

EFFECTO DEL TOSTADO Y MOLIENDA SOBRE LAS PROPIEDADES DEL GRANO DE CACAO (THEOBROMA CACAO LINNAEUS) Y DERIVADOS: CASO PROCESADORA DEL ESTADO MIRANDA, VENEZUELA

ALEXANDRA MACKU¹

Universidad de Santiago de Chile (Chile)

MARÍA ALEJANDRA RODRÍGUEZ²

marodriguez@unimet.edu.ve

Universidad Metropolitana de Caracas (Venezuela)

Resumen

Se propuso un estudio de las variables fisicoquímicas y organolépticas del grano de cacao y sus derivados con el fin de realizar modificaciones en los parámetros de los procesos involucrados, logrando un producto sin defectos de elaboración para la procesadora A del estado Miranda, Venezuela. En la investigación se aplicaron las normas venezolanas COVENIN (1315-79, 374:1995, 442:2016; 1480:1998) para el estudio fisicoquímico del grano de cacao (prueba de corte y humedad), nibs sin tostar y tostado (humedad y pH), y licor de cacao (humedad, finura y pH); y análisis sensorial del sabor, olor, color y textura de los granos de cacao y derivados con un panel de catadores, ambos estudios se aplicaron a muestras provenientes de dos procesadoras de cacao (procesadora A y procesadora B) con el fin de compararlas. Como resultados relevantes se obtuvo en el análisis sensorial un sobre-tostado evidente en la procesadora A al comparar con la procesadora B. En el análisis fisicoquímico, se obtuvo una humedad de licor de cacao (producto final) de 0,8935%, un pH de 5,64 y una finura de 52,5 μm para la procesadora A; y para la procesadora B 1,77% de humedad, un pH de 4,96 y una finura de 79,5 μm . Evaluadas las propiedades, se sugirieron cambios en los parámetros de operación como temperatura y tiempo en el tostado, según la genética y humedad del grano; para el caso de la molienda, los resultados no permiten considerar un cambio en los parámetros del proceso.

Palabras claves: Cacao, Tostado, Molienda, Variables fisicoquímicas, Variables organolépticas.

1 Departamento de Ingeniería Química y Bioprocesos. Facultad de Ingeniería. Universidad de Santiago de Chile.

2 Departamento de Energía y Automatización. Facultad de Ingeniería. Universidad Metropolitana.



Abstract

A study of the physicochemical and organoleptic variables of the cocoa bean and its derivatives was proposed in order to generate modifications in the parameters of the processes involved, and thus achieve a product without process defects for cocoa processor A in the state of Miranda, Venezuela. The Venezuelan COVENIN standards (1315-79, 374:1995, 442:2016; 1480:1998) were applied for the physicochemical study of the cocoa bean (cut and moisture test), unroasted and roasted nibs (moisture and pH), and cocoa liquor (moisture, fineness and pH); and sensory analysis of flavor, smell, color and texture of cocoa beans and derivatives was done with a trained panel; both studies were applied to samples from two cocoa processors (cocoa processor A and cocoa processor B) in order to compare them. As relevant results, an evident "over-roasted" was obtained in the sensory analysis in cocoa processor A when compared with cocoa processor B. In the physicochemical analysis, a humidity of cocoa liquor (final product) of 0.8935%, a pH of 5,64 and a fineness of 52.5 μm was obtained for processor A; and for processor B 1.77% humidity, a pH of 4.96 and a fineness of 79.5 μm . Once the properties have been evaluated, changes were suggested in the operating parameters such as temperature and roasting time, according to the genetics and humidity of the grain. In the case of grinding, the results do not allow considering a change in the process parameters.

Keyword: Cocoa, Roasting, Grinding, Physicochemical variables, Organoleptic variables

RECIBIDO: 09-03-2022 / ACEPTADO: 11-05-2022 / PUBLICADO: 15-12-2022

Cómo citar: Macku, A. y Rodríguez A. (2022). Efecto del tostado y molienda sobre las propiedades del grano de cacao (*Theobroma Cacao Linnaeus*) y derivados: Caso Procesadora del Estado Miranda, Venezuela. *Anales*, 38, 69- 86
<https://doi.org/10.58479/acbfn.2022.35>

CONTENIDO

Resumen	69
Abstract	70
Introducción	73
Metodología	74
Variables y operacionalización	74
Población y muestra	75
Técnica e Instrumento	75
Diseño de la Investigación	75
Resultados y Discusión	76
Conclusiones	81
Referencias Bibliográficas	81

Introducción

En la actualidad, ha aumentado de forma acelerada la demanda global del cacao fino de aroma; países como Francia, Suiza, España, Portugal, Japón, Estados Unidos y otros, se han convertido en los primeros consumidores de cacao fino, por lo que exigen la mejor calidad del cacao, invirtiendo en aquellos países que lo producen (Quintero y Díaz, 2004).

El término “fino aroma” es una categorización de la Organización Internacional del Cacao (ICCO, 2010), que describe un cacao de exquisito aroma y sabor; Venezuela cuenta con el privilegio de producir un 95% de cacao fino de aroma (International Cocoa Organization, s.f), debido a las prodigiosas condiciones del clima y composición del suelo, siendo un producto de exportación.

