

Fecha de recibido: 01-08-2023
Fecha de aceptado: 10-10-2023
DOI: 10.22490/ECAPMA.7050

AVANCES Y PERSPECTIVAS EN LA CARACTERIZACIÓN DE ÁRBOLES ÉLITES DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN EL MUNICIPIO DE IBAGUÉ, TOLIMA

ADVANCES AND PERSPECTIVES IN THE CHARACTERIZATION OF ELITE CACAO TREES (*Theobroma cacao* L.) FOR THE CONSERVATION OF BIODIVERSITY IN THE MUNICIPALITY OF IBAGUÉ, TOLIMA

Mady Dully Leal Jiménez

Ingeniera Agrónomo, Especialista en Gerencia de proyectos y
Candidata a Magíster en Gerencia de proyectos
Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)

ORCID <https://orcid.org/0009-0000-2982-3447>
mady.leal@unad.edu.co

Oscar Hernando Torres Arango

Ingeniero Forestal, Especialista en Ingeniería de regadíos, Magíster en educación,
Doctor en Desarrollo sostenible
Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD)

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-5699-0555>
oscar.torres@unad.edu.co

Citación: Leal, M. y Torres, O. (2024). Avances y perspectivas en la caracterización de árboles élités de cacao (*Theobroma cacao* L.) para la conservación de la biodiversidad en el municipio de Ibagué, Tolima. *Working Papers ECAPMA*, 8(1), 37 – 53. <https://doi.org/10.22490/ECAPMA.7050>

RESUMEN

Contextualización: el cacao es un cultivo valioso y versátil que ha demostrado ser beneficioso en diversos aspectos, incluyendo la lucha contra los cultivos de uso ilícito, rendimiento sostenido del producto, la reducción de la pobreza rural y la conservación de biodiversidad en las regiones.

Vacío de conocimiento: a pesar de que Ibagué, Tolima, es conocida por sus árboles de cacao con atributos únicos, la falta de conocimiento en la identificación y evaluación de estas variedades ha impulsado una revisión bibliográfica exhaustiva para abordar esta situación.

Propósito: la caracterización de árboles élitos de cacao (*Theobroma cacao* L.) es fundamental para el mejoramiento genético y la obtención de variedades de cacao con características deseables, como resistencia a enfermedades, rendimiento de cosecha y calidad del grano. De modo que la caracterización implica la evaluación detallada de las diferentes características

fenotípicas y genéticas de los árboles para identificar aquellos que presentan rasgos superiores.

Es por ello por lo que el objetivo principal del trabajo titulado “Avances y Perspectivas en la caracterización de Árboles Élitos de Cacao en Ibagué, Tolima”, es proporcionar a los actores del sector cacaotero de la zona el uso de descriptores para la caracterización de árboles élitos de cacao, con el propósito de permitir la selección de variedades prometedoras, mejorar la calidad y el rendimiento.

Metodología: para lograr este objetivo, se hace necesario implementar una metodología basada en la revisión bibliográfica tanto de fuentes primarias como secundarias relacionadas con la caracterización de árboles élitos de cacao con aroma y sabor a nivel nacional, específicamente, en la región de Ibagué, Tolima.

Palabras clave: árboles élitos, aroma, cacao, calidad, caracterización, sabor

ABSTRACT

Contextualization: Cocoa is a valuable and versatile crop that has proven to be beneficial in various aspects, including combating illicit crop cultivation,

sustained product yield, rural poverty reduction, and biodiversity conservation in regions.

Knowledge Gap: Ibagué, Tolima, is known for its cocoa trees with unique attributes. However, the lack of knowledge in the identification and evaluation of these varieties has driven an exhaustive bibliographic review to address this situation.

Purpose: The characterization of elite cocoa trees (*Theobroma cacao* L.) is crucial for genetic improvement and the development of cocoa varieties with desirable traits, such as disease resistance, crop yield, and grain quality. Characterization involves the detailed assessment of various phenotypic and genetic characteristics of the trees to identify those exhibiting superior traits.

The primary objective of the study titled “Advancements and Perspectives in the

Characterization of Elite Cocoa Trees in Ibagué, Tolima” is to provide stakeholders in the cocoa sector of the region with descriptors for the characterization of elite cocoa trees, aiming to enable the selection of promising varieties, enhance quality, and improve yield.

Methodology: To achieve this objective, it becomes necessary to implement a methodology based on the bibliographic review of both primary and secondary sources related to the characterization of elite cocoa trees with aroma and flavor at both the national and specifically in the Ibagué, Tolima region.

Keywords: aroma, characterization, Cocoa, elite trees, flavor, quality

1. INTRODUCCIÓN

Colombia posee potencial en diversidad genética de cacao, en especial por ser parte del centro de origen de la especie y también por el desarrollo histórico del cultivo. Es por ello por lo que el cacao desempeña un papel fundamental en nuestro país, en términos económicos, culturales, ambientales y de diversificación. Ibagué, la capital del Departamento del Tolima, se encuentra en una región montañosa de los Andes colombianos, rodeada por colinas y montañas, y atravesada por varios ríos como el río Combeima. Su altitud varía desde aproximada-

mente 1,200 metros sobre el nivel del mar en el centro de la ciudad hasta altitudes más elevadas en sus alrededores. Los climas subtropicales de tierras altas, junto con las temperaturas moderadas durante todo el año, con un promedio de alrededor de 18-20°C, hacen que esta región sea favorable en la parte de diversidad agrícola. Además, la región es conocida por sus cultivos de café, caña de azúcar, plátanos y otros productos agrícolas.

