos científicos de alto impacto   |
| Motores de búsqueda          | Scopus, Google Académico.   |
| Criterios de búsqueda        | Aplicaciones de SDN, SDN , Investigación en SDN   |
| Criterios de Inclusión       | Artículos que poseen información sobre Aplicaciones de SDN, SDN, Investigación en SDN   |

|   |  |
|---|--|
| Criterios de Exclusión                    | Se excluyen los artículos no concernientes a Aplicaciones de SDN, SDN, Investigación en SDN  |
| Evaluación del contenido de los criterios | Exactitud, objetividad, cobertura, relevancia de acuerdo a las preguntas de investigación.<br>Se investiga en la cadena de autores que han realizado contribuciones a los ítems vistos.  |
| Análisis de la información                | Se proporciona una visión general de SDN y de las perspectivas de las aplicaciones de SDN e Investigación en SDN, dando de esta manera una mejor visión a jóvenes investigadores o investigadores que estén interesados en SDN |

- 2) Análisis de las perspectivas de investigaciones en SDN. Se analizó las investigaciones futuras que proponen los diversos investigadores en SDN, dando las implicaciones que tendrán en el futuro de SDN
- 3) Establecer las perspectivas de aplicaciones de SDN. Se establecerán las futuras aplicaciones que se pueden dar a SDN

Todo esto nos permite aportar una referencia a los investigadores e identificar el estado actual de SDN

### Resultados.

En la sociedad prevalece la información a modo del capital transcendental de las empresas y de la humanidad, varios investigadores como Edvinsson y Malone (1998), Stewart, (1998), Roos et al, (2001) y Román, (2004). Afirman que el capital Intelectual “está constituido por todos las ideas y conocimientos que poseen el personal de una empresa, estos conocimientos al ser puestos en práctica contribuyen al aumentar la competitividad de la empresa dentro del mercado en que se desenvuelve”. Lo que demuestra de los conocimientos e ideas plasmadas en datos digitales.

Estas ideas y conocimientos deben ser transmitidos y compartidos y las telecomunicaciones se convierten en la principal herramienta ello, por ello es necesario prender la revolución tecnológica que puede generar las redes de comunicaciones y más específicamente SDN en nuestra sociedad. De la misma manera se debe conocer el estado de las aplicaciones e investigaciones de las redes definidas por software para que los investigadores tengan un marco de referencia de nuevas investigaciones y nuevas aplicaciones de SDN.

### Perspectivas de investigaciones de SDN

Alshnta, Abdollah, & Al-Haiqi, (2018). Afirma que es evidente que muchas tareas individuales de gestión de red pueden ser el objetivo de una solución basada en SDN, como

el uso de Internet, la seguridad y la Calidad de la Experiencia (QoE Quality of Experience). En la investigación realizada por dichos autores la mayoría de los trabajos analizados se centraron en estas tareas y produjeron diferentes arquitecturas y prototipos para probar el concepto de su diseño y demostrar su implementación. Aunque estos trabajos tienen en común la base SDN, son independientes entre sí y, muy probablemente, incompatibles. Cada uno por sí solo también es incomprensible en términos de toda la gama de tareas de administración de red. Por lo cual el nicho de investigación propone es realizar más estudios para analizar, evaluar y combinar estas soluciones en un marco unificado, una especie de producto integral para redes domésticas definidas por software.

Otros temas de investigaciones futuras son los propuestos por Amin, Reisslein, & Shah, (2018) los cuales indican la necesidad de investigar sobre los problemas de redes SDN híbridas:

