

Evaluación físico-sensorial de granos de cacao (*Theobroma cacao* L.), región sur del Huila (Colombia)

Physical-sensory evaluation of cocoa beans (*Theobroma cacao* L.), the southern region of Huila (Colombia)

Karen Murcia-Artunduaga¹
Ligia Gasca-Torres²
María del Rosario Castañeda³

¹Servicio Nacional de Aprendizaje SENA (Colombia). Correo electrónico: ksmurcia47@misena.edu.co
orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1655-3630>

²Servicio Nacional de Aprendizaje SENA (Colombia). Correo electrónico: lgascat@sena.edu.co
orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4877-6978>

³Servicio Nacional de Aprendizaje SENA (Colombia). Correo electrónico: mdcastaneda@sena.edu.co
orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6171-7756>

Recibido: 20-12-2021 Aceptado: 10-05-2022

Cómo citar: Murcia-Artunduaga, Karen; Gasca-Torres, Ligia; Castañeda, María del Rosario (2022). Evaluación físico-sensorial de granos de cacao (*Theobroma cacao* L.), región sur del Huila (Colombia). *Informador Técnico*, 86(2), 194-204.
<https://doi.org/10.23850/22565035.4358>

Resumen

El presente proyecto tuvo como objetivo evaluar características de calidad física y sensorial de (39) treinta y nueve muestras de granos de cacao seco recolectadas en fincas productoras, ubicadas en los municipios de Oporapa, Saladoblanco, Elías y Tarqui, de la zona sur del Huila. Las muestras recolectadas fueron sometidas a evaluación física según NTC 1252:2012, a evaluación sensorial, según NTC 3929:2009, por un panel entrenado, y posteriormente se realizó un análisis estadístico que permitió establecer correlaciones y diferencias significativas entre los municipios evaluados. De acuerdo con los resultados, el porcentaje de granos bien fermentados para los cuatro municipios se encuentra en un promedio de 62,6 %, y el de granos insuficientemente fermentados en 26,9 %. El municipio de Tarqui presentó los mejores resultados de características físicas y sensoriales de los granos de cacao, mientras que Oporapa presentó una alta tendencia a tener granos pasilla. Como posibles causas, se analizaron el genotipo, la cosecha de mazorcas sobremaduras, demoras en el desgrane de mazorcas cosechadas, deficiencias en el volteo durante la fermentación y secado, cosecha de mazorcas afectadas por alguna enfermedad, uso de espacios o superficies inadecuadas y bajo control en los tiempos y temperaturas de fermentación.

Palabras clave: calidad; cacao; análisis físico; análisis sensorial; beneficio.

Abstract

The objective of this project was to evaluate the physical and sensory quality characteristics of (39) thirty-nine cocoa samples collected in producing farms located in the municipalities of Oporapa, Saladoblanco, Elías, and Tarqui, in the southern zone of Huila. The collected samples were subjected to physical evaluation according to NTC 1252:2012 to perform a sensory evaluation, according to NTC 3929:2009 by a trained panel. Later a statistical analysis was performed, which allowed establishing significant correlations and differences between the evaluated municipalities. According to the results, the percentage of well-fermented grains for the four municipalities is an average of 62.6 %, and that of insufficiently fermented grains at 26.9 %. The municipality of Tarqui presented the best results of physical characteristics and sensory of cocoa beans, while Oporapa presented a high tendency to have pasilla grains. As possible causes, the genotype, the harvest of overripe ears, delays in the shelling of harvested ears, deficiencies in turning during fermentation and drying, harvest of ears affected by any disease, use of inadequate spaces or surfaces and under control in fermentation times and temperatures.

Keywords: quality; cocoa; physical analysis; sensory analysis; benefit.