Con respecto al cultivo de cacao, se han identificado árboles con características únicas en aroma y sabor en Ibagué, con-

virtiéndolos en variedades élites altamente valorados en la industria chocolatera.

Este estudio se enmarca en el campo de la Gestión y Manejo Ambiental, ofreciendo sugerencias técnicas y de gestión para abordar cuestiones medioambientales. La descripción detallada de estos árboles es esencial para la identificación y selección de variantes con cualidades sensoriales destacadas y atributos altamente deseados.

Argüello (1996) destaca los esfuerzos de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA) en la identificación de opciones superiores de producción en el ámbito del cacao, incluyendo una meticulosa selección de árboles individuales designados como “Árboles Elite”. Dado que estos árboles han dado origen a lo que se conoce como clones, que consisten en células genéticamente idénticas y que se reproducen asexualmente a partir de un mismo ancestro (Argüello, 1996).

A pesar de la relevancia de la caracterización de los árboles elites de cacao en Ibagué, Tolima, existe un vacío de conocimiento en cuanto a su identificación y evaluación, especialmente entre los productores y técnicos de la zona. Por lo tanto, resulta esencial llevar a cabo una revisión bibliográfica exhaustiva para recopilar la información y contribuir al conocimiento existente en este campo de estudio.

El presente estudio de investigación ha establecido objetivos específicos organizados en distintas categorías: en primer lugar, la categoría “Identificación de árboles élites” se enfoca en identificar y ubicar

aquellos árboles de cacao que se destacan debido a su rendimiento sobresaliente, la calidad del cacao que producen o su capacidad para resistir factores adversos. Por otro lado, la segunda categoría denominada “Caracterización morfológica”, ha llevado a cabo un análisis detallado de las características físicas y morfológicas de los árboles élites, incluyendo aspectos como el tamaño, la forma de las hojas y la altura, con el objetivo de comprender cómo estas características se relacionan con su productividad y su resistencia a desafíos.

La tercera categoría, “Evaluación agronómica”, ha involucrado un análisis exhaustivo de factores agronómicos directamente vinculados con el cultivo y manejo de los árboles élites. Se ha estudiado cómo estos árboles responden a diferentes condiciones de suelo, clima, fertilización y prácticas de manejo, contribuyendo así a una optimización de sus resultados en términos de producción. Finalmente, la cuarta categoría, “Evaluación de calidad del cacao”, se ha enfocado en examinar las características del cacao que es producido por los árboles élites, incluyendo aspectos como el sabor, el aroma, el contenido de grasa y otros factores que influyen en la calidad del producto final, es decir, el cacao procesado.

En síntesis, este estudio de investigación ha establecido un conjunto de objetivos específicos en distintas categorías, con el propósito de comprender mejor las cualidades excepcionales de los árboles de cacao élites y su contribución al ámbito cacaotero en términos de rendimiento, ca-

racterísticas morfológicas, aspectos agronómicos y calidad del cacao producido.

En general, este documento tiene como objetivo central mejorar la eficiencia y la calidad de la producción de cacao al identificar árboles élitos y comprender cómo sus características morfológicas, agronó-

micas y de calidad se relacionan con su desempeño. Los hallazgos de cada categoría se integrarán para desarrollar estrategias de selección y manejo de árboles de cacao que permitan a los productores optimizar sus cultivos y mejorar la calidad de su producto final.

2. METODOLOGÍA

La metodología utilizada en este estudio consistió en una revisión bibliográfica exhaustiva de fuentes primarias y secundarias relacionadas con la caracterización de árboles élitos de cacao con aroma y sabor, tanto a nivel nacional y específicamente en la región de Ibagué, Tolima.

En primer lugar, se llevó a cabo una búsqueda sistemática en bases de datos científicas, utilizando palabras clave re-

levantes como “cacao”, “caracterización”, “árboles élitos”, “aroma” y “sabor”. Para ello, se seleccionaron artículos científicos, libros y tesis que abordaban específicamente la caracterización de árboles de cacao con características sensoriales destacadas.

La ruta utilizada para la selección de los textos y artículos se describen en el flujo-grama de la Figura 1.

