

# **EFFECTO FISICOQUÍMICOS Y SENSORIALES DE CONCENTRACIONES DEL LICOR DE CACAO SOBRE LA MIEL DE ABEJA**

Carlos Javier Zamora Macías  
ORCID 0000-0001-8073-1732  
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM).  
Carlos.zamora@pg.uleam.edu.ec  
Calceta, Ecuador

David Wilfrido Moreira Vera  
ORCID 0000-0002-7020-4178  
Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí  
dmoreira@espam.edu.ec  
Calceta, Ecuador

## **RESUMEN**

El propósito de la investigación fue determinar el efecto de las concentraciones de licor de cacao fino y de aroma sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de la miel de abeja. Se aplicó un diseño mono-factorial completamente al azar (DCA). Siendo el factor en estudio concentraciones de licor de cacao al 20%,30%.40%, 50% y 60%, se obtuvo 5 tratamientos y se realizó tres repeticiones que dieron 15 unidades experimentales de 1000 g. de miel de abeja. Las variables fisicoquímicas estudiadas fueron (acidez, cenizas, contenido de sólidos solubles en agua, carbohidratos y energía total) donde se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos en los análisis sensoriales fueron evaluados los atributos (olor, sabor, color, apariencia y aceptabilidad). Los resultados de los análisis físicos químicos evidencian que el tratamiento T<sub>1</sub> se apega en su mayoría a los parámetros que establece la normativa. En el análisis sensorial el tratamiento T<sub>4</sub> fue el escogido por los panelistas con mayores características de aceptabilidad.

**Palabras claves:** cacao fino y de aroma, pasta de cacao, apicultura, miel

## **PHYSICOCHEMICAL AND SENSORY EFFECT OF CONCENTRATIONS OF COCOA LIQUOR ON HONEY**

### **Abstract**

The purpose of the research was to determine the effect of the concentrations of fine cocoa liquor and aroma on the physicochemical and sensory characteristics of honey. A completely randomized monofactorial design (DCA) was applied. Being the factor under study concentrations of cocoa liquor at 20%, 30%, 40%, 50% and 60%, 5 treatments were obtained and three repetitions were carried out that gave 15 experimental units of 1000 gr of honey. The physicochemical variables studied were (acidity, ash, content of soluble solids in water, carbohydrates and total energy) where significant

differences were detected between the treatments in the sensory analysis attributes (smell, taste, color, appearance and acceptability) were evaluated. The results of the physical chemical analyzes show that treatment T<sub>1</sub> adheres mostly to the parameters established by the regulations. In the sensory analysis, treatment T<sub>4</sub> was chosen by the panelists with the highest acceptability characteristics.

**Keywords:** fine and aroma cocoa, cocoa mass, beekeeping, honey

## 1. Introducción

La miel es un producto elaborado por las abejas a partir del néctar que recolectan de las flores (Campos y Sánchez, 2018). Es así que las abejas absorben en su lengua el néctar, la introducen en su boca y la llevan a la colmena (Martínez y Sikat, 2018). En el interior de la colmena la abeja obrera transforma el néctar en miel (Rivera y Castillo, 2020). La miel de abeja cuenta con propiedades como calcio, cobre, hierro, magnesio, zinc, fosforo y potasio. (Arboleda, 2020). Los beneficios de la miel de abeja están relacionados la regulación del azúcar en la sangre, reducir el estrés metabólico, minimiza las alergias, y promueve la recuperación del sueño (Oñate y Marín, 2018).

En el Ecuador la apicultura ha sido una actividad que se ha caracterizado por ser realizada de forma artesanal, en pequeña escala por habitantes de zonas rurales, mediante pequeños y medianos apicultores (González y Verdesoto, 2017). La calidad y propiedades biológicas de la miel que se produce en Ecuador, depende de los árboles donde las abejas consumen el néctar, entre ellos están el aguacate, nabo, eucalipto (Chauca, 2021). Estas especies han demostrado que cumplen con los parámetros de calidad internacional, como son la determinación de la conductividad, la acidez, el contenido de cenizas, el contenido de sacarosa y azúcares reductores (Vivanco y Menoscal, 2020). Teniendo en cuenta que existe una miel de abeja de calidad en el país, el consumo nacional es de aproximadamente 601 toneladas métricas (Ayala y Robalino, 2020).