1. Introducción

En Colombia, en los últimos años, se ha despertado un interés especial por el cultivo de cacao, con áreas cultivadas de aproximadamente 175.000 hectáreas (Federación Nacional de Cacaoteros [Fedecacao], 2020); se le ha denominado “el cultivo de la paz”, al ser una alternativa para la sustitución de cultivos ilícitos en el posconflicto, y contribuir así al crecimiento económico del país (Sierra, 2016). En la región sur del departamento del Huila, se ha venido adoptando como una alternativa productiva impulsada por diferentes entidades públicas y privadas, que apuestan al mejoramiento de la economía regional. Sin embargo, a pesar de tener condiciones agroecológicas adecuadas para el desarrollo del cultivo, en esta zona no se han registrado producciones significativas. Esta situación ha perjudicado la posibilidad de mejorar la calidad de vida y de aportar al progreso del sector productivo cacaotero del departamento, que ofrece una oportunidad latente y sin explotación, frente a la creciente demanda de los mercados internacionales de cacao fino de sabor y aroma (Gobernación del Huila, 2020).

Se han dirigido investigaciones con el objetivo de suplir las carencias de información básica necesaria sobre los sistemas de producción de cacao, para la elaboración de planes que permitan mejorar su desempeño y sostenibilidad, así como también, para la identificación de deficiencias en los procesos de manejo postcosecha y su influencia en la calidad del grano. Se trata de estudios importantes para mitigar falencias tecnológicas que impiden la expresión de su potencialidad, y responder a las expectativas planteadas en cuanto a producción y participación en mercados exigentes del mundo (Briceño, 2018).

Gil (2018) y López (2018) evidenciaron la influencia de las condiciones ambientales en la fenología de los genotipos de cacao, el estado de madurez de las mazorcas y su contenido de azúcares, tan importantes para la activación de microorganismos en la fermentación y secado, que conllevan a las transformaciones bioquímicas del grano, originando compuestos precursores del aroma y sabor a chocolate. También, Quintana *et al.* (2018) encontraron que características del sistema productivo del cacao, como los genotipos implementados, el diseño de siembra y la distribución geográfica de los cultivos, influyen de manera significativa en las propiedades sensoriales del licor. Así mismo, teniendo en cuenta las condiciones agroclimáticas del sur del departamento, Saavedra-Mora *et al.* (2019) han establecido que existe una correlación entre las condiciones agroecológicas y tecnologías de obtención de productos terminados, con sus cualidades sensoriales, en especial las relacionadas con operaciones postcosecha y beneficio.

En este contexto, el objetivo de esta investigación fue evaluar la calidad física y sensorial de granos de cacao (*Theobroma cacao* L.), en municipios de la región sur del Huila (Colombia), con el fin de dar información sobre las características del grano de cacao existente en esta zona, lo que permitirá brindar herramientas de optimización de procesos de manejo poscosecha y obtener cacao de calidad suficiente para acceder a mercados nacionales e internacionales, impulsando el desarrollo competitivo de este sector productivo.

2. Materiales y métodos

2.1. Material vegetal

Las muestras fueron recolectadas de manera aleatoria, teniendo en cuenta la disponibilidad del agricultor para suministrar información y el material vegetal. Se seleccionaron 39 fincas ubicadas en los municipios de Saladoblanco (5), Tarqui (17), Oporapa (6) y Elías (11), en cada una fue recolectada una muestra de 1000 g de granos de cacao seco. Se tomó información de ubicación de la finca (msnm, temperatura, humedad relativa, latitud, longitud), área total (ha), área sembrada en cacao, edad del cultivo, rendimiento de cosecha (kg/ha) y variedad sembrada. Las muestras recolectadas fueron llevadas al laboratorio de biotecnología del Centro de Gestión y Desarrollo Sostenible Surcolombiano, sede Yamboró, rotuladas y almacenadas para posterior procesamiento y análisis.