Es importante mencionar que el linaje (línea genética) para el *Theobroma Cacao*, depende de su subespecie, y se han clasificado en tres grupos: Criollo, Forastero y Trinitario (híbrido entre Criollo y Forastero) (Observatorio del Cacao, 2018). En Venezuela, el cacao posee una gran diversidad genética que le atribuye olores y sabores con notas frutales y aromáticas únicas, donde según Crespo (2016) desde Zulia hasta Sucre, cada pueblo es una denominación de origen de cacao venezolano. Estas características hacen que el cacao venezolano sea reconocido mundialmente como uno de los más “finos”.

Hay que tener en cuenta que los procesos post-cosecha de fermentado, secado, y procesos industriales de tostado y molienda, que se realizan para la elaboración de licor de cacao, le atribuyen al grano cambios que deben ser evaluados con rigurosidad (Suazo, 2012). El tostado y la molienda son procesos que llevan a cabo las empresas procesadoras de cacao, y en Venezuela, estas empresas se encuentran en una constante investigación para lograr conservar las características de un cacao “fino”, con el fin de mantener el renombre internacional.

Los derivados del cacao, como los nibs o el licor de cacao, pueden perder sus características finas de aroma si su procesamiento post-cosecha o industrial no es el adecuado, siendo la etapa de tostado la que permite desarrollar el aroma del cacao (Vera et al., 2021). En Venezuela hay pocas investigaciones publicadas sobre los cambios en las características iniciales del grano de cacao debido al proceso industrial que atraviesa para convertirse en licor de cacao. En este sentido, se ha propuesto evaluar el cambio que produce el proceso de tostado en las propiedades fisicoquímicas y sobre el perfil de los ácidos grasos de grano de cacao (Álvarez et al. 2012). Conocer y especificar la composición de un producto alimenticio es importante ya que permite controlar la calidad, valorar el contenido nutricional, dar confianza al consumidor, por lo que es un requisito del etiquetado (Sánchez et al., 2016). Con respecto a los instrumentos para la evaluación sensorial para clasificar el cacao venezolano y sus derivados, Gómez et al.

(2013) construyeron una rueda de sabores y olores para catalogar, con un panel entrenado de catadores, los olores y sabores del cacao venezolano. La temperatura y duración del proceso de tostado puede influir en el producto final, pudiendo alterar su sabor por un tostado excesivo o insuficiente (Suazo, 2012; Di Giacobbe, 2011; Molina, 2018). De igual modo el proceso de molienda, la velocidad y duración de los mismos puede influir en la consistencia y finura del licor de cacao (Arriagada, 2013; Beckett, 2009; Industria Alimenticia, 2012); es por ello la importancia del seguimiento mediante análisis fisicoquímico y observación científica de ambas etapas.

En función a lo planteado, se busca analizar cuáles son los efectos del proceso de tostado y de molienda sobre los granos de cacao en la procesadora A del estado Miranda, Venezuela. Para alcanzar este objetivo, se evalúan las propiedades fisicoquímicas y organolépticas en granos de cacao, nibs sin tostar y tostados, y licor de cacao, con el fin de verificar los parámetros de control en el tostado y la molienda. El análisis fisicoquímico está soportado en métodos oficiales para la industria alimenticia, provenientes de las normas venezolanas COVENIN (1315-79, 374:1995, 442:2016; 1480:1998). Según García (2014) y Chavarrías (2016), la evaluación sensorial es considerada como el examen de los atributos sensoriales de un producto realizable con los sentidos humanos, que incluye evaluación de la apariencia, sabor, aroma y textura de un alimento o materia prima; este representa una herramienta importante para determinar los cambios que pueden percibir los sentidos humanos en el grano de cacao originados por los procesos industriales y se puede evaluar con instrumentos como ruedas de sabor u olor (Gómez, et al., 2013).

Metodología

Por su naturaleza la presente investigación es un estudio cuantitativo (Monje, 2011), según el alcance es un estudio descriptivo (Namakforoosh, 2005), es una investigación de campo (Sierra, 2012) y documental (Martínez, 2017).

Variables y operacionalización

Las variables consideradas en el estudio son las propiedades fisicoquímicas y organolépticas para los granos de cacao y sus derivados, donde se utiliza como método de determinación los procedimientos que describen las normas o trabajos indicados a continuación.

Propiedades fisicoquímicas y linaje: a) Prueba de Corte (COVENIN 442:1995). b) Humedad (COVENIN 374:1995). c) pH (COVENIN 1315-79). d) Finura (COVENIN 1640:1980 y COVENIN 1480:1998).

Propiedades organolépticas: a) Olor. (Gómez et al., 2013). b) Color (COVENIN 442:2016, Código Hex (Fuente: Encycolorpedia)). c) Sabor. (Gómez et al., 2013). d) Textura. Norma Técnica Peruana NTP-ISO 5492 2008.

Variables del proceso: a) Temperatura y tiempo del tostado. b) Velocidad y tiempo de molienda.

Población y muestra

Para este trabajo, la muestra se tomó según el producto. Para los granos de cacao, se utilizó el procedimiento descrito en la norma venezolana COVENIN 1339:1995. En el caso de los nibs sin tostar, tostado y licor de cacao (natural), se tomó una muestra natural aproximada de 200 g - 300 g por batch, con el sacamuestras correspondiente para cada equipo por cada carga en la empresa procesadora A.

Técnica e Instrumento

Los instrumentos y técnicas utilizados fueron: 1) Observación directa estructurada y no participante (espectador). 2) Diagrama de flujo para conocer el proceso de producción de la procesadora de cacao del estado Miranda. 3) Diagrama causa-efecto, técnica que permite definir cómo las variables de los productos a analizar dependen de variables del proceso.