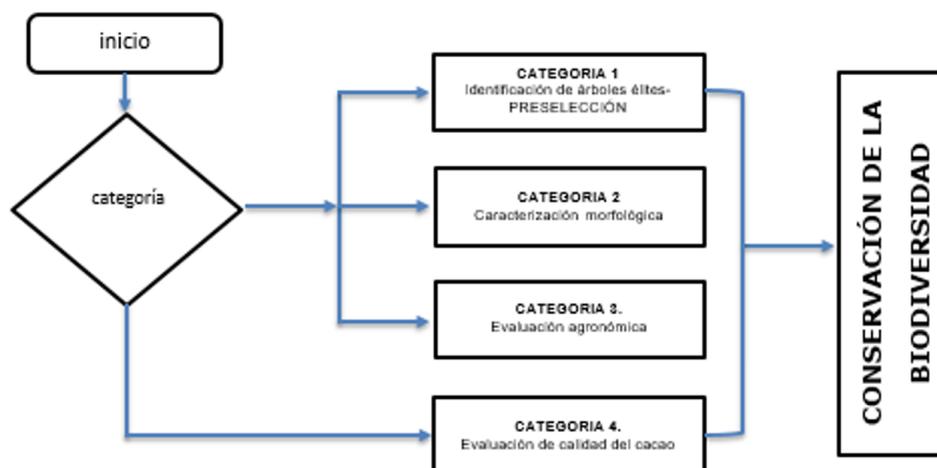


Figura 1. Flujograma selección de textos

Fuente: autores (2023)

La información recopilada se organizó y sintetizó de manera clara y coherente, destacando los hallazgos más relevantes y estableciendo conexiones entre los diferentes estudios revisados. A su vez, se identificaron patrones y tendencias comunes en la caracterización de árboles elites de cacao en la región de Ibagué, Tolima.

Importancia de la caracterización de árboles elites de cacao (*Theobroma cacao* L.) para la conservación de la biodiversidad

La caracterización de árboles elites de cacao (*Theobroma cacao* L.) desempeña un papel fundamental en la conservación de la biodiversidad por varias razones significativas.

En primer lugar, contribuye a la preservación de variedades genéticas únicas. Dado que los árboles elites representan ejemplares individuales con características sobresalientes en términos de rendimiento, calidad del cacao o resistencia a factores adversos, al estudiar y caracterizar estas variedades únicas, se está contribuyendo a la preservación de la diversidad genética del cacao. La biodiversidad genética es esencial para asegurar la adaptación de las plantas a cambios ambientales, enfermedades y plagas, lo que a su vez garantiza la resiliencia del cultivo en un contexto de cambios climáticos y desafíos biológicos.

Además, la identificación y conservación de árboles elites de cacao nativo puede contribuir a la recuperación y preserva-

ción de especies autóctonas en peligro de extinción. Así, es necesario tener presente que el cacao es originario de las regiones tropicales de América y, al enfocarse en las variedades nativas, se puede ayudar a mantener los ecosistemas originales y las especies que están adaptadas a condiciones específicas de la región.

A su vez, la caracterización de árboles elites también está relacionada con la búsqueda de variedades que puedan ofrecer altos rendimientos y calidad de cacao. Esto puede llevar a la adopción de prácticas agrícolas más sostenibles y eficientes, reduciendo la necesidad de expansión de áreas de cultivo y minimizando la presión sobre ecosistemas naturales.

Por otra parte, la inclusión de árboles elites en sistemas agroforestales puede promover la biodiversidad en entornos de cultivo. Al plantar variedades de cacao excepcionales junto con otras plantas nativas, se puede crear un hábitat más diverso que favorezca la presencia de insectos benéficos, polinizadores y otras formas de vida, lo que contribuye al equilibrio ecológico.

Por último, en muchos casos, las variedades de cacao y sus métodos de cultivo están entrelazados con las tradiciones y la cultura local; por ello, la identificación y conservación de árboles elites puede tener un impacto positivo en las comunidades locales, preservando prácticas culturales y agrícolas tradicionales.

Así, la caracterización de árboles elites de cacao (*Theobroma cacao* L.) es crucial para la conservación de la biodiversidad debido a los siguientes motivos:

Preservación de la diversidad genética: la biodiversidad genética es esencial para asegurar la adaptación y la supervivencia de las especies en entornos cambiantes. Los árboles élitos representan variaciones genéticas únicas y valiosas que podrían albergar genes clave para la resistencia a enfermedades, la tolerancia a estrés ambiental y otras cualidades deseables; razón por la cual la caracterización de estos árboles permite identificar y preservar estas características genéticas únicas, evitando la erosión genética que podría resultar de la homogeneización del cultivo.

Promoción de prácticas de agricultura sostenible: la conservación de árboles élitos puede fomentar prácticas agrícolas más sostenibles. Al identificar variedades con altos rendimientos y resistencia a enfermedades, se puede reducir la necesidad de expansión de tierras de cultivo y la dependencia de productos químicos; esto a su vez minimiza la presión sobre hábitats naturales y contribuye a la conservación de ecosistemas.

Recuperación de especies autóctonas: al enfocarse en la caracterización de variedades de cacao nativas, se contribuye a la recuperación de especies autóctonas y la preservación de ecosistemas locales; la introducción de variedades nativas en sistemas agroforestales puede ayudar a restaurar áreas degradadas y a crear hábitats para especies en peligro de extinción.

Fomento de la biodiversidad en agroecosistemas: integrar árboles élitos en sistemas agroforestales promueve la biodiversidad en el entorno de cultivo; la diversificación de plantas en el sistema favorece la presencia de polinizadores, depredadores naturales y otros organismos beneficiosos, lo que contribuye a un equilibrio ecológico y una menor necesidad de pesticidas.

