
EVALUACIÓN DE CARACTERÍSTICAS COLORIMÉTRICAS Y FISICOQUÍMICAS EN LICORES DE CACAO VARIEDADES SANTANDER

EVALUATION OF COLORIMETRIC AND PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS IN SANTANDER VARIETIES COCOA LIQUORS

José Manuel Vera Romero¹, Laura Johana Castellanos Suarez¹

¹Servicio Nacional de Aprendizaje SENA Centro de Atención al Sector Agropecuario Km 2 vía Palogordo vereda Guatiguara Piedecuesta Regional Santander (Colombia). Correspondencia autor: jmanuelvera@misena.edu.co

Recibido: 21 de febrero; aceptado 30 de mayo de 2022

RESUMEN

El cacao es un producto con grandes ventajas, que surge de la demanda interna y de aumentar la exportación de productos de chocolate, sin embargo; la evaluación sensorial del color del licor de cacao sigue siendo subjetivo afectando la comercialización e industrialización, por lo que las investigaciones se centran en encontrar materiales que sean de calidad de grano aceptable en los mercados nacionales e internacionales. El objetivo de este trabajo fue evaluar las características colorimétricas y fisicoquímicas de los clones CCN51, FEAR5 y FEC2, las muestras fueron cultivadas y cosechadas en la sede aguas calientes del SENA en el municipio del Playón Santander, Colombia, y 18 mazorcas de cada clon transportadas al laboratorio de análisis microbiológico del Centro de Atención al Sector Agropecuario C.A.S.A del SENA en el municipio de Piedecuesta, donde se desinfectaron y se adecuaron, para realizar la extracción manual de la pulpa y dar inicio al proceso de fermentación y secado.

*Autor a quien debe dirigirse la correspondencia Vera José E-mail: jmanuelvera@misena.edu.co

Palabras Claves: cacao, color, fermentación, secado.

ABSTRACT

Cocoa is a product with great advantages, arising from domestic demand and increasing the export of chocolate products, however; the sensory evaluation of the color of cocoa liquor is still subjective to the human eye, and this can affect the marketing and its industry, therefore, research in Colombia is focused on finding materials that are of acceptable bean quality in domestic and international markets. The objective of this work was to evaluate the colorimetric and physicochemical characteristics of clones CCN51, FEAR5 and FEC2. The samples were grown and harvested at the hot water headquarters of SENA in the municipality of Playón Santander Colombia, and 18 cobs of each clone were transported to the microbiological analysis laboratory of the Center for Agricultural and Livestock Sector Services (Centro de Atención al Sector Agropecuario C. A.S.A. of SENA in the municipality of Piedecuesta, where they were disinfected and adapted for manual extraction of the pulp and the beginning of the fermentation and drying process.

Keywords: cocoa, color, fermetation, drying

INTRODUCCIÓN

El departamento de Santander es el principal productor de cacao colombiano, aunque su cuantía ha disminuido en los últimos años, continua como líder en esta actividad económica. Aunque existen varios municipios en Santander dedicados a esta actividad, su potencial se concentra particularmente en San Vicente y Carmen

de Chucuri, debido a las condiciones climáticas especiales del suelo propicias para la producción. Otros municipios como Landázuri, Rionegro y Playón como los mayores exponentes de la producción y herencia de la calidad de cacao en Santander (Oliveros, 2013). La masa, pasta o el licor de cacao son los principales productos que se obtienen del proceso de

beneficio del cacao, que involucra varias etapas: fermentación, secado / tostado y molienda para formar el sabor, color, aroma y textura únicos el chocolate (Vera et al., 2017; Díaz y Hernández, 2020). Los granos de cacao se venden desde los países productores (África, Asia y Suramérica) a los procesadores de chocolate, donde ingresan al proceso de evaluar su calidad física, química y sensorial y realizan controles de calidad regulares. Algunas empresas que comercializan chocolate alrededor del mundo han utilizado la experiencia de su jurado sensorial para obtener una mezcla de granos de cacao correspondiente al sabor chocolate que los reconoce (Chire-Fajardo et al., 2019).