- Como lo es la gestión automatizada de la red: este ítem se debe enfocar su investigación en depurar y verificar las especificaciones
- Gestión de actualizaciones de la red: Una tarea importante que requiere atención y cuidado es la gestión de las actualizaciones de la red.
- Lenguaje de políticas de red. EL desarrollo de lenguajes de políticas de red para SDN necesita especial atención de los investigadores.
- Seguridad. Otro aspecto fundamental es la seguridad de la red informática. Por lo cual es importante tener mecanismos que garanticen la seguridad de los datos en SDN.
- Eficiencia energética. El tener una amigable con el medio ambiente garantizando eficiencia energética es una área de investigación muy importante.
- Virtualización de redes. Se debe invertir en investigar en este tema ya que mejora el tiempo de implementación, reduce los costos de la red, y maximiza la eficiencia de la red (Afolabi, et all., 2018)
- Redes inalámbricas. Las redes inalámbricas tienen características únicas, como características de propagación de señales complejas, un medio compartido propenso a errores, interferencia, así como problemas de terminales ocultos y expuestos. Las redes inalámbricas se caracterizan por cambios frecuentes en la topología de la red y un ancho de banda limitado.
- Controladores SDN distribuidos. Se debe investigar en un controlador que dote de confiabilidad, escalabilidad y simplicidad a la red. Así como sincronización rápida de la red, así también debe proporcionar una vista coherente de toda la red (Aslan, & Matrawy, 2016)
- Medidas de red. La supervisión y medición de la red SDN proporcionan información trascendental para optimizar el rendimiento de la red y sus operaciones (Megyesi, P., Botta, A., Aceto, G., Pescapé, A., & Molnar, S., 2017)
- Herramientas de simulación. La comunidad de investigación híbrida SDN actualmente depende de estas mismas herramientas SDN, que generalmente solo

tienen capacidades limitadas para simular dispositivos heredados. Por ejemplo, Mininet puede simular dispositivos heredados hasta cierto punto, pero no proporciona el conjunto completo de funcionalidades para simulando dispositivos heredados. Los siguientes desafíos deben ser abordado para herramientas de simulación para redes SDN híbridas: Actualmente, las VLAN no se pueden construir entre legacy y dispositivos SDN. La implementación de políticas de red no es una tarea sencilla en redes SDN híbridas; es un desafío adaptarse puro Simulaciones de red SDN con Mininet para reflejar correctamente las políticas en redes SDN híbridas. ¿Cómo se puede comunicar un controlador SDN con dispositivos legacy?

Hu, Z., Wang, M., Yan, X., Yin, Y., and Luo, Z., (2015) manifiesta que de acuerdo con el análisis de antecedentes y la encuesta técnica anteriores, encontramos una gran mejora en las SDN basadas en seguridad en la literatura. En concordancia Zhang, H., Cai, Z., Liu, Q., Xiao, Q., Li, Y., & Cheang, C. F. (2018) al realizar su investigación titulada “Una encuesta sobre medición consciente de la seguridad en SDN” manifiesta que aunque SDN tiene beneficios desde la perspectiva de la seguridad de la red, todavía encontramos varios puntos débiles notables que traen nuevos vectores de ataque. Estos puntos débiles deberían ser los temas de investigación futuros:

- Primero, debido a la escala excesiva de la red, es imposible que un controlador cubra todos los servicios de red y maneje todos los estallidos de mal funcionamiento de la red. Esto viene a la coordinación entre controladores, que debería ser una dirección de investigación importante e interesante. Una vez que una red contiene varias áreas, la dificultad de detectar amenazas de red mediante tecnologías de medición SDN aumenta exponencialmente. Por lo tanto, los investigadores deberían presentar nuevos enfoques ingeniosos adecuados para resolver este problema.
- En segundo lugar, la mayoría de las tecnologías de medición actuales tienen su propio ámbito de aplicación. Y juzgar el estándar para estas métricas adquiridas es vago durante todo el proceso. Esto requiere un marco de seguridad SDN completo que pueda manejar tantas amenazas de seguridad como sea posible. Por ejemplo, cada caso de seguridad debe establecer una condición de activación, el marco de medición SDN debe integrarse con muchos módulos de medición para ofrecer métricas de red esenciales. Al analizar las métricas logradas y hacer coincidir el umbral preestablecido, podemos detectar amenazas de red casi en tiempo real.
- En tercer lugar, todo método de medición tiene sus ventajas aparentes para llamar la atención, pero siempre va acompañado de desventajas. Tomemos la puntualidad como ejemplo; La medición en tiempo real está condenada a patrones de medición activos y consume más recursos de cálculo y almacenamiento. Sin embargo, los recursos y el rendimiento son rivales permanentes para los investigadores. Por lo tanto, tomar todo en consideración y proponer un método de equilibrio también debería ser otra dirección de investigación.