El cacao ecuatoriano es considerado a nivel internacional como un producto con una genética particular reconocido por su sabor y aroma (Abad y Naranjo, 2020). Estas características particulares se deben a las condiciones climáticas y geográficas que posee su zona de producción, que contribuyen a la denominación de cacao fino y de aroma (Moreno y Moreno, 2020). Los beneficios del cacao para la salud, están relacionados con la epicatequina, y flavanol, que contribuyen a prevenir riesgos de enfermedades cardiovasculares (Diosdado y Méndez, 2018).

El licor de cacao natural es un producto que se obtiene mediante la molienda de semillas de cacao tostadas, sin agregarle aditivos, se la obtiene para la producción de manteca y polvo de cacao (Jiménez y Batista, 2018). Según Oñate y Marín (2018) diferentes concentraciones de licor de cacao (al 50%), y de miel de abeja (al 50%), genera un producto con poca viscosidad, grumoso, y reseco. Por lo tanto las concentraciones de licor de cacao tienen un efecto físico, químico y organoléptico sobre la miel de abeja.

La investigación se realizó para determinar el efecto fisicoquímico, y organoléptico del licor de cacao incorporado en miel de abeja. Los resultados de esta investigación permitieron brindar las concentraciones adecuada, para elaborar un producto de licor de cacao y miel de abeja, que sea agradable al paladar de los consumidores. Este trabajo de investigación está dentro de la línea de investigación que corresponde al desarrollo e innovación en el sector alimentos, del programa de post grado de la Facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías carrera de Agroindustria de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

## **2. Metodología (Materiales y métodos)**

La investigación se realizó en la propiedad "MONTECARLO" ubicada en el sitio las Delicias, en la parroquia Calceta, Cantón Bolívar, Provincia de Manabí Ecuador, situada geográficamente entre las coordenadas 0°51'48.53"

de Latitud Sur y 80°12'10.05" de Longitud Oeste con 45 msnm (Google Earth, 2020). Las degustaciones para el análisis sensorial se escogieron de la base de datos de los consumidores de miel Apivida.

El cacao orgánico se adquirió en la Corporación fortaleza del Valle. Ubicada a 1 1/2 km vía Calceta-Canuto y la miel de abeja se obtuvo a partir de un Apiario en la propiedad "MonteCarlo" situado en el sitio las Delicias del Cantón Bolívar. El periodo de toma de muestras fue entre los meses de mayo – septiembre del 2022.

Se realizaron 5 muestras con distintos porcentajes de licor de cacao y miel de abeja (Tabla 1) para realizar los tratamientos. Luego se almacenaron para verificar los cambios y efectos que han obtenido, y posteriormente brindar las muestras a los catadores no entrenados para que establezcan la valoración sensorial.

**Tabla 1.**

Cronograma de recolección y tratamientos del ensayo

<b>Sito Las Delicias cantón Bolívar concentraciones de licor de cacao y miel</b>	
<b>Fecha de la muestra</b>	<b>Código</b>
05/mayo/2022	a1= 20%
05/junio/2022	a2= 30%
05/julio/2022	a3 = 40%
05/agosto/2022	a4 = 50%
06/septiembre/2022	a5 = 60%

Los parámetros que se evaluaron para determinar el efecto del licor sobre las propiedades de la miel de abeja:

El pH corresponde a la medida de acidez o alcalinidad de un alimento, siendo un factor determinante para controlar el crecimiento bacteriano. Los parámetros de la miel de abeja son de máximo de 50 meq/kg. La determinación de la acidez se basó en la determinación del volumen de hidróxido de sodio 0,1N (V) necesario para conseguir aumentar el pH de una muestra de miel disuelta en agua (10 g en 75 g) hasta un valor de 8,3 (observando el

viraje de color a rosa intenso).

