

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

**Adaptabilidad de clones promisorios de cacao nacional  
(*Theobroma cacao* L.), en el cantón Arosemena Tola de  
Ecuador**

**Adaptability of promissory clones of national cocoa (*Theobroma cacao* L.)  
in the Arosemena Tola Canton from Equator**

**Guillermo Armando Pérez García<sup>1</sup>, Jorge Antonio Freile Almeida<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Universidad de Ciego de Ávila, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Departamento de Agronomía, Carretera a Morón km 9½, Ciego de Ávila, Cuba. CP 69450*

<sup>2</sup> *Universidad Estatal Amazónica, Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA), Vía Napo km 2½ Paso Lateral s/n, Puyo, Pastaza, Ecuador. CP 160150*

*E-mail: guillermo@unica.cu*

---

**RESUMEN**

La investigación se desarrolló con el objetivo de evaluar la adaptabilidad de tres clones promisorios de cacao Nacional, propuestos por el Instituto Ecuatoriano Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, en las condiciones ecológicas del cantón Arosemena Tola, perteneciente a la provincia de Napo, Ecuador. Para cumplir este objetivo se realizó un diseño de bloques al azar, donde los tratamientos consistieron en los clones promisorios, EET-95, EET-96 y EET-103 comparados con el clon CCN-51 (utilizado como control). Se evaluaron indicadores morfológicos y agronómicos. Los clones promisorios poseen características de adaptabilidad a las condiciones en estudio, en particular el clon EET-103, con alto índice de semillas, similares valores en los índices de mazorca y rendimiento que el control, pero con mayor calidad y menor contenido de metales pesados en las semillas.

**Palabras clave:** adaptabilidad, cacao, cultivares promisorios, caracterización morfológica

**ABSTRACT**

The research was conducted in order to evaluate the adaptability of three promissory clones of National cocoa proposed by the Autonomous Equatorian Institute of Agricultural Research to the ecological conditions of the Arosemena Tola canton, belonging to the Napo province, Equator. To carry out to this objective a random blocks design was made, where the treatments consisted on the promissory clones, EET-95, EET-96 and EET-103 compared with the clone CCN-51 used as control. Morphological and agronomic indicators were determined. The promissory clones have characteristic of adaptability to the conditions study, in particular the clone EET-103, with high index of seeds, similar values of fruit index and yield that the control, but with higher quality and lower content of heavy metals in the seeds.

**Keywords:** adaptability, cocoa, morphological characterization, promissory cultivars

---

## INTRODUCCIÓN

En el año 2014 la producción mundial de cacao (*Theobroma cacao* L.) alcanzó 4,45 millones de toneladas. Más del 70 % de la producción mundial de cacao fino de aroma se obtiene en Ecuador, por lo que es el mayor productor del producto de superior calidad. Además, es una fuente de ingreso y empleo al ser el quinto producto (de las exportaciones no petroleras) más exportado por el país (ANECACAO, 2015).

El año 2015 fue un año crítico para la producción de cacao de Ecuador, este sector se vio muy golpeado por problemas de plagas y otras alteraciones ocasionadas por fenómenos climáticos que propiciaron altas precipitaciones (Zúñiga, 2016).

A partir del año 2004 el INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias) estableció una serie de pruebas para la evaluación y adaptación de 22 clones promisorios de cacao en las provincias amazónicas que incluyeron Morona-Santiago (Méndez), Napo (Archidona y Sacha), Sucumbíos (Lago Agrio y Shushufindi). El objetivo fue buscar mejorar la producción y resistencia, por lo que utilizaron como control el clon CCN-51. Sin embargo, existe desconocimiento de la adaptabilidad de clones promisorios (EET-95, EET-96 y EET-103) propuestos por el INIAP en las condiciones ecológicas del cantón Arosemena Tola, perteneciente a la provincia de Napo. Por lo expuesto anteriormente, el objetivo del presente trabajo fue evaluar la adaptabilidad mediante la caracterización morfológica y agronómica de estos clones promisorios de cacao Nacional, propuestos por el INIAP a las condiciones ecológicas existentes en el cantón Arosemena Tola.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló durante los años 2012 al 2015 en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA), situado en la Región Amazónica Ecuatoriana, Provincia Napo, Cantón Arosemena Tola, junto

a la desembocadura de los ríos Piatúa y Anzu, a 527 msnm, en un suelo del orden Inceptisoles (Soil Survey Staff, 2003), con pH de 4,8 y 4,2 % materia orgánica.

Las variables meteorológicas registradas durante la etapa de la investigación se muestran en la Tabla 1.

Se trasplantaron posturas de cacao (*Theobroma cacao* L.) de los clones EET-95, EET-96, EET-103 y CCN-51 de cinco meses de edad, con 3,5 x 3,5 m de distancia de siembra. Las plantas para el trasplante se obtuvieron de un vivero certificado, con 12 hojas, tallo de 15 mm de diámetro y 40 cm de altura, sin síntomas de plagas, vigorosas y homogéneas.