### Aplicaciones de SDN

A continuación, se resaltan aplicaciones específicas para el manejo de redes domésticas, existiendo casos específicos como los que se detallan a continuación:

- Calidad de servicio y calidad de la experiencia del usuario QoE. Esta aplicación se enfoca en la percepción de la eficacia de la red al transmitir video y contenidos multimedia, para poder optimizar el ancho de banda para diferentes usos de red y de esta manera mejorar la experiencia del usuario. (Abuteir, Fladenmuller y Fourmaux, 2016; Bakhshi y Ghita, 2016 ; Bozkurt y Benson, 2016)
- Dispositivos IoT, en el hogar inteligente (Hernando, Fariña, Triana, Piñar, & Cambronero, 2017; Nobakht, Sivaraman, & Boreli, 2016) Esta perspectiva por su relevancia está aumentando en los hogares modernos con el auge del paradigma de IoT. Todos los dispositivos habilitados para la red en el hogar eventualmente están formando un Internet de las cosas y, en consecuencia, su administración puede considerarse un problema de red el cual puede ser solucionado con la aplicación de SDN
- Seguridad de la red doméstica. Luo, Wu, Li y Guo, (2016) proponen un mecanismo de mitigación de ataques de múltiples etapas para redes domésticas utilizando SDN. En contra parte Stewart, Vasu, & Keller, (2017) proponen un sistema de ciberseguridad hogareña de colaboración colectiva basado en la comunidad. Finalmente Taylor, Shue y Najd, (2016) dan a conocer una solución de proxy de seguridad a nivel del hogar para las aplicaciones de videoconferencia.

Sun, W., Wang, Z., & Zhang, G. (2020) al combinar múltiples métodos de aprendizaje automático, propone un mecanismo de enrutamiento inteligente garantizado por QoS en redes definidas por software, dicho mecanismo es un algoritmo de clasificación de flujo de datos (MACCA2-RF & RF). MACCA2-RF & RF consta de dos clasificadores básicos, un módulo de resultado de juicio de resultados de clasificación errónea y un módulo de decisión. Bajo la condición de seleccionar una pequeña cantidad de paquetes de datos, MACCA2-RF & RF puede clasificar de manera rápida y precisa los flujos de datos para obtener los requisitos de QoS. Teniendo en cuenta los diferentes requisitos de QoS, los parámetros y umbrales del enlace se establecen nuevamente.

Para realizar el enrutamiento eficiente que garantiza QoS en SDN, se proponen el algoritmo de selección de ruta garantizada QoS y el algoritmo de cambio de ruta local, que puede ajustar dinámicamente la ruta de enrutamiento de acuerdo con los requisitos de QoS de los flujos de datos y el estado del enlace, antes y después de la congestión. En base a lo anterior, se propuso un mecanismo de enrutamiento inteligente garantizado QoS en SDN llamado QI-RM. Según los resultados de la simulación, el QI-RM puede proporcionar una ruta para garantizar QoS para todo tipo de flujos de datos y garantizar los requisitos de QoS para todo tipo de flujos de datos. Además, el QI-RM propuesto en este documento se puede aplicar no solo en IoT,

sino también en otras redes con gran cantidad de flujos de datos y varios tipos de requisitos de QoS. (Sun, Wang, & Zhang, 2020)

Gelenbe, E., Domanska, J., Frohlich, P., Nowak, M. P., & Nowak, S. (2020) Proponen en su investigación “Redes autoconscientes que optimizan la seguridad, la calidad del servicio y la energía” una aplicación de SDN, en la que presentan un enfoque para introducir autoconciencia en SDN a través de un CPN que tiene objetivos de rendimiento específicos que persigue y que se implementa a través de un algoritmo RL que se incorpora a los controladores SDN. Luego, se ilustró mediante una implementación específica en un banco de pruebas de red de múltiples saltos donde el controlador SDN tiene como objetivo optimizar la QoE, incluida la QoS, la seguridad y la energía. Se han mostrado resultados experimentales con respecto a la capacidad de respuesta del sistema y su capacidad para reaccionar rápidamente a una degradación repentina en el retraso de la red o en los niveles de seguridad.

Finalmente, Yurekten & Demirci (2021) dan a conocer un enfoque que se basa en soluciones establecidas en SDN para prevenir o mitigar ataques categorizados como escaneo, suplantación de identidad, DoS, rastreo, malware e ingeniería social y ataques a aplicaciones web. Para cada categoría, revisan los estudios en la literatura y se resumen el enfoque de defensa en cada uno. Además, se ofrecen una evaluación exhaustiva de los enfoques de defensa.

