

Perfil sensorial de cuatro modelos de siembra de cacao en Colombia *

Lucas Fernando Quintana Fuentes

Docente Universidad Nacional Abierta y Distancia, Bucaramanga - Colombia

lucas.quintana@unad.edu.co

 <https://orcid.org/0000-0003-4408-0906>

Alberto García Jerez

Docente investigador Universidad Nacional Abierta y Distancia, Bucaramanga - Colombia

alberto.garcia@unad.edu.co

 <https://orcid.org/0000-0001-6620-9067>

Edith Moreno Martínez

Federación Nacional de Cacaoteros – FEDECACAO- San Vicente de Chucurí, Santander – Colombia.

edithmorenomartinez860@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-2626-7443>

RESUMEN

El objetivo fue el determinar las características sensoriales del licor de cacao correspondiente a cuatro modelos de siembra establecidos por Fedecacao en cuatro regiones productoras de Colombia. Evaluando las características sensoriales para establecer el perfil sensorial de los licores de cacao, correspondiente a los cuatro modelos de siembra en las cuatro regiones productoras, de acuerdo a la NTC 3929. Los modelos evaluados corresponden a los siguientes clones; M1: Testigo CCN-51, M2: Materiales con tamaño de grano grande FSV 41 - ICS 39 - ICS 1, M3: Materiales de alta producción FSA 13 - ICS 1 - FLE 3 - TSH 565, M4: Materiales con resistencia Monilia FEC 2 - CAUC 39 - ICS 95 - FLE 2. Determinando las características sensoriales del licor del cacao de los modelos establecidos; se determina las variables que indican el comportamiento de los atributos en cada licor. Se logra establecer que el Modelo 4 de resistencia a enfermedades tiene un mejor perfil sensorial con respecto a los otros tres siendo este típico de un cacao de origen trinitario y que permitirá obtener licores con alto grado de calidad.

PALABRAS CLAVE

Cacao, modelo, perfil, licor de cacao

Sensorial profile of four cocoa sowing models in Colombia

ABSTRACT

The objective of this study was of determine the sensorial characteristics of the cocoa liquor corresponding for each one of the four sowing models established by Fedecacao in the four producer's regions of Colombia. Evaluating the sensorial characteristics to establish the sensorial profile of the cocoa liquor of the obtained materials on each model of sowing following the NTC 3929 characterizing each one of the models for each region. The evaluated models correspond to the following clones M1: CCN-51, M2: Materials with a big grain size. FSV 41- ICS 39 - ICS 6 - ICS 1, M3: Materials with high productions. FSA 13- ICS 1- FLE 3- TSH 565, M4: Materials with Monilia resistance. FEC 2 - CAUC 39 - ICS 95 - FLE 2.

Recibido: 11/11/2017 Aceptado: 25/04/2018

* <http://dx.doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.4756> Este es un artículo Open Access bajo la licencia BY-NC-SA (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>) Publicado por Universidad Libre - Cali, Colombia.

Cómo citar este artículo: QUINTANA FUENTES, Lucas Fernando; GARCÍA JEREZ, Alberto; MORENO MARTÍNEZ, Edith. Perfil sensorial de cuatro modelos de siembra de cacao en Colombia. *En*: Entramado. Julio - Diciembre, 2018. vol. 14, no. 2, p. 256-268, <http://dx.doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.4756>



Determining the sensorial characteristics of the cocoa liquor of the established models, it is determined the variables that indicate the behavior of the attributes of each liquor. We established the sensorial profile of the four models succeeding in establishing that the model number four of sickness resistance has a better sensorial profile comparing with the other three being this typical of a cocoa with a trinitary origin and that will permit obtain liquors with high quality.

KEYWORDS

Cocoa, model, profile, cocoa liquor

Perfil sensorial de cuatro modelos de plantio de cacao na Colombia

R E S U M O

O objetivo foi determinar as características sensoriais do licor de cacao correspondentes a quatro modelos de semente estabelecidos pela Fedecacao em quatro regiões produtoras da Colombia. Avaliar as características sensoriais para estabelecer o perfil sensorial do licor de cacao, o que corresponde aos produtores quatro modelos de sementes quatro regiões, de acordo com o CNT 3929. Os modelos clones testados correspondem ao seguinte; M1: Testemunha CCN-51, M2: materiais com grão grande tamanho FSV 41 - ICS 39 - ICS - ICS 1 m3: Materiais de alta produção FSA 13 - ICS 1 - FLE 3 - TSH 565, M4: Materiais resistentes Monilia FEC 2 - CAUC 39 - ICS 95 - FLE 2. Determinação das características sensoriais do licor de cacao dos modelos estabelecidos; as variáveis que indicam o comportamento dos atributos em cada licor são determinadas. É possível estabelecer que o modelo 4 resistência a doenças tem melhor perfil sensorial em comparação com as outras três sendo este típico de uma origem de cacao trinitarista e que vai produzir licores com alta qualidade.

PALAVRAS-CHAVE

Cacao, modelo, perfil, licor de cacao

Introducción

El cacao en la antigüedad para los Olmecas fue un fruto muy apreciado, considerado un árbol muy querido y era tratado como un tesoro, su consumo en forma líquida era considerada como la bebida de los dioses y alimento de los humanos, que generaba placer para hombres y mujeres al consumirla. Los Olmecas (1500 a 400 A.C.), fueron una civilización antigua precolombina que habitó en las tierras bajas del centro-sur de México, fueron los primeros en aprovechar sus beneficios. Para las civilizaciones que han tenido el cacao, este ha sido un símbolo de abundancia siendo utilizado desde rituales religiosos dedicados a Quetzalcóatl y a otras divinidades, hasta el uso como moneda. También se le atribuía uso medicinal por sus propiedades como protector solar. (Tous, 2011, p. 513-537)

El cacao llegó a Colombia por medio de los conquistadores, los cuales iniciaron su ingreso al continente por los ríos Magdalena y Orinoco. El origen del cultivo de cacao se cree que se dio en la alta Amazonía, lo que hoy conocemos como Colombia y Ecuador, y se desplazó hace milenios hacia las civilizaciones mesoamericanas, Olmecas y Mayas, que domesticaron sus frutos (Lanaud, et al. 1994).

El cultivo de cacao se desarrolla actualmente en las zonas de Valles Interandinos Secos, la Zona Marginal Baja Cafetera, La Montaña Santandereana y el Bosque Húmedo Tropical. Cada una de estas zonas cuenta con condiciones de clima, topografía y suelos que las hace en mayor o menor medida aptas para el desarrollo del cultivo del cacao generando así algunas ventajas o desventajas frente a otras desde el punto de vista del potencial productivo y algunas prácticas de manejo.

La Montaña Santandereana incluye principalmente los departamentos de Santander y Norte de Santander, la altura en esta zona varía entre 500 y 1.000 m.s.n.m., fertilidad media a baja y topografía quebrada. Esta es la zona donde se encuentra la mayor área cacaotera del país.

