UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
Fundada en 1952

BASES DE LA CIENCIA
REVISTA CIENTÍFICA
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS

ISSN 2588-0764

Publicación Cuatrimestral. Vol. 8, No 2, Mayo/Agosto, 2023, Ecuador (p. 17-30). Edición continua
https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Basedelaciencia/index
revista.bdlaciencia@utm.edu.ec
Universidad Técnica de Manabí
DOI: https://doi.org/10.33936/revbasdelaciencia.v8i2.5728

CARACTERIZACIÓN DE LA MIEL OBTENIDA DEL MUCÍLAGO DE TRES GRUPOS GENÉTICOS DE CACAO (*Theobroma cacao* L.)

Jaime Fabián Vera Chang[1], Luis Humberto Vásquez Cortez[2*], Kerly Estefanía Alvarado Vásquez[2], Ernestina Clemencia Coello León[3], Christian Simón Rivadeneira Barcia[5], Frank Guillermo Intriago Flor[4], Alex Dueñas Rivadeneira[4], Fiama Pierina Orejuela Hurtado[3]

[1]Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. Facultad de Ciencias de la Industria y Producción. Carrera de Ingeniería de alimentos km 7.5 vía Quevedo San Carlos, Provincia de los Ríos, Ecuador. E-mail: jverac@uteq.edu.ec
[2]Universidad Técnica de Manabí, Ecuador. Facultad de Posgrado. Maestría en Agroindustria. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agroindustrial. Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí. E-mail: lvasquez7265@utm.edu.ec, kalvarado6940@utm.edu.ec
[3]Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Ecuador. Facultad de Ciencias de la Industria y Producción Campus "La María". Carrera de Ingeniería de alimentos km 7.5 vía Quevedo San Carlos, Provincia de Los Ríos, Ecuador. E-mail: ecoello@uteq.edu.ec, fiama.orejuela2013@uteq.edu.ec
[4] Universidad Técnica de Manabí, Ecuador. Departamento de Procesos Agroindustriales. Facultad de Ciencias Zootécnica. E-mail: frank.Intriago@utm.edu.ec, alex.duenas@utm.edu.ec
[5]Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Vía a San Mateo S/N, P.O. Apartado 13-05-2732, Manta, Ecuador. Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías. Programa de Maestría en Agroindustria, Mención Gestión de Calidad y Seguridad Alimentaria. E-mail: christian.rivadeneira@uleam.edu.ec

*Autor para la correspondencia: lvasquez7265@utm.edu.ec

Recibido: 2-5-2023 / Aceptado: 15-8-2023 / Publicación: 31-8-2023

Editor Académico: Gretty Rosario Ettiene Rojas

RESUMEN

El mucílago o pulpa de cacao es un subproducto obtenido antes del proceso de fermentación, es una sustancia rica en nutrientes, además posee características organolépticas agradables, que lo hace idóneo para la obtención de miel, dándole así, valor agregado a este líquido azucarado que se drena y no es utilizado por los cacaocultores, pero puede aprovecharse en la industria de alimentos. El objetivo de esta investigación fue la caracterización fisicoquímica y organoléptica de la miel obtenida del mucílago de tres grupos genéticos de cacao (*Theobroma cacao* L.). Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con tres tratamientos y seis repeticiones, para determinar diferencias entre medias se empleó la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). Se evaluaron variables fisicoquímicas (pH, acidez, grados brix, humedad), y descriptores sensoriales (Sabor, olor, color, gusto, aceptabilidad). En los resultados obtenidos en la caracterización fisicoquímica, se obtuvo el valor más bajo de pH en T1 (3,30), en acidez, el valor más alto lo presentó T0 (17,21), en humedad el valor más bajo se observó en el tratamiento T0 (55,51). En los parámetros sensoriales, el CCN-51 comparte atributos: olor a miel, sabor a miel, y color café oscuro.

Palabras clave: Cacao, extracción de mucílago, miel, atributos.

CHARACTERIZATION OF THE HONEY OBTAINED FROM MUCILAGE OF THREE GENETIC GROUPS OF COCOA (*Theobroma cacao* L.)