Los grados Brix ( $^{\circ}\text{Bx}$ ) miden la concentración total de sacarosa disuelta en un líquido, es decir, miden el dulzor de los alimentos. Una buena miel debe estar entre 70 y 88 grados Brix. El contenido de humedad de la miel cosechada, en países con clima cálido es inferior a 18%. Sin embargo, en algunos países la miel cosechada tiene más de 20% de humedad debido a las condiciones climáticas o de cosecha, pero las mieles con un contenido de humedad alto podrían fermentar

El análisis sensorial de los alimentos se realizó con los sentidos, es una herramienta muy empleada por las empresas para el control de calidad de los productos que elaboran. La prueba hedónica o test del consumidor se trabajó con evaluadores no entrenados. Por lo general se les pregunta si les agrada o no el producto, los resultados fueron validados si las respuestas se realizan con un mínimo de 60 personas, tal como indica Sánchez y Mora (2022) que los jueces no entrenados recomendados deben oscilar entre 60 catadores en métodos de evaluación sensorial para detectar diferencias significativas.

Se observaron el efecto de las concentraciones de licor de cacao y miel de abeja, con la finalidad de conocer si existe una diferencia significativa entre estos, las variables correspondientes a los diferentes niveles de porcentaje, que tienen cambios físicos, químicos y organolépticos.

El método bibliográfico permitió fundamentar con datos importantes de artículos y revistas científicas, sobre las variables de estudio que son licor de cacao y miel de abeja. De esta manera el manejo de información de la literatura que ha sido publicada permite la comparación de resultados.

Según indica la Norma INEN 1572 de miel de abeja los requisitos químicos y físicos son los siguientes: contenido de humedad, azúcares, sacarosa aparente, contenido de sólido, acidez libre actividad de la diastasa, contenido de hidroximetilfurfural, contenido de cenizas, conductividad eléctrica.

Los factores en estudio fueron las concentraciones de licor de cacao fino de aroma y de miel de abeja. Para el factor A de proporción de licor de cacao fino de aroma se utilizaron los siguientes niveles:  $a_1= 20\%$  licor de cacao –  $80\%$  miel de abeja;  $a_2= 30\%$  licor de cacao –  $70\%$  miel de abeja;  $a_3 = 40\%$  licor de cacao –  $60\%$  miel de abeja;  $a_4 = 50\%$  licor de cacao –  $50\%$  miel de abeja;  $a_5 = 60\%$  licor de cacao –  $40\%$  miel de abeja.

La unidad experimental que se utilizó en los análisis fisicoquímicos y sensoriales fue un 1000 g de miel de abeja por cada unidad.

**Tabla 2.**

Unidad experimental tratamientos

Materia Prima	Tratamientos									
	T1		T2		T3		T4		T5	
	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g
Miel,	80	800	70	700	60	600	50	500	40	400
Licor de Cacao	20	200	30	300	40	400	50	500	60	600
Total	100%	1000 g	100%	1000 g	100%	1000 g	100%	1000 g	100%	1000 g

El diseño experimental que se utilizó en la investigación fue de tipo experimental y se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA) de un solo factor, a cada tratamiento se le asignarán tres repeticiones.

**Tabla 3.**

Esquema ANOVA

Fuente de Variación	G. L
Total	14
Tratamiento	4
Error	10

Para el análisis estadístico de las variables en estudio se realizó las siguientes pruebas: Los supuestos del ANOVA (normalidad y homogeneidad) para cada una de las variables que se estudiaron. Análisis de varianza

(ANOVA) lo cual permitió estudiar si el factor influye sobre la variable respuesta. Coeficiente de Variación (CV) se determinó la variación que existe entre los tratamientos. Prueba de Tukey nivel de significancia ( $p < 0,05$ ) se realizó para establecer la diferencia significativa entre tratamientos. En caso de no cumplir los supuestos del ANOVA se empleó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