El diseño experimental fue de bloques al azar, los tratamientos consistieron en los clones EET-95, EET-96, EET-103 y CCN-51 que se utilizó como control por ser el clon más utilizado en Ecuador. La investigación se estableció con el criterio de un sistema integrado cacao (*Theobroma cacao* L.) - plátano (*Musa sp.*) - guaba (*Inga edulis* Mart), estas especies utilizadas como sombra transitoria. En el sistema se integraron forestales como sombra permanente: chuncho (*Cedrelinga cateraiformis* Ducke) y laurel (*Laurus nobilis* L.).

Las aplicaciones de nutrientes fueron realizadas con material orgánico a base de compost (N; 2,1 %, P; 1,73 % y K; 2,51 %) a dosis de 1 kg por planta, realizándose tres aplicaciones anuales. Además, las plantas fueron podadas cuatro veces (dos podas de formación en el primer año y dos de saneamiento en el segundo).

En el procesamiento estadístico de los datos se utilizó el paquete estadístico STATGRAPHICS Plus versión 5.0. Se comprobó el ajuste a la distribución normal de los datos para cada tratamiento (prueba de Kolmogorov-Smirnov) y la homogeneidad de las varianzas (prueba de Levene). Como se cumplieron los supuestos previos se realizó un ANOVA de un factor y la prueba HSD de Tukey. La probabilidad máxima de cometer error de tipo I fue de 0,05.

Las evaluaciones morfológicas relativas al crecimiento se realizaron en 30 plantas por cada

**Tabla 1.** Variables meteorológicas registradas durante la etapa de la investigación

Año	Temperatura Media (°C)	Humedad relativa (%)	Pluviometría (mm)
2012	24,30	79,70	4195
2013	24,21	79,75	4000
2014	24,15	79,79	3865

tratamiento a los 2,5 años del establecimiento y fueron las siguientes: altura de las plantas (cm), número de ramas, diámetro de la copa (cm), diámetro del tallo principal a los 15 cm de altura (cm), inicio de floración (determinado el 3 de diciembre de 2013 al transcurrir el año de la plantación), número de cojinetes florales, número de frutos, y número de frutos cosechados. Para estas últimas evaluaciones se realizó la sumatoria hasta el momento definido (2,5 años).

Las evaluaciones en los frutos se realizaron a una muestra de 30 frutos por tratamiento a los que se les determinó las siguientes variables: longitud del fruto (cm), diámetro al canal (cm), diámetro al lóbulo (cm), espesor de la cáscara al canal (cm), espesor de la cáscara al lóbulo (cm), masa del fruto (kg), masa de la semilla fresca (kg), masa de la placenta (kg).

Las evaluaciones en las semillas fermentadas y secas se realizaron con una muestra de 150 semillas por tratamiento. Las variables analizadas fueron las siguientes: longitud de la semilla (mm), ancho de la semilla (mm), espesor de la semilla (mm), número de semillas por fruto, masa de una semilla (g), masa de semilla por fruto (kg).

Determinación de relaciones fruto y semilla:

- Índice de Mazorca (fruto): Número de frutos necesarios para formar un kilogramo de cacao seco (se considera bueno cuando la cantidad es menor que 20).
- Índice de Semilla: Masa promedio de 100 semillas fermentadas y secas (se considera bueno cuando es mayor de 1,3 g).

Estas determinaciones se realizaron según lo recomendado por Bekele y Butler (2000), se

evaluaron cinco frutos por árbol en seis plantas por tratamiento, lo que forma un total 30 frutos.

Se evaluó el rendimiento ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de las plantas evaluadas por tratamiento (30 plantas) a los 2,5 años de establecidas, y estimó el rendimiento para 625 plantas por cada hectárea. Igualmente, fueron realizados los siguientes análisis químicos en las semillas:

Valor nutricional (% base en materia seca): proteínas, grasas, fibras, cenizas y humedad. Los métodos establecidos en el Laboratorio de Servicio de Análisis e Investigación en Alimentos, Estación Experimental Santa Catalina, INIAP, Quito.

Metales pesados (Cadmio, Plomo y Cobre en ppm). Se determinaron a través de los métodos establecidos en el Laboratorio de Suelos, Tejidos Vegetales y Agua de la Estación Experimental Tropical Pichilingue, INIAP, Quevedo.