2.2. Análisis físico

Se realizó según la Norma Técnica Colombiana NTC 1252:2012, la cual establece los requisitos de evaluación física del cacao colombiano (Tabla 1). De esa manera, se tomaron 1000 g de granos de cacao seco de cada sitio de muestreo, se determinó la apariencia, color, olor y el porcentaje de humedad con equipo Coffee Pro. Luego, se seleccionaron al azar 100 granos, a los cuales se les realizó un corte longitudinal para identificar el número de granos bien fermentados, granos insuficientemente fermentados, granos mohosos, granos dañados por insectos y granos sin fermentar.

Tabla 1. Requisitos físicos y tolerancia para el grano de cacao

Requisitos	Cacao			Cacao especial	
	Premio	Corriente	Pasilla	Premio	Corriente
Granos bien fermentados, número de granos/100 granos. Mín.	65	65	60	70	65
Granos insuficientemente fermentados, número de granos/100 granos. Máx.	34	32	37	29	32
Masa en g/100 granos	> 120	100-120	40-60	> 120	105-120
Contenido de humedad en porcentaje (%)	7,5	7,5	7,5	7	7,5
Grano de cacao de bajo peso en % (m/m). Máx.	10	30	N/A	0	0

Fuente: NTC 1252:2012.

2.3. Evaluación sensorial

Luego del análisis físico, se procesaron las muestras para hacer el análisis sensorial. Los granos de cacao seco se tostaron en un horno de convección marca Jarinox, en el laboratorio de Agroindustria del CGDSS, sede Yamboró, siguiendo una curva de temperatura promedio inicial de 115 °C, hasta una temperatura final de 134 °C durante 28 minutos, luego se dejaron enfriar, se descascarillaron en equipo de construcción manual para obtener *nibs* de cacao, se molieron en equipo marca Cocotown, y finalmente se refinaron hasta obtener la pasta o licor de cacao en el equipo Spectra 11.

El licor obtenido fue enviado a un panel de catación, entrenado para análisis sensorial, basado en la NTC 3929:2009, que establece la metodología de un análisis sensorial y los métodos para obtener un perfil de sabor, mediante escalas de percepción (Tabla 2), donde se evaluaron los sabores más característicos del licor de cacao, como son la acidez, amargura, astringencia y sabores específicos, como cacao, nuez, dulzura, caramelo, floral y frutal.

Tabla 2. Escala de percepción de sabor

Intensidad del atributo	Descripción
0-1	No perceptible
2-3	Comienza a ser perceptible o umbral
4-5	Débil
6-7	Moderado
8-9	Fuerte
10	Muy fuerte

Fuente: NTC 3929:2009.

2.4. Análisis estadístico

Los datos se analizaron en el software estadístico InfoStat versión 2020, se aplicó la prueba paramétrica de correlación de Pearson, determinada por la normalidad de los datos, acorde a Kolmogórov-Smirnov, con valores $p > 0,05$ (Arriojas *et al.* 2021). Esta prueba permite evaluar si existen diferencias significativas en cada una de las características sensoriales y físicas entre los cuatro municipios evaluados. Posteriormente, se realizó un análisis de componentes principales (ACP), con el fin de describir los atributos físicos y sensoriales de cada uno de los municipios. Las gráficas se elaboraron con herramientas Microsoft Excel 2019.

3. Resultados y discusión

3.1. Identificación de genotipos de cacao

En los cultivos de las treinta y nueve (39) fincas de los municipios estudiados, se pudo identificar la existencia de los siguientes clones: CCN 51, EET 8, FEAR 5, FLE 2, FSV 13, FSV 41, FTA 2, ICS 1, ICS 39, ICS 60, ICS 95 y TSH 565, donde TSH 565, ICS 95 Y ICS 39 fueron los más abundantes (Tabla 3). Hernández (2019) afirma que la identificación de genotipos es la base para conocer el potencial productivo, rendimiento y calidad sensorial, acompañada de factores como ambiente, técnicas de cultivo y el proceso de fermentación, que influyen en la composición del cotiledón, la cascarilla, el desarrollo del sabor y aroma del cacao, y sus productos derivados

Tabla 3. Número de fincas en las que se encuentran las diferentes variedades clonales por cada municipio

Municipio	Elías	Oporapa	Saladoblanco	Tarqui	Total
CCN 51		1	1	4	6
EET 8		1	1	4	6
FEAR 5				1	1
FLE 2				1	1
FSV 13				1	1
FSV 41				1	1
FTA 2				1	1
ICS 1	1	1		2	4
ICS 39	1	2	1	7	11
ICS 60				1	1
ICS 95		3	1	7	11
TSH 565	1	2	2	6	11
Total	3	6	5	12	

Fuente: elaboración propia.