Contribución a la seguridad alimentaria: la biodiversidad es esencial para la seguridad alimentaria global; Al conservar y caracterizar árboles élitos, se pueden obtener variedades de cacao que sean más resistentes a enfermedades y factores adversos, lo que asegura una producción continua y estable de cacao, un cultivo crucial en la industria del chocolate.

Desarrollo sostenible de comunidades locales: dicha caracterización de árboles élitos puede permitir a las comunidades locales al promover prácticas agrícolas sostenibles, mantener tradiciones culturales y proporcionar oportunidades económicas relacionadas con la preservación y el uso sostenible de los recursos naturales.

En la Tabla 1 se realiza una revisión detallada de los libros, revistas científicas, técnicas y demás documentos que proporcionan las pautas necesarias para la caracterización de árboles “elite” de cacao.

| Tabla 1. Revisión Bibliográfica

Título del documento	Aporte a la investigación	Revisión bibliográfica APA
Identificación, selección y multiplicación de árboles elite o de alto rendimiento de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) con la participación de los agricultores	Aporta información crucial sobre la identificación y preselección de árboles de cacao, sirviendo como guía práctica para determinar los parámetros a revisar antes lleva a cabo la caracterización de los árboles élite	Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. (Corpoica) (Agrosavia). (2008). <i>Identificación, selección y multiplicación de árboles elite o de alto rendimiento de cacao (Theobroma cacao L.) con la participación de los agricultores.</i> http://hdl.handle.net/20.500.12324/13262
Evaluación, introducción y multiplicación de árboles elite de cacao como estrategia de productividad para el nororiente colombiano (informe final)	Aporta los fundamentos necesarios para realizar una preselección de árboles elites y permite aprovechar la experiencia adquirida en el nororiente colombiano, en relación con el proceso de caracterización en Ibagué, Tolima	Arguello, O., Mejía, L., Contreras, N., y Toloza, J. (1999). <i>Evaluación, introducción y multiplicación de árboles elite de cacao como estrategia de productividad para el nororiente colombiano (informe final).</i> http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4144/2/20067181339_Multiplicacion%20de%20arboles%20elite%20de%20cacao.pdf .
Caracterización morfológica de árboles de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) en el municipio de Tumaco, Nariño	Permite el establecimiento paso a paso para la selección y caracterización de árboles elites. Además, proporciona los descriptores morfológicos necesarios Recopila la información de varios investigadores, donde se tienen en cuenta las recomendaciones de autores como Pound (1934), que señala que para determinar adecuadamente los caracteres en cacao es necesario un mínimo de 30 frutos en la muestra. Asimismo, Enríquez (1997) señala que para la descripción morfológica del cacao se deben emplear órganos de la planta que están menos influenciados por el ambiente, como las flores, frutos y semillas	William, B. (2011). <i>Caracterización morfológica de árboles de cacao (Theobroma cacao L.) en el municipio de Tumaco Nariño.</i> [Tesis de maestría]. Universidad de Nariño. https://sired.udenar.edu.co/2953/1/86414.pdf

<p>Caracterización morfológica de selecciones elite, locales e introducidas de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.). Valle del río Apurímac y Ene - VRAE</p>	<p>El documento resulta relevante para la revisión, ya que aporó las tablas con los descriptores morfológicos para la caracterización de semilla, frutos y flores, ofreciendo una guía detallada y estructurada para llevar a cabo la caracterización de los árboles de cacao.</p>	<p>Alarcón, A. (2009) Caracterización morfológica de selecciones elite, locales e introducidas de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.). Valle del río Apurímac Y Ene-VRAE. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.</p>
<p>Compañía Nacional de Chocolates S.A.S (Fomento Cacaotero)</p>	<p>Esta cartilla es recurso fundamental, ya que es el protocolo morfológico que incluye de manera específica y gráfica los descriptores necesarios para una caracterización precisa. Representa la recopilación de años de estudio realizados por la Nacional de Chocolates.</p>	<p>Compañía Nacional de Chocolates S.A.S. (2018). <i>Protocolo para la caracterización morfológica de árboles elite de cacao</i>. https://www.chocolates.com.co/fomento-cacaotero/</p>
<p>Caracterización de árboles superiores de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) seleccionados por el programa de mejoramiento genético del CATIE</p>	<p>El estudio se centró en evaluar 103 genotipos bajo condiciones de campo y laboratorio, los cuales fueron previamente seleccionados en los campos experimentales del CATIE por su notable comportamiento en producción y resistencia a enfermedades. Se incluyeron como testigos clones internacionales y genotipos susceptibles</p>	<p>Arciniegas, A. (2005). <i>Caracterización de árboles superiores de cacao (Theobroma cacao L.) seleccionados por el programa de mejoramiento genético del Catie, Catie Turrialba, Costa Rica</i>. https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/4571</p>
<p>Guía técnica para el establecimiento de bancos de germoplasma y recolección de materiales sobresalientes en parcelas fase III</p>	<p>Es una guía práctica permite evaluar las variables al momento de propagar los árboles, previamente caracterizados. Fedecacao, mediante las guías técnicas de 2002 y 2015, ha facilitado la revisar de los procesos para establecer los materiales, realizar la evaluación en campo o sitio y lograr una propagación con éxito.</p>	<p>Federación Nacional de Cacaoteros, Fedecacao. (2015). <i>Guía Técnica para el cultivo de cacao</i>. Federación Nacional de Cacaoteros; Fondo Nacional del Cacao; Sistema General de Regalías.</p>

Informe Final de Consultoría "Catálogo de Cultivares de Cacao" Agosto, 2009

Documento dinámico, para consultar el catálogo de cultivares de cacao, con imágenes y gráficas que permitan una mayor comprensión.