El chocolate se consideraba principalmente un postre con mucho azúcar y grasa, pero ha ganado popularidad como un producto con alto contenido nutricional. Los estudios han demostrado que el cacao en polvo tiene más antioxidantes que el vino tinto o el té verde (Cai et al., 2021).

La CIE (Commission Internationale de L'Eclairage) es una organización

MATERIALES Y MÉTODOS

Fermentación y secado de los granos de cacao. Las mazorcas de cacao se

internacional de cooperación e intercambio de información entre países miembros, dedicada a la solución de problemas relacionados con el arte y ciencia de la luz. Desde 1931 se considera el punto de partida de la colorimetría moderna, ya que con la implementación de sus recomendaciones se hizo posible la expresión de color en términos numéricos, lo cual favoreció los procesos de evaluación de color en términos de aceptación o rechazo de muestras, logrando un mejor control de calidad en las empresas (Vicente, 2016; Bonilla et al., 2019).

El color y su medición en los licores de cacao variedad Santander adquiere importancia significativa ya que nos permite caracterizar en el sistema CIE-L*a*, b* que expresa la luminosidad L (claro u oscuro); a* y b* que indican la orientación del color; el eje rojo-verde en función de a* positiva o negativa, y b* en la posición en el eje amarillo-azul en función de b* positiva o negativa; las coordenadas de color para los diferentes clones de cacao en estudio.

cosecharon en la sede aguas calientes del SENA municipio del Playón, Santander

Colombia y se transportaron al laboratorio de análisis microbiológico del Centro de Atención al Sector Agropecuario C.A.S.A del SENA en el municipio de Piedecuesta.

Las mazorcas se desinfectaron por inmersión y remoción en una solución al 3% de ácido acético y luego se cortaron con un cuchillo en la cabina de flujo laminar para



Figura 1. Adecuación y desinfección de las mazorcas.

La masa fermentante se mezcló durante las primeras 48 h y luego cada 24 h.

Las fermentaciones se detuvieron el día 6; luego los granos se sacaron de las cajas y secaron en un secador de madera a 30°C y HR 70% durante 6 días. Las fermentaciones se realizaron tres veces usando mazorcas cosechadas en septiembre 2020; realizando algunos ensayos preliminares para optimizar las condiciones de fermentación y secado.

hacer la extracción manual de la pulpa. Posteriormente se pesó la masa extraída y se ubicó en cajas de plástico de fermentación de 33.5 cm de largo, 24 cm de ancho, 17.5 cm de alto, y con orificios en la parte inferior para recolectar los jugos lixiviados, siguiendo la metodología descrita por (Ho et al., 2014).

Para la fermentación, las cajas fueron cubiertas con tapas e incubadas a 28°C (0-12 h), 30°C (12 h), 32°C (18 h), 35°C (24 h), 38°C (36 h), 42°C (48 h), 46°C (60 h), 48°C (72-144 h) para simular las temperaturas que ocurren durante las fermentaciones comunes de cacao (Schwan & Wheals, 2004).



Figura 2: proceso de fermentación y secado

Producción del licor

Tosti3n. Se realiz3 utilizand3 un horno tostador Cocotown, se precalent3 durante

20 min a 120°C y luego se adicionaron los granos de cacao previamente pesados durante 25 min aproximadamente. La tosti3n es necesaria para la disminuci3n de la humedad, liberaci3n de las testas de las habas y el desarrollo del sabor del chocolate. La reacci3n que predomina durante la tosti3n es el pardeamiento no enzimático o reacci3n de Maillard el cual favorece el desarrollo del sabor (Melgarejo et al., 2006).



Figura 3. Proceso de tosti3n

Triturado y descascarillado.

Para partir los granos y reducir su tama3o se emple3 un molino de cacao Cocotown, y para separar los nibs (piezas discretas de varios milímetros de diámetro) de la testa un descascarillador Cocotown en el laboratorio de análisis sensorial. Las cascaras se separan por aire aventado (Schwan & Wheals, 2004).