### 3. Resultados y Discusión

#### Análisis físico químico

**Tabla 4.**

Supuesto del ANOVA para las variables dependientes

<b>Variables dependientes</b>	<b>Prueba de Normalidad P valor de Shapiro Wilk</b>	<b>Prueba de homogeneidad P valor de Levene</b>	<b>Cumplimiento del supuesto del ANOVA</b>
Acidez libre	0.131	0.680	Sí cumple
Contenido de solidos insolubles en agua	0.065	0.978	Si cumple
Materia grasa	0.188	0.947	Sí cumple
Cenizas	0.009	0.782	Si cumple
Humedad	0.211	0.706	Sí cumple
Proteína	0.227	0.981	Si cumple
Carbohidratos	0.241	0.771	Sí cumple
Energía	<0.001	0.493	Si cumple

Los supuestos del ANOVA (Normalidad y Homogeneidad), mediante la prueba Shapiro Wilk se evidenció que los resultados para las variables dependientes presentaron distribución normal de datos  $p > 0.05$ , mientras que por medio de la prueba de homogeneidad de varianzas se demostró que existe homogeneidad de datos ya que presenta valores  $p > 0.05$ .

**Tabla 5.**

ANOVA un factor para las variables dependientes

<b>ANOVA DE UN FACTOR (Welch)</b>	<b>F</b>	<b>p</b>	<b>gl</b>
Acidez libre	0.0655	0.937	14
Contenido de solidos insolubles en agua	0.0276	0.937	14
Materia grasa	0.0168	0.983	14
Cenizas	0.0473	0.954	14
Humedad	3.264	1.000	14
Proteína	0.0313	0.969	14
Carbohidratos	0.2560	0.780	14
Energía	0.2547	0.782	14

La prueba estadística ANOVA de un factor de las variables dependientes del análisis fisicoquímico de las concentraciones de licor de cacao fino de aroma y de miel de abeja, los resultados presentaron diferencias estadísticas significativas con un  $p < 0.05$ . Es decir que los diferentes porcentajes de licor de cacao tienen influencia sobre la miel de abeja.

**Tabla 6.**

Estadísticas descriptivas para las variables dependientes

<b>Variables /Tratamientos</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
Acidez libre	0.034	0.036	0.038	0.042	0.44
Contenido de solidos insolubles en agua	3.233	4.456	9.360	11.630	14.123
Materia grasa	0.657	0.816	0.950	0.936	1.320
Cenizas	0.717	0.853	0.950	1.633	2.423
Humedad	11.220	11.990	12.980	14.956	16.410
Proteína	1.757	2.470	3.960	4.633	5.450
Carbohidratos	83.192	79.526	76.856	74.660	73.410
Energía	349.067	332.703	330.633	329.174	329.524

*Nota:* T1 (20%cacao-80%miel), T2 (30%cacao-70%miel), T3 (40%cacao-60%miel), T4 (50%cacao-50%miel), T5 (60%cacao-40%miel),

Los resultados de la acidez libre del tratamiento 3 con concentraciones 40% de licor de cacao – 60% de miel con un 0.038%, cumplen con la Norma INEN 1572 que indica que los parámetros aceptables son de 0.04%. Mientras que en el contenido de solidos insolubles en agua el tratamiento 1 es el que

tiene el menor porcentaje con 3.233%, ninguno de los resultados se apega con los parámetros requeridos para la miel de 0.2% - 0.5% según lo que menciona (Mungoi, 2008).

La materia grasa de los parámetros de la miel propuestos por la investigación de Oñate y Marín (2018) están dentro del 13.09% - 0.37%, el tratamiento que cumple con los requerimientos es el tratamiento 1 con el 20% de cacao – 80% de miel. Así mismo, el tratamiento 1 cumple con los valores requeridos en cenizas con 0.717%, como se expone en la Norma INEN 1572. Los parámetros de humedad para la miel que propone Maza (2021) corresponden al 20%, el tratamiento 5 que tiene concentraciones del 60% de cacao – 40% de miel tiene 16.41%.