García L, (2009). *Informe Final de Consultoría "Catálogo de Cultivares de Cacao"* Ministerio de Agricultura Perú.

Enlace: <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/direccionesyoficinas/dgca/catalogo-cultivares-cacao.pdf>

Fuente: autores con base en literatura científica.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tras un análisis exhaustivo y una revisión bibliográfica detallada, se recopila la información pertinente. Inicialmente, es crucial destacar que en la zona se han llevado a cabo estudios técnicos que han identificado árboles con características morfológicas y organolépticas de alta calidad.

Por ejemplo, el estudio realizado por CENICAFÉ en 2010 se enfocó en la evaluación de variedades de cacao de diferentes regiones de Colombia, incluyendo Ibagué. En dicho estudio, se observaron notas florales, frutales y especiadas en el aroma del cacao de Ibagué, mientras que en cuanto al sabor, se detectaron matices a frutos secos, cítricos y especias.

Por otro lado, la Universidad del Tolima llevó a cabo una evaluación de las características agronómicas y sensoriales de varios clones de cacao en la región de Ibagué. Se encontraron diferencias significativas en términos de rendimiento, calidad del grano y características sensoriales entre los clones evaluados.

Adicionalmente, se identificó un proyecto de la Universidad de Ibagué y Agrosavia en 2019, cuyo propósito era caracterizar los árboles de cacao criollo en la región y evaluar su potencial para la producción de chocolate fino y de aroma.

En el marco del presente trabajo de investigación, se han establecido los siguientes objetivos específicos o categorías (Tabla 2):

Categoría 1. Identificación de árboles élités: se busca reconocer y localizar los árboles de cacao que exhiben características sobresalientes en términos de rendimiento, calidad del cacao o resistencia a factores adversos.

Categoría 2. Caracterización morfológica: se pretende estudiar las características físicas y morfológicas de los árboles élités, como tamaño, forma de las hojas, altura, entre otros, para comprender cómo estas características se relacionan con sus rendimientos y resistencia.

Categoría 3. Evaluación agronómica: consiste en analizar factores agronómicos vinculados al manejo y cultivo de los árboles élitos, como su respuesta a diferentes condiciones de suelo, clima, fertilización y prácticas de manejo.

Categoría 4. Evaluación de calidad del cacao: se busca estudiar las características del cacao producido por los árboles élitos en términos de sabor, aroma, contenido de grasa y otros factores que influyen en la calidad del producto final.

Figura 2. Color del fruto

Color del fruto inmaduro

Se eligen al azar 10 frutos de 4 meses de edad, directamente en campo se determina el color de cada uno. Las coloraciones están relacionadas con la presencia de antocianinas en los frutos.



Color del fruto maduro

Deben tener plena madurez fisiológica y se clasifican de acuerdo a la siguiente escala:



Fuente: Compañía Nacional de Chocolates S.A.S. (2018).

Figura 3. Forma del ápice del fruto

Forma del ápice del fruto

Se determina de manera visual usando la [figura 4](#) y se clasifica de acuerdo a la siguiente escala:

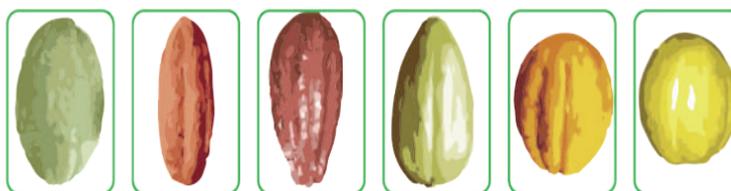


Fuente: Compañía Nacional de Chocolates S.A.S. (2018).

Figura 4. Forma del fruto

Forma del fruto

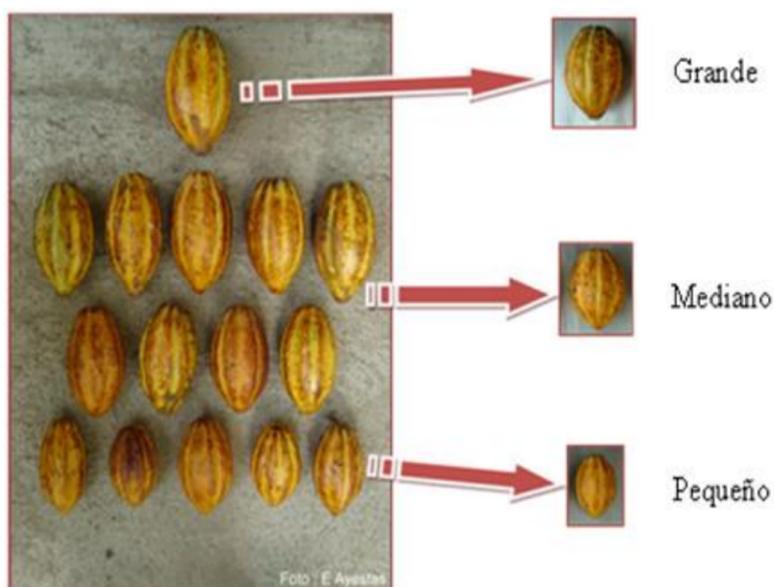
Se determina de forma visual, teniendo en cuenta la **figura 6**.