ABSTRACT

Cacao mucilage or pulp is a byproduct obtained before the fermentation process. It is a nutrient-rich substance that also possesses pleasant organoleptic characteristics, making it suitable for honey production. This adds value to the sugary liquid that is drained and usually not utilized by cocoa farmers, but it can be harnessed in the food industry. The objective of this research was the physicochemical and organoleptic characterization of honey obtained from the mucilage of three genetic groups of cocoa (*Theobroma cacao* L.). A Completely Randomized Design (CRD) with three treatments and six replications was applied. To determine mean differences, the Tukey test was used ($p \leq 0.05$). Physicochemical variables (pH, acidity, Brix degrees, moisture) and sensory descriptors (flavor, aroma, color, taste, acceptability) were evaluated. Regarding the results of the physicochemical characterization, the lowest pH value was obtained in T1 (3.30). In terms of acidity, the highest value was presented by T0 (17.21), and the lowest moisture value was observed in treatment T0 (55.51). In the sensory parameters, CCN-51 shares attributes such as honey aroma, honey flavor, and a dark brown color.

Keywords: cocoa, mucilage extraction, honey, attributes.

CARACTERIZAÇÃO DO MEL OBTIDO DA MUCILAGEM DE TRÊS GRUPOS GENÉTICOS DE CACAU (*Theobroma cacao* L.)

RESUMO

A mucilagem ou polpa de cacau é um subproduto obtido antes do processo de fermentação, é uma substância rica em nutrientes, possui também características organolépticas agradáveis, o que a torna ideal para a obtenção de mel, isso acrescenta o valor deste líquido açucarado que é drenado e não é utilizado pelos produtores de cacau, mas pode ser utilizado na indústria alimentícia. O objetivo desta pesquisa foi a caracterização físico-química e organoléptica de mel obtido a partir da mucilagem de três grupos genéticos de cacau (*Theobroma cacao L.*). Foi aplicado delineamento inteiramente casualizado (DCA), com três tratamentos e seis repetições, para determinar diferenças entre médias foi utilizado o teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Foram avaliadas variáveis físico-químicas (pH, acidez, graus brix, umidade) e descritores sensoriais (sabor, cheiro, cor, sabor, aceitabilidade).Nos resultados obtidos na caracterização físico-química, o menor valor de pH foi obtido em T1 (3,30) , na acidez o maior valor foi apresentado pelo T0 (17,21), na umidade o menor valor foi observado no tratamento T0 (55,51). Nos parâmetros sensoriais, o CCN-51 compartilha atributos: cheiro de mel, sabor de mel e cor marrom (café) escuro.

Palavras-chave: Cacau, extração de mucilagem, mel, atributos.

Citación sugerida: Vera, J., Vásquez, L., Alvarado, K., Coello, E., Rivadeneira, C., Intriago, F., Rivadeneira, A., Orejuela, F. (2023). CARACTERIZACIÓN DE LA MIEL OBTENIDA DEL MUCÍLAGO DE TRES GRUPOS GENÉTICOS DE CACAO (*Theobroma cacao* L.). Revista Bases de la Ciencia, 8(2), 17-30. DOI: https://doi.org/10.33936/revbasdelaciencia.v8i2.5728

1. INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente se ha sostenido que el punto de origen de la domesticación del cacao se encontraba en Mesoamérica entre México, Guatemala y Honduras, su uso está certificado en alrededor de 2.000 años antes de Cristo, no obstante, estudios recientes demuestran que por lo menos una variedad tiene su punto de origen en la Alta Amazonía y que ha sido utilizada en la región por más de 5.000 años (Vera *et al.*, 2022) . El cultivo crece bajo condiciones de piso térmico cálido, con humedad promedio de 2500 mm anuales y temperatura desde 25 hasta 28°C (Cardona *et al*. 2016).

Se suele emplear el término "cacao" para designar la planta (*Theobroma cacao* L.) y sus semillas fermentadas y secas, que se conocen generalmente como "granos" o "almendras". Tradicionalmente, el sector reconoce tres tipos principales: "Forastero" significa "extranjero", generalmente producen granos de color púrpura, y constituye el 95% de la producción mundial, los granos se caracterizan por tener cotiledones amargos de color marrón oscuro (Dueñas *et al*. 2018). "Trinitario", describe varios tipos conocidos en el sector por su sabor floral/afrutado y el tipo "Nacional" de Ecuador, que procede de la población Amazónica local, se distingue por su especial aroma, con notas florales y de frutos secos frescos (Graziani *et al*. 2002).