Así mismo el Bosque Húmedo Tropical, se ubica en los municipios de Arauquita, Tame, Saravena y Fortul, así como en la región costera de Tumaco y parte de los departamentos de Guaviare y Meta. Es de resaltar que muchas de las áreas ubicadas en esta zona son óptimas para el desarrollo de cultivos de cacao por contar con condiciones climáticas y de suelos adecuados. Holdridge, L. (1987)

De igual manera otra de las zonas de producción es el Valle Interandino Seco con precipitaciones inferiores a los 1.500 mm y una altura inferior a los 900 m.s.n.m con topografía plana, a esta zona pertenecen los departamentos de Huila, Valle del Cauca, Cauca, el sur del departamento del Tolima, Magdalena, Cesar, Guajira y en el departamento de Norte de Santander en el Valle del río Zulia. En estas condiciones se requiere necesariamente del riego para poder desarrollar la producción del cacao (Agrocadenas anuario 2004, p. 313) y por último la Zona Marginal Baja Cafetera, corresponde a áreas de topografía quebrada de las cordilleras con una altitud que varía de los 900 a los 1.200 m.s.n.m, corresponde principalmente a la región del eje cafetero, suroeste antioqueño, los departamentos de Caldas y Risaralda.

Fedecacao en Colombia ha establecido unos modelos para siembras comerciales de cacao debido a que se tienen una serie de cultivos con mezcla de híbridos y clones, no siendo posible mantener características reproducibles y estables en el cacao final. El rediseño de nuevas siembras de cacao con los materiales disponibles es una estrategia que busca aumentar la eficiencia productiva, mejorar el control de Monilia y generar perfiles sensoriales específicos con la propagación de nuevos clones regionales presentados en el 2016 y lo recomendado en la guía para el cultivo del cacao Fedecacao (Fedecacao Nuevos Clones Regionales de Cacao, 2016).

Fedecacao en su guía de manejo del cacao del 2016 estableció los modelos que se han diseñado a partir de las características específicas y que tienen como objetivo generar: Alto rendimiento, tamaño de grano y alto contenido de grasa, resistencia a Monilia, perfiles sensoriales específicos, materiales auto compatibles, vigor de la planta (Pequeña – mediana).

Los sistemas agroforestales ayudan al desarrollo óptimo del cultivo de cacao porque garantizan la sombra necesaria para el crecimiento de las plántulas de cacao. En este cultivo encontramos el establecimiento de especies de ciclo corto, de sombrío temporal y de sombrío permanente (Somarriba-Chávez, Cerda-Bustillos, Astorga-Domian, Quesada Chaverri, Vásquez-Morera, 2010).

El cacao es una especie alógama o de polinización cruzada y depende del insecto del género *Forcipomyia*, un díptero (bucal dispuesto para chupar o picar y únicamente dos alas membranosas). Este proceso está regulado por un fenómeno genético denominado compatibilidad e incompatibilidad sexual de los distintos clones del cacao y gracias a estos fenómenos se han establecido genéticamente tres grandes

grupos: Criollos, Forasteros y una mezcla de ellos que se le denomina trinitarios.

Cuando dos se llevan bien y se pueden mezclar con buenos resultados, se dice que son compatibles. Por ejemplo, cuando el polen de un árbol de cacao puede polinizar a la flor de otro árbol de cacao, se dice que los árboles son compatibles entre sí. (Somarriba Chávez, *et al.* 2010).

Cuando las flores de una planta son polinizadas con una efectividad mayor al 30% por polen de ella misma se denomina que la planta es auto compatible (AC), Cuando la planta no acepta su mismo polen se dice que la planta es auto incompatible (AI), Cuando las flores de una planta auto incompatible son fecundadas con polen de otra planta se dice que la planta es intercompatible (IC) y Cuando la flor no puede ser fecundada con polen de otra planta se dice que es un cruce interincompatible (II), Aránzazu, *et al.* (2008).

De acuerdo a lo anterior en el año 2016 Fedecacao en su guía técnica para el cultivo del cacao (Federación Nacional de Cacao, sf) presenta la matriz de compatibilidad sexual de los clones más utilizados en Colombia, que permite establecer de acuerdo al grado de compatibilidad las posibles combinaciones que se quieran conformar, teniendo en cuenta los porcentajes de compatibilidad de cada uno de los clones que influyen en la productividad de la plantación, también presentan los modelos de cacao por características específicas como son materiales más intercompatibles, resistencia a Monilia y escoba de bruja, autocompatibles, grano uniforme, perfil sensorial especial y porte medio-bajo del árbol.

Después de implementados los modelos de siembra y una vez se termine el proceso de obtención del cacao se determina el grado de calidad final del cacao, para lograr este objetivo se han desarrollado técnicas que nos permiten establecer el cumplimiento de las características que nos garantizarán la satisfacción del cliente (Stevenson, 1993).

El licor de cacao es el producto final obtenido del cacao en grano y es usado para la elaboración de diversos productos, se han establecido las características físicas, químicas y sensoriales que indicarán si el grano de cacao ha sido beneficiado en forma adecuada, si ha sido cosechado en el momento apropiado, fermentado en condiciones satisfactorias, cumpliendo los requerimientos del sistema de fermentación elegido, el tiempo de fermentación de acuerdo al tipo de cacao criollo, trinitario y forastero, permitiendo que se den las fases de fermentación que garantizaran la

transformación interna del grano de cacao y la formación de los precursores del sabor (Moreau, 2013, p. 5218-5225). Adicional se tienen los procesos de secado solar o artificial, en donde se debe colocar especial cuidado en los tiempos, temperaturas y en el caso del artificial el uso de combustibles que no contaminen el cacao (Kadow, 2015, p. 357-361). Una vez se ha secado el grano de cacao, el almacenamiento adecuado juega un papel relevante, pues es importante garantizar la no proliferación de plagas o contaminación con sustancias que puedan alterar las características del producto. En el proceso de tostado es importante la estandarización para garantizar el sabor final de chocolate, el contar con protocolos que permitan el control de las temperaturas y tiempos de proceso y así evitar tostado bajo o al contrario tostado excesivo, perjudicando así la calidad final del licor de cacao, (Beckett, 1994), (Misnawi, 2004, p. 403-409).

Es así como se contemplan las características de calidad del grano de cacao: las físicas en donde se evalúa el porcentaje de fermentación, presencia de moho, granos pizarrosos y planos, determinados con la prueba de corte, prueba para determinar el peso de 100 granos, determinación del porcentaje cascarilla que cubre al grano de cacao y determinación de la humedad. Se evalúan características químicas como son la determinación del pH en la cáscara y en el cotiledón. (Stevenson, 1993), (Instituto Colombiano de Normas Técnicas - Icontec, 2012).