Figura 4. Triturado y descascarillado

Molienda.

Se utilizo un molino refinador de piedras Cocotown. Primero se precalent3 el cilindro y las piedras girando a 37°C con una pistola de calor durante 2 min aproximadamente. Los nibs se fueron adicionando lentamente hasta reducir el tama3o de la partícula hasta 30µm de diámetro y una temperatura máxima de 38°C durante 3 horas aproximadamente. El tama3o real depende del tipo de chocolate y del mercado consumidor, pero por lo general, la inmensa mayoría de las partículas deben ser inferiores a 40µm (Melgarejo et al., 2006). La pasta (licor) de cacao obtenida fue servida en moldes de polietileno y se dejaron enfriar a temperatura controlada 20°C durante 15 minutos.

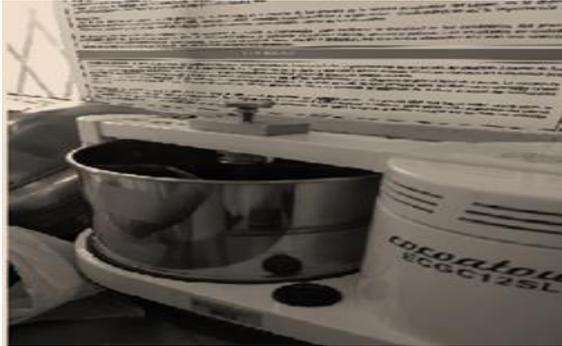


Figura 5. Molienda

Almacenamiento.

Las muestras fueron almacenadas a temperatura de refrigeración 4° C en moldes de polietileno.



Figura 6. Almacenamiento

Análisis químico.

La determinación del pH se realizó de acuerdo a la metodología descrita por (Holm et al., 1993) que consiste en moler muestras (50-100 g) de nibs tostadas sin cáscara en una licuadora (Waring, CT, USA) y se toma una alícuota de 10 g y se mezcla con 50 ml de agua caliente (75°C). Se deja enfriar la mezcla a temperatura ambiente antes de completar el volumen en un matraz de

100ml. La mezcla es filtrada a través de un papel de filtro acanalado (Whatman No. 4). El pH del se mide con dos decimales usando un medidor electrónico de pH (Metrohm, Suiza). Todas las muestras se analizaron por triplicado.

La acidez titulable se evaluó tomando una muestra de 25 ml del filtrado recogido para la medición del pH y se diluyó a 60 ml antes de la titulación contra 0,1 M hidróxido de sodio (NaOH) hasta un punto final de pH 8.0. La acidez valorable se expresó como equivalente de NaOH por kilogramo de muestra (equivale a NaOH kg⁻¹) de acuerdo al procedimiento descrito por (Holm et al., 1993).

Determinación del color.

Se empleo un colorímetro CR-410 de la marca Konica Minolta, y el software Spectracmagic, se determinó un patrón de color de cada una de las muestras realizando la toma de color directamente sobre los licores a una temperatura de ambiente controlada a 24° C y a una temperatura interna de las muestras de 5°C; y una humedad relativa del 75%.



Figura 7. Determinación del color

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados incluyen la caracterización fisicoquímica y sensorial de tres muestras (CCN51, FEAR 5 y FEC2) de licor de cacao producido en el laboratorio de análisis sensorial del Centro de Atención al Sector Agropecuario regional Santander.

Análisis fisicoquímico

Tabla 1. pH durante los 7 días de fermentación.

DETERMINACIÓN DE pH							
FERMENTACIÓN							
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7
Cascarilla	5,05	4,02	4,05	4,35	4,83	4,64	6,34
Cotiledón	6,57	6,54	6,23	4,75	4,30	4,70	5,50
Externo (Musilago)	3,57	3,52	3,86	3,90	4,18	4,23	5,85
Mezcla (Cascarilla+Cotiledón)	6,40	4,4	5,23	4,75	4,72	4,32	5,42

El pH del cotiledón nos indica que durante los 3 primeros días de fermentación es un pH ácido cercano a 7, pero para los días 4, 5 y 6 el pH disminuye su valor lo que significa que la acidez aumento. Esto indica

que la liberación de ácidos como el acético se está dando en estos días, mientras que para el día 7 de la fermentación el pH se encuentra en un rango de 4,5 a 5,5 de lo cual se deduce que el cacao se encuentra bien fermentado. (Quintana F., 2017; Vera et al., 2017), un pH que este entre ese rango favorece el potencial de aroma del grano.