### **Conclusiones.**

- Una de las principales líneas de investigación que se presentan en SDN es la seguridad de la red, la seguridad se convierte en algo fundamental ya que las redes de comunicaciones albergan información sensible de los usuarios, así como también de grandes empresas que tienen su capital intelectual como uno de sus bienes más preciados.
- Otros aspectos fundamentales para investigar sobre SDN es la calidad de servicio, la gestión y automatización de la red, la virtualización de la red y los medios de simulación de las redes SDN.
- Dentro de las perspectivas de las aplicaciones de SDN destacan, aplicaciones de ciberseguridad, redes autoconscientes para mejorar la calidad de servicio y la eficiencia energética, mecanismos de enrutamiento inteligente y redes domésticas.
- SDN se convierte en un nicho muy grande para realizar investigaciones y encontrar de esta manera la forma de perfeccionarlo y también aplicar en un mayor número de realidades propias de las redes de comunicaciones.

**Referencias bibliográficas.**

- Abuteir, R. M. , Fladenmuller, A. , & Fourmaux, O. (2016). An SDN approach to adaptive video streaming in wireless home networks. In 2016 International wireless communications and mobile computing conference (IWCMC) (pp. 321–326)
- Afolabi, I., Taleb, T., Samdanis, K., Ksentini, A., and Flinck, H. (2018) “Network slicing & softwarization: A survey on principles, enabling technologies & solutions,” IEEE Communications Surveys & Tutorials, in print, vol. PP, no. 99, pp. 1–1.
- Alshnta, A. M., Abdollah, M. F., & Al-Haiqi, A. (2018). SDN in the home: A survey of home network solutions using Software Defined Networking. *Cogent Engineering*, 5(1), 1469949.
- Alshnta, A. M., Abdollah, M. F., & Al-Haiqi, A. (2018). SDN in the home: A survey of home network solutions using software defined networking. *Cogent Engineering*, 5(1), 1-40. doi:10.1080/23311916.2018.1469949
- Amin, R., Reisslein, M., & Shah, N. (2018). Hybrid SDN Networks: A Survey of Existing Approaches. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 1–1. doi:10.1109/comst.2018.2837161
- Aslan, M., & Matrawy, A., (2016) “Adaptive consistency for distributed SDN controllers,” in Proc. IEEE Int. Telecommun. Network Strategy and Planning Symp. (Networks), pp. 150–157.
- Bakhshi, T. , & Ghita, B. (2016). User-centric traffic optimization in residential software defined networks. In 2016 23rd International conference on telecommunications (ICT) (pp. 1–6)
- Bozkurt, I. N. , & Benson, T. (2016). Contextual router: Advancing experience oriented networking to the home. In Proceedings of the symposium on SDN research (p. 15: 1–15:7).
- Chica, J. C. C., Imbachi, J. C., & Botero, J. F. (2020). Security in SDN: A comprehensive survey. *Journal of Network and Computer Applications*, 102595.
- Darabseh, A., Ayyoub, M. A., Jararweh, Y., Benkhelifa, E., & Mladen Vouk, A. R. (2015). SDSecurity: A Software Defined Security experimental framework. Paper presented at the 2015 IEEE International Conference on Communication Workshop (ICCW).
- de la Torre, D. I., Paliza, F. Á., & Fleites, A. R. (2019). Combinación de mecanismos MPLS en una arquitectura SDN. *Telemática*, 18(1), 1-10.