En la industria de la confitería, cosméticos y farmacéutica es de vital importancia el cacao en grano y sus productos intermedios (manteca, polvo y pasta de cacao), los cuales son regidos por el documento de trabajo según la norma NTC 792, chocolate y sus sucedáneos, 2015. El chocolate es la mezcla homogénea obtenida a partir de pasta de cacao sucedáneo es el producto en el que la manteca de cacao ha sido reemplazada parcial o totalmente por materias grasas de origen vegetal. Por lo tanto, los subproductos a partir del cacao, como licor de cacao; manteca de cacao y cacao en polvo y los sucedáneos de chocolate para el consumo, son los productos obtenidos por la sustitución de la manteca de cacao por otras grasas vegetales en proporciones variables con la adición de otros productos alimenticios, preparados bajo moldeados especiales. Resolución 1511 de 2011.

Teniendo estos elementos el objetivo fue el de determinar las características sensoriales del licor de cacao correspondiente a cada uno de los cuatro modelos de siembra establecidos por Fedecacao en cuatro regiones productoras de Colombia. Evaluando las características sensoriales se establece el perfil sensorial del licor de cacao de cada los cuatro modelos de siembra y por cada una de las cuatro regiones siguiendo lo establecido en la NTC 3929. (Instituto Colombiano De Normas Técnicas - Icontec, 2009)

I. Materiales y métodos

Los modelos evaluados corresponden a los siguientes clones, según lo propuesto.

- **M1:** CCN-51
- **M2:** Materiales con tamaño de grano grande. FSV 41 - ICS 39 - ICS 6 - ICS 1.
- **M3:** Materiales de alta producción. FSA 13- ICS 1- FLE 3- TSH 565.
- **M4:** Materiales con resistencia Monilia. FEC 2 - CAUC 39 - ICS 95 - FLE 2.

I.1. Modelo 1-CCN 51

El clon de cacao CCN 51 (Colección Castro Naranjal) es originario de Ecuador en donde fue obtenido de cepas de cacao de Iquitos, criollo y amelonado por Homero Castro en 1965, es un clon resistente a diferentes plagas que lo han hecho un cacao de alta productividad y resistencia según Yamada, *et al.* (2013). En el mundo este clon ha sido catalogado como un cacao corriente por su alta presencia de acidez, astringencia y pocas notas de sabores florales, frutales y a nuez que presentan en mayor proporción los cacaos criollos y especiales (Crespo & Crespo, 1997) (Ver Tabla 1).

I.2. Modelo 2 - Materiales con tamaño de grano grande

Conformado por los clones FSV 41, ICS 39, ICS 6 e ICS 1 (Ver Tabla 2).

I.3. Modelo 3 - Materiales de alta producción

Modelo conformado por los clones FSA 13- ICS 1- FLE 3- TSH 565 (Ver Tabla 3).

I.4. Modelo 4 - Materiales con resistencia a Monilia

Modelo conformado por los clones FEC 2, CAU 39, ICS 95 y FLE 2 (Ver Tabla 4)

Se tomaron las muestras en la primera y segunda cosecha del año 2015, en las cuatro regiones de Colombia donde cada una representa las zonas agroecológicas de producción de cacao: Valle Interandino Seco, Zona Marginal Baja Cafetera, Montaña Santandereana y Bosque Húmedo Tropical.

Tabla 1.

Caracterización del clon CCN 51

Clon	Ccn51
Origen	Ecuador
Pedigrí	Ics 95 x imc 67
Rendimiento	1441
Índice de mazorca (im)	15
Índice de grano (ig)	1,6
Compatibilidad	Ac
% Intercompatibilidad	68
Color inmaduro	Rojo intermedio
Color maduro	Rojo naranja
% Cascarilla	11,8+/-0,49
Relación teobromina/cafeína	4,5+/-0,33

Fuente: Perea, A., Martínez, N., Aránzazu, F., & Cadena, T. (2013)

Tabla 2.

Caracterización de los clones FSV 41 - ICS 39 - ICS 6 - ICS 1

Clon	Fsv 41	Ics 39	Ics 6	Ics 1
Origen	San vicente de chucurí	Trinidad	Trinidad	Trinidad
Pedigrí	Híbrido trinitario	Híbrido trinitario x criollo	Híbrido trinitario x criollo	Híbrido trinitario x criollo
Rendimiento	1474	1598	1432	1117
Índice de mazorca (im)	13	12	11	17
Índice de grano (ig)	2,1	2,3	1,9	1,7
Compatibilidad	Ac	Ai	Ac	Ac
% Intercompatibilidad	81	75	93	77
Color inmaduro	Rojo intenso	Verde intermedio	Verde rojizo	Rojo intenso
Color maduro	Rojo naranja	Amarillo	Amarillo	Rojo naranja
% Cascarilla	11,2+/-0,29	11,5+/-0,63	11,9+/-0,45	11+/-0,16
Relación teobromina/cafeína	2,8+/-0,24	3,0+/-0,36	4,4+/-0,26	3,1+/-0,26

Fuente: Perea, A., Martínez, N., Aránzazu, F., & Cadena, T. (2013)

Tabla 3.

Caracterización de los clones FSA 13 - ICS 1 - FLE 3 - TSH 565

Clon	Fsa 3	Ics 1	Fle 3	Tsh 565
Origen	Saravena	Trinidad	Lebrija	Trinidad
Pedigrí	Híbrido trinitario	Híbrido trinitario	Híbrido trinitario	Ics 1 x sca 6
Rendimiento	1824	1117	1396	1212
Índice de mazorca (im)	24	17	17	19
Índice de grano (ig)	1,3	1,7	1,6	1,2
Compatibilidad	Ai	Ac	Ai	Ai
% Intercompatibilidad	88	77	89	81
Color inmaduro	Verde rojizo ligero	Rojo intenso	Rojo intermedio	Rojo intenso
Color maduro	Amarillo naranja	Rojo naranja	Amarillo naranja	Rojo intermedio
% Cascarilla	12,3+/-0,63	11+/-0,16	14,6+/-0,26	12,6+/-0,67
Relación teobromina/cafeína	7,4+/-0,44	3,1+/-0,26	4,2+/-0,29	4,5+/-0,39

Fuente: Perea, A., Martínez, N., Aránzazu, F., & Cadena, T. (2013).

Tabla 4.

Caracterización de los clones FEC 2 - CAUC 39 - ICS 95 - FLE 2

Clon	Fec 2	Cau 39	Ics 95	Fle 2
Origen	El carmen	Caucasia	Trinidad	Lebrija
Pedigrí	Híbrido trinitario	Imc 67 x desconocido	Híbrido trinitario x criollo	Ics 1 x sca 6
Rendimiento	901	918	902	1371
Índice de mazorca (im)	16	24	20	13
Índice de grano (ig)	1,6	0,9	1,4	2
Compatibilidad	Ai	Ai	Ac	Ai
% Intercompatibilidad	86	75	95	73
Color inmaduro	Rojo intenso	Verde rojizo	Rojo intenso	Verde rojizo
Color maduro	Amarillo naranja	Rojo naranja	Amarillo naranja	Rojo intermedio
% Cascarilla	13,9+/-0,75	13,5+/-0,78	12,2+/-0,83	11,4+/-0,51
Relación teobromina/cafeína	6,1+/-0,48	6,2+/-0,30	3,9+/-0,25	2,0+/-0,12

Fuente: Perea, A., Martínez, N., Aránzazu, F., & Cadena, T. (2013).