Diseño de la Investigación

El estudio contempló las fases indicadas a continuación:

Revisión bibliográfica: investigación documental para recopilar información sobre el tema, utilizando fuentes como investigaciones previas en el ámbito cacaoero de origen venezolano (revistas científicas y trabajos de grado), normativas para el sector alimenticio (norma venezolana COVENIN, normativa técnica ISO y los requisitos de la calidad de la industria del chocolate y del cacao por la Asociación Europea del Cacao, Caobisco & Federación de Comercio del Cacao).

Visualización y reconocimiento de los procesos de la planta: recorrido por la planta de la empresa procesadora A del estado Miranda para efectuar una observación de las etapas del proceso e identificar las variables y parámetros de control de los procesos de tostado y molienda del cacao. Se aplicó el análisis causa-efecto de la producción de licor de cacao para identificar las variables que tienen mayor impacto sobre las características fisicoquímicas y organolépticas.

Entrenamiento en los equipos de ensayo a utilizar y captación de muestras para ensayos: Los equipos de ensayo utilizados para la determinación de las propiedades fisicoquímicas de los granos de cacao y sus derivados se encuentran en el Laboratorio de Sistemas de Gestión de Control de Calidad de la procesadora A. Los equipos son: 1) Guillotina para granos de cacao. 2) Estufa. 3) pH-metro. 4) Tornillo micrométrico y tamiz de 75 μm . 5) La captación de muestras de productos (granos de cacao, nibs tostados y licor de cacao) pertenecientes a otras empresas procesadoras de cacao, fueron recibidas a través de un acuerdo mutuo entre las empresas.

Preparación de las pruebas organolépticas: como patrón para los sabores venezolanos en el cacao y sus derivados se tomó la rueda de sabores y aromas propuesta por Gómez et al. (2013), con ella se realizó una ficha de cata siguiendo el modelo de la planilla propuesta por Burgos et al. (2017). A esta planilla se le integró el Código Hex (Fuente: Encycolorpedia) para

codificar el color, y la Norma Técnica Peruana NTP-ISO 5492 2008 para evaluar la textura que determinan la "medición" de las variables organolépticas. Con la ficha lograda se realizaron diversas catas con el panel integrado por el personal del Sistema de Gestión de Control de Calidad de la empresa procesadora A, conformado por ocho personas. Luego de realizar las evaluaciones sensoriales con la planilla formulada, se procedió a realizar el perfil sensorial para cada muestra, en el cual se tomaban las coincidencias respondidas por los panelistas según muestra, donde ciertos panelistas se encuentran mejor calibrados para cierto tipo de notas (florales, vegetales, químicas, animales o microbiológicas), por lo tanto las fichas respondidas por estos panelistas calibrados, son más resaltante que otras fichas respondidas por individuos que no son tan sensibles a ciertos aromas o sabores.

Determinación experimental de las características fisicoquímicas y el linaje: las características obtenidas fueron determinadas según lo establecido por la norma venezolana COVENIN y la repetición de medición para cada una de las variables según la norma ISO 17025. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayos y calibración. 1) Prueba de Corte (COVENIN 1339:1995 y COVENIN 442:1995). 2) Humedad (COVENIN 374:1995). 3) pH (COVENIN 1315-79). 4) Finura: se procedió a utilizar 5g de la muestra de licor de cacao a 60 °C y se le agregaron 5g de parafina para desengrasar la muestra, se seca a temperatura ambiente y luego las partículas restantes se miden con el tornillo micrométrico.

Análisis para la determinación de variables de procesos, tabulación y análisis de resultados: la presentación de los datos es en tablas, los datos recolectados para cada variable fisicoquímica de los granos de cacao, nib sin tostar, tostado y licor de cacao, son clasificadas según su zona productiva (Guárico, Monagas, Mérida y Sucre) y si son productos de la procesadora A o de la procesadora B, para realizar un análisis descriptivo. A las distintas mediciones de variables fisicoquímicas se le calculó su tendencia central (media) (Mellado, s.f). Luego se comparan los resultados para las distintas procedencias (granos de cacao), y entre la procesadora A y procesadora B (nib sin tostar, tostado, y licor de cacao). Finalmente se determinan las variables del proceso que necesitan ser modificadas según los resultados obtenidos, con el objetivo final de lograr las características organolépticas deseadas para cada uno de los productos tratados por la procesadora A del estado Miranda.

Resultados y Discusión

Las diferentes zonas productivas de granos de cacao del país consideradas en este estudio son: Guárico, Monagas, Mérida y Sucre; a continuación en la tabla 1, se presentan los resultados de las características fisicoquímicas para las muestras de granos de cacao, nibs sin tostar, nibs tostados y licor de cacao. Los granos de cacao provenientes de Guárico y Monagas fueron procesados por la empresa A, mientras que los granos de Mérida y Sucre fueron procesados artesanalmente por la empresa B, ambas del estado Miranda.

Tabla 1. Muestra de granos de cacao y derivados de distinta procedencia.