En la Figura 1, se observa que en el municipio de Tarqui se encuentra la mayor variedad de genotipos correspondiente a híbridos (53 %), clones (18 %) y su combinación (29 %) de las 17 fincas evaluadas. Tarqui, Saladoblanco y Oporapa representan el 23 % de las 39 fincas con la combinación de genotipos híbridos con clones, mientras que en el municipio de Elías no se encontraron fincas con genotipos combinados, y se presenta el menor número de clones sembrados, por lo que corresponde en un 91 % a plantaciones de genotipos híbridos. Se evidenció que los agricultores realizan la mezcla de las variedades de su cacao para optimizar los tiempos y mano de obra en cada proceso.

González (2021) encontró que la mayoría de los estudios en prácticas agrícolas recomienda, en lo posible, el procesamiento de granos por separado de cada clon, o realizar mezclas entre clones con genotipos similares. Sin embargo, se presentan casos en los que se realizan mezclas de clones de cacao para obtener diferentes tipos de chocolates, desde amargo, dulces o astringentes, pues de esta mixtura de granos de cacao, criollo y forastero en igual proporción, se obtiene un cacao con menos humedad al final de la fermentación y, por lo tanto, se ahorrará tiempo y recursos en el proceso de secado. El mismo autor afirma:

esto se puede deber a que el cacao tipo híbrido generalmente tiene una mayor concentración de humedad que el cacao tipo criollo por lo que la fermentación se da más rápido en la mezcla al tener una mayor actividad de agua y el proceso finaliza con mejores resultados. (González, 2021, p. 15)

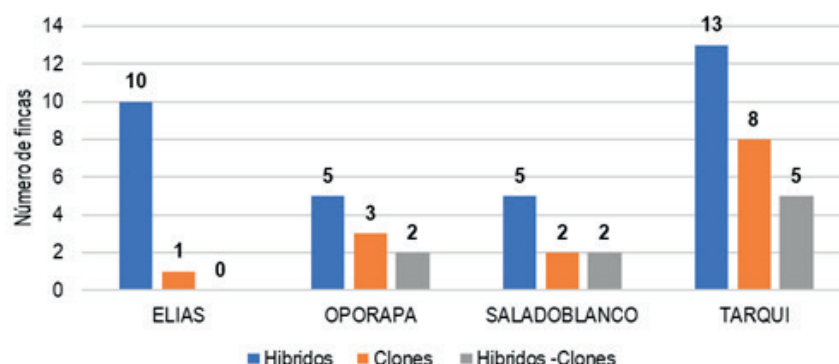


Figura 1. Genotipo de cacao por municipio
Fuente: elaboración propia.

3.2. Evaluación física

En la Tabla 4, se describen las características de calidad física según la NTC 1252:2012.

Tabla 4. Parámetros de calidad física según NTC 1252:2012

Municipios	Parámetros de calidad física*							
	% GBF	% GIF	% H	% IoME	% GDIG	% GMI	% GP	% GSF
Elías	62,5	28,9	6,2	9,24E-04	0,2	0,1	5,9	2,6
Oporapa	60,2	24,5	6,2	5,53E-04	0,3	0,2	11,3	3,5
Saladoblanco	57,0	34,8	6,1	3,79E-03	0,0	0,0	4,6	3,6
Tarqui	65,3	24,3	6,1	9,05E-04	0,2	0,2	6,3	3,6

Nota. *Valor promedio de numero de GBF: granos bien fermentados/100 granos; GIF: granos insuficientemente fermentados/100 granos; GSF: granos sin fermentar/100 granos; GMI: grano mohoso interno/100 granos; GDIG: grano dañado por insectos o germinados/100 granos; IoME: % (m/m) de impurezas o materias extrañas; GP: contenido de pasilla; H: humedad.