Las localidades seleccionadas

La Granja Villa Mónica, vereda Mérida en el municipio de San Vicente de Chucurí, de propiedad de la Federación Nacional de Cacaoteros - Fedecacao, a 3 kilómetros del casco urbano del municipio, a una altura de 879 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 24°C, con una extensión de 4.5 hectáreas representa la montaña Santandereana.

La granja Alto Magdalena, vereda Guandinosa, municipio Gigante, de propiedad Fedecacao, tiene una extensión de 3.5 hectáreas, a una altura de 975 m.s.n.m., y una temperatura promedio de 25°C, presenta un régimen bimodal de lluvias y la precipitación promedio en la zona es de 1.100 milímetros, correspondiente a valles interandinos secos.

La granja Rafael Rivera, vereda El Rincón, municipio de San Jerónimo, posee una extensión de 4.0 hectáreas, se encuentra ubicada al occidente del departamento de Antioquia a un kilómetro por la antigua vía a Medellín, a una altura de 750 m.s.n.m., con una temperatura media de 28°C, con una humedad relativa de 80% y una precipitación aproximada de 1.100 milímetros distribuidos en el año, esta granja representa la Zona Marginal Baja Cafetera.

La Granja Santa Elena, vereda Campo Alegre, en el municipio de Arauquita, de propiedad de la Federación Nacional de Cacaoteros – Fedecacao, con un área en cacao entre los 4 y 18 años, representa el bosque húmedo tropical.

En la Figura 1, se evidencia en el mapa la ubicación de las cuatro fincas relacionadas, en los municipios de Arauquita

(Arauca), San Vicente de Chucurí (Santander), Gigante (Huila) y San Jerónimo, (Antioquia).

Las muestras de cacao de cada modelo fueron recolectadas en cada una de las regiones en los meses de mayo y diciembre de 2015, se llevaron a San Vicente de Chucurí, a la granja Villa Mónica para su fermentación como establece Jiménez (2011), secado, tostado, preparación de licores, pruebas físicas y pruebas de evaluación sensorial como se establece en las pruebas descriptivas. (Pedreros & Pangborn, 1997), (Morales, 1994).

Este proceso de evaluación de la calidad sensorial se soportó en las Normas Técnicas Colombianas GTC 165 (Instituto Colombiano de Normas Técnicas - Icontec., 2014), NTC 5278 (Instituto Colombiano de Normas Técnicas - Icontec, 2004), GTC 226 (Instituto Colombiano de Normas Técnicas - Icontec, 2012), GTC 245 (Instituto Colombiano de Normas Técnicas - Icontec, 2013), GTC 246 (Instituto Colombiano de Normas Técnicas - Icontec, 2013), GTC 232 (Instituto Colombiano de Normas Técnicas - Icontec, 2012) y la NTC 3929 (Instituto Colombiano de Normas Técnicas - Icontec, 2009). Para selección de las condiciones sensoriales, se determina el tipo de prueba aplicado al perfil de sabor y el tipo de análisis estadístico de datos para el procesamiento de los resultados y garantizar la selección de “jueces en entrenamiento”.

El proceso que se llevó a cabo para la conformación del equipo de evaluación sensorial, inició con la designación del líder del panel de acuerdo a competencias genéricas y específicas de infraestructura, ambientales de prueba,

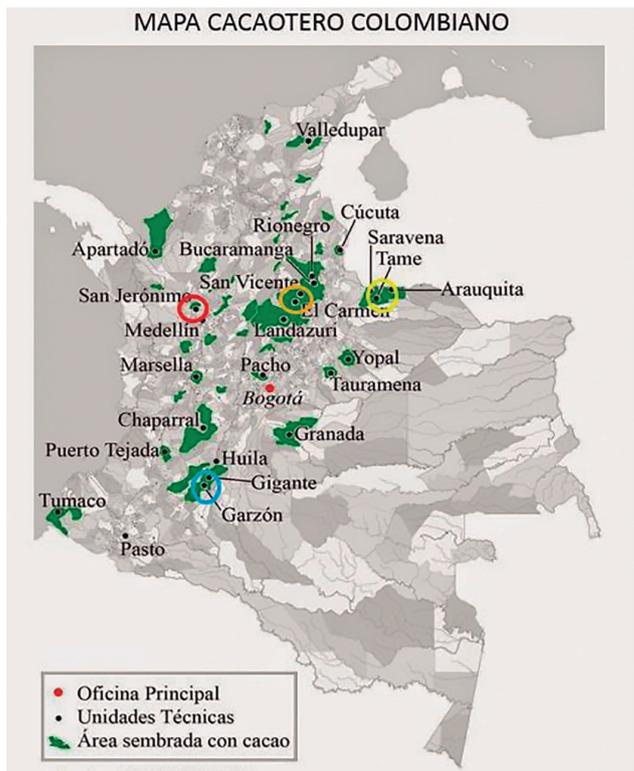


Figura 1. Mapa cacaotero colombiano
Fuente: FEDECACAO 2014

instalaciones, implementos y la preparación adecuada de las muestras, el manejo de datos generados por panelista para el licor de cacao evaluado (Jiménez, Amores, Nicklin, Rodríguez, & Otros, 2011), (Ramos, 2013, p. 114-127), (Sukha, Butler, Umaharan, & Boulton, 2007).

1.5. Obtención y evaluación de los licores de cacao

Los licores de cacao se prepararon a partir de 500 gramos de cada muestra de cacao seco, las muestras fueron tostadas a 115°C por 15 minutos y posteriormente triturados los granos para facilitar la extracción de la cascarilla y separación de los nibs o trozos de almendra de cacao.

El tamaño de partícula apropiado para la degustación del licor se encuentra alrededor de las 20 micras, de tal forma que no se noten en la boca al momento de probar la muestra. El licor de cacao va a moldes plásticos, los cuales son rotulados y guardados en congelador para garantizar su conservación y su posterior degustación.

La evaluación del perfil sensorial de los licores de cacao, requiere del alistamiento de los mismos, se utiliza un “baño maría” calibrado a 55°C.

Obtenidos los licores de cacao para el perfil del sabor, se tiene en cuenta la GTC 165 y la NTC 3929, donde por consenso se establecen los perfiles de sabor correspondientes para cada licor de cacao evaluado.