Determinación de pH de los granos de cacao seco.

Tabla 2. pH de la cascarilla, cotiledón y la mezcla de los dos (Cascarilla + cotiledón).

	pH	cascarilla	cotiledón	mezcla
muestra	1	6,34	5,98	6,17
	2	6,50	5,95	6,16
	3	6,45	5,93	6,12
PROMEDIO		6,54	5,95	6,15

En la tabla 2 se muestran los resultados de pH del cotiledón, cascarilla y la mezcla de las dos (cascarilla + cotiledón), en el cual se

observa que el pH especialmente del cotiledón tiene un promedio de 5,95 es un pH ácido, estos valores que presenta son altos ya que no están dentro del rango de 4,5 a 5,5 quiere decir que el cotiledón presenta una baja transformación durante el proceso de fermentación.

Los resultados anteriores se pueden confirmar y/o comparar con lo encontrado por (Vidales, 2014) donde establecieron que la calidad final del cacao depende del grado de acidez y el tiempo de exposición de los cotiledones durante la fermentación, un cotiledón que presente un pH final de 4,5 a 5,5 favorece el potencial del aroma, (Perea, et al., 2011) reportan para los clones FEAR 5, FSV 41 y CCN 51 valores de pH de 5,3 a 5,6 que corresponden a valores normales aceptados por la industria.

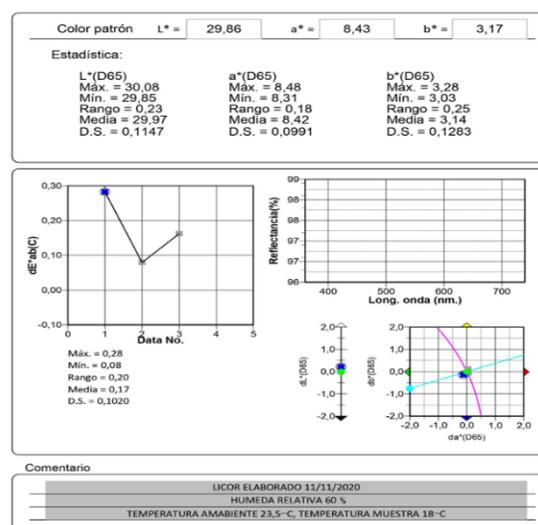
Determinación del color

Se tomaron como muestras patrones los licores obtenidos de los procesos estandarizados de tiempos y temperaturas durante los procesos de elaboración, y se compararon con las muestras obtenidas de los mismos licores preparados por triplicado.

En la figura 8 se observa el perfil del color del licor CCN51, datos obtenidos con el

software Spectracmagic, a una temperatura ambiente de 23,5 °C; temperatura de la muestra de 18°C y una humedad relativa del 60%.

El valor de luminosidad, claridad, L^* de acuerdo a la comparación de cada una de las muestras con el patrón nos arrojó una desviación estándar de 0,1147; y la media un valor de 29,97; un valor máximo de 30,8



y valor mínimo de 29,85.

Figura. 8 muestra color del licor CCN51

En los valores de a^* para colores de rojo a verde, observamos una desviación estándar de 0,0991, una media 8,42 un valor máximo de 8,48 y un valor mínimo de 8,31.

Se observa que el valor de b^* para los colores de amarillo a azul la desviación estándar es de 0,1283, una media de 3,14

un valor máximo de 3,28 y un valor mínimo de 3,03.

El color de la muestra CCN51 lo podemos definir con un valor de $L^*=29,27$ color oscuro o marrón, de $a^*=8,42$ donde predomina el color rojo en los tonos rojos-verdes y $b^*=3,14$ donde predomina el color amarillo para tonos amarillos-azules.