Tipo de Muestra	Prueba de corte (Linaje)	Humedad (%)	pH (-)	Finura
Nombre: Monagas170119. Procedencia: Monagas				
Grano de cacao	Criollo: 0,45% Trinitario: 72,66% Forastero: 26,89%	9,40%	-	-
Nib sin tostar	-	1,96%	5,29	-
Nib tostado	-	1,42%	5,31	-
Licor de cacao	-	0,98%	5,72	99,89% tamiz 75µm. Tornillo micrométrico 56µm
Nombre: Guarico270219. Procedencia: Guárico.				
Grano de cacao	3,34% Criollo 63,77% Trinitario 32,89% Forastero	8,79%	-	-
Nib sin tostar	-	1,29%	5,03	-
Nib tostado	-	0,37%	5,14	-
Licor de cacao	-	0,76%	5,56	99,36% tamiz 75µm. Tornillo micrométrico 49µm
Nombre: Surdellago. Procedencia: Mérida.				
Grano de cacao	Criollo: 100% Trinitario: 0% Forastero: 0%	8,40%	-	-
Nib tostado	-	2,09%	4,75	-
Licor de cacao	-	1,40%	4,90	Tornillo micrométrico 81µm
Nombre: RioCaribe. Procedencia: Sucre.				
Grano de cacao	Criollo: 13,67% Trinitario: 54,66% Forastero: 31,67%	7,80%	-	-
Nib tostado	-	1,44%	4,80	-
Licor de cacao	-	1,72%	5,03	Tornillo micrométrico 78µm

Para los granos de cacao se considera el linaje y la humedad. En cuanto al linaje, los granos de cacao procesados son en su mayoría Trinitarios y Forasteros; mientras que en relación a la humedad, los granos de Guárico y Monagas, poseen una humedad más alta que los granos de Mérida y Sucre, lo cual infiere que existen diferencias en las prácticas de secado en la postcosecha para estas zonas del país. En este sentido, para granos de cacao

con humedades entre 9 - 10% se puede utilizar el proceso de tostado de nibs a 120°C por 3 min; mientras que para granos de cacao con humedades inferiores a 8%, se sugiere seguir las indicaciones según la genética del grano (Molina, 2018).

En el caso de los nib sin tostar, solo se obtuvieron muestras de la procesadora del estado Miranda. Se observa diferencia de pH, donde la muestra de nibs sin tostar de Guárico posee una mayor acidez que la muestra de Monagas. En cuanto a la humedad se observa que la muestra de Monagas, la cual presentó más humedad en el grano, es la que presenta una humedad más alta como nib sin tostar, en comparación con la muestra de Guárico.

Analizando los nibs tostados, se compararon los provenientes de las distintas zonas, y se observa la diferencia entre el pH de las diferentes muestras, siendo las muestras de la empresa A las que poseen más alcalinidad que las procesadas en la empresa B, esto puede ser debido a que entre mayor es el tueste del grano o nib, ocurra una evaporación de compuestos orgánicos volátiles que disminuyen su acidez. En relación a la humedad, considerando las temperaturas de trabajo (procesadora A: 120°C, procesadora B: 105°C), y las diferencias en los procesos de tostado, se infiere que la humedad es menor en la empresa A debido a un exceso de temperatura en el tostado. Molina (2018) indica que las condiciones adecuadas para el tostado de granos mayoritariamente Criollos son 80°C por 5 min, de granos mayoritariamente Trinitarios, 100°C por 4 min, y de granos Forasteros 110°C por 3 min, por lo que la procesadora A emplea en su proceso al menos 10°C en excedente de temperatura.

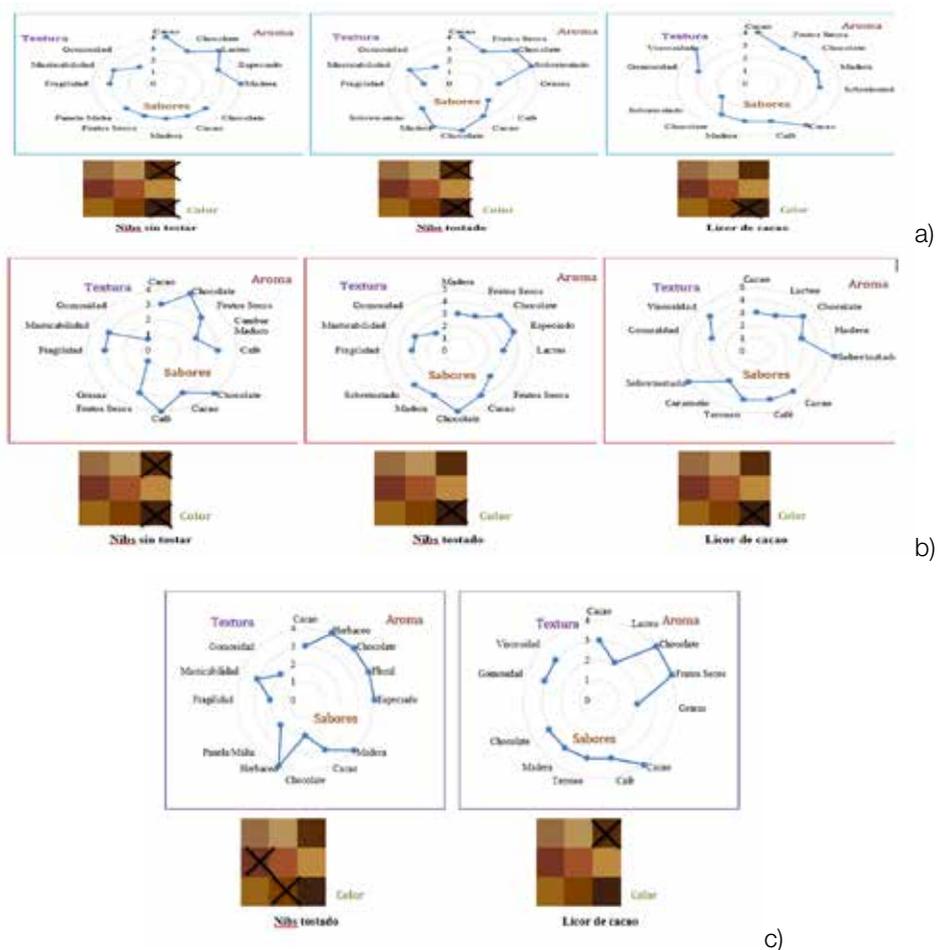
Para el licor de cacao, se comparó la finura, porcentaje de humedad y pH de la procesadora A con la procesadora B. Se observa cómo los licores de cacao procedentes de Monagas y Guárico, poseen una finura menor a la de aquellos producidos por la procesadora B (Mérida, Sucre) que poseen menor refinación (menor finura). La humedad del licor de cacao para la procesadora A es menor en comparación con los porcentajes de humedad determinados para la procesadora B, ya que trabajan el tostado a diferentes temperaturas y con diferentes procesos. El pH obtenido para las muestras de la procesadora A es menos ácido que las procesadas por la procesadora B, esto se atribuye a las alta temperaturas de tueste en la procesadora A y diferencias en el tostado que producen evaporación de compuestos volátiles que aportan acidez.