Antes de ser catadas, las muestras son debidamente codificadas para determinar los sabores básicos correspondientes a acidez, amargor, dulce y la sensación de astringencia; sabores específicos a cacao, floral, frutal, nuez; sabores adquiridos como verde, moho, picante y otros. En términos generales los sabores en la evaluación se denominan atributos para cualquier característica sensorial (Ramos, 2013), (Jiménez, Amores, Nicklin, Rodríguez, & Otros, 2011), (Sukha, Butler, Umaharan, & Boulton, 2007).

2. Resultados y discusión

2.1. Modelo I-CCN 51

Evaluado cada licor con la participación de 9 jueces expertos pertenecientes al laboratorio de Fedecacao en San Vicente de Chucuri los resultados muestran una tendencia de los cuatro licores correspondientes a cada modelo para cada localidad hacia los sabores básicos y algunos específicos como son el sabor a nuez, dulce, frutal y otros.

En el perfil sensorial por localidad se establece cuál de los cuatro licores presenta un mejor perfil, este se relaciona con el porcentaje de fermentación en la Figura 2 y se puede confirmar que un buen proceso de fermentación genera un buen perfil. El licor de la región de Arauca que tuvo un 78% de fermentación es el que presenta un menor sabor ácido, astringente y amargo, tiene un mayor sabor a cacao, notas de dulce, frutal y nuez. En la calificación global del licor fue considerado con un puntaje de 7 por parte de los jueces.

De acuerdo a la Figura 3, el perfil sensorial promedio obtenido para las cuatro localidades y para este clon, de las dos cosechas coincide con perfiles obtenidos en otras mediciones realizadas por Quintana y Gómez (2012) y Perea, et al. (2013), manteniéndose los atributos de cacao,

acidez, astringencia, amargo, dulce, verde, frutal y nuez; todos relacionados con el proceso de manejo postcosecha en especial con el proceso de fermentación.

Comparando el perfil del licor de cacao con el obtenido por Perea, et al. 2013, y con Jiménez, 2011 se mantienen en proporción las características obtenidas por el panel de San Vicente.

2.2. Modelo 2-Materiales con tamaño de grano grande

Al igual que en el Modelo 1, en el Modelo 2 se observó un grado de fermentación medio entre el 60% y el 70% como se observa en la Figura 4, en esto puede influir el

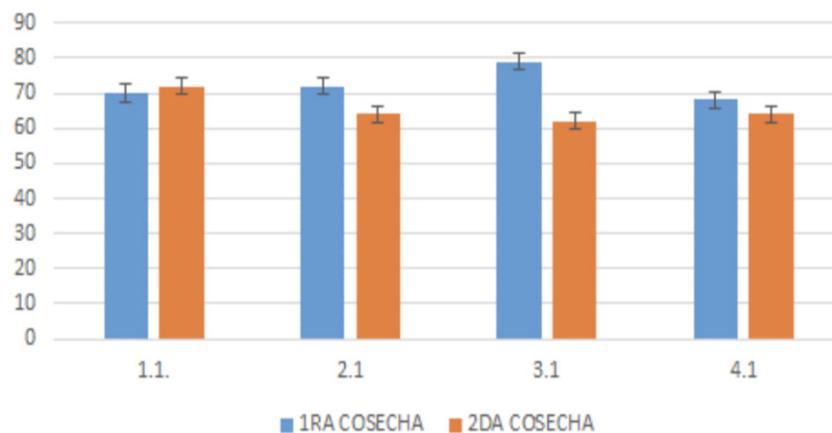


Figura 2. Porcentaje de fermentación. Modelo 1.
Fuente: Elaboración propia

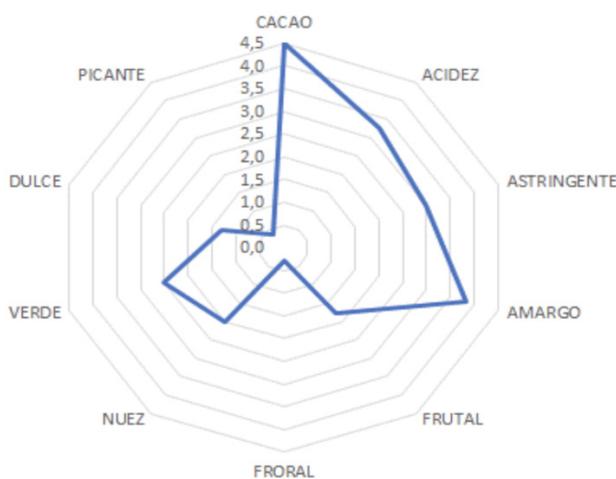


Figura 3. Perfil sensorial. Modelo 1-CCN51 global
Fuente: Elaboración propia

índice de grano obtenido clasificado en alto, entre 1,4 y 1,8 gramos, esto hace necesario revisar si este material debe tener tiempos de fermentación más prolongados debido a su tamaño (Perea, et al. 2013).

En el análisis sensorial de las dos cosechas se observó un comportamiento similar para cada localidad como se presenta en la Figura 5. Los atributos básicos con mayor valor son cacao, ácido, astringente y amargo en las muestras de las dos cosechas, siendo las muestras de los cacaos de San Vicente de Chucurí y Gigante un poco más ácidos, astringentes y amargos que los de Arauquita y San Jerónimo. La muestra con mayor intensidad en el sabor a cacao fue la de San Jerónimo en ambas cosechas.

Para los sabores específicos como: el sabor frutal y nuez en poca proporción, pero presente por su naturaleza de cacaos trinitarios, los valores oscilaron entre 2,0 y 3,0 para floral

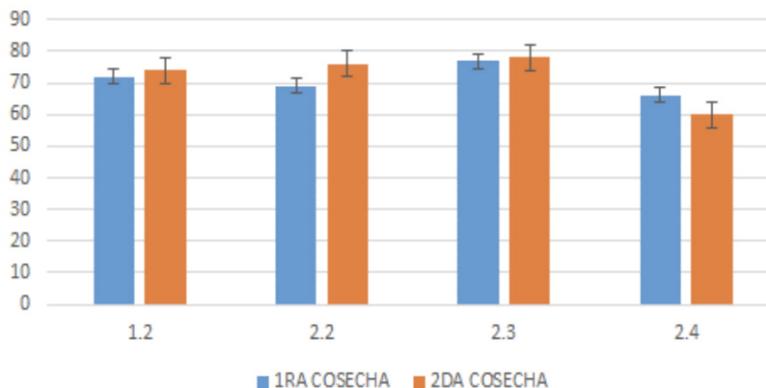


Figura 4. Porcentaje de fermentación. Modelo 2-Índice de grano alto.
Fuente: Elaboración propia.

y 1,8 a 2,7 para nuez. Los valores para el sabor a verde en los rangos de 0,5 a 2,2 son más altos en las muestras de San Vicente de Chucurí y Gigante estando relacionados con los porcentajes de fermentación obtenidos. Como otros, se considera el sabor dulce el cual presentó notas bajas en todas las muestras entre 1,0 y 2,0.

