

Evaluación del efecto clarificante del mucílago de la corteza de balsa (*ochroma pyramidale cav.*) en un jugo de manzana

*Evaluation of the clarifying effect of balsa bark mucilage (*ochroma pyramidale cav.*) in an apple juice*

¹ Blakeslees Streisand Suarez Muñoz
Universidad Agraria del Ecuador
bsuarez@uagraria.edu.ec

 <https://orcid.org/0000-0002-7085-0567>

² Jorge Arturo Villavicencio Yanos
Universidad Agraria del Ecuador
jvillavicencio@uagraria.edu.ec

 <https://orcid.org/0009-0000-1804-9265>

³ Pablo Juan Nuñez Rodríguez
Universidad Agraria del Ecuador
pnunez@uagraria.edu.ec

 <https://orcid.org/0000-0003-4384-9082>

⁴ Sara Siria Sarango Guamán
Universidad Agraria del Ecuador
ssguaman1993@gmail.com

 <https://orcid.org/0009-0003-1413-6419>



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 10/01/2023

Revisado: 12/02/2023

Aceptado: 08/03/2023

Publicado: 05/04/2023

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i2.2522>

Cítese:

Suarez Muñoz, B. S., Villavicencio Yanos, J. A., Nuñez Rodríguez, P. J., & Sarango Guamán, S. S. (2023). Evaluación del efecto clarificante del mucílago de la corteza de balsa (*ochroma pyramidale cav.*) en un jugo de manzana. *ConcienciaDigital*, 6(2), 6-25. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i2.2522>



Ciencia
Digital
Editorial

CONCIENCIA DIGITAL, es una revista multidisciplinar, trimestral, que se publicará en soporte electrónico tiene como misión contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras claves:
composición,
índice de
refracción,
minerales,
mucílago,
viscosidad.

Keywords:
composition,
refractive
index, minerals,
mucilage,
viscosity.

Resumen

Introducción. Los clarificantes juegan un papel importante dentro de las industrias alimenticias, después de la elaboración de las bebidas líquidas, éstas necesitan clarificarse, cuyo proceso consta de una serie de etapas, para obtener productos que garanticen la calidad, por medio de parámetros fisicoquímicos como: índice de refracción, viscosidad, color, sabor, textura y otras propiedades que brinda la clarificación. Este en jugo de manzana consiste en sedimentar las partículas en suspensión adicionando un agente clarificador. **Objetivos.** El presente trabajo investigativo se desarrolló para sustituir clarificantes químicos se procedió a caracterizar y utilizar uno natural a base de corteza del árbol de balsa. **Metodología.** El mucílago se extrae al utilizar en una solución, 20 g de material vegetativo/ml de agua (20g/ml) y 20g/100ml, esta dilución incorporada en 5,10 y 15% a temperatura ambiente por 24, 48 y 72 horas. **Resultados.** Los resultados del mucílago se evaluaron mediante los análisis fisicoquímicos donde presenta contenidos de minerales como el calcio en un 8,49 mg, hierro 0,17 mg, potasio un 97,75 mg, sodio un 5,8 mg, las proteínas 0,016 g y 0,8 g de grasas. **Conclusiones.** En el análisis de los tratamientos realizados se constató los valores de índice de refracción y viscosidad bajas, estrechando una relación entre ambas, el color presenta diferencias entre el tiempo de acción del clarificante. **Área de estudio general:** Ingeniería Agrícola. **Área de estudio específica:** agroindustrial.

Abstract

Introduction. Clarifiers play a significant role within the food industries, after the elaboration of liquid beverages, they need to be clarified, whose process consists of a series of stages, to obtain products that guarantee quality, through physicochemical parameters such as: refractive index, viscosity, color, flavor, texture, and other properties provided by clarification. This in apple juice consists of sedimenting the particles in suspension by adding a clarifying agent. **Objectives.** The present research work was developed to replace chemical clarifiers we proceeded to characterize and use a natural one based on the bark of the balsa tree. **Methodology.** The mucilage is extracted by using in a solution, 20 g of vegetative material / ml of water (20g / ml) and 20g / 100ml, this dilution incorporated in 5,10 and 15% at room

temperature for 24, 48 and 72 hours. **Results.** The results of mucilage were evaluated by physicochemical analysis where it presents mineral contents such as calcium in 8.49 mg, iron 0.17 mg, potassium 97.75 mg, sodium 5.8 mg, proteins 0.016 g and 0.8 g of fats. **Conclusions.** In the analysis of the treatments carried out, the values of low refractive index and viscosity were verified, narrowing a relationship between the two, the color presents differences between the time of action of the clarifier. **General study area:** Agricultural Engineering. **Specific area of study:** agro-industrial.

Introducción

La balsa (*Ochroma pyramidale* Cav.) es un cultivo extendido especialmente en Sudamérica y América Central en los países de Bolivia y México. En el caso del Ecuador se tiene referencia de que la producción se constituye más o menos de un 95 por ciento de la cosecha mundial de la balsa (Francis & Lowe, 2000).

La balsa aparte de su mayor utilidad en la construcción de transportes marítimos fluviales y de la exportación deja un residuo en el suelo, sin embargo, una de sus características podría ser aprovechada en la obtención de mucílago que beneficiaría a los productores y consumidores.

Se está investigando acerca de clarificantes naturales de origen vegetal que sean económicos para sustituir a los clarificantes importados (Thangamuthu & Khandagave, 2010).