Es cultivado en 10 millones de hectáreas en los países tropicales con una producción superior de los 4 millones de toneladas (Amorim *et al*. 2017). Los mayores productores de cacao en América Latina son; Brasil, Ecuador, República Dominicana y Colombia (Suárez 2017), siendo la principal región productora de las variedades "prime" (finos y aromáticos) a nivel mundial, con cerca del 80% de la producción global, debido a su diversidad genética. El país es el mayor productor y exportador de cacao fino de aroma, con una participación de 60% del mercado mundial, pasó a ser el principal exportador de cacao en grano del continente americano y el tercero del mundo (León *et al*. 2016).

El cacao es un alimento que posee atributos sensoriales y organolépticos, sus semillas están rodeadas por una pulpa mucilaginosa llamada arilo (Machado *et al*. 2018). El mucílago es una sustancia viscosa, generalmente hialina que contienen las plantas de cacao, está compuesta por células esponjosas parenquimatosas, que contienen mayoritariamente agua, azúcares simples, ácido cítrico, proteínas, grasas, y minerales, es conocido en la industria como "exudado" (Arteaga, 2013).

El mucílago de cacao es una sustancia rica en nutrientes, como calcio, fosforo y hierro, además posee características organolépticas agradables, lo cual lo hace el idóneo para la obtención de miel, dándole así, valor agregado a este líquido azucarado el cual se drena y no es utilizado ni por la industria, ni por los cacaocultores, proveyendo de esta forma mayores ingresos a las familias productoras, haciendo un uso adecuado de los derivados provenientes de dicho cultivo, reduciendo así el impacto ambiental generado por el vértido (Vásquez *et al*., 2023). El objetivo de esta investigación fue la caracterización fisicoquímica y organoléptica de la miel obtenida del mucílago de tres grupos genéticos de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la Finca Experimental "La Represa", provincia de Los Ríos, Ecuador. El objetivo general: Evaluar las características físico-químicas de la miel de cacao de los grupos genéticos Forastero, Trinitario y Nacional en la Finca Experimental "La Represa" y comparar las características organolépticas de la miel de cacao de los grupos genéticos Forastero, Trinitario y Nacional en la Finca Experimental "La Represa".

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

La investigación se realizó en la Finca Experimental "La Represa" propiedad de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada en el en el recinto Fayta, km 2,5 de la parroquia San Carlos, provincia de Los Ríos. Las condiciones meteorológicas se muestran en la **Tabla 1**. Los análisis fisicoquímicos se realizaron en el Laboratorio de bromatología en la finca experimental "La María", de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicada en el km 7 de la Vía Quevedo–El Empalme. Recinto San Felipe, cantón Mocache, provincia de Los Ríos, (Vásquez *et al*., 2022).

Tabla 1. Condiciones meteorológicas de la Finca Experimental *"La Represa"*.

Detalle	
Altitud:	90 msnm
Precipitación Promedio:	2510mm
Temperatura Media Anual:	24,10°C
Longitud Occidental:	79°25´24´´
Latitud Sur:	1°03´18´´
Humedad Relativa	87,7%

Fuente: (Orejuela y Vera, 2018)**.**

ISNN 2588-0764

Diseño de la Investigación

El presente estudio se realizó con un Diseño Completamente al Azar (DCA), con tres tratamientos y seis repeticiones un total de 18 objetos de estudio. Para determinar diferencias entre medias se empleó la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) (Mandeville, 2012).

Instrumento de la Investigación

Material vegetal

Para la elaboración de la miel, se trabajó con frutos de los tres grupos genéticos de cacao, provenientes de la Finca Experimental "La Represa" de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Se utilizó en promedio 2,5 litros de mucílago por repetición, provenientes de mazorcas maduras y sanas, las cuales mediante observación previa se constató que los frutos estaban aptos para la cosecha (Carrera, 2016).

Cosecha de Mazorcas

Se procedió a la cosecha de mazorcas de cacao sanas y en estado fisiológico de madurez madura además de que no se utilizó mazorcas enfermas con Monilla ni afectación externa (Vásquez *et al*., 2023)

Despulpado

Una vez cosechadas las mazorcas se procedió al quiebre de la mismas para la extracción de almendras y maguey por planta (Vásquez *et al*., 2022).

Pesaje de almendras, maguey y cascara

Se utilizaron dos baldes, uno para el pesaje de las almendras y otro para el del maguey y cascara, para evitar el contacto de la pulpa con sustancias extrañas (Alvarado *et al*. 2022**).**

Extracción y filtrado de mucilago

La extracción del mucilago se realizó en Quevedo, con la ayuda de lienzo, guantes para examinación, mascarilla, cernidor, jarra de plástico de 2,5 L, fundas, papel, lapiceros y cinta adhesiva. Una vez extraído el mucílago de forma manual con el lienzo, se procedió a cernir el líquido para evitar el paso de sustancias extrañas, se midió el volumen, se guardó en fundas plásticas con su respectiva etiqueta (nombre de la variedad, fecha de cosecha y volumen del mucílago) y se almaceno en refrigeración (Arciniega y Espinoza, 2020).