Fuente: elaboración propia.

Para el estudio realizado, el porcentaje de granos bien fermentados se encuentra en un promedio de 62,6 % y el de granos insuficientemente fermentados en 26,9 % (Figura 2). Estos resultados se pueden atribuir a la ausencia o deficiencia en el control de tiempos y temperaturas de fermentación, y sensorialmente se manifiesta en sabores amargos y astringentes en el cacao. García *et al.* (2019) encontraron una relación directa del proceso de fermentación, en especial con las variaciones de temperatura, con el favorecimiento del desarrollo de microorganismos que intervienen en la acidez, pH, índice de grano, humedad y porcentaje de cascarilla de manera positiva.

Adicionalmente, estos defectos pueden estar relacionados con el genotipo sembrado, la cosecha de mazorcas sobremaduras, el desgrane tardío de mazorcas cosechadas, deficiencias en el volteo durante la fermentación y secado en las fincas, cosecha de mazorcas afectadas por alguna enfermedad, uso de espacios o superficies inadecuadas, y bajo control en los tiempos y temperaturas de fermentación.

Para el parámetro número de granos de pasilla, se encontraron muestras con valores de 11,3 % en el municipio de Oporapa (Figura 2), lo que indica un insuficiente desarrollo del grano, que para la industria representa bajo rendimiento en los procesos de transformación. Los defectos relacionados con el porcentaje de impurezas y la presencia de granos mohosos y granos dañados y/o germinados presentaron valores muy inferiores, pero significativos en la calidad final del cacao.

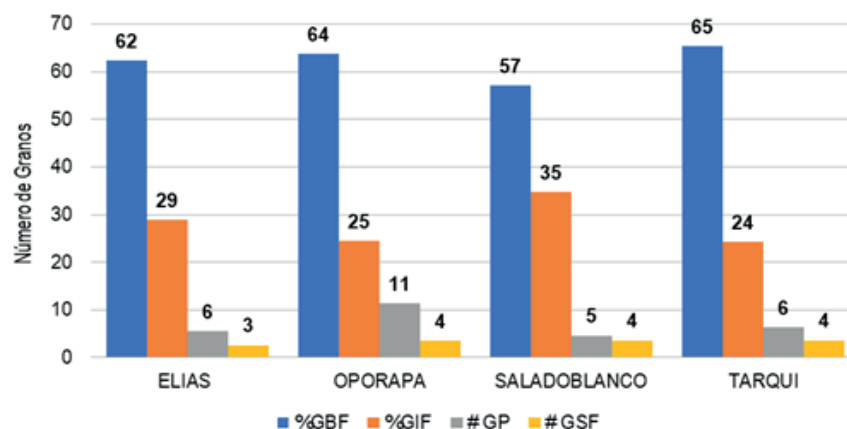


Figura 2. Determinación de calidad de fermentación

Nota. Valor promedio de numero de GBF: granos bien fermentados/100 granos; GIF: granos insuficientemente fermentados/100 granos; GSF: granos sin fermentar/100 granos; GP: granos de pasilla.

Fuente: elaboración propia.