1. Elíptico 2. Oblongo 3. Abovado 4. Ovado 5. Orbicular 6. Oblado

Fuente: Compañía Nacional de Chocolates S.A.S. (2018)

Figura 5. Selección de frutos por cada árbol



Fuente: LEAL (2005)

Figura 6. Color de los cotiledones

Color predominante de los cotiledones

Se hace una evaluación visual de las semillas y se clasifica de acuerdo a la siguiente escala:



1. Blanco cremoso



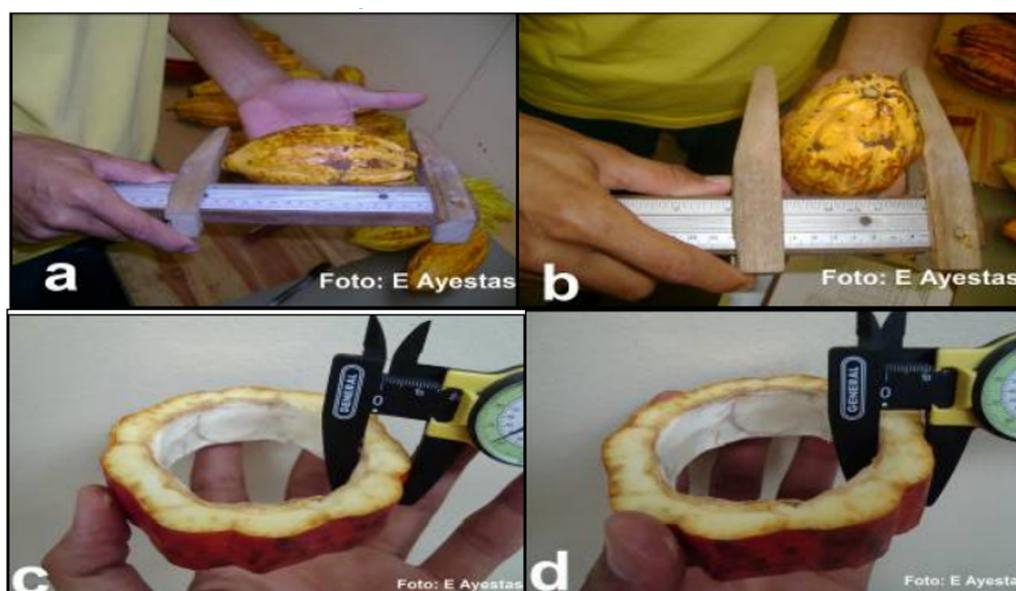
2. Violeta



3. Morado

Fuente: Compañía Nacional de Chocolates S.A.S. (2018).

Figura 7. Caracterización morfológica del fruto: a. Largo del fruto, b. Diámetro del fruto, c. Espesor del caballete, d. Profundidad del surco



Fuente: LEAL (2005).

| Tabla 2. Categorías para la caracterización

Categoría	Concepto e importancia	Resultado de la revisión bibliográfica
Categoría 1 Identificación de árboles élités, preselección	La selección y caracterización de árboles elite en fincas de productores es fundamental para obtener material local de calidad que contribuya a mejorar las plantaciones. (Corporación Colombiana de investigación Agropecuaria (CORPOICA) (Agrosavia). (2008)	<p>Los árboles de alto rendimiento son materiales de cacao mayores de 15 años, ubicados en fincas de agricultores, que destacan por su calidad de producción, sanidad, así como por el buen tamaño de mazorcas y almendra.</p> <p>Para la selección de árboles superiores en las fincas de familias cacaoteras, especialmente en Ibagué, es esencial implementar durante el proceso de identificación los parámetros establecidos por Leal (2005). Además, es necesario que el agricultor reciba capacitación y acompañamiento por parte de la entidad responsable de la caracterización, tanto en la evaluación agronómica como en la organoléptica.</p> <p>Entre los aspectos a considerar para identificar un árbol superior de cacao se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El árbol debe ser vigoroso y no presentar signos de debilidad ni enfermedades en su tronco y ramas • Debe producir una mayor cantidad de mazorcas durante la mayor parte del año. Las mazorcas que produce deben ser resistentes a las enfermedades como la monilia y la mazorca negra ^{3/4} • Deben presentar una mayor cantidad de semilla en sus mazorcas, las cuales deben ser de tamaño mediano a grande y con buen peso