Gallardo et al. (2013), sostienen que los mucílagos tienen una amplia gama de aplicaciones en diferentes industrias como farmacéutica, cosmética, alimentaria entre otras. Además, son fibras solubles recomendado para consumo en casos de triglicéridos y colesterol elevado.

Los clarificantes son utilizados para corregir los enturbiamientos de las bebidas alcohólicas, una vez añadidas precipitan al fondo formando grumos, separa los sedimentos y coloides presentes, dejando más claro la parte superior de las bebidas, evitando posteriores cambios de turbidez (Caicedo & Saa, 2011). En este proceso investigativo, se trató de extraer el mucílago y determinar si tiene efecto clarificante en bebidas y evaluar su aplicación.

En el Ecuador no existen estudios que verifiquen el uso del mucílago extraído de la corteza de balsa y las industrias no lo utilizan para la clarificación de bebidas u otros productos, razón por lo que no se puede establecer la utilidad que tiene el mucílago y por lo tanto los residuos de la madera son desaprovechadas por los agricultores por desconocimiento de la utilidad de estos.

González et al. (2010), aseguran que las balsas al cumplir los tres años de desarrollo son vendidas en trozos y camionadas para empresas que procesan y posteriormente exportan a otros países.

El proceso de industrialización empieza con abastecimiento de materia prima; dentro de la industria maderera obtiene una producción entre 5 m³ y 100 m³ de madera en trozos. El interés de los agricultores es aprovechar todos los productos obtenidos de sus cosechas, incluyendo los residuos que se generan en los procesos (González et al., 2010). En este caso la corteza de la balsa desechada puede constituirse en una excelente alternativa para extraer mucílago, de acuerdo con experiencias preliminares previas, aplicado en jugo de caña para elaborar panela logró aglutinar los sólidos en suspensión y se espera tener el mismo efecto al aplicarla en vinos y bebidas refrescantes, beneficiando económicamente a los productores y empresas de industrias alimentarias.

Por lo general como clarificante para líquidos con alta viscosidad se utiliza silicatos de alúmina y bentonita de origen mineral, ya que poseen alta capacidad de aglutinar los compuestos orgánicos y provocan pérdidas de proteínas (Puig, 2016).

La extracción del mucílago de la corteza de balsa es una alternativa para no utilizar los clarificantes químicos; son en polvo que dificulta la disolución, aunque actualmente existen preparados que contienen bicarbonato sódico (Puig, 2016). La extracción del mucílago de la corteza de balsa será de forma líquida, al ser una sustancia vegetal viscosa permitirá suspender sustancias insolubles, además evitará inconvenientes al momento de disolver y reducirá tiempo de mano de obra para su respectivo uso.

La presente indagación se realizó en la provincia del Guayas cantón Milagro en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Agrícola mención Agroindustrial de la Universidad Agraria del Ecuador, las cortezas de balsa se recolectaron en la provincia de Zamora Chinchipe cantón Yantzaza en la finca del Dr. Jorge Esparza.

El trabajo experimental tuvo una duración de seis meses, una vez aprobado el anteproyecto. Se analizó 9 muestras, las cortezas de balsa fueron adquiridas de árboles más grandes y gruesos.

El objetivo del trabajo es evaluar el efecto clarificante del mucílago elaborado con corteza de la balsa en jugo de manzana.

Marco Teórico

Mediante investigaciones enfocadas en mucílago de cadillo aplicado como clarificante en jugo caña para elaborar panela, tiene la vida útil corta Ortiz et al. (2011) recomiendan preparar con un máximo de 6 horas el aglutinante para evitar deterioro por microorganismos presentes que se despiegan fácilmente por la humedad y temperatura.

Vásquez et al. (2006), piensan que la regeneración natural del balsa es cuantiosa, los extractos de la corteza de balsa de diferentes regiones de Colombia diferencian dos tipos de mucilago. Mismo que ocurre en Costa Rica en que se utiliza el *Heliocarpus appendiculatus Turcz.* dependiendo del color de mucílago pueden ser finalmente transparentes o rojizos. En los dos países prefieren el mucílago cristalino para las técnicas de elaboración de panela.

Silva (2017), realizó la extracción y caracterización de mucílago de la penca de tuna, obtuvo el mucílago seco, el mejor rendimiento de extracción dependió de los factores: agua, penca, temperatura y tiempo. Según el análisis estadístico logró concluir que los factores tienen una influencia significativa del tipo inverso. Utilizó el diseño factorial de bloques para la aplicación del mucílago extraído del cadillo para clarificar aguas turbias, tomando en cuenta los factores turbidez inicial y niveles de concentración de mucílago. La remoción de turbidez fue en un intervalo de 86 % a 88.9 %, cuando la turbidez es de 1000 NTU.

Andrade & Rivadeneira (2011), utilizaron dos tipos de aglutinantes naturales como: mucílago de cadillo negro y el mucílago de nopal para elaboración de vinos con miel de abeja. Las variables analizadas tanto los sólidos solubles y pH no representaron diferencias significativas. Mediante la variable acidez, el tratamiento T5 (90 ml de mucílago de cadillo negro x L de vino a 90 rpm) con ácido málico de 5,03 g/L resultó ser mejor mostro mayor transparencia y limpidez.

Demera et al. (2015), evaluaron la aplicación de mucílagos naturales extraídos de las cáscaras de cacao y del muyuyo para clarificar jugo de caña de azúcar, utilizaron 10 ml de jugo y los siguientes factores A: Tipo de mucílago natural de cacao y muyuyo y B: concentración de mucílago. Se valoraron las siguientes variables: cachaza, los sólidos en suspensión y colorimetría en el jugo antes mencionado. Tuvieron como resultado que un tratamiento removió la mayor cuantía de sólidos en suspensión con valor de 0,019 kg/L, para la variable residuo de cachaza y colorimetría se manifestó que los factores en estudio no incidieron sobre las mismas.