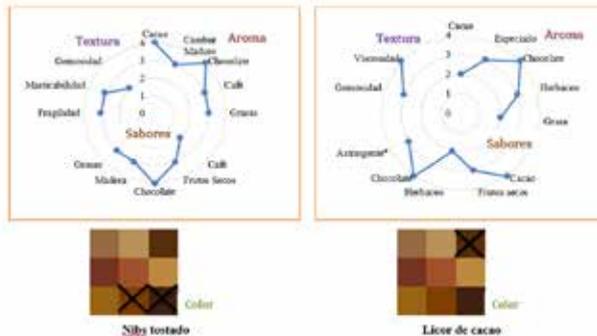
A continuación, se presenta en la figura 1, gráficos para visualizar de manera eficaz los resultados obtenidos en el análisis sensorial de las muestras de distinta procedencia (Monagas, Guárico, Mérida y Sucre). En estos gráficos se pueden observar tres de las cuatro variables estudiadas: sabor, aroma y textura, en una escala del 1 al 5, mientras que el análisis del color se presenta en un esquema aparte, dentro de las mismas figuras.

El perfil sensorial para la muestra procedente del estado Monagas (figura 1.a), indica que los nibs sin tostar poseen aromas con mayor intensidad a cacao, lácteo y madera; mientras que el sabor se encuentra equilibrado con las notas achocolatadas, a cacao, madera, frutos secos y apaneladas, de forma similar a lo reportado por Vera et al. (2021); en cuanto a la textura posee una fragilidad y masticabilidad con intensidad media y una gomosidad poco perceptible. Los colores identificados son dos, con códigos Hex: #7B3F00 y #3F2212. En el caso de la muestra de nibs tostados, las notas aromáticas más resaltantes son el cacao, el chocolate y el defecto del sobre-tostado; para el sabor se obtiene un perfil predominante

por los sabores a chocolate y madera, y no se perciben las notas apaneladas ni de frutos secos, para la textura se obtuvo una resaltante masticabilidad sobre la fragilidad y gomosidad. Los colores identificados son dos, con códigos Hex: #7B3F00 y #3F2212. Para el licor de cacao, procesado por la empresa A, los sabores y aromas son más planos y se perciben los cambios drásticos en el aroma respecto al Nib sin tostar, se observa que disminuyen los aromas especiados y de chocolate. El color identificado es uno con código Hex: #3F2212.

Figura 1. Análisis sensorial para la muestra procedente del estado:
a) Monagas. b) Guárico. c) Mérida. d) Sucre.





d)

El perfil sensorial para las muestras procedentes del estado Guárico se aprecian en la figura 1.b. Se observa que dentro de las propiedades organolépticas para el nibs sin tostar, resalta en su aroma la nota achocolatada, seguida por las notas de café, frutos secos y cacao, finalmente una leve nota a cambur maduro; en cuanto al sabor, predominan los sabores a chocolate y café, luego se encuentra los sabores a cacao y frutos secos, y un ligero sabor graso; la textura posee una fragilidad y masticabilidad medias, y una gomosidad baja; y los colores identificados son 2, sus códigos Hex son: #7B3F00 y #3F2212. En los nibs tostados, su aroma se ve resaltado por las notas achocolatadas y especiadas, seguido, en menor intensidad, de las lácteas, amaderadas y a frutos secos, ya no se percibe el aroma a cambur maduro, presente en los nibs sin tostar; el sabor cuenta con una fuerte presencia del sabor a chocolate, seguido de los sabores a madera, cacao y el sobretostado, defecto en el proceso del tostado, y de último se notó una ligera nota a frutos secos; la textura obtuvo una fragilidad y masticabilidad media, y una gomosidad baja; el color predominante de la muestra es de código Hex: #3F2212; en el análisis sensorial para el licor de cacao procesado en la empresa A, su aroma resalta el defecto del sobre-tostado, seguido por notas más débiles como el chocolate, la madera, lo lácteo y el cacao; el sabor está dominado por una nota sobretostada que demuestra lo defectuoso de su proceso de tostado, seguido por notas terrosas, a café, a cacao y finalmente a caramelo; su textura posee una viscosidad alta y una gomosidad media; el color identificado para este licor es el código Hex: #3F2212.