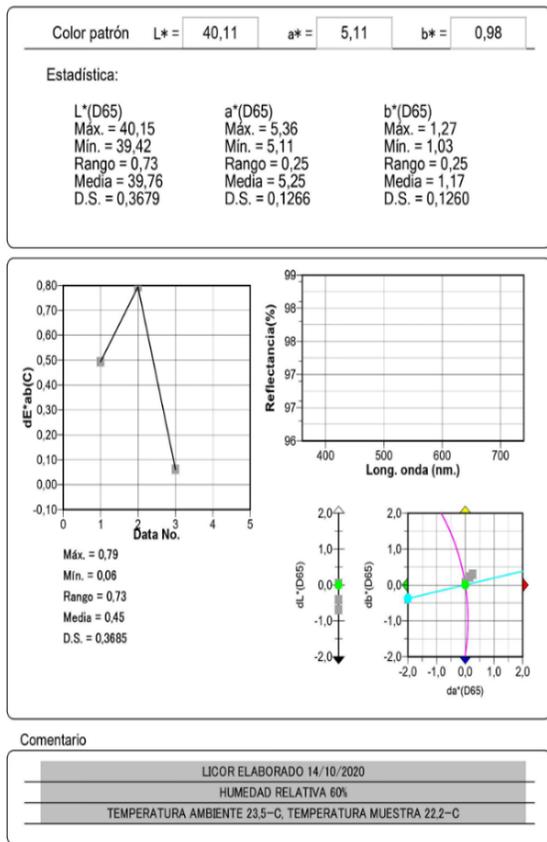


Figura. 9 muestra color del licor FEAR5

La figura 9 nos muestra el color de la muestra FEAR5, un valor de $L^*=39,76$ color marrón oscuro; el valor de $a^*=5,25$ para

color rojo-verde y el valor de $b^*=1,17$ para color amarillo-azul.

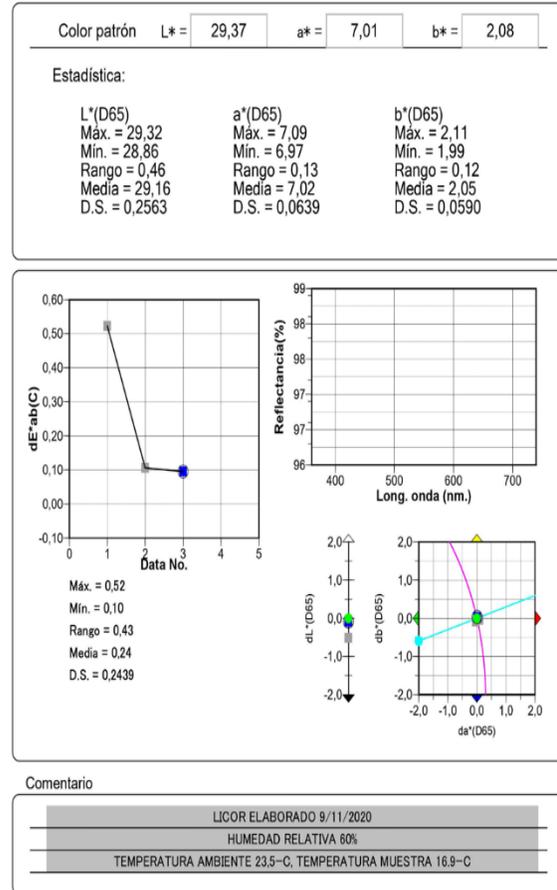


Figura. 10 muestra color del licor FEC2.

En la figura 10 se observa un valor de $L^*=29,16$ color marrón oscuro, valor de $a^*=7,02$ para tonos rojos-verdes y $b^*=2,05$ para tonos amarillos azules.

CONCLUSIONES

Las muestras presentaron características fisicoquímicas similares en los valores de humedad, cenizas y grasas, asociados a procesos adecuados de fermentación y secado.