Ochroma pyramidale Cav. más conocido como balsa o balso, es una especie muy conocida en la región tropical amazónica del Ecuador y con menor porcentaje en la Costa,

se encuentra distribuido a lo largo de las regiones tropicales de América, es de interés elevado en el mercado nacional e internacional.

Esta planta se desarrolla de manera natural en ambientes tropicales húmedos, incluso crece en climas con cuantiosa lluvia con temperaturas desde 20 °C a 26 °C. Se desarrolla en pendientes que tenga suficientes rayos solares, suelos muy fértiles con niveles freáticos elevados, generalmente se necesita cultivar en suelos profundos, fértiles y bajos que tenga materia arcillosa o limosa debe incluir drenaje, pH neutro o brevemente ácido.

Esta especie es pionera de crecimiento rápido en suelos profundos junto a corrientes de agua, puede llegar a medir 30 metros o más de altura en sólo 10 años. Sus hojas son grandes en forma de corazón, poseen flores blancas o cremas en representación de copas llegando a medir hasta 11 cm.

Su fruto consta de una cápsula alargada hasta de 25 cm, envés lanoso. Posee numerosas semillas envueltas en largos pelos que parecen algodón. Estas semillas son transportadas por el viento a largas distancias, los árboles de balsa fructifican a la edad de 3 a 4 años, la polinización es interactuada por murciélagos (Almagro & Jiménez, 2013).

Las especies son de longevidad corta que pueden vivir unos 40 años, el árbol es de importancia relevante debido a presencia de néctar de las flores que permite alimentarse algunas especies como aves y mamíferos, aproximadamente producen un litro de néctar.

El tronco es cilíndrico, liso y recto, tiene raíces tubulares, las ramas medianamente gruesas ascendentes, distanciadas. La corteza externa tiene una coloración parda grisaseo.

El árbol de balsa *Ochroma pyramidale* Cav. Pertenece a la familia de Bombacaceae, en su grado de amplia distribución y variación, cautivo a los botánicos a detallar varias especies y variedades.

Dentro de sus propiedades químicas, Honorato-Salazar et al. (2015) informaron que la balsa exhibe diversas propiedades químicas de valiosa utilidad para elaborar sustratos que serán empleados para cultivos in vitro especialmente de orquídeas. Está compuesto por cenizas, extractos vegetales, lignina insoluble, holocelulosa, α -Celulosa, hemicelulosa.

Barba (2002), destaca como sustancias inorgánicas, las cenizas de la balsa varían entre 2% en peso de la madera.

Generalmente los derivados de vegetal desecado son sólidos, líquido o blando, la manera de obtener es mediante evaporación de disolventes (Carrión & García, 2010).

Ligninas insolubles son los polímeros más abundantes en el entorno vegetal, esto permite asegurar la protección frente a la humedad y agentes adversos, es un aglomerante de las

fibras. Forma la pared celular juntamente con la celulosa, permite la rigidez del árbol (Botanical online, 2016).

Guarnizo-Franco et al. (2012), aseguran que la holocelulosa es un agregado heterogéneo de carbohidratos, conformado de celulosa y hemicelulosa integrados a la pared celular en unión con la lignina.

El contenido de holocelulosa en madera representa el 70% a 90% de sustancias que están dentro de la pared celular separado de extractos (Fonseca, 2006).

Según Ramírez & Cocha (2003), la α -Celulosa muestra la cantidad de celulosa no degradada que tiene un elevado peso molecular.

Comprende el 25% de la materia seca de la pared celular y tiene propiedades distintas al de la celulosa, está desarrollado por 5 unidades de azúcares, polisacárido no celulósico que posee varios componentes de distinta composición química y estructura molecular, las más importantes son los xylanos y glucanos (Igartúa et al., 2009).

En una investigación utilizaron partículas de balsa como viabilidad para composición de medios de cultivo en vitrio para germinación de semillas de *Sobralia rosea* y *Epidendrum schistochilum*, mediante análisis químicos, determinando la concentración de cenizas, legina insoluble, holocelulosa entre otros además se evaluó la capacidad de retención de agua (Carzoloma & Salas, 2017).

Los clarificantes por encolado son de origen animal, en los últimos años algunos inconvenientes en seguridad alimentaria han enfocado el interés de estudios por sustancias alternativas enfocándose en gelatina (Iturmendi, 2009). Actualmente es necesario realizar pruebas preliminares en laboratorios antes de emplearse como clarificante a bebida incluyendo los clarificantes clásicos. A partir del 2005 fue permitido utilizar en vinos como clarificantes a las proteínas de gluten de trigo y guisantes promoviendo una nueva alternativa de clarificantes clásicos.

Vásquez et al. (2006), refieren a los mucílagos que floculan más rápido las impurezas, además forma parte de la conservación de los procedimientos de producción de panela, por tratarse de una fuente confiable de mucílago natural.

Citando los clarificantes orgánicos encontramos de uso enológico a la gelatina, cola pescada, caseína, clara de huevo, sangre, alginatos y levaduras, generalmente se relaciona la sustancia floculante orgánico como los taninos o la mineral bentonita, son diluidas en agua, podemos encontrar de distintas formas en polvo, gránulos y soluciones, se utilizan en concentraciones variables o también pueden combinar varios productos para lograr un fijo efecto.