Un licor de cacao puede ser utilizado para la elaboración de chocolates especiales con algunas notas de sabores adquiridos o en la mezcla para obtener nuevos sabores con otros licores de cacao como se recomienda en el manual de calidad de APPCACAO, (2015) para el uso final del licor de cacao obtenido.

2.3. Modelo 3-Alta producción

El Modelo 3 de alta productividad presenta índices de fermentación superiores al 70% como se observa en la Figura 6.

Un comportamiento muy similar se presenta para las muestras de San Vicente de Chucurí y Gigante, y para las de Arauquita y San Jerónimo. En términos generales las dos últimas tienen mejores características sensoriales pues los sabores básicos de acidez, astringencia y amargo se encuentran entre 1,0 y 2,0 mientras que para las dos primeras están entre 2,0 y 4,0. El valor para cacao varía para las dos últimas entre 4,5 y 6 y para las dos primeras entre 3,0 y 4,0 puntos.

En los sabores específicos como se observa en la Figura 7 existe una mayor presencia de frutal, nuez y dulce para las muestras de Arauquita y San Jerónimo de 2,0 a 4,0 en frutal, de 1,0 a 4,0 en nuez y dulce 0,8 a 3,2, a su vez para el sabor a verde de nuevo este se manifiesta con mayor intensidad

en las muestras de San Vicente de Chucurí y Gigante con valores entre 2,0 y 3,0 mientras que para Arauquita y San Jerónimo entre 0,7 y 1,9.

2.4. Modelo 4-Resistencia a enfermedades

Para la primera cosecha como se observa en el Figura 8, los índices de fermentación son medios, entre 60% y 80% mientras que para la segunda ya el índice mejora a alto, posiblemente por el índice de grano que en la segunda cosecha fue inferior a la de la primera.

Como se ve en el análisis del perfil sensorial, esto afecta del mismo modo los modelos de San Vicente de Chucurí y Gigante reflejándose en sabores básicos más fuertes

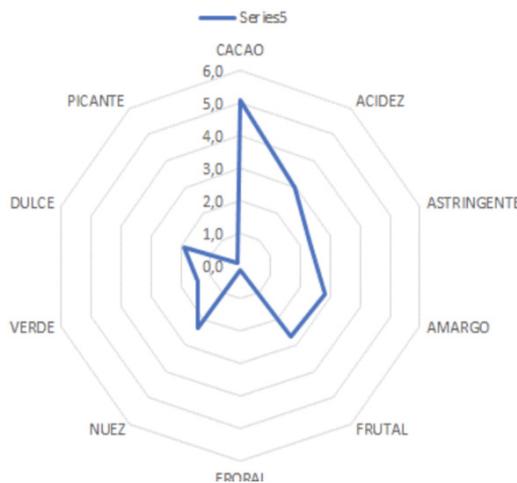


Figura 5. Perfil sensorial. Modelo 2-Índice de grano alto.
Fuente: Elaboración propia

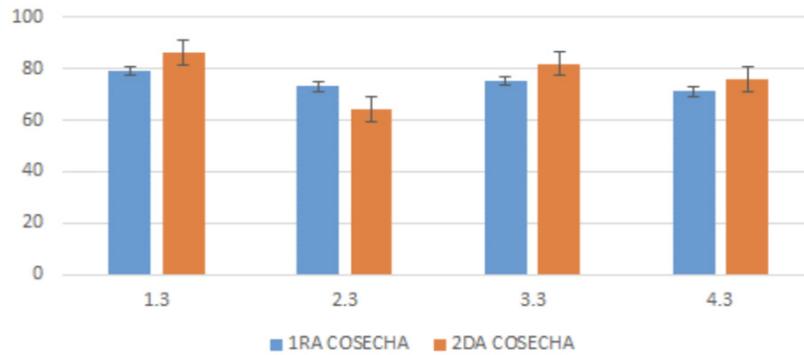


Figura 6. Porcentaje de fermentación. Modelo 3-Alta productividad.

Fuente: Elaboración propia

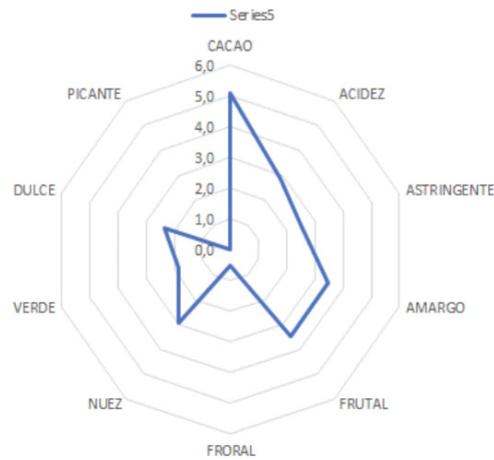


Figura 7. Perfil sensorial. Modelo 3-Alta productividad.

Fuente: Elaboración propia

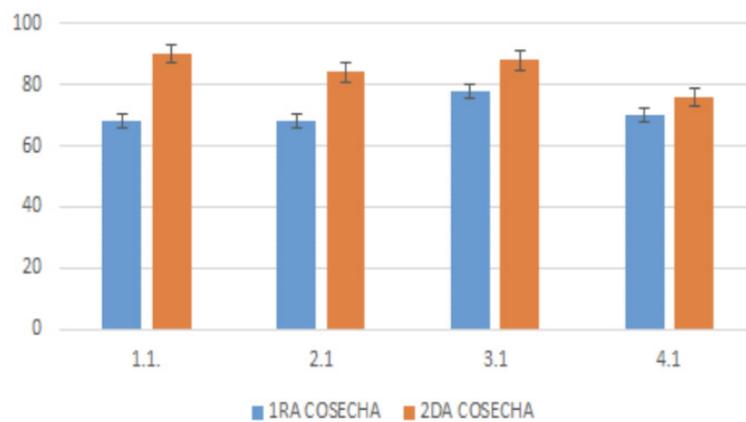


Figura 8. Índice de Fermentación. Modelo 4-Resistencia a enfermedades.

Fuente: Elaboración propia

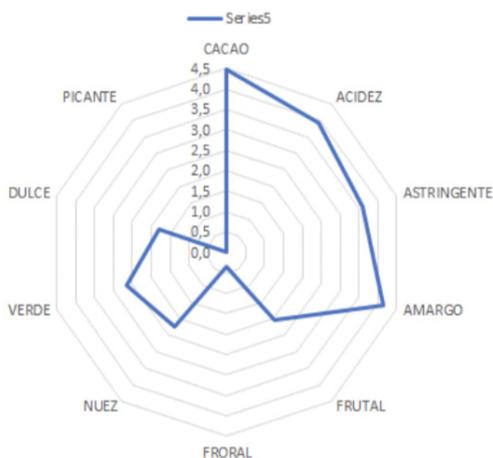


Figura 9. Perfil sensorial. Modelo 4-Resistencia a enfermedades.
Fuente: Elaboración propia

demeritando la calidad final del cacao y con valores de verde mayores.