Por otra parte, los resultados de proteína que cumplen con los requisitos de la norma según Cuaran y Cuaran (2020) corresponden 8.41% - 1.57%, el tratamiento 1 concentraciones 20% cacao – 80% miel tiene un 1.75%. Los valores de carbohidrato según Oñate y Marín (2018) corresponden a 65.73% el tratamiento 5 tiene un 73.41%. Los parámetros de energía para la miel que propone Sánchez y Zuluaga (2020) están entre 502.8 - 328.00 calorías, el tratamiento 5 tiene un 329.52%.

Después del análisis de los resultados fisicoquímicos de la miel que proponen varios autores, se puede determinar que el tratamiento que con mayor frecuencia se apega a los parámetros establecidos son el tratamiento 1 (20% cacao – 80% miel) contenido de sólidos insolubles, materia grasa, cenizas, proteína. El tratamiento 5 (40% cacao – 60% miel) cumple con los parámetros de humedad, carbohidrato, energía. El tratamiento 3 (40% cacao- 60% miel) cumple con el parámetro de acidez libre.

## Análisis sensorial

Se estableció el tratamiento con mayor aceptabilidad mediante análisis sensorial, utilizando el método de preferencia por ordenamiento con 60 panelistas no entrenados. Los datos obtenidos corresponden a la valoración de los tratamientos con una categoría de uno (1) Me disgusta extremadamente a siete (7) puntos Me gusta extremadamente, la miel de abeja en combinaciones de distintos porcentajes de licor de cacao fino de aroma, presentaron diferencias significativas de acuerdo a la Prueba de Friedman ( $p < 0,05$ ) para la aceptabilidad de la miel. Para conocer los resultados del análisis sensorial se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 7.**

Diferencia sensorial entre los tratamientos

Tratamiento	Media				
	Olor	Sabor	Color	Apariencia	Aceptabilidad
T1 (0.20%)	5.27	4.88	4.58	5.08	4.81
T2 (0.30%)	4.50	5.04	5.65	4.85	5.46
T3 (0.40%)	5.54	5.35	4.81	4.69	<b>5.62</b>
T4 (0.50%)	<b>5.62</b>	<b>5.58</b>	5.23	<b>5.12</b>	5.15
T5 (0.60%)	5.31	4.88	<b>5.73</b>	5.00	5.15

*Nota:* Resultados de los panelistas no entrenados

Los resultados demuestran que las distintas combinaciones de licor de cacao generan diferencias sensoriales en la miel, se puede notar que el tratamiento con mayor aceptabilidad en el parámetro de olor, sabor y apariencia es el T4 elaborado con 50% de licor de cacao y 50% de miel. En el caso del color el tratamiento escogido por los panelistas fue el T5 que tiene 60% de licor de cacao y 40% de miel. Mientras que la aceptabilidad seleccionó el T3 que contiene 40% de licor de cacao y 60% de miel.

**Tabla 8.**

Prueba de Friedman para análisis sensorial

Hipótesis nula	Prueba	Chi cuadro $\chi^2$	Significancia	Decisión
Las distribuciones de Tratamiento1, Tratamiento 2, Tratamiento 3, Tratamiento 4, y Tratamiento 5 son las mismas	Análisis de varianza de dos vías por rangos de Friedman para muestras relacionadas	62.7	<0,001	Rechazar la hipótesis nula

**Nota:** Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de 0.05

Se evidencia que los panelistas no entrenados mediante la prueba de Friedman lograron identificar diferencias estadísticas  $p < 0.05$  entre los tratamientos T1, T2, T3, T4 y T5 para la calidad de la miel con licor de cacao fino de aroma, en los parámetros de olor, sabor, color, apariencia y aceptabilidad, por ello se rechaza la hipótesis nula, es decir que al menos uno de los tratamientos presentó diferencias significativas.

#### 4. Conclusiones

El análisis físico químico de la miel con concentraciones de cacao cumple con la normativa el tratamiento T<sub>1</sub> en los parámetros de contenido de sólidos insolubles, materia grasa, cenizas, proteína. Mientras que el tratamiento T<sub>5</sub> cumple con los parámetros de humedad y carbohidrato y el tratamiento T<sub>3</sub> la acidez libre.