3.3. Análisis sensorial

El análisis sensorial muestra el promedio de atributos para cada municipio, con una leve tendencia para el caso de los municipios de Elías, Saldoblanco y Oporapa a los sabores cacao, amargura y astringencia (Figura 3). Esta predisposición puede deberse a que además del proceso de pre y posbeneficio, en los 4 municipios estudiados, se encuentran cacaos tipo híbrido, trinitarios y acriollados, entre los más frecuentes: TSH 565, ICS 95 y ICS 39. Estos cacaos han sido catalogados como corrientes, por su alta presencia de acidez, astringencia y pocas notas de sabores florales, frutales y de nuez (Ramos *et al.*, 2013; Solórzano *et al.*, 2015; Quintana *et al.*, 2018). Esto puede deberse a diferentes factores, entre los que, explica Solórzano *et al.* (2015), están aquellos relacionados con el componente genético para expresarse en una o más variables de sabor, acordes al manejo del cultivo, beneficio y transformación del cacao y origen (Cedeño, 2010; Solórzano *et al.*, 2015). Sin embargo, la aplicación de procesos de fermentación y secado adecuados pueden conllevar a la obtención de cacaos de mayor calidad en sus características sensoriales.

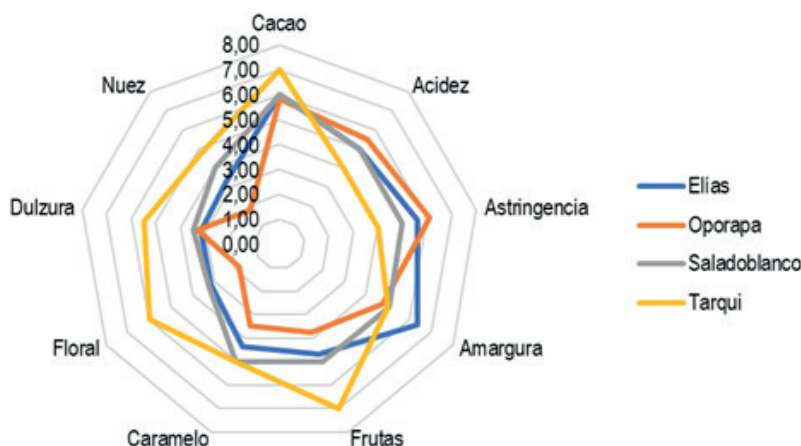


Figura 3. Perfiles sensoriales en promedio para cada uno de los municipios
Fuente: elaboración propia.

Los resultados de la prueba de Pearson, con un nivel de significancia del 5 % para las variables, indicaron que el municipio de Oporapa presenta diferencias significativas con respecto a Elías y Salado blanco, únicamente para la variable física GP. De igual manera, existió una diferencia significativa del municipio de Tarqui frente a Elías, Salado blanco y Oporapa en la característica física GBF y características sensoriales como sabor a cacao, floral y dulzura, lo que indica que, en promedio, en este municipio, independientemente de los genotipos sembrados, se puede estar realizando un manejo del proceso de fermentación que está dando buenos resultados, lo que se refleja en la manera en que resaltan los atributos del licor.

El análisis de componentes principales permitió establecer la relación entre las características físicas y sensoriales de cada municipio (Figura 4). Los primeros dos componentes lograron explicar el 84,4 % de la varianza total de las características evaluadas. El primer componente (CP1) diferencia los valores de los municipios con mayor número de granos fermentados contra granos sin fermentar, y granos insuficientemente fermentados (Figura 3), lo que indica que en los municipios donde se presentó mayor número de granos bien fermentados existen características sensoriales definidas. El componente dos (CP2) contrasta las características más agradables (cacao, frutal, floral, nuez y dulzura) con las poco agradables (acidez y amargor). De esta manera, el municipio de Tarqui presentó lo mejores resultados de características físicas y sensoriales de los granos de cacao. El municipio de Oporapa presentó una alta tendencia a tener granos pasilla (Figura 3). Álvarez *et al.* (2010) indican que el porcentaje obtenido de granos pasilla, pizarrosos y múltiples son afectados por el tipo de cacao utilizado para el beneficio, y están relacionados con el grado de madurez de los frutos. Finalmente, los municipios de Elías y Salado blanco presentaron características de acidez, amargura y granos insuficientemente fermentados muy similares, posiblemente debidos a la cercanía de los puntos de muestreo entre estos dos municipios aledaños, en los cuales se comparten metodologías de procesamiento de los granos y los genotipos sembrados.