Las características colorimétricas de los licores de las muestras analizadas se

ubican en valores por debajo 41 para L*; color oscuro o marrón, en el eje a* valores no superiores de 8,5 en los tonos rojos-verdes, color rojo oscuro y valores máximos de 3,17 para los tonos amarillos-azules donde predomina el amarillo. Ninguna muestra tenía agregados como leche, azúcar o grasas añadidas.

REFERENCIAS

BIBLIOGRAFICAS

Bonilla R., María J. y Vera R., José M., (2019). Características fisicoquímicas y colorimétricas de licores de cacao obtenidos de los clones TCS 06, FEAR 5 Y FSV 41. Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria. ISSN 1692-7125. Volumen 17 N° 1. Pp: 40 -59.

Cai, J. S., Zhu, Y. Y., Ma, R. H., Thakur, K., Zhang, J. G., & Wei, Z. J. (2021). Effects of roasting level on physicochemical, sensory, and volatile profiles of soybeans using electronic nose and HS-SPME-GC-MS. Food Chemistry, 340. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127880>.

Chire-Fajardo, G. C., Ureña-Peralta, M. O., García-Torres, S. M., & Hartel, R. W.

(2019). Optimización de la formulación de chocolate oscuro a partir de la mezcla de granos de cacao y contenido de cacao aplicando método de superficie de respuesta. Enfoque UTE, 10(3), 42–54. <https://doi.org/10.29019/enfoque.v10n3.432>

Díaz, R. O., & Hernández, M. S. (2020). Theobromas de la Amazonia Colombiana: una alternativa saludable. Información Tecnológica, 31(2), 3–10. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642020000200003>.

Fuentes, L. F. Q., Castelblanco, S. G., Jerez, A. G., & Guerrero, N. M. (2015). Caracterización de tres índices de cosecha de cacao de los clones CCN51, ICS60 e ICS 95, en la montaña santandereana,

Colombia. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 6(1), 252-265.

Ho, V. T. T., Zhao, J., & Fleet, G. (2014). Yeasts are essential for cocoa bean fermentation. *International Journal of Food Microbiology*, 174, 72–87. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2013.12.014>.

Holm, C. S., Aston, J. W., & Douglas, K. (1993). The effects of the organic acids in cocoa on the flavour of chocolate. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 61(1), 65–71. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740610111>.

Melgarejo, M. L., Hernández, M. S., Barrera, J. A., & Carrillo, M. (2006). Oferta y potencialidades de un banco de germoplasma del género *Theobroma* en el enriquecimiento de los sistemas productivos de la región amazónica. http://books.google.com.pe/books?id=frtvAwAAQBAJ&pg=PA166&lpg=PA166&dq=hernandez++y+leon+2003+copoaz&source=bl&ots=ghsC70fh_r&sig=n9cBZj9BC_ZJeY996mtDRw2dy5U&hl=es&sa=X&ei=6lfKU6WfOfFlsATq4IGgAg&ved=0CCoQ6AEwAg#v=onepage&q=hernandez+y+leon+2003+copoaz

Oliveros, D. (2013). Medición de la competitividad de los productores de cacao

en una región de Santander – Colombia. *Revista LEBRET*, 0(5), 243–267. <https://doi.org/10.15332/rl.v0i5.832>.

Schwan, R. F., & Wheals, A. E. (2004). The microbiology of cocoa fermentation and its role in chocolate quality. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44(4), 205–221. <https://doi.org/10.1080/10408690490464104>

Vera R., José M.; Arrieta S. Alexandre; Quintana Lucas F.; García J. Alberto. (2017). Evaluación de las propiedades fisicoquímicas como parámetros de calidad en la fermentación de clones de Cacao CCN51, TSC01. *Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*. ISSN 1692-7125. Volumen 15 N° 2. Pp: 76 -86.

Vicente, J. (2016). Taller sobre el color y su medición. *Escuela Superior de Ingenieros Industriales: Universidad Politécnica de Madrid*, 13–27. http://oa.upm.es/42855/1/Taller_color_JVA AlonsoFelipe.pdf.