Las muestras que proceden de Mérida (Sur del Lago) y que son procesadas por la empresa B, tienen en el perfil organoléptico de la muestra de nibs tostados, un aroma que presenta un equilibrio de las notas especiadas, florales, achocolatadas y herbáceas, seguidas de una nota a cacao; en los sabores se percibe un fuerte sabor herbáceo y amaderado, seguido de una nota a cacao y por último se encuentran notas apaneladas y achocolatadas; su textura posee una masticabilidad media y unas bajas fragilidad y gomosidad; los colores predominantes poseen los códigos Hex: #A05000 y #954535. La muestra de licor de cacao posee un aroma con notas dominantes a chocolate y frutos secos, con menor intensidad se encuentra la nota a cacao y finalmente a grasas y lácteos. Su sabor se encuentra equilibrado con notas medias a chocolate, madera, terroso, café, con un resaltado sabor a cacao; su textura, su viscosidad y gomosidad son medias; el color identificado es de código Hex: #7B3F00.

El perfil sensorial de las muestras provenientes del estado Sucre (Río Caribe) procesadas por la empresa B, se presenta en la figura 1.d. Se aprecia que en el aroma de los nibs tostados predominan las notas a chocolate y cacao, seguidas en menor intensidad de las notas a cambur maduro, café y grasas; en su sabor se encontró un fuerte sabor a chocolate, al que le continúan sabores a frutos secos, grasas y madera, y finalmente el sabor a café; su textura posee una masticabilidad y fragilidad media con una baja gomosidad. Los colores identificados para la muestra son los códigos Hex: #A05000 y #3F2212. En el análisis organoléptico de la muestra de licor de cacao, se observa que en su aroma predomina la nota achocolatada, a la que le continúan las notas herbáceas y especiadas, y finalmente los olores a grasa y a cacao; su sabor está acentuado por las notas a cacao y a chocolate, seguido de la nota a frutos secos y astringente (descriptor que no se encuentra en la planilla, pero identificado por el panel), y un ligero sabor herbáceo; la textura del licor de cacao es bastante viscosa, con una gomosidad media; se identificó un solo color para la muestra de código Hex: #7B3F00.

Conclusiones

Según las pruebas sensoriales y evaluaciones fisicoquímicas, la procesadora de cacao A, está realizando un sobre-tostado a los nibs tostados y por consiguiente, al licor de cacao (producto final). Las diferencias en el grado de finura de las muestras analizadas no permiten establecer alguna conclusión en relación a la molienda. Las variables y parámetros de control para el tostado se deben variar según la genética del grano de cacao o según la humedad del grano de cacao que se recibe. Al comparar las muestras, el proceso realizado por la procesadora A es más industrializado y cuenta con un buen proceso molienda pero una deficiente conservación de sabores y aromas debido al sobre-tostado; a diferencia de la procesadora B, que posee un mayor control del proceso de tostado para la conservación de las propiedades organolépticas pero falla la calidad en el proceso la molienda. Para las zonas productivas del país, se pueden establecer ciertas similitudes en cuanto a sabor, textura y color; sin embargo, en cuanto al aroma, se encontró una amplia gama de notas que diferencian a cada zona evaluada en este estudio.

Referencias Bibliográficas

- Aguilar, H. (2016). Manual para la Evaluación de la Calidad del Grano de Cacao. http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/Manual_para_la_Evaluacion_de_la_Calidad_del_Grano_de_Cacao.pdf
- Álvarez, C., Gutiérrez, R., Lares Amaíz, M. & Pérez, E. (2012). Efecto del tostado sobre las propiedades físicas, fisicoquímicas, composición proximal y perfil de ácidos grasos de la manteca de granos de cacao del estado Miranda, Venezuela. *Revista Científica UDO Agrícola*, 12 (2), 439-446.
- Apicio, A. (2010). De las almendras de cacao a la pasta de cacao. <http://la-cocina-paso-a-paso.blogspot.com/2010/10/de-las-almendras-de-cacao-la-pasta-de.html>