Obtención de la miel

Para la cocción se utilizaron materiales como: cucharon, olla de acero inoxidable, cocineta y cilindro de gas. Se descongeló el mucílago que fue materia de transformación, se colocó el

líquido en la olla y se procedió con la cocción. Una vez iniciado el proceso de transformación del mucílago, mediante la cocción, desde los 18 a 30 minutos comenzó a hervir, teniendo en cuenta algo muy importante durante el hervor, la formación de espuma tiende con frecuencia a subir, la cual se debe sacar con ayuda del cucharon y remover con frecuencia. El cambio de color se dio en promedio a los 50 minutos, de beige a un café claro (Para los tres grupos genéticos) y a medida que pasó el tiempo mientras sigue en ebullición se va tornando su coloración final (Diferente según el grupo genético). Desde los 40 minutos a 1 hora comenzó la emisión del olor, una vez que transcurrida 1 hora 10 minutos, tiende a subirse, con espuma de burbujas pequeñas, a la 1 hora 29 minutos, se ha espesado lo correcto para tener apariencia, textura y espesor de la miel. La pérdida por evaporación durante la cocción fue de una relación 2,50 litros a 0,50 litros con una duración aproximada de 1 hora 30 minutos (Carrera, 2016).

Envasado

Terminado el proceso de elaboración de la miel, se procedió a enfriar el producto, se sumergió la olla dentro de una bañera, con agua y hielo para bajar la temperatura. Enfriada la miel se trasvasa a los envases previamente esterilizadas y secos (esto es importante para evitar la contaminación con bacterias) y se los mantiene a temperatura ambiente (Carrera, 2016).

Variables fisicoquímicas evaluadas

pH

Se determinó introduciendo el electrodo del potenciómetro (Orion 410A) directamente en la muestra (40 mL de miel), primero se calibro el instrumento con los buffers, y luego se procedió a medir el pH de las muestras (Vásquez *et al*., 2022).

Acidez titulable

La determinación se realizó por volumetría empleando 10 mL de muestra, hidróxido de sodio (0,1 N) como titulante y fenolftaleína al 1% como indicador (Ramírez *et al*. 2010). La acidez del producto se expresó en porcentaje de peso del ácido orgánico. A continuación, se expresa la fórmula para obtener la muestra.

$$\%Ac = D*100* B* A/D*C$$

A= Cantidad en mililitros de la solución titulante

B= Normalidad de la solución usada 0,1N

C= Masa expresado en g

D= Masa de la muestra en miligramos

ISNN 2588-0764

Sólidos solubles

La medición de grados brix se realizó por medio de un brixómetro a 28 ºC (Morejón y Viznay, 2018).

Humedad

Para medir el porcentaje de humedad de las muestras de miel obtenidas de almendras de las variedades (EET-103, CCN- 51, IMC-67), se pesaron 10 g de muestra de miel de cacao, en los crisoles previamente esterilizados. Las muestras se colocaron en una estufa (MEMMERT) y se incubaron a 165 º C por 48 horas. El porcentaje de humedad contenido en miel se determinó en función del peso fresco, por diferencia, empleando la siguiente fórmula:

$$Wo = \frac{W_2 - W_1}{W_0} x100$$

Dónde: W0 = Peso de la Muestra (g)

W1 = Peso del crisol vacío.

W2 = Peso del crisol más la muestra calcinada

Análisis sensorial

Para el análisis sensorial, se utilizó un panel constituido por 18 catadores semientrenados. A cada evaluador se le otorgó 10 mL de miel, la cual se degustó describiendo los parámetros sensoriales de los componentes principales evaluados.

- Sabor.
- Olor.
- Color.
- Gusto.
- Aceptabilidad.

Tratamientos de los datos

Para el manejo de la investigación se realizó un tratamiento testigo y dos tratamientos de grupos genéticos como se describe en la **tabla 2**.

Tabla 2. Tratamientos de grupos genéticos de cacao.

Tratamientos	T0	T1	T2
Grupos genéticos	Nacional (EET-103) testigo	Trinitario (CCN-51)	Forastero (IMC-67)

Fuente: (Orejuela y Vera, 2018)**.**

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variables fisicoquímicas

Solidos solubles

En la **Tabla 3** se muestran los resultados de la caracterización fisicoquímica de la "miel de cacao".