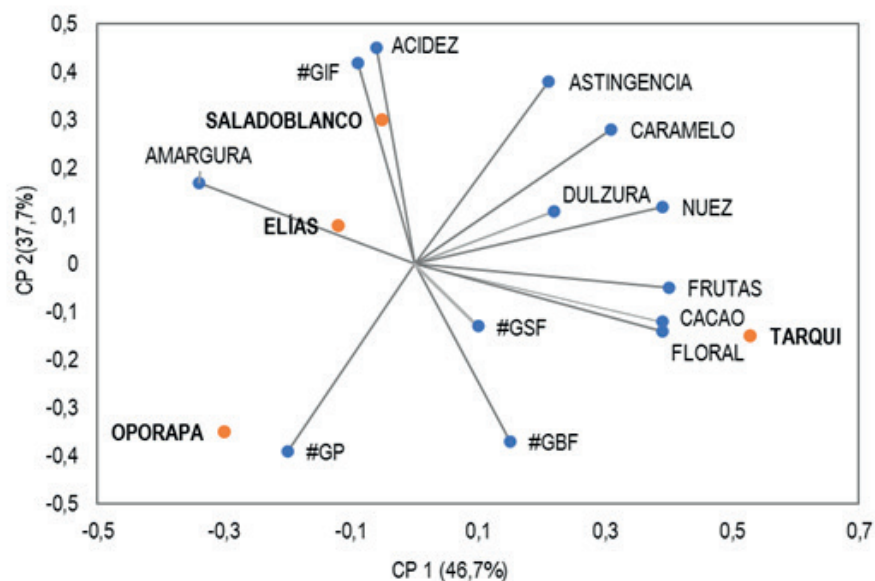


Figura 4. Análisis de componentes principales (ACP)

Nota. Componentes 1, características físicas y 2 características sensoriales, utilizando como variable categórica el municipio.

Fuente: elaboración propia.

4. Conclusiones

Las muestras recolectadas en el municipio de Tarqui presentaron diferencias significativas en la correlación de las características físicas y sensoriales, frente a los municipios de Elías, Salado blanco y Oporapa, evidenciando la necesidad de realizar mejoras en el proceso de beneficio del grano de cacao, para obtener valores de calidad superiores. El estudio realizado es un aporte relevante en este sentido, con el objetivo de trabajar en equipo con instituciones públicas, privadas y productores, en pro de lograr un estándar de calidad que permita el acceso a nuevos mercados y el aumento de la productividad y competitividad.

Agradecimientos

Los autores agradecen al Centro de Gestión y Desarrollo Sostenible Surcolombiano por la disponibilidad de infraestructura, recurso humano y financiación a través del programa SENNOVA para la ejecución del proyecto. De igual manera, se agradece a David Leonardo Pérez y Andrés Fabian Turquerrez, aprendices del tecnólogo en Producción Agropecuaria Ecológica, quienes demostraron alto compromiso con el desarrollo de actividades del proyecto.