- Gelenbe, E., Domanska, J., Frohlich, P., Nowak, M. P., & Nowak, S. (2020). Self-aware networks that optimize security, QoS, and energy. *Proceedings of the IEEE*, 108(7), 1150-1167. doi:10.1109/JPROC.2020.2992559
- Haleplidis, E., Pentikousis, K., Denazis, S., Salim, J. H., Meyer, D., & Koufopavlou O. (2015) "Software-defined networking (SDN): Layers and architecture terminology," 2070-1721.
- Hamdan, M., Hassan, E., Abdelaziz, A., Elhigazi, A., Mohammed, B., Khan, S., ... & Marsono, M. N. (2020). A comprehensive survey of load balancing techniques in software-defined network. *Journal of Network and Computer Applications*, 102856.
- Hernando, A. B. G. , Fariña, A. D. S. , Triana, L. B. , Piñar, F. J. R. , & Cambroner, D. F. (2017). Virtualization of residential IoT functionality by using NFV and SDN. In 2017 IEEE international conference on consumer electronics (ICCE) (pp. 86–87).
- Hu, Z., Wang, M., Yan, X., Yin, Y., and Luo, Z., (2015) "A comprehensive security architecture for SDN," in *Proceedings of the 2015 18th International Conference on Intelligence in Next Generation Networks, ICIN 2015*, pp. 30–37, IEEE, Paris, France.
- Latif, Z., Sharif, K., Li, F., Karim, M. M., Biswas, S., & Wang, Y. (2020). A comprehensive survey of interface protocols for software defined networks. *Journal of Network and Computer Applications*, 156, 102563.
- Li, W., Meng, W., & Kwok, L. F. (2016). A survey on OpenFlow-based Software Defined Networks: Security challenges and countermeasures. *Journal of Network and Computer Applications*, 68, 126-139.
- Luo, S. , Wu, J. , Li, J. , & Guo, L. (2016, May). A multi-stage attack mitigation mechanism for software-defined home networks. *IEEE Transactions Consum Electronic* , 62(2), 200–207. doi:10.1109/TCE.2016.7514720
- McKeown, N., Anderson, T., Balakrishnan, H., Parulkar, G., Peterson, L., Rexford, J., ... & Turner, J. (2008). OpenFlow: enabling innovation in campus networks. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, 38(2), 69-74.
- Megyesi, P., Botta, A., Aceto, G., Pescapé, A., & Molnar, S. (2017) "Challenges and solution for measuring available bandwidth in software defined networks," *Computer Communications*, vol. 99, no. Supplement C, pp. 48–61.
- Nayer, A., Sharma, A. K., & Awasthi, L. K. (2019). Issues in software-defined networking. In *Proceedings of 2nd International Conference on Communication, Computing and Networking* (pp. 989-997). Springer, Singapore.

- Nobakht, M. , Sivaraman, V. , & Boreli, R. (2016). A host-based intrusion detection and mitigation framework for smart home IoT using OpenFlow. In 2016 11th International conference on availability, reliability and security (ARES) (pp. 147–156).
- Santillán Lima, J. C., Llanga Vargas, A., & Chafla, G. (2017). Metodología para diseño de infraestructura de telecomunicaciones para campus universitarios medianos, caso La Dolorosa-UNACH. *Revista Ciencia UNEMI*, 10.
- Stewart, C. E. , Vasu, A. M. , & Keller, E. (2017). CommunityGuard: A crowdsourced home cyber-security system. In *Proceedings of the ACM International workshop on security in software defined networks & network function virtualization* (pp. 1–6).
- Sun, W., Wang, Z., & Zhang, G. (2020). A QoS-guaranteed intelligent routing mechanism in software-defined networks. *Computer Networks*, 107709.
- Taylor, C. R. , Shue, C. A. , & Najd, M. E. (2016). Whole home proxies: Bringing enterprise-grade security to residential networks. In 2016 IEEE International conference on communications (ICC) (pp. 1–6).
- Thimmaraju, K., Shastry, B., Fiebig, T., Hetzelt, F., Seifert, J. P., Feldmann, A., & Schmid, S. (2018). Taking control of sdn-based cloud systems via the data plane. In *Proceedings of the Symposium on SDN Research* (pp. 1-15).
- Xia, W., Wen, Y., Foh, C. H., Niyato, D., & Xie, H. (2015). A survey on SoftwareDefined Networking. *IEEE Communication Survey & Tutorial*, 17(1), 27-51.
- Yurekten, O., & Demirci, M. (2021). SDN-based cyber defense: A survey. *Future Generation Computer Systems*, 115, 126-149. doi:10.1016/j.future.2020.09.006
- Zhang, H., Cai, Z., Liu, Q., Xiao, Q., Li, Y., & Cheang, C. F. (2018). A survey on security-aware measurement in SDN. *Security and Communication Networks*, 2018.

**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

Bone Andrade , M. F., Rodríguez Vizuete, J. D., Sosa Calero, S. M., & Núñez Freire, L. A. (2021). Perspectivas de aplicación e investigación en Software Defined Networking SDN. ConcienciaDigital, 4(1), 121-133. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i1.1538>



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**.