Tabla 3. Variables fisicoquímicas de la miel obtenida a partir del mucílago de cacao

Tratamientos	Grados Brix(%)		pH		Acidez (%)		Humedad(%)	
EET-103 (T0)	49,87	c	3,64	a	17,21	a	55,51	c
CCN-51 (T1)	63,28	a	3,30	b	7,24	c	71,77	A
IMC-67 (T2)	54,65	b	3,69	a	14,73	b	61,18	b
Promedio	55,93		3,54		13,06		62,82	
CV (%)	3,08		1,20		10,92		3,34	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes según la prueba de Tukey *(p>0,05).*
Fuente: (Orejuela y Vera, 2018).

Para la variable grados brix (Sólidos solubles totales), se obtuvo altos contenidos, observándose diferencias estadísticas significativas entre medias (p<0,05), el valor más alto se presentó en el T1 (63,28), seguido del T2 (54,65) y T0 (2,08) con el valor más bajo. Con una media general de 55,93 y un coeficiente de variación de 3,08%. Menores valores de °Brix fueron reportados por Abreu *et al*. (2017) con valores de alrededor de 18 °Brix. Mientras que Insuasty *et al*. (2016) obtuvieron mayores valores en miel de abejas (77,85). Ambos autores mencionan, que entre más alto sea el valor de °Brix en la miel, mayor es la posibilidad de cristalización, indica Piracoca y Palomeque, (2022) que el mucílago o pulpa de cacao es reconocido como el derivado resultante anterior al procedimiento de fermentación, de acuerdo con lo expuesto con anterioridad. En el transcurso de la fermentación, el mucílago descompuesto libera un fluido turbio denominado lixiviado, exudado o miel de cacao, que exhibe atributos químicos y sensoriales análogos a los de la pulpa en su estado fresco.

pH

Los valores encontrados para la variable pH, presentaron diferencias estadísticas significativas (p<0,05), con un promedio de 3,54 y un coeficiente de variación de 1,20%. En el T2 (3,69) se obtuvo el valor más alto, al igual que en el T0 (3,64), mientras que T1 presentó el valor más bajo de los tratamientos (3,30). La miel analizada se ubicó dentro de los parámetros normales de la junta nacional de la miel, de 3,90 (**Tabla 3**). Similares a los valores encontrados (3,5 y 3,9) por Cordova *et al*. (2013), y por Kumul *et al*. (2015), quienes

ISNN 2588-0764

obtuvieron un pH de 3,37. Así como los reportados (3,76) por Insuasty *et al*. (2016). La importancia de este parámetro reside en que mientras más bajo es el valor de pH, se inhibe la presencia y crecimiento de microorganismos y permite la compatibilidad de la miel con muchos productos alimenticios. A este respecto, Viera, (2018). Afirma que el mucílago del grano de cacao es ácido (3,0 y 3,5) por consecuencia de acidez natural.

Acidez titulable

Los resultados para la variable acidez titulable, determinó diferencias estadísticas significativas entre medias ($p<0,05$), el valor más alto se presentó en el T0 (17,21), seguido del T2 (14,73) y T1 (7,24)) con el valor más bajo, con un promedio general de 13,06 y un coeficiente de variación de 10,92% (**Tabla 3**). Valores superiores de acidez titulable fueron reportados por Insuasty *et al*. (2016) a diferencia que en miel de abeja el valor fue más elevado (34,79%).

Humedad

La respuesta de humedad en cada concentración de las muestras en el análisis experimental, fue estadísticamente significativo ($p<0,05$). Según la **tabla 3** el T1 presentó el mayor valor (71,77), seguido de T2 (61,18) y el más bajo T0 (55,51). Contenidos de humedad superiores fueron reportados por Arteaga, 2017 con un contenido de 77,34% en el mucílago fresco. Por otra parte, Kumul *et al*. (2015) , reportaron valores inferiores (25,43) Así como, Insuasty *et al*. (2016) reportando un contenido de humedad de 16,55%, el cual se encuentra dentro de los valores normales establecidos por las Normas y Regulaciones Técnicas del Mercosur hasta un 20% (1999).