- Arriagada, M. (2013). Molienda. SlideShare. <https://es.slideshare.net/miguelangelarriagada/molienda-24994633>
- Asociación Europea del Cacao, Caobisco & Federación de Comercio del Cacao. (2017). Cacao en grano: requisitos de la calidad de la industria del chocolate y del cacao. *Revista Virtual Pro ISSN 19006241 Especializada en procesos industriales. Agroindustria del cacao*, 2 (186), 6.
- Beckett, S. (2009). *Industrial Chocolate Manufacture and Use*. (4ta edición). York: John Wiley & Sons, Ltd.
- Burgos, D., Almonte, B., Cardenas, H., Caspersen, B., Choy, M., Contreras, J., Dominguez, M., Flores, L., Gomez, J., Kintzer, B., Liberati, C., Mapes, Z., Marin, I., Rufino, L., Saavedra, Z., Saavedra, L., Sweitzer, L., Ubillus, J. (2017). Guía para la Ficha de Catación para Análisis Sensorial de Cacao. https://equalexchange.coop/sites/default/files/Tasting-Guide_vF-JUNIO2018-ESP.pdf
- Buscema, I. (2015). *Perfiles sensoriales y compuestos volátiles del aroma de almendras provenientes de clones élites de Theobroma cacao L.* Caracas: Universidad Simón Bolívar. <http://www.bib.usb.ve/tesis/000174611.pdf>
- Caja de herramientas para cacao. (s.f). GUÍA 8: Cosecha, fermentación y secado del cacao. <http://cacaomovil.com/guia/8/contenido/secado/>
- Castillo, J. (s.f). La época de oro del cacao fino de aroma. <https://thegourmetjournal.com/noticias/la-epoca-de-oro-del-cacao-fino-de-aroma/>
- CENSALUD. (s.f). Etapas y equipos del proceso. https://censalud.ues.edu.sv/CDOC-Deployment/documentos/Tecnologias_limpias.pdf
- Chavarrias, M. (2016). Propiedades organolépticas de los alimentos. <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo/2016/06/09/223847.php>
- Chessman, E. (1944). Notes on the nomenclature, classification and possible relationships of cocoa populations. *Trop. Agr.* 21, 144-159. Doi: [10.1038/hdy.1994.166](https://doi.org/10.1038/hdy.1994.166)
- Chocolates La Mucuy. (2014). Tipos o variedades de cacao Criollo-Forastero-Trinitario. <http://chocolateslamucuy.com/tipos-o-variedades-de-cacao-criollo-forastero-trinitario/>
- Crespo, J. (2016). El cacao venezolano es el mejor del mundo, pero sigue lejos de ser líder mundial. *Panorama*. <https://www.panorama.com.ve/experienciapanorama/El-cacao-venezolano-es-el-mejor-del-mundo-pero-sigue-lejos-de-ser-lider-mundial-20160608-0018.html>
- Cochran, W. & Cox, G. (1957). *Experimental Designs*. (2da edición). Nueva York: John Wiley & Sons, Inc.
- Cocoa Ecuador. (s.f). Proceso de cultivo del cacao. <http://cocoaecuador.com/proceso-de-cultivo/>

- De máquinas y herramientas. (2010). ¿Qué es un Micrómetro y Cómo funciona? <http://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-de-medicion/que-es-un-micrometro-y-como-funciona>
- Di Giacobbe, M. (2011). *El Cacao y Chocolate en Venezuela*. Caracas: U.N. Libros El Nacional. Primera edición.
- Edualter. (s.f). Los Productores de Cacao. http://www.edualter.org/material/consumo/unidad5_4.htm
- Elambiente. (2011). La historia del cacao venezolano y sus variedades. <http://elambiente.wordpress.com/2011/08/01/la-historia-del-cacao-venezolano-y-sus-variedades/>
- El Mundo Infinito. (s.f). ¿Qué son las propiedades físicas y químicas de la materia? <https://elmundoinfinito.com/propiedades-fisicas-quimicas-materia/>
- Encycolorpedia. (2018). Marrón / #804000 código de color hex y variaciones de color. <https://encycolorpedia.es/804000>
- Food News Latam. (2015). Química y Bioquímica de los polifenoles. <https://www.foodnewlatam.com/biotecnolog%C3%ADa/59-ingredientes/4329-qu%C3%ADmica-y-bioqu%C3%ADmica-de-los-polifenoles.html>
- Gelats Galiana. (s.f). Características claves del cacao. <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=4410>
- Gómez, A., González, N., Ramos, G. & Zambrano, A. (2013). Olores y sabores de cacaos (*Theobroma cacao* L.) venezolanos obtenidos usando un panel de catación entrenado. *Revista Científica UDO Agrícola*, 13 (1), 114-127.
- González, M. (2015). Polifenoles. La guía química 2000. <https://quimica.laguia2000.com/enlaces-quimicos/polifenoles>
- Industria Alimenticia. (2012). El proceso de molienda de granos descortezados. <https://www.industriaalimenticia.com/articulos/85937-el-proceso-de-molienda-de-granos-descortezados?page=1>
- InfoAgro. (s.f.). El cultivo del Cacao. <http://www.infoagro.com/herbaceos/industriales/cacao.htm>
- International Cocoa Organization. (2010). ICCO. <http://www.icco.org/>
- ISOTools. (2018). Normas ISO. <https://www.isotools.org/normas/>
- López, E. (2012). El cacao: alimento de los dioses. Zapardiel. <http://zapardiel.org.es/revista/2012/05/el-cacao-alimento-de-los-dioses/>
- López, V. (s.f). Procesamiento del Cacao, etapas y recursos tecnológicos involucrados. <https://www.cntq.gob.ve/revista/descarga/Articulo7.pdf>