Referencias

- Álvarez, Climaco; Tovar, Lumidla; García, Hector; Morillo, Franklin; Sánchez, Pedro; Girón, Cirilo; De Farias, Antoni (2010). Evaluación de la calidad comercial del grano de cacao (*Theobroma cacao* L.) usando dos tipos de fermentadores. *Revista Científica UDO Agrícola*, 10(1), 76-87.
- Arriojas, Dany; Marín, Tomás (2021). Producción científica en ingeniería: análisis comparativo de países de Suramérica del 2008 al 2018. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(3), 84-93.
- Briceño, David (2018). Cacao (*Theobroma cacao* L.) en el departamento del Huila en Colombia. Limitantes y oportunidades para el sector cacaotero. *Revista de Investigaciones Agroempresariales*, 3, 50-56.
<https://doi.org/10.23850/25004468.1434>
- Cedeño, Paúl (2010). *Determinación de perfiles organolépticos en ocho grupos de cacao mediante la degustación de licor de cacao y chocolates oscuros elaborados artesanalmente* [Tesis de pregrado]. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.
- Federación Nacional de Cacaoteros (2020). *Producción de cacao en Colombia*. Recuperado de <http://www.fedecacao.com.co/portal/index.php/es/2015-04-23-20-00-33/1193-boletin-de-prensa-asi-quedo-el-ranking-de-produccion-de-cacao-en-colombia>
- García, Estefanía; Serna, Angie; Córdoba, Diego; Marín, Juan; Montalvo, Constanza; Ordoñez, Ginna (2019). Estudio de la fermentación espontánea de cacao (*Theobroma cacao* L.) y evaluación de la calidad de los granos en una unidad productiva a pequeña escala. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 6(1), 29-40.
<https://doi.org/10.23850/24220582.1635>
- Gil, Maritza (2018). *Aproximación quimiométrica del balance entre los compuestos neoformados y los responsables de la calidad desarrollados durante las etapas de poscosecha de cacaos especiales (Theobroma cacao L.) cultivados en Antioquia* [Tesis doctorado]. Universidad Nacional de Colombia.
- Gobernación del Huila (2020). *El Departamento del Huila le apuesta a la producción de cacao Fino*. Recuperado de <https://www.huila.gov.co/agricultura-y-mineria/publicaciones/9600/el-departamento-del-huila-le-apuesta-a-la-produccion-de-cacao-fino/>
- González, Santiago (2021). *Revisión de métodos para la fermentación de cacao y análisis de la fermentación combinada de cacao criollo y forastero* [Tesis de pregrado]. Universidad Jorge Tadeo Lozano.
- Hernández, Carolina (2019). *Análisis de la composición química del cacao, extracción y estudio de compuestos antioxidantes en genotipos del banco de germoplasma de México* [Tesis doctoral]. Universidad de Sevilla.
- Instituto Colombiano de Normalización y Certificación (2009). NTC 3929:2009 *Análisis sensorial. Metodología. Métodos del perfil del sabor*. Bogotá: Icontec.
- Instituto Colombiano de Normalización y Certificación (2012). NTC 1252:2012 *Cacao en grano*. Bogotá: Icontec.

- López, Martha (2018). *Efecto del estado de madurez de materiales de cacao sobre la calidad final del grano en los valles interandinos secos* [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de Colombia.
- Quintana, Lucas; García, Alberto; Moreno, Edith (2018). Perfil sensorial de cuatro modelos de siembra de cacao en Colombia. *Entramado*, 14(2), 256-268.
<http://doi.org/10.18041/1900-3803/entramado.2.4756>
- Ramos, Gladys; González, Néstor; Zambrano, Alexis; Gómez, Álvaro (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.
- Saavedra-Mora, David; Murcia-Torrejano, Valentín; Machado-Cuellar, Leidy; Sánchez-Cerquera, Joserth; Estrada-Quintero, Luis; Ordoñez-Espinosa, Claudia (2019). Propiedades Físicas y Químicas de Suelos y su Relación con Sistemas de Producción en el Municipio Campoalegre, Departamento Del Huila, Colombia. *Revista Bioagro*, 31(2). 151-158.
- Sierra, Diana (2016). *El cacao como producto líder en la sustitución de cultivos ilícitos en el proceso de posconflicto* [Tesis de pregrado]. Universidad Militar Nueva Granada.
- Solórzano, Eddyn; Nicklin, Claire; Amores, Freddy; Barragán, Juan; Barzola, Sonia (2015). Comparación sensorial del cacao (*Theobroma cacao* L.) Nacional fino de aroma cultivado en diferentes zonas del Ecuador. *Ciencia y Tecnología*, 8, 37-47.
<https://doi.org/10.18779/cyt.v8i1.105>