<p>Categoría 2</p> <p>Caracterización morfológica</p>	<p>La caracterización morfológica de una colección de germoplasma implica la descripción y evaluación de las variaciones presentes en una especie. Esto se logra identificando y analizando características morfológicas y fenológicas específicas y heredables en cada acceso dentro de la especie</p> <p>Para llevar a cabo una caracterización efectiva, se pueden utilizar caracteres morfológicos de dos tipos: dominantes y recesivos. El IBPGR (International Board for Plant Genetic Resources) ha seleccionado 65 descriptores morfológicos para el cacao, los cuales se han modificado a lo largo del tiempo según el propósito de la investigación</p> <p>A lo largo del tiempo, estas listas de descriptores se han modificado según el propósito de la investigación</p>	<p>Descriptores morfológicos Se explican algunos de los descriptores morfológicos más utilizados, pero se dejan las fuentes bibliográficas, dependiendo de la necesidad y enfoque del estudio o caracterización</p> <p>a. Arquitectura de la planta Se evalúa el ángulo intermedio que se forma entre las ramificaciones del árbol, con respecto a un eje central hipotético clasificándolo en:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento erecto • Crecimiento intermedio • Crecimiento penduloso <p>b. Descriptores de flores Para garantizar este factor, un día antes de la medición se entuban los botones forales en horas de la tarde y se evalúan los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Color del pedicelo • Antocianina en la lígula del pétalo • Antocianina en el filamento estaminal • Antocianina en los estaminodios <p>Antocianina en la parte superior del ovario</p> <ul style="list-style-type: none"> • Número de óvulos por ovario <p>c. Descriptores de frutos Para la caracterización se deben tomar diez frutos al azar del árbol a identificar (Compañía Nacional de Chocolates S.A.S., 2018). Lo que va a permitir evaluar diferentes etapas de madurez, a fin de identificar diversas características como las siguientes:</p> <p>Color del fruto:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Color del fruto inmaduro • Color del fruto maduro • Forma básica del fruto • Forma del ápice • Rugosidad de la superficie • Forma en sección longitudinal • Forma en sección transversal • Color de los cotiledones <p>Otros descriptores importantes para caracterizar</p> <ul style="list-style-type: none"> • Número de semillas íntegras/fruto • Número de semillas vanas/fruto • Masa húmeda/100 semillas • Masa seca/100 semillas • Masa húmeda sin mucílago/100 semillas • Masa seca/fruto (Calculada) <p>Fórmula: Índice de semilla × Número de granos.</p> <p>En las imágenes se puede observar algunas características importantes para realizar en campo. (García, 2009). Adaptado de la Lista de Descriptores Morfológicos para Cacao de la Cocoa Research Unit-University of West Indians (Trinidad y Tobago) (Compañía Nacional de Chocolates S.A.S., 2018)</p>
---	---	--

<p>Categoría 3 Evaluación agronómica</p>	<p>Una buena producción de cacao depende en gran medida de las prácticas agrícolas aplicadas en cada una de las fases fenológicas del cultivo, que incluyen: (a) Fundación, (b) Mantenimiento, (c) Recuperación y (d) Rehabilitación</p> <p>Además, existen factores ecológicos como las condiciones del suelo y los factores climáticos que son críticos para el desarrollo óptimo del cacao, tales como las precipitaciones y la temperatura (Leal, 2005)</p>	<p>Para garantizar la conservación genética de los árboles élites obtenidos es necesario multiplicarlos mediante propagación vegetativa. Esta medida es crucial debido a que, en la mayoría de los casos, estos ejemplares únicos pueden desaparecer por diversas condiciones ambientales. Además, se recomienda llevar a cabo estudios de segregación para evaluar características como rendimiento, resistencia a enfermedades y compatibilidad, con el fin de ampliar la base genética de los materiales del Programa de Mejoramiento Genético (Leal, 2005)</p> <p>Asimismo, es fundamental realizar un seguimiento continuo del desarrollo de los árboles, considerando sus diferentes fases fenológicas: fundación, mantenimiento y rehabilitación. Durante este proceso, se deben recopilar datos relevantes sobre rendimiento y sanidad para una evaluación precisa</p> <p>Para el establecimiento en campo, es necesario llevar a cabo pruebas de polinización y mantener la distancia y densidad adecuadas, de acuerdo con las condiciones específicas de la zona o región donde se ubiquen los árboles (Leal, 2005)</p>
<p>Categoría 4 Evaluación de calidad del cacao</p>	<p>Colombia, junto con Ecuador, Venezuela y Perú, se destacan como un productor de cacao fino reconocido por su distinguido sabor y aroma. La International Cocoa Organization (ICCO) clasifica el grano colombiano como poseedor de un exquisito aroma y sabor, con características sensoriales únicas que se distinguen por sus notas de frutas, flores, nueces y malta, atributos que lo diferencian notablemente de los cacaos producidos en otros países (Fedecacao, 2019a)</p> <p>Para preservar y potenciar estas características distintivas, es fundamental que los cacaocultores adquieran hábitos de trabajo que promuevan la limpieza y la calidad en los procesos de producción. Esto incluye el reconocimiento del estado de madurez óptimo del fruto y la identificación precisa de los tiempos necesarios para llevar a cabo los procesos de fermentación y secado de manera adecuada. Estas prácticas son esenciales para garantizar la consistencia en la calidad del cacao colombiano y mantener su reputación como productor de cacao fino a nivel internacional</p>	<p>La evaluación de la calidad de los granos de cacao implica diversos enfoques que consideran aspectos físicos, químicos y sensoriales. Estas caracterizaciones se llevan a cabo mediante técnicas y metodologías específicas que contribuyen a definir la identidad de este producto agroalimentario. Entre estas técnicas, el análisis sensorial destaca como una metodología crucial que permite caracterizar organolépticamente los atributos de sabor y aroma presentes en las almendras de cacao. Es fundamental que este análisis sensorial sea realizado por un panel de evaluadores expertos, debidamente capacitados, para garantizar la obtención de datos válidos, precisos y consistentes.</p> <p>En Colombia, se sigue la guía técnica colombiana GTC 165 para llevar a cabo el análisis sensorial del chocolate. Este documento establece los criterios y procedimientos que deben seguirse para evaluar de manera adecuada los atributos sensoriales que caracterizan este producto; es así como el cumplimiento de estas normativas contribuye a mantener estándares de calidad uniformes y confiables en la industria del cacao y el chocolate colombianos</p>