Vivas et al. (2003), aclaran que la gelatina es comúnmente más usada además de ser el clarificante más monopolizado en enología, siendo en el vino un coloide con carga positiva, para flocular requiere de tanino o la mineral bentonita. Se consigue por cocción de restos de animales donde se extrae el colágeno o gelatina, pasa a ser hidrolizado para obtener de varias formas.

La cola de pescado es el mejor clarificador proteico para vinos blancos proporcionando brillantes y limpidez a aquellos vinos poco saturados de materias en suspensión, es obtenido a partir de la vejiga natatoria de peces específicos, la aplicación de este clarificante es muy antiguo (Duran, 2010).

La caseína se encuentra en la leche en forma de sal cálcica es una heteroproteína cálcica, se obtiene a partir de la leche descremada por acción enzimática o por un ácido que coagula la caseína para obtener el producto final es lavada y secada (Hidalgo, 2011).

La clara y la albúmina de huevo son clarificantes de cuantiosa calidad, empleada para limpieza de vinos tintos se pueden utilizar de diversas formas como: claras frescas, congeladas en polvo o albúmina de huevo (Cámara, 1992).

Polvo y albúmina de sangre son derivados de la sangre fresca para su uso se requiere adicionar floculante bentonita.

Mijares & Sáez (2007), aseguran que se obtiene alginatos alcalinos a base de algas marrones con presentación en polvo fibroso blanco, la utilización de este clarificante precipita por la acción de los cationes de calcio, y acidez en lo más bajo posible.

Mediante investigaciones se encontró un método para la extracción del **mucílago** de cadillo empleado para la clarificación de jugo de caña (Torres & Vera, 2021). Utilizaron los tallos de cadillo una vez alcanzado su maduración y la extracción lo realizaron disgregando 125,5 gramos de cadillo en 1litro de agua.

La utilización de clarificantes sintéticos permanece restringida. A continuación se detallan los más usados.

Las Poliamidas como el perlón, nylon y pirrolidonas son sustancias conseguidas por condensación de los aminoácidos, se constituyen en forma pulverulenta, son capaces de reaccionar con los polifenoles mediante conexiones de puentes de hidrógeno. El resultado es la adsorción y eliminación de los polifenoles oxidables del vino con dosis elevadas (Salgado & Ventura, 2007).

Polivinilpirrolidona (PVP), sustancia en polvo de color blanco, soluble en alcohol o agua, precipita y floclula bajo la operación de los taninos, como si fuera clarificante orgánico, para clarificar vinos según las normas técnicas elaboradas por el consejo regulador todos los clarificantes deben ser de origen natural, quedando prohibido los productos de síntesis

en este caso la polivinilpirrolidona y el polivinilpolipirrolidona (Aleixandre & Aleixandre, 2011).

Polivinilpolipirrolidona (PVPP), es obtenido de un medio alcalino de KOH, es un polímero de la vinilpirrolidona, este producto está generando interés dentro de las industrias de vinos debido a la inactividad química con el vino además por su selectividad en la separación de compuestos fenólicos (Rojas, 1996).

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO] & Organización Mundial de la Salud [OMS] (1995), emiten la Norma general para los aditivos alimentarios Codex Stan 192-1995, que describe dentro de los “principios generales para el uso de aditivos alimentarios” en el 3.2 Justificación del uso de aditivos:

c) Aumentar la calidad de conservación o la estabilidad de un alimento o mejorar sus propiedades organolépticas, a condición de que ello no altere la naturaleza, sustancia o calidad del alimento de forma que engañe al consumidor;

d) Proporcionar ayuda en la fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, transporte o almacenamiento del alimento, a condición de que el aditivo no se utilice para encubrir los efectos del empleo de materias primas defectuosas o de prácticas (incluidas las no higiénicas) o técnicas indeseables durante el curso de cualquiera de estas operaciones.

Según el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 1996), describe en “aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. listas positivas.”

3.28 Aditivos alimentarios. Son sustancias o mezclas de sustancias de origen natural o artificial que normalmente no se consumen como alimento ni se usan normalmente como ingredientes característicos del alimento, tengan o no valor nutritivo y cuya adición intencional al alimento con un fin tecnológico, incluso organoléptico en la fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o conservación de ese alimento, resulta, o es de prever que resulte, directa o indirectamente, en que él o sus derivados pasen a ser un componente de tales alimentos o afecten a las características de éstos. El término no comprende los "contaminantes" ni las sustancias añadidas a los alimentos para preservar o aumentar sus cualidades nutricionales.

Según el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2008), describe en requisitos específicos para jugos y pulpas de frutas:

5.1.1 El jugo puede ser turbio, claro o clarificado y debe tener las características sensoriales propias de las frutas de cual procede.

Metodología

El tipo de investigación es experimental, considerada al nivel de conocimiento de la investigación exploratoria. Las variables independientes son la concentración de mucílago y el intervalo de tiempo dentro del jugo y las variables dependientes son el color, Índice de refracción y viscosidad de los tratamientos. Los tratamientos que se evaluaron respecto del índice de refracción son combinaciones de dos factores. Uno de ellos corresponde al mucílago extraído de la corteza de la balsa, para lo cual se evaluó tres concentraciones de éste. El otro factor fue representado por el tiempo de reacción del mucílago, previamente establecidos y que también fueron tres niveles. Las combinaciones resultantes son los que se detallan en la tabla 1.