El perfil del sabor para este Modelo se ve afectado por la variación en el índice de fermentación que influye en las muestras de la primera cosecha principalmente sobre las de San Vicente de Chucurí, como se aprecia en la Figura 9. Gigante con valores de acidez, sensación astringencia y amargo mayores de 3,0; se resalta el perfil de la muestra de San Jerónimo con valores bajos para los anteriores, mayor sabor a frutal, nuez, bajo verde y sabor dulce de 2,0.

En la segunda cosecha los perfiles son más homogéneos, mejora mucho el perfil de San Vicente con mayor sabor a cacao de los cuatro, siendo estas muestras de la segunda cosecha superiores a la de la primera, con valores para frutal entre 1,8 a 3,2; nuez de 2 a 2,8 y dulce 1,7 a 2,2.

2.5. Consolidado cosechas

Se estableció en el Figura 10, que los perfiles para Colombia en las cuatro regiones productoras del país, Montaña Santandereana, Valles Interandinos Secos, Bosque Húmedo Tropical y Zona Marginal Baja Cafetera, son los siguientes: para el Modelo 1: CCN 51 sabor a cacao de 4,5 y sabores básicos de acidez 3,4; astringencia 3,2 y amargo 3,9, con notas a fruta 2,2, floral 0,2 y nuez 1,9, con importante presencia de verde y dulce como otro de 1,4.

Para el Modelo 2: alto índice de grano, sabor a cacao de 4,5, sabores básicos de 3,4 para ácido, 2,6 para astringente y 3,5 para amargo, con notas de 2,5 para frutal y 2,2, para nuez, con 1,5 para dulce y 1,8 para verde.

El Modelo 3: alta producción, presentó el más alto sabor a cacao de 4,7, con sabores básicos de 3,1 para ácido, 2,4 para astringente, 3,4 para amargo, con notas de 2,9 para frutal y 2,4 para nuez, con 2,0 para dulce y 1,8 para verde.

El Modelo 3 presenta mejores condiciones sensoriales, seguido del Modelo 2 y 4, quedando el Modelo 1 con mayores valores de verde, amargo y astringente, característico de lo que se manifiesta para el CCN 51 y las características de los demás Modelos 2, 3 y 4 propias de cacaos de origen trinitarios según Perea, *et al.* (2013).

Para el Modelo 4 resistencia a enfermedades los valores obtenidos son para sabor a cacao de 4,6, para ácido 3,1, para astringente 2,8 y para amargo de 3,8 como sabores básicos, con notas de 2,3 para frutal y 2,3 para nuez, y de 1,9 para dulce y verde.

El consolidado de los resultados en el ACP de la Figura 11 permite establecer una mayor tendencia de los Modelos 2 y 4 a los sabores básicos de cacao, astringente, ácido y amargo, los Modelos 1 y 4 se encuentran en los extremos opuestos, especialmente el Modelo 1 tiene una correlación positiva para ambos factores y cercano a los sabores ácido, astringente y amargo. El Modelo 3 tiene una correlación positiva con el factor 1 y negativa con el 2, pero con cercanía a notas de frutal.

Los promedios de grado de fermentación pueden estar aportando cantidades de compuestos que en el momento del secado y el tostado se transforman en precursores de sabores astringentes y amargos Misnawi, *et al.* (2004), que pueden estar favoreciendo los valores altos en astringencia y amargo para los Modelos 1 y 4 principalmente.

3. Conclusiones

Se puede establecer para cada Modelo evaluado en las cuatro regiones de Colombia donde se cultiva cacao, que los perfiles sensoriales obtenidos indican que no hay diferencia significativa en cada licor de cacao obtenido, lo que permite establecer que la recomendación de la siembra de los clones de cacao por modelos como lo establece Fedecacao en su matriz de compatibilidad y modelos por características especiales es adecuada.

El perfil sensorial para cada uno de los cuatro Modelos permitió establecer que son consistentes con la definición de cacao fino y de aroma, adicionalmente el Modelo 4 tiene un mejor perfil sensorial que los Modelos 1, Modelo 2 y Modelo 3 confirmando que por sus características sensoriales son cacao de origen trinitario que permitirá

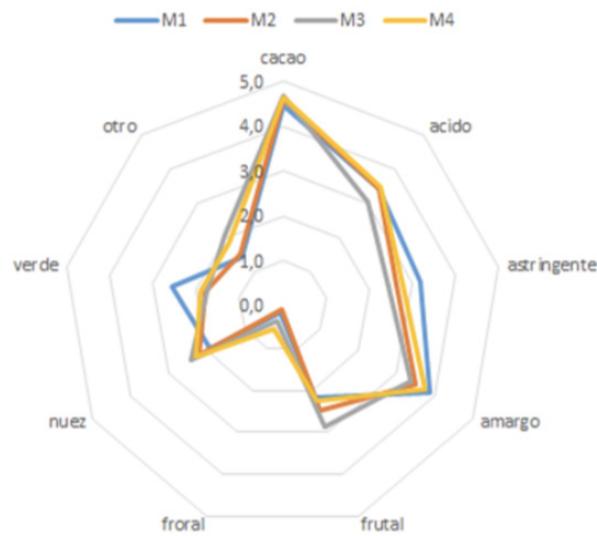


Figura 10. Perfil sensorial consolidado para los cuatro modelos.
Fuente: Elaboración propia

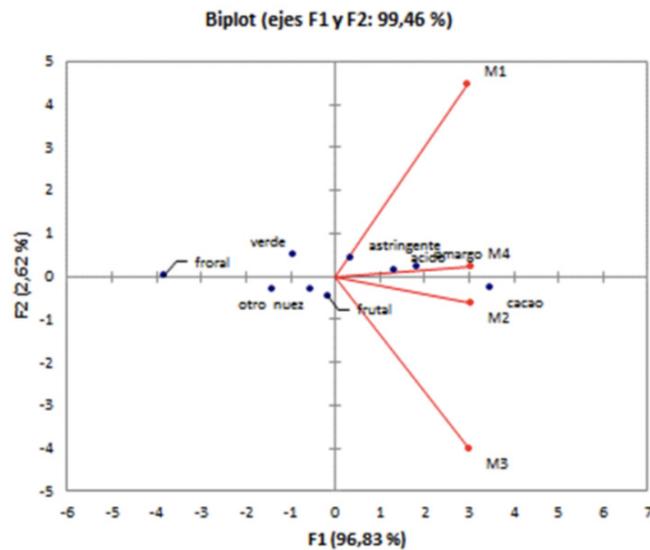


Figura 11. ACP para los cuatro modelos de siembra
Fuente: Elaboración propia.

obtener licores con alto grado de calidad con un adecuado manejo postcosecha.