Análisis sensorial

Se constituyó un panel sensorial (No entrenado), conformado por 18 jueces (Semientrenados de la carrera de Ingeniería en Alimentos, Universidad Técnica Estatal de Quevedo), que evaluaron: color, olor, sabor, gusto y aceptabilidad. A cada catador, se les dio 10 mL de muestras de cada tratamiento, una vez finalizado el consumo del producto, llenaron la encuesta de aceptación, con una escala hedónica de 1-10 puntos.

En la **Figura 1**, se muestra los resultados del panel de catadores de la miel obtenida a partir del mucílago de cacao de los tres grupos genéticos (EET-103, CCN-51, IMC-67).

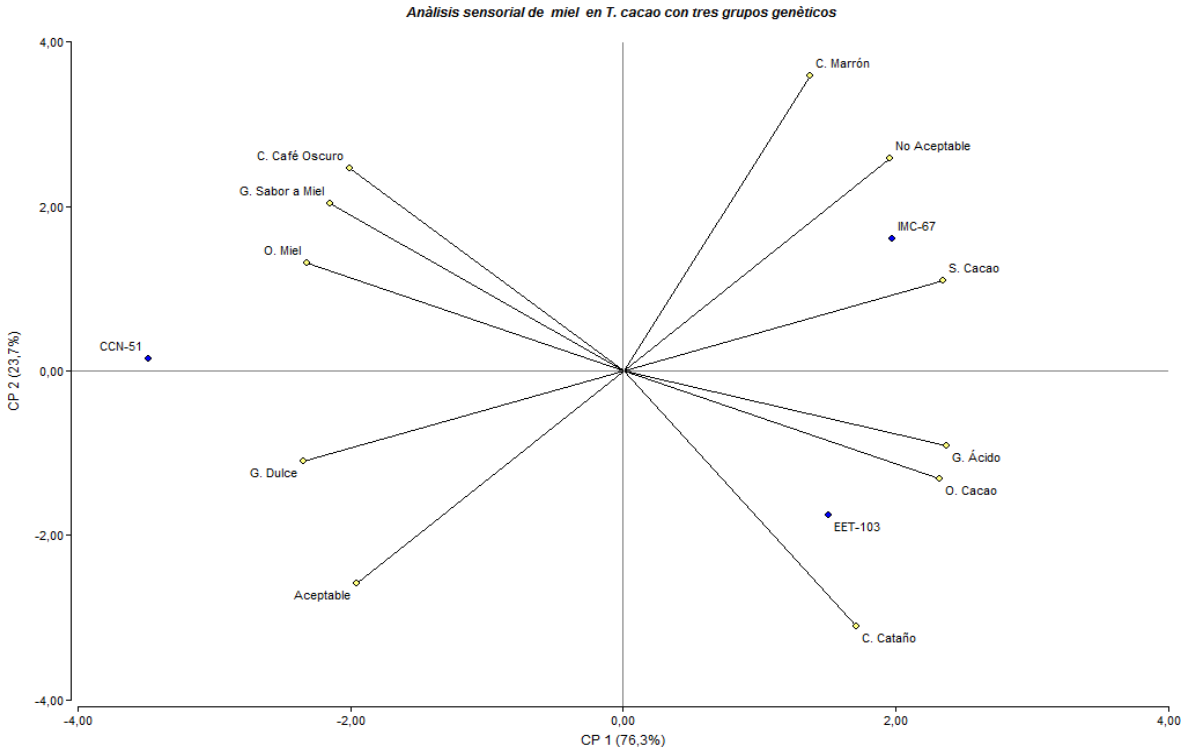

Figura 1. Descriptores sensoriales de las mieles obtenidas con los tres grupos genéticos experimentales de cacao.
Fuente: (Orejuela y Vera, 2018)

En los parámetros sensoriales, la miel obtenida con el mucílago del cacao CCN-51 comparte los atributos: olor a miel, sabor a miel, y color café oscuro, el EET-103 color castaño, olor a cacao y gusto ácido, finalmente, se determinó la aceptabilidad con ayuda de jueces semientrenados.

Los colores de la miel pueden variar desde casi transparente hasta miel casi negra lo cual es debido a pequeñas cantidades de pigmentos (Carotenoides, clorofila y xantofila) que establecen la diferencia entre una miel clara y otra oscura (Kumul *et al*. 2015).

El color oscuro no significa que la miel sea de calidad inferior, por el contrario, se sabe que cuanto más oscura es la miel más rica es en fosfato de calcio y en hierro y, en consecuencia, es la más indicada para satisfacer las necesidades de los organismos en crecimiento, de los individuos anémicos y de los intelectuales sometidos a esfuerzos mentales, las mieles oscuras son más ricas en vitaminas B1 y C, la miel de color claro es más rica en vitaminas A. De acuerdo con Kumul *et al*. (2015), el sabor de las mieles de color claro es más fino que el de las mieles de color oscuro, que lo tienen más intenso.