Tabla 1

Tratamientos evaluados

N°	Factor A: Mucílago	Factor B: Tiempo	Combinaciones
1	a1: 5% de mucílago	b1: 24 horas	a1b1
2	a1: 5% de mucílago	b2: 48horas	a1b2
3	a1: 5% de mucílago	b3: 72 horas	a1b3
4	a2: 10% de mucílago	b1: 24 horas	a2b1
5	a2: 10% de mucílago	b2: 48horas	a2b2
6	a2: 10% de mucílago	b3: 72 horas	a2b3
7	a3: 15% de mucílago	b1: 24 horas	a3b1
8	a3: 15% de mucílago	b2: 48horas	a3b2
9	a3: 15% de mucílago	b3: 72 horas	a3b3

Fuente: Sarango (2019)

En el diseño experimental se utilizó una distribución completamente al azar, considerando el arreglo factorial antes descrito, correspondiente a un simétrico 3^2 . Cada unidad experimental estuvo representada por 1000 ml de jugo de manzana. El mucilago utilizado se lo extrajo remojando las cortezas en agua a $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ por dos horas donde se obtuvo un gel viscoso de coloración marrón, inodoro, con un pH neutro y cuyas características físicas químicas son por cada 100 gramos, 99,92 gramos de agua, 97,75 miligramos de potasio, 8,49 miligramos de calcio, 5,78 miligramos de sodio, 0,17 miligramos de hierro, 0,16 gr de proteínas, 0,013 gramos de cenizas, 0,08 gramos de grasa y 0,00 gramos de carbohidratos por diferencia y fibra.

La valoración estadística de los datos se desarrolló mediante el análisis de varianza, cuyo modelo se especifica en la tabla 2.

Tabla 2
Modelo de análisis de varianza

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	17
Factor A (Mucílago)	2
Factor B (Tiempo)	2
Interacción AB	4
Error experimental	9

Fuente: Sarango (2019)

Nota: La información fue procesada mediante el software estadístico Infostat.

En el caso de existir diferencias significativas entre los tratamientos y/o niveles factoriales, se aplicó la prueba de Duncan ($p < 0.05$). Cabe indicar que la información es verificada en cuanto a los principios de normalidad y homocedasticidad (igualdad de varianzas).

Resultados

Después del tiempo establecido de remojo las cortezas de balsa en agua a 80 °C por dos horas se obtuvo un gel viscoso de coloración marrón, inodoro, con un pH neutro.

Caracterización fisicoquímica del mucílago de la balsa

Según resultados de laboratorio el mucílago de la corteza de la balsa por cada 100 gramos contiene 99.92 gramos de agua, 97,75 miligramos de potasio, 8,49 miligramos de calcio, 5,78 miligramos de sodio, 0,17 miligramos de hierro, 0,16 gr de proteínas, 0,013 gramos de cenizas, 0.08 gramos de grasa y 0,00 gramos de carbohidratos por diferencia y fibra, como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3
Análisis fisicoquímico del mucílago de la balsa

Parámetros	Unidad	Resultados
Calcio	mg/100gr	8,49
Carbohidratos por diferencia	g/100gr	0,00
Cenizas	g/100gr	0,013
Fibra	g/100gr	0,00
Grasa	g/100gr	0,08
Hierro	mg/100gr	0,17
Humedad	g/100gr	99,92
Potasio	mg/100gr	97,75

Tabla 3

Análisis fisicoquímico del mucílago de la balsa (continuación)

Parámetros	Unidad	Resultados
Proteínas (N x 6,25)	g/100gr	0,016
Sodio	mg/100gr	5,78

Fuente: Sarango (2019)

Comprobación del efecto clarificante del mucílago de balsa en el jugo de manzana

De acuerdo con el análisis realizado del índice de refracción del jugo de manzana clarificado con mucílago de balsa, no presenta diferencias significativas por que el valor es menor que 5, precisamente 0.42, como se muestra en la tabla 4 y 5.

Tabla 4

Análisis de varianza para el índice de refracción entre las concentraciones de 5, 10 y 15% de mucílago

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Índice refracción	9	0.25	0.00	0.17

Fuente: Sarango (2019)

Tabla 5

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	9,6E-06	2	4,8E-06	0.98	0.4291
Mucílago	9,6E-06	2	4,8E-06	0.98	0.4291
Error	2,9E-05	6	4,9E-06		
Total	3,9E-0	8			

Fuente: Sarango (2019)

Análisis de la viscosidad entre las concentraciones de 5, 10 y 15% de mucílago

Examinando la viscosidad entre las concentraciones de 5, 10 y 15% de mucílago, en los resultados de laboratorio no presenta lectura, por tanto se asume que tiene la condición del agua, como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6

Análisis de color de los tratamientos

Nº	Factor A: Mucílago	Factor B: Tiempo	Color
1	a1: 5% de mucílago	b1: 24 horas	Ámbar oscuro

Tabla 6
Análisis de color de los tratamientos (continuación)

N°	Factor A: Mucílago	Factor B: Tiempo	Color
2	a1: 5% de mucílago	b2: 48horas	Ámbar medio
3	a1: 5% de mucílago	b3: 72 horas	Ámbar claro
4	a2: 10% de mucílago	b1: 24 horas	Ámbar oscuro
5	a2: 10% de mucílago	b2: 48horas	Ámbar medio
6	a2: 10% de mucílago	b3: 72 horas	Ámbar claro
7	a3: 15% de mucílago	b1: 24 horas	Ámbar oscuro
8	a3: 15% de mucílago	b2: 48horas	Ámbar medio
9	a3: 15% de mucílago	b3: 72 horas	Ámbar claro

Fuente: Sarango (2019)

Según resultados obtenidos del parámetro color se obtuvo lo siguiente; ámbar oscuro para las concentraciones 5, 10 y 15% de mucílago en 24 horas, ámbar medio para las concentraciones 5, 10 y 15% de mucílago en 48 horas y por último ámbar claro para las concentraciones 5, 10 y 15% de mucílago en 72 horas.