Fuente: autores.

4. CONCLUSIONES

La región de Ibagué, Tolima, ha sido identificada como un área que alberga variedades de cacao con atributos únicos de aroma y sabor, convirtiéndolas en variedades élites altamente valoradas en la industria chocolatera. Sin embargo, la falta de conocimiento en la identificación y evaluación de estas variedades resalta la necesidad de realizar investigaciones y estudios en esta área.

Además, los resultados y metodologías presentados en este estudio pueden ser de gran utilidad para los actores del sector cacaotero en la región, facilitando la selección, propagación y mejora de las variedades más destacadas, lo que potencialmente podría mejorar la calidad y valor comercial del cacao producido en esta zona.

Es así como la caracterización de árboles élites de cacao no solo influye la calidad y la producción de cacao, sino que también

desempeña un papel crucial en la conservación de la biodiversidad y la promoción de sistemas agrícolas más sostenibles. Al conservar la diversidad genética y fomentar la recuperación de especies autóctonas, contribuye a la preservación a largo plazo de los ecosistemas y la salud del planeta.

Por último, la caracterización de árboles élites de cacao es de gran importancia para la conservación de la biodiversidad, ya que contribuye a la preservación de la diversidad genética, la recuperación de especies nativas, la promoción de prácticas agrícolas sostenibles, la mejora de la biodiversidad en agroecosistemas y la conservación cultural y comunitaria. De modo que estos esfuerzos respaldan un enfoque más holístico y sostenible en la producción de cacao y a la protección de los ecosistemas y la biodiversidad asociados.

REFERENCIAS

Alarcón, A. (2009), Caracterización morfológica de selecciones elite, locales e introducidas de cacao (*Theobroma cacao* L.). Valle del río Apurímac Y Ene-VRAE. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. <http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/3889/1/TESIS%20AG826Ala.pdf>

Argüello, O., Mejía, L., Contreras, N., y Toloza, J. (1999). *Evaluación, introducción y multiplicación de árboles elite de cacao como estrategia de productividad para el nororiente colombiano (informe final)*. <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4144/2/20067181339>

[Multiplicacion%20de%20arboles%20elite%20de%20cacao.pdf.](#)

Arciniegas, A. (2005). Caracterización de árboles superiores de cacao (*Theobroma cacao* L.) seleccionados por el programa de mejoramiento genético del Catie, Catie Turrialba, Costa Rica. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/4571>

Compañía Nacional de Chocolates S.A.S. (2018). Protocolo para la caracterización morfológica de árboles elite de cacao. <https://www.chocolates.com.co/fomento-cacaotero/>

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. (Corpoica) (Agrosavia). (2008). Identificación, selección y multiplicación de árboles elite o de alto rendimiento de cacao (*Theobroma cacao* L.) con la participación de los agricultores. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/13262>

Garcia L,(2009). Informe Final de Consultoría “Catálogo de Cultivares de Cacao Ministerio de Agricultura Perú.

Enlace:<https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/direccionesyoficinas/dgca/catalogo-cultivares-cacao.pdf>

Leal, A. M. (2005). *Caracterización de árboles superiores de cacao (Theobroma cacao L.) mejoramiento genético CATIE*. Turrialba. [Tesis de grado]. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costarrica.

Perea, A. M. (2013). Características de calidad del cacao de Colombia, catálogo de 26 cultivares.

Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científic. (25 de junio de 2023). Caracterización física y sensorial de 24 genotipos especiales de cacao *Theobroma cacao* L. Medellín, Colombia.

William, B. (2011). Caracterización morfológica de árboles de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el municipio de Tumaco Nariño. [Tesis de maestría]. Universidad de Nariño. <https://sired.udenar.edu.co/2953/1/86414.pdf>



Licencia de Creative Commons

Revista Working Papers ECAPMA is licensed under a Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License.