4. CONCLUSIONES

Se evaluaron las características fisicoquímicas de la miel de cacao de los grupos genéticos Forastero, Trinitario y Nacional. Para las variables grados Brix y pH los valores obtenidos

ISNN 2588-0764

están dentro de los parámetros de miel de abeja, siendo el T1 (CCN- 51) el mejor, presentando el valor mayor en la primera variable y el menor en la segunda, ya que en ningún caso superan los valores máximos establecidos.

Se llevaron a cabo comparaciones de las características organolépticas entre los grupos genéticos de cacao Forastero, Trinitario y Nacional. Los resultados demostraron que los productos obtenidos en los tres tratamientos presentaron variabilidad, lo cual indica que no comparten los mismos parámetros sensoriales. En particular, el tratamiento T1 (CCN-51) mostró atributos más cercanos a los de la miel de abeja.

5. DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS DE LOS AUTORES

Los autores declaran no tener conflictos de interés en la presente publicación en ninguna de sus fases.

6. REFERENCIAS

Abreu, G., Araujo, Q., & Valle, R. (2017). Influencia de factores agroambientales sobre la calidad del clon de cacao (Theobroma cacao L.) PH-16 en la región cacaotera de Bahia, Brasil. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, *4*(12), 1–18. https://doi.org/10.19136/era.a4n12.1274

Alvarado, K., Vera, J., Tuarez, D., & Intriago, F. (2022). Fermentación de cacao (Theobroma cacao L.) con adición de levadura (Saccharomyces cerevisiae) y enzima (PPO´s) en la disminución de metales pesados. *Centrosur*, *2014*. https://centrosuragraria.com/index.php/revista/article/view/191

Amorim, G., Reis, Q., Valle, R., Andrade, G., & Moreira, S. (2017). Influencia de factores agroambientales sobre la calidad del clon de cacao (Theobroma cacao L.) PH-16 en la región cacaotera de Bahia, Brasil. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, *4*(12), 579–587. https://doi.org/10.19136/era.a4n12.1274

Arciniega, G., & Espinoza, R. (2020). Optimización de una bebida a base del Mucílago del Cacao (Theobroma cacao), como aprovechamiento de uno de sus subproductos. *Dominio de Las Ciencias*, *6*(3), 310–326. http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1286

Arteaga, Y. (2013). Estudio del desperdicio del mucilago de cacao en el Cantón Naranjal (Provincia del Guayas). *Revista Eca Sinergia Universidad Técnica de Manabí*, *4*(1), 49–59. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6197548

Cardona, M., Rodríguez, E., & Cadena, E. (2016). Diagnóstico de las prácticas de beneficio del cacao en el departamento de Arauca. *Revista Lasallista de Investigación*, *13*(1), 94–104.

http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69545978009

Carrera, D. (2016). *Efecto del extracto del mucilago de caco (Theobroma cacao L). como herbicida orgánico en paja peluda (Rottboellia cochinchinensis)* [Universidad Nacional del Tumbes]. https://repositorio.untumbes.edu.pe/handle/20.500.12874/266

Cordova, C., Ramirez, E., Martinez, E., & Zaldivar, J. (2013). Caracterización botánica de miel de abeja (Apis mellifera L.) de cuatro regiones del estado de Tabasco, Mexico, mediante técnicas melisopalinológicas. *Universidad y Ciencia*, *29*(1), 163–178. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792013000200006

Dueñas, A., Sacón, E., Párraga, E., Zambrano, M., & Moreira, E. (2018). Fortificación proteica del licor de cacao utilizando espirulina (Spirulina platensis) en la elaboración de chocolate. *Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, *2*(11), 1–15. https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol2iss11.2018pp22-27

Graziani, L., Ortiz, L., Angulo, J., & Parra, P. (2002). Características físicos del fruto de cacaos tipos criollo, forastero y trinitario de la localidad de cumboto, Venezuela. *Agronomía Tropical*, *52*(3), 343–362. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2002000300006&lng=es&nrm=iso

Insuasty, E., Martínez, J., & Jurado, H. (2016). Identification of flora and nutritional analysis of honey bees for beekeeping. *Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, *14*(1), 37–44. /https://doi.org/10.18684/BSAA(14)37-44