Discusión

Gallardo et al. (2013), indican que el tono oscuro del mucílago es atributo de la presencia de clorofila del material vegetativo. El mucílago de la corteza de balsa presenta color café claro o marrón y aspecto viscoso que podría ser del tejido vegetal que el mucílago aglutina o también sería la consecuencia del proceso de oxidación acontecido mediante la extracción, pero este no interfiere en el proceso de clarificación.

Según Orozco (2017), enfatiza que para desarrollar recubrimientos comestibles la utilización de mucílago de Nopal (*Opuntia ficus indica*), con contenido proteico y glicerol descubierto mediante análisis fisicoquímico, presentaron mejores propiedades mecánicas como elasticidad, esfuerzo máximo y elongación; con la caracterización de mucílago de la corteza de balsa se determinó dentro de los análisis, aportes de macronutrientes y micronutrientes.

Según Guzmán & Chávez (2007), indican que el mucílago de cladodio de nopal amarillo, posee alto contenido de agua, proteínas, grasas, fibra, un cierto porcentaje de cenizas que aumenta mediante la edad, contenido de minerales y carbohidratos, eso significa que pueden ser muy importante como provisión de energía; mediante la caracterización del mucílago de balsa se logró identificar similares contenidos de minerales, proteínas y grasas en este caso el contenido de mayor importancia es el potasio de 97,75 mg/100gr, seguido por calcio 8,49 mg, 5,78 mg de sodio, 0,17 mg de hierro, 0,16 gr de proteínas, 0,013 gr de cenizas, 0.08 gr de grasa, no presenta carbohidratos y fibra.

En base a los resultados de Quezada-Moreno & Gallardo-Aguilar (2014), mencionan que la solución de mucílago de cadillo incorporada en un 6% en jugo de caña hasta llegar a temperatura de 90°C, ayudo a la clarificación de los jugos dando como resultados los valores de turbidez bajos. Utilizando el mucílago de la corteza de la balsa en un 5, 10 y 15% incorporado al jugo de manzana a temperatura ambiente, en reposo al evaluarse a las 12, 24 y 72 horas existe clarificación del jugo de manzana, donde sus resultados de índice de refracción y viscosidad son similares al agua.

Szigety et al. (2009), resaltaron dentro del resultado obtenido de la experiencia y el valor tabulado del índice de refracción del agua es de 1,33; una vez realizado los análisis se ha logrado verificar que el índice de refracción del jugo de manzana clarificado con mucílago de balsa es igual de 1,33 sin importar los factores tiempo y porcentaje de mucílago.

Uno de los beneficios de la presencia del mucílago de la corteza de balsa en un clarificante de jugo de manzana es conveniente por añadir contenidos nutricionales.

Mediante estudios se logra demostrar que el contenido del índice de refracción y la viscosidad es similar al agua, y por último al aumentar el tiempo de reposo el color del tratamiento se torna más claro.

Conclusiones

- Mediante la extracción del mucílago de la corteza de la balsa se logró determinar que es un gel viscoso de coloración marrón, inodoro, de sabor insípido, fisicoquímicamente aceptable con un pH neutro con un tiempo de dilución de 2 horas en una solución al 2%.
- A través de la caracterización del mucílago de la corteza de la balsa, se determinó los siguientes parámetros; humedad del 99.92 g/100g, potasio 97.75 mg/100gr y en proporciones pequeñas los minerales como son el calcio, hierro, sodio, potasio, así mismo las proteínas y grasas, el consumo del mucílago de la corteza de balsa es muy importante por presentar contenidos nutricionales.
- Mediante análisis de efecto clarificante de mucílago de balsa en el jugo de manzana se logra demostrar el contenido del índice de refracción y la viscosidad es similar al agua, y por último el color varía de acuerdo con porcentaje y tiempo.

Conflictos de intereses:

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias Bibliográficas

- Aleixandre Benavent, J. L. & Aleixandre Tudó, J. L. (2011). Conocimiento del vino: cata y degustación, Primera Edición, ISBN: 978-84-8363-664-0.
https://www.lalibreria.upv.es/portalEd/UpvGESTore/products/p_744-3-
- Almagro de la Cueva, P. D. & Jiménez Jiménez, H. G. (2013). *Evaluación del crecimiento inicial de la balsa (Ochroma pyramidale Cav. ex Lam. Urb.) de dos procedencias, bajo cinco densidades poblacionales en el cantón Santo Domingo*. [Proyecto de Investigación pregrado]. Escuela Politécnica del Ejército, Santo Domingo, Ecuador. <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/6542/1/T-ESPE-002473.pdf>
- Andrade Yáñez, Á. S., & Rivadeneira Vásquez, J. L. (2011). *Determinación de los parámetros óptimos en la elaboración de vino de miel de abeja, utilizando dos tipos de aglutinantes naturales, mucílago de cadillo negro (triumfetta lappula l.) y mucílago de nopal (opuntia ficus indica), como clarificantes*. [Tesis de pregrado]. Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Imbabura.
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/666>
- Barba Pacheco, C. (2002). *Síntesis de Carboximetilcelulosa (CMC) a partir de pastes de plantas anuales*. [Tesis de Doctorado]. Universitat Rovira I Virgili, Terragona, España. <https://www.tdx.cat/handle/10803/8503>
- Botanical online, (2016). *Tipos de fibra dietética*. <https://www.botanical-online.com/medicinalsfibratipos.htm>
- Caicedo Velasco, D. M. & Saa Rivera, I. C. (2011). *Estandarización de una fórmula de aglutinante natural extraído de la planta cadillo (Triumfetta láppulal) para emplearse como clarificante en la producción de panela*. [Tesis de pregrado]. Universidad de San Buenaventura Santiago de Cali, Colombia.
<https://bibliotecadigital.usb.edu.co/server/api/core/bitstreams/91de48c5-ac2f-4374-9966-c56656b76816/content>
- Cámara Hurtado, María Montaña. (1992). *Caracterización de derivados de piña: zumos y néctares*. [Tesis Doctoral]. Universidad Complutense de Madrid, Madrid España. <https://eprints.ucm.es/id/eprint/3167/1/T17866.pdf>
- Carrión Jara, V. A. & García Gómez, C. R. (2010). *Preparación de extractos vegetales: Determinación de eficiencia de metódica*. [Tesis de pregrado]. Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/2483/1/tq1005.pdf>

Carzoloma Larrea, C. A. & Salas Leiva, P. R. (2017). *Análisis químico de la madera de “balsa” Ochroma pyramidale Urb. Malvaceae y determinación de sus posibles usos como sustrato para el cultivo in vitro y externo de orquídeas*. [Tesis de pregrado]. Universidad Politécnica Salesiana, Sede Quito, Ecuador <https://www.dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13581/1/UPS-QT11447.pdf>

Ramírez, P., & Cocha, J. M. (2003). Degradación enzimática de celulosa por actinomicetos termófilos: aislamiento, caracterización y determinación de la actividad celulolítica. *Revista Peruana de Biología*, 10(1), 67-77. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332003000100008&lng=es&tlng=es

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO] & Organización Mundial de la Salud [OMS]. (1995). Norma general para los aditivos alimentarios Codex Stan 192-1995. http://www.fao.org/gsfonline/docs/CXS_192s.pdf

Demera Lucas, F. M., Almeida Vera, A. M., Moreira Palacios, J. C., Zambrano Velásquez, L., Loo Cusme, R. K., & Cedeño Alcívar, D. C. (2015). Clarificación del jugo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) mediante el empleo de mucílagos naturales. *Revista Alimentos Hoy*, 23(36), 51-61. https://acta.org.co/acta_sites/alimentos hoy/index.php/hoy/article/view/344/294

Duran, D. (2010). Progresos en la clarificación de vinos con proteínas no animal. *Revista Alimentech Ciencia y Tecnología Alimentaria, Unipamplona* 8(2), 139-146. http://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/ALIMEN/article/view/451/0

Fonseca Maldonado, M. R. (2006). *Determinación de la composición química de la madera de pino candelillo (Pinus maximinoi H.E. Moore) precedente de la finca Río Frio, Tactic, Alta Verapaz*. [Tesis de pregrado]. Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Química, Guatemala. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0992_Q.pdf

Francis, J. K., & Lowe, C. A., (editors), Trabanino, S. (translator). (2000). *Bioecología de Árboles Nativos y Exóticos de Puerto Rico y las Indias*. Editorial United States Department of Agriculture (USDA). https://caribbeanclimatehub.org/wp-content/uploads/2019/08/Bioecologiadearbolesnativosyexoticosdepuertorico_GTRIITF2000.pdf

- Gallardo Cabrera, C. Pazmiño Arteaga, J. D. & Enríquez Benavides, I. S. (2013). Extracción y caracterización reológica del mucílago de *Malvaviscus penduliflorus*. *Revista Cubana de plantas medicinales*, 18(4), 567-574. <http://www.medigraphic.com/pdfs/revcubplamed/cpm-2013/cpm134h.pdf>
- González Osorio, B., Sánchez Fonseca, C., Torres Navarrete, E. D., Simba, L., & Reyes Chancay, X. (2010). Caracterización del cultivo de balsa (*Ochroma pyramidale*) en la provincia de los Ríos - Ecuador. *Ciencia y Tecnología*, 3(2), 7–11. <https://doi.org/10.18779/cyt.v3i2.94>
- Guarnizo-Franco, A., Martínez-Yepes, P. N., & Pinzón-Bedoya, M. L. (2012). Azúcares del pseudotallo de plátano: una opción para la obtención de alcohol de segunda generación Bistua. *Revista de la Facultad de Ciencias Básicas*, 10(1), 39-51. Universidad de Pamplona Pamplona, Colombia. <https://www.redalyc.org/pdf/903/90326398009.pdf>
- Guzmán Loayza, D., & Chávez, J. (2007). estudio bromatológico del cladodio del nopal (*Opuntia ficus-indica*) para el consumo humano. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 73(1), 41-45. <https://www.redalyc.org/pdf/3719/371937604004.pdf>
- Hidalgo Togores, J. (2011). *Tratado de enología, Tomo I, segunda edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid – México.* <https://books.google.com/cu/books?id=4nLPy0y80OIC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Honorato-Zalazar, J. A., Colotl-Hernández, G., Apolinar-Hidalgo, F. & Aburto, J. (2015). Principales componentes químicos de la madera de *Ceiba pentandra*, *Hevea Brasiliensis* y *Ochroma Pyramidale*. *Revista madera y Bosques*, 21(2), 131-146. <http://myb.ojs.inecol.mx/index.php/myb/article/view/450/606>
- Igartúa, D. V., Monteoliva, S., & Piter, J. C. (2009). Estudio de algunas propiedades físicas de la madera de *Acacia melanoxylon* en Argentina. *Maderas. Ciencia y Tecnología*, 11(1), 3-18. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48511355001>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (1996). *Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano.* http://www.academia.edu/9681586/INSTITUTO_ECUATORIANO_DE_NORMALIZACION_NORMA_TCNICA_ECUATORIANA_NTE_INEN_2_074_1996_ADITIVOS_ALIMENTARIOS_PERMITIDOS_PARA_CONSUMO_HUMANO_LISTAS_POSITIVAS_REQUISITOS

- Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (2008) *Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales*.
<https://archive.org/stream/ec.nte.2337.2008#page/n5>
- Iturmendi Vizcay, N. (2009). *Contribución al estudio de la clarificación en vinos tintos, influencia de los agentes clarificantes y de las condiciones del proceso*. (Tesis de pregrado). Universidad Pública de Navarra, España.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=145279>
- Mijares Y García Pelayo, M. I. & Sáez Illobre, J. A. (2007). *El vino de cepa a la copa, Cuarta Edición. Ediciones Mundi – Prensa*.
<https://books.google.co.cr/books?id=Oq-nysmbsDOC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Orozco Silva, E. (2017). *Elaboración y caracterización de películas de mucilago de nopal-pectina: Efecto de la concentración del mucilago de nopal en las propiedades fisicoquímicas y mecánicas*. (Tesis de pregrado). Universidad Autónoma del Estado de México, México.
<http://hdl.handle.net/20.500.11799/67766>
- Ortiz, C., Solano, D., Villada, H., Mosquera, S. & Velasco, R. (2011). *Extracción y secado de floculantes naturales usados en la clarificación de jugos de caña*. *Revista Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. 9(3), 32-40.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612011000200004
- Puig, E. (2016). *El vino*. Editorial UOC, S.L. https://www.imosver.com/es/ebook/el-vino_E0002614761
- Quezada-Moreno, W. F. & Gallardo-Aguilar, I. (2014). *Obtención de extractos de plantas mucilaginosas para la clarificación de jugos de caña*. *RTQ [online]* 34(2), 114-123, ISSN 2224-6185.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852014000200001
- Rojas Garcés, J. A. (1996). *Uso de la polivinilpolipirrolidona (PVPP) para eliminar fenoles que deterioran la calidad de los vinos blancos*. [Tesis de pregrado]. Universidad de Talca, Chile. <http://dspace.otalca.cl/handle/1950/491>
- Salgado Aguirre, M. & Ventura Vega, J. (2007). *Propuesta de un sistema de calidad para un proceso de clarificación del agave*. [Tesina de pregrado]. Instituto Politécnico Nacional, México.

<https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/23360/Salgado%20Aguirre%20Mauricio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sarango Guamán, S. S. (2019). Extracción del mucílago de la corteza de balsa (*Ochroma pyramidale* Cav.) y evaluación del efecto clarificante en jugo de manzana. [Tesis de pregrado]. Universidad Agraria del Ecuador, Milagro, Ecuador. <http://dspace.ugal.ac.cr/handle/1950/491>

Silva Casas, M. N. (2017). *Extracción del mucílago de la penca de tuna y su aplicación en el proceso de coagulación*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/7155/Silva_cm.pdf?sequence=1

Szigety, E., Viau, J., Tintori Ferreira, M. A., Moro, L. (2009). Medición del índice de refracción del agua usando materiales sencillos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(1), 146-150. <https://www.redalyc.org/pdf/920/92012998011.pdf>

Thangamuthu, P., & Khandagave, R. B. (2010). A vegetable clarifying agent for cane juice clarification. *Proc. Int. Soc. Sugar Cane Technol.*, Vol. 27, 1-6. <https://www.atamexico.com.mx/wp-content/uploads/2017/11/PROCESSING-POSTERS-8-Chabdramuthu.pdf>

Torres Sacón, J. V. & Vera Mora, V. E. (2021). *Clarificación del zumo de caña de azúcar mediante temperatura y mucílago de cacao para la obtención de una bebida refrescante*. [Proyecto de Investigación de pregrado]. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. [http://www.panelamonitor.org/media/docrepo/document/files/estadarizacion-de-una-formula-de-aglutinante-natural-extraido-de-la-planta-cadillo-\(triumfetta-lappulal\)-para-emplea.pdf](http://www.panelamonitor.org/media/docrepo/document/files/estadarizacion-de-una-formula-de-aglutinante-natural-extraido-de-la-planta-cadillo-(triumfetta-lappulal)-para-emplea.pdf)

Vásquez Restrepo, C., Gutiérrez Uribe, A. M., & Álvarez González, J. I. (2006). Propagación por estacas juveniles del balso blanco (*Heliocarpus americanus* L. Sin. H. popayanensis) utilizando propagadores de subirrigación. *Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín*, 59(2), 3479-3498. <http://www.redalyc.org/pdf/1799/179914075006.pdf>

Vivas, N., & Nedjma, M. & Álvarez, J. M. (2003). Los fenómenos coloidales y el afinado de los vinos. *Revista Acenología. Rubes Editorial S. L. y de la Asociación Catalana de Enólogos (ACE)*, ISSN: 1697-4123. https://www.acenologia.com/ciencia62_01/

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**.



Indexaciones