Se puede concluir que las distintas combinaciones de licor de cacao generaron diferencias sensoriales en la miel, se puede notar que el tratamiento con mayor aceptabilidad en el parámetro de olor, sabor y apariencia es el tratamiento T<sub>4</sub>. Aunque por las características de color escogieron el tratamiento T<sub>5</sub>, mientras que el tratamiento T<sub>3</sub> tiene mayor aceptabilidad en general.

## 5. Referencias Bibliográficas

- Abad, A., Acuña, C., & Naranjo, E. (2020). El cacao en la Costa ecuatoriana: estudio de su dimensión cultural y económica. *Estudios De La Gestión: Revista Internacional De administración*, (7), 59-83.
- Ayala, P. B., & Robalino, J. V. (2020). Análisis de los costos de producción de miel de abeja en Ecuador como insumo en la generación de políticas públicas que estimulen su producción: caso Pichincha. *Revista UNIANDES Episteme*, 7(1), 1326-1340.
- Arboleda García, J. S. (2020). Desarrollo de caramelos a base de cáscara de naranja (*Citrus X sinensis*) con la adición de miel de abeja.
- Chauca, R. (2021). La covid-19 en Ecuador: fragilidad política y precariedad de la salud pública. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, 28, 587-591.
- Campos García, M., Leyva Morales, C., Ferráez Puc, M., & Sánchez Bolívar, Y. (2018). El mercado internacional de la miel de abeja y la competitividad de México. *Revista de economía*, 35(90), 87-123.
- Diosdado Contreras, M., & Méndez Bolaina, E. (2018). Cacao: Manjar de dioses, elixir de vida para los mortales.
- González, A. J., Alcívar, F. A. P., Rodríguez, M. P. R., Jalca, O. F. M., & Verdesoto, C. A. C. (2017). Utilización de productos forestales no madereros por pobladores que conviven en el bosque seco tropical. *Revista Cubana de Ciencias Forestales: CFORES*, 5(3), 270-286.
- Jiménez, J. C., Guncay, I. G. T., & Batista, C. R. M. G. (2018). Presecado: Su efecto sobre la calidad sensorial del licor de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Revista Científica Agroecosistemas*, 6(2), 63-73.
- Martínez-Puc, J. F., Cetzal-Ix, W., González-Valdivia, N. A., Casanova-Lugo, F., & Saikat-Kumar, B. (2018). Caracterización de la actividad apícola en los principales municipios productores de miel en Campeche, México. *Journal of the Selva Andina Animal Science*, 5(1), 44-53.
- Moreno-Miranda, C., Molina, I., Miranda, Z., Moreno, R., & Moreno, P. (2020). La cadena de valor de cacao en Ecuador: Una propuesta de estrategias para coadyuvar a la sostenibilidad. *Bioagro*, 32(3), 205-214.
- Mungoi, E. M. F. Z. (2008). Caracterización físico-química y evaluación sanitaria de la miel de Mozambique. Barcelona, España.

- Norma INEN 1572. Norma Técnica de la miel de abeja.  
[https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/n-te\\_inen\\_1572-1.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/n-te_inen_1572-1.pdf)
- Oñate Bravo, D. N., & Marín Triviño, A. F. (2018). Desarrollo de una crema de chocolate a base de licor de cacao, miel y propóleo, como producto orgánico funciona y su aplicación culinaria (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química).
- Rivera, I. L., Calderón, Y. P., & Castillo, L. A. F. (2020). Comercialización de miel en Huajuapán de León: desafíos y oportunidades. *NOVUM, revista de Ciencias Sociales Aplicadas*, 1(10), 124-146.
- Sánchez Reyes, D. D., & Mora Basurto, L. F. (2022). Evaluación de hidrocoloides sobre la inhibición de grumos en el rompopo (Bachelor's thesis, Calceta: ESPAM MFL).
- Vivanco, I. M., Rosillo, W. V., Choca, A. F., & Menoscal, W. J. (2020). Estrategias para el fomento de la producción de miel de abeja en las zonas rurales de la provincia del Guayas, Ecuador. *Revista Espacios*, Vol. 41(50), 351-369.