Kumul, R., Ruiz, J., Ortíz, E., & Segura, M. (2015). Potencial antioxidante de la miel de Melipona beecheii y su relación con la salud: una revisión. *Nutrición Hospitalaría*, *32*(4), 1432–1442. https://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.32.4.9312

León, F., Calderón, J., & Mayorga, E. (2016). Estrategias para el cultivo, comercialización y exportación del cacao fino de aroma en Ecuador. *Revista Ciencia Unemi*, *9*(18), 45–55. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=582663825007

Machado, L., Ordoñez, C., Sánchez, Y., Cruz, L., & Suárez, J. (2018). Organoleptic quality assessment of Theobroma cacao L . in cocoa farms in northern Huila, Colombia. *Agroindustria y Ciencias de Los Alimentos*, *67*(1), 46–52. https://doi.org/10.15446/acag.v67n1.66572 Organoleptic

Mandeville, P. (2012). *Diseños experimenales y tips bioestadísticos*. *5*(57), 151–155. https://www.redalyc.org/pdf/402/40223164022.pdf

Morejón, A., & Viznay, A. (2018). *"Control microbiológico y determinación de pH, acidez y grados brix de jugos expendidos en los espacios públicos de la ciudad de Cuenca Ecuador."* Universidad De Cuenca. http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/30388

Orejuela, F., & Vera, J. (2018). *Aprovechamiento y conservacion del mucÍlago de tres grupos geneticos de cacao (Theobroma cacao L.) para la obtenciÓn de miel, en la Finca Experimental la Represa* [Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/4734

Piracoca, M., & Palomeque, L. (2022). *Caracterización del mucílago de cacao (Theobroma cacao L., clon TSH) como fuente de pectina y azúcares para el aprovechamiento en la industria de alimentos* [Universidad Nacional de

Colombia].
https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/84381/1024543556.2023.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Ramírez, R., Quijada, O., Castellano, G., Camacho, R., & Marin, C. (2010). Características físicas y químicas de frutos de trece cultivares de mango (Mangigera indica L) en el municipio Mara en la Planicie de Maracaibo. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, *10*(2), 65–72. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81315091002

Suárez, L. (2017). Diversidad genética de Moniliophthora roreri mediante Polimorfismo de Longitud de Fragmentos Amplificados(AFLPs). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, *11*(2), 425–434. http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2017v11i2.7342

Vásquez, L., Vera, J., Erazo, C., & Intriago, F. (2022). Induction of rhizobium japonicum in the fermentative mass of two varieties of cacao (Theobroma Cacao L .) as a strategy for the decrease of cadmium. *International Journal Od Health Sciences*, *6*(3), 11354–11371. https://doi.org/10.53730/ijhs.v6nS3.8672

Vásquez, L., Vera, J., Alvarado, K., Ochoa, K., Intriago, F., Naga-Raju, M., & Radice, M. (2023). Calidad sensorial de cuatro cruces experimentales de cacao adicionando pasta de frutas deshidratadas. *Revista Multidicplinaria Desarrollo Agropecuario, Tecnológico, Empresarial y Humanista*, *5*(1), 1–9. https://www.dateh.es/index.php/main/article/view/112

Vera, J., Intriago, F., Alvarado, K., & Vasquez, L. (2022). Inducción anaérobica de bradyrhizobium japonicum en la postcosecha de híbridos experimentales de cacao y su mejoramiento en la calidad fermentativa. *Journal of Science and Research*, *7*(2), 50–69. https://doi.org/10.5281/zenodo.7723254

Contribución de autores

Autores	Contribución
Jaime Fabián Vera Chang	Borrador original, Redacción, metodología, fase Experimental, tabulación
Luis Humberto Vásquez Cortez	Redacción, escritura científica, fase Experimental, metodología, tabulación, Revisión, búsqueda bibliográfica
Kerly Estefanía Alvarado Vásquez	Redacción, escritura científica, metodología, Revisión, conclusiones, refuerzo a resultados
Ernestina Clemencia Coello León	Redacción, metodología, discusión
Christian Simón Rivadeneira Barcia	Formato y Forma, Revisión, modelación estadística, refuerzo a resultados
Frank Guillermo Intriago Flor	Redacción, Revisión, modelación estadística, refuerzo a resultados, búsqueda de información
Alex Dueñas Rivadeneira	Redacción, Revisión, modelación estadística, refuerzo a resultados
Fiama Pierina Orejuela Hurtado	Redacción