Es importante este estudio, porque permite evaluar los clones de cacao, material genéticamente seleccionado, que se produce en el país y establecer sus características sensoriales, así como la adaptación de estos clones a los cultivos o plantaciones que se cosechan en las distintas regiones en donde se produce cacao en Colombia. El

conocimiento de estos atributos conlleva en un beneficio que se revierte en los actores de la cadena del cacao, principalmente en los productores. ☰

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias bibliográficas

1. BECKETT, S.T. Fabricación y utilización Industrial del chocolate. España: Editorial Acribia. 1994. 440 p. ISBN: 9788420007588
2. CARPENTER, Roland; LYON David H.Y HASDELL, Terry A. Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos. Zaragoza - España: Editorial Acribia, S.A. 2002. 210 p.
3. CRESPO, E., & CRESPO, F. Cultivo y beneficio del cacao CCN51. Guayaquil: Editorial El. 1997. 136 p.
4. PEDRERO, Daniel Luis; PANGBORN, Rosa Marie. Evaluación sensorial de los alimentos, métodos analíticos. México, D.F.: Editorial Alhambra Mexicana, 1989. 251 p.
5. FEDECACAO NUEVOS CLONES REGIONALES DE CACAO. Base de la biodiversidad, productividad y calidad del cacao de Colombia. Bucaramanga. División de publicaciones UIS. 2016
6. FEDECACAO Guía técnica para el cultivo del cacao. Séptima edición. Bogotá D.C. Colombia. 2016
7. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Icontec. GTC 165, análisis sensorial. Metodología. Guía genera. Bogotá, D.C.: Icontec. 2014
8. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Icontec. GTC 232. Análisis sensorial. Metodología. Guía general para establecer un perfil sensorial. Bogotá D.C.: Icontec. 2012
9. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Icontec. NTC 3929. Análisis sensorial. Metodología. Métodos del perfil del sabor. Bogotá D.C.: Icontec. 2009
10. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Icontec. GTC 226. Análisis sensorial. Guía general para el diseño de cuartos de prueba. Bogotá D.C.: ICONTEC. 2012
11. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Icontec. NTC 5278. Análisis sensorial. Análisis secuencial. Bogotá D.C.: ICONTEC. 2004
12. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Icontec. NTC 1252. Cacao en grano. Bogotá D.C.: Icontec. 2012
13. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Icontec. GTC 245. Análisis sensorial. Guía general para la selección y seguimiento de evaluadores. Parte 1. Evaluadores seleccionados. Bogotá D.C.: Icontec. 2013
14. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Icontec. GTC 246. Análisis sensorial. Guía general para la selección y seguimiento de evaluadores. Parte 2. Evaluadores sensoriales expertos. Bogotá D.C.: Icontec. 2013
15. JIMÉNEZ, J., AMORES, F., NICKLIN, C., RODRÍGUEZ, D., & OTROS, y. Micro fermentación y análisis sensorial para la selección de árboles superiores de cacao. Quevedo: INIAP. 2011
16. KADOW, Daiel; NIEMENAK, Nicolas; ROHN, Sascha, & LIEBEREI, Reinhard. Fermentation-like incubation of cocoa seeds (theobroma cacao L.) – reconstruction and guidance of the fermentation process). In: LWT - Food Science and Technology. June, 2015. vol. 62, issue 1, Part 1, p. 357-361. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.01.015>
17. MISNAWI, A.; JINAP, S.; JAMILAH, B. & NAZAMID, S. Sensory properties of cocoa liquor as affected by polyphenol concentration and duration of roasting. In: Food Quality and Preference. July 2004. vol. 15, issue 5, p. 403-409 [https://doi.org/10.1016/S0950-3293\(03\)00097-1](https://doi.org/10.1016/S0950-3293(03)00097-1)
18. MORALES, A. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Zaragoza: Acribia. 1994
19. MOREAU, J., BACELAR, P., SOARES, S., & BISPO, S. Assessment of the fermentative process from different cocoa cultivars produced in Southern Bahia, Brazil. In: African Journal of Biotechnology. August 14, 2013. vol. 12, no. 33. p. 5218-5225. <https://doi.org/10.5897/AJB2013.12122>
20. PANGBORN, Rose Marie; PEDRERO, Daniel Luis. Evaluación sensorial de los alimentos. Métodos analíticos. México D.F.: Alhambra Mexicana, 1996. p. 40-61.
21. PEREA, A., MARTÍNEZ, N., ARÁNZAZU, F., & CADENA, T. Características de calidad del cacao e Colombia. Catálogo de 26 cultivares. (Primera Edición ed.). Bucaramanga - Colombia: División de publicaciones UIS. 2013
22. QUINTANA, L.Y GÓMEZ, S. Evaluación sensorial del cacao producido en San Vicente de Chucurí (S). Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, Bucaramanga. 2012
23. QUINTANA, L.Y GÓMEZ, S. Evaluación de la calidad sensorial del grano de cacao en tres pisos térmicos de la zona de San Vicente de Chucurí para los clones CCN 51, ICS 60 e ICS 95. Bucaramanga.: UNAD. 2013
24. RAMOS, Gladys; GONZÁLEZ, Nestor; ZAMBRANO, Alexis & GÓMEZ, Álvaro. Olores y sabores de cacaos (Theobroma cacao L.) venezolanos obtenidos usando un panel de catación entrenado. En: Revista Científica UDO Agrícola. 2013. vol. 13, no. 1. p. 114-127. Disponible en <http://www.bioline.org.br/pdf/cg13014>
25. SANCHO J., E. BOTAY J.J. DE CASTRO. Introducción al Análisis Sensorial de los alimentos. 1999
26. SOMARRIBA CHÁVEZ, E., Cerda Bustillo, R., Astorga Domian, C., Quesada Chaverri, F., & Vásquez Morera, N. Reproducción sexual del cacao. Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 2010 Disponible en http://www.worldcocoafoundation.org/wp-content/uploads/files_mf/somarribachavez2010genomic-sphysiologysexualreproductionno.1spanish6.7mb.pdf
27. STEVENSON, C., CORVEN, J.Y., & G. Manual para el análisis de cacao en el laboratorio. San José, Costa Rica: IICA. 1993
28. SUKHA, D., BUTLER, D., UMAHARAN, P.Y BOULT, E. The use of an optimized organoleptic assessment protocol describes and quantify different flavour attributes of cocoa liquors made from Ghana and Trinitario beans. In: Eur Food Res Techno, 2007. vol. 226, no. 3, p. 405-413. <https://doi.org/10.1007/s00217-006-0551-2>
29. TOUS, Meritxell. Cacao y encomienda en la Alcaldía Mayor de Sonsonate, siglo XVI. En: Anuario de Estudios Americanos. 2011. vol. 68, no. 2. p. 513-537. Disponible en <http://estudiosamericanos.revistas.csic.es/index.php/estudiosamericanos/article/view/548/552>