- Maquita Agro. (2018). Licor de cacao. <http://www.maquitaagro.com/producto/licor/>
- Martínez, C. (2017). ¿Qué es la Investigación Documental? Características Principales. Lifeder.com. <https://www.lifeder.com/investigacion-documental/>
- Martínez, W. (2007). Caracterización morfológica y molecular del Cacao Nacional Boliviano y de selecciones élites del Alto Beni, Bolivia. http://www.worldcocoaoundation.org/wp-content/uploads/files_mf/julymartinez2007.pdf
- Mellado, J. (s.f). Diseños Experimentales. <http://www.uaaan.mx/~jmelbos/disexp/deapu1a.pdf>
- Molina, A. (2018). Una Guía Para Principiantes: Cómo Tostar Cacao de Calidad. Perfect Daily Grind. <https://www.perfectdailygrind.com/2018/03/una-guia-para-principiantes-como-tostar-cacao-de-calidad/>
- Monje, C. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica.* Universidad Surcolombiana. <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- Namakforoosh, M. (2005). *Metodología de la investigación.* <https://acortar.link/70bAM1>
- Naranjillo. (2016). Especificación Técnica. Nibs De Cacao Tostado. <https://es.scribd.com/document/352764865/Et-Nibs-de-Cacao-Tostado-2>
- Norma ISO /IEC 17025. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayos y calibración.
- Norma Técnica Ecuatoriana INEN 175. Cacao en grano – Ensayo de corte.
- Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1676. Productos derivados de cacao. Determinación de la humedad o pérdida por calentamiento.
- Norma Técnica Peruana NTP-ISO 5492 2008. Análisis Sensorial. Vocabulario. Lima, Perú.
- Norma Venezolana COVENIN 50:2016. Granos de Cacao. Defectos en el Grano.
- Norma Venezolana COVENIN 1604:1980. Cacao y derivados. Determinación de finura.
- Norma Venezolana COVENIN 1315-79. Determinación de pH. Acidez lónica.
- Norma Venezolana COVENIN 374:1995. Granos de Cacao. Determinación de Humedad.
- Norma Venezolana COVENIN 442:2016. Granos de Cacao. Prueba de Corte.
- Norma Venezolana COVENIN 1339:1995. Granos de Cacao. Toma de muestras.
- Norma Venezolana COVENIN 1480:1998. Licor De Cacao. (Masa o Pasta de Cacao).
- Observatorio del cacao. (2018) Origen y cultivo de la planta de cacao. <http://www.observatoriodelcacao.com/origen/>

- One.com. (s.f). ¿Qué son los códigos de color HEX y RGBA? <https://help.one.com/hc/es/articles/115005593345--Qu%C3%A9-son-los-c%C3%B3digos-de-color-HEX-y-RGBA->
- Parra, L. (2018). El proceso del chocolate. <https://busy.org/@larryparra/proceso-del-chocolate>
- Paz, C. (2012). Estufa de Secado u Horno de Secado. Instrumentos de Laboratorio. <http://www.instrumentosdelaboratorio.net/2012/08/estufa-de-secado-u-horno-de-secado.html>
- Pérez, A. (2009). *Guía metodológica para anteproyectos de investigación*. (3era edición). Caracas: Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
- Quillacao (2017). Derivados de Cacao para Exportación. <http://www.quillacao.com/derivados.php>
- Quintero, M. & Díaz, K. (2004). El mercado mundial del cacao. Agroalimentaria versión impresa ISSN 1316-0354. http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-03542004000100004
- Rodríguez, M. (2018). Maravillosa diversidad del cacao venezolano. Viva El Cacao. <http://vivaelcacao.com/es/tipos-de-cacao-en-venezuela/>
- Rodríguez, E. (s.f). Definición de variables y operacionalización. <https://es.scribd.com/doc/143816500/2-3-Definicion-de-variables-y-operacionalizacion>
- Romero, C. (2017). ESTUDIO DEL CACAO EN EL PERÚ Y EN EL MUNDO. Un Análisis de la Producción y el Comercio. http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/videoconferencias/2017/estudio_cacao_para_iica.pdf
- Ruiz, R. (2006). Historia y evolución del pensamiento científico. <http://www.eumed.net/libros-gratis/2007a/257/#indice>
- Sabino, C. (2000). *El proceso de investigación*. Caracas: Panapo.
- Sánchez A., Naranjo J., Córdova V., Ávalos D., y Zaldívar J. (2016) Caracterización bromatológica de los productos derivados de cacao. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. Pub. Esp. Núm 14. p. 2817-2830. <https://www.redalyc.org/pdf/2631/263144474014.pdf>
- Saldaña, E. (s.f). Reacción de Maillard. *Cocina Científica*. <https://sites.google.com/site/cocina4ingenieros/ciencia-y-tecnologia/conceptos-basicos/Alimentacion/reaccion-de-maillard>
- Scribbr. (s.f). ¿Cómo hacer una revisión bibliográfica? <https://www.scribbr.es/category/revision-bibliografica/>
- SENCAMER (s.f). ¿Qué es COVENIN? Comisión Venezolana de Normas Industriales. <https://slideplayer.es/slide/3433633/>
- Shuttleworth, M. (2009). Diseño factorial. R <https://explorable.com/es/disenio-factorial>

- Sierra, M. (2012). UNIDAD II Introducción a la Investigación. Universidad Autónoma del Estado Hidalgo. https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/prepa3/tipos_investigacion.pdf
- Suazo, Y. (2012). *Efecto de la fermentación y el tostado sobre la concentración polifenólica y actividad antioxidante de cacao Nicaragüense*. Universidad Pública De Navarra. <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/6534/TECNOLOGIAYCALIDADENLASINDUSTRIASAA%20Yader%20Suazo.pdf?sequence=1>
- Tp-Laboratorio Químico. (2018). pHmetro (Medidor de pH). <https://www.tplaboratorioquimico.com/laboratorio-quimico/materiales-e-instrumentos-de-un-laboratorio-quimico/phmetro.html>
- Trujillo, J. (2010). Breve historia del cacao y del chocolate. Directo al Paladar. <https://www.directoalpaladar.com/cultura-gastronomica/breve-historia-del-cacao-y-del-chocolate>
- Vera J., Álvarez M., Ibañez A. (2021) Sistema de Producción de la Almendra y del cacao: Una caracterización necesaria. Revista de Ciencias Sociales Vol 27 Esp 3 p. 372-390. Universidad del Zulia. Venezuela. <https://www.redalyc.org/journal/280/28068276029/html/>
- Wigodski, J. (2010). Población y muestra. Metodología de la Investigación. <http://metodologiaeninvestigacion.blogspot.com/2010/07/poblacion-y-muestra.html>