Se tuvo en cuenta para el Cadmio que 0,5 ppm es el valor considerado como máximo permitido con fines exportables.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Características morfológicas de las plantas de cacao

En todas las variables analizadas del crecimiento, el clon CCN-51 mostró los menores valores, lo que se manifiesta al tener diferencias estadísticas respecto a los demás clones en estudio (Tabla 2). Estas diferencias respecto al crecimiento se deben a la adaptabilidad mostrada por los clones promisorios, pues según Jaimez et al. (2008) los diferentes cultivares de cacao expresan sus potencialidades fisiológicas de acuerdo con el comportamiento de la temperatura, luz y humedad.

**Tabla 2.** Altura, número de ramas y diámetros de la copa y tallo de los clones a los 2,5 años de establecida la plantación

Clones	Altura de la plantas (cm)	Diámetro de la copa (cm)	Diámetro del tallo (cm)	Número de ramas
EET-95	270 a	250 a	8,58 a	25 a
EET-96	250 a	252 a	8,42 b	26 a
EET-103	252 a	250 a	8,40 b	27 a
CCN-51	205 b	160 b	8,25 c	14 b
Es	5,31	5,89	0,25	1,80

Medias con letras desiguales muestran diferencias estadísticas. Prueba HSD Tukey,  $p \leq 0,05$

A nivel de la producción nacional ecuatoriana, el clon CCN-51 representa el 50 % de las exportaciones (ANECACAO, 2015), pero su mayor producción se enmarca en zonas de la costa, donde las condiciones climáticas son totalmente diferentes a las de la región Amazónica.

Los clones promisorios mostraron porte abierto, mayor número de ramas y de altura, comparado con el CCN-51, estos clones manifestaron respuestas estables y de adaptabilidad. Tal como señalaron Almeida y Valle (2007), el cacao posee diversidad de cultivares que pueden manifestarse de forma diferente en sectores con variaciones y fluctuaciones de las variables climáticas. No obstante, Amores *et al.* (2009) señalaron que por la complejidad de factores internos y externos es muy difícil estimar la influencia del ambiente sobre el crecimiento y la producción del cacao; pero pueden comportarse bien en ambientes no apropiados, diferentes a los existentes en las condiciones de origen.

Estas consideraciones permiten inferir que los clones propios de la Amazonía deben expresar toda su potencialidad en la misma, como es el caso de los tres clones promisorios ya que uno de sus progenitores es el cacao Nacional (Escobar, 2008).

Los resultados de la floración, cuajado y frutos cosechados se muestran en la Tabla 3. Este es un proceso que determina el rendimiento de los frutos y por tanto, la producción de semillas secas.

El número de cojinetes florales entre los clones promisorios no difirieron estadísticamente entre sí y mostraron los mayores valores, pero se encontraron diferencias de estos respecto al CCN-51. El número de frutos formados, mostró la misma tendencia, aunque el clon EET-95 también difiere con EET-103 y CCN-51, por lo que resulta el de mejor respuesta. Empero, el número de frutos cosechados fue superior en CCN-51.

Los clones EET-96 y EET-103 tuvieron mayores porcentajes de cojinetes florales al año de establecido el cultivo (Tabla 4), por lo que se pueden considerar como más precoces que EET-95 y CCN-51 en las condiciones del CIPCA.

#### Características morfológicas de los frutos

Los clones EET-103 y CCN-51 mostraron los mayores valores de la longitud del fruto, diámetro y espesor de la cáscara al lóbulo, por lo que fueron los de mayor tamaño, además el CCN-51 fue el de mayor masa del fruto y de las semillas frescas (Tabla 5).

#### Características morfológicas de las semillas fermentadas y secas

Las semillas de los tres clones promisorios mostraron valores superiores de longitud, estadísticamente diferentes, respecto al clon CCN-51 (Tabla 6). EET-103 mostró diferencias significativas con relación a los demás clones.

**Tabla 3.** Cojinetes florales, frutos formados y cosechados de los clones hasta los 2,5 años de establecida la plantación

Clones	Número de cojinetes florales	Número de frutos formados	Número de frutos cosechados
EET-95	85 a	58 a	2,2 b
EET-96	84 a	52 ab	2,4 b
EET-103	78 a	43 b	2,42 b
CCN-51	20 b	30 c	7,0 a
Es	9,60	4,66	0,44

Medias con letras desiguales muestran diferencias estadísticas. Prueba HSD Tukey,  $p \leq 0,05$

**Tabla 4.** Porcentaje de floración de los clones evaluados al año de establecida la plantación

Clones	Número de plantas con cojinetes florales	Porcentaje
EET-95	6	20,0
EET-96	10	33,3
EET-103	9	30,3
CCN-51	6	20,0

**Tabla 5.** Características morfológicas de los frutos

Clones	Longitud del fruto (cm)	Diámetro al canal (cm)	Diámetro al lóbulo (cm)	Espesor de la cáscara al canal (cm)	Espesor de la cáscara al lóbulo (cm)	Masa del fruto (kg)	Masa de semilla fresca (kg)	Masa de la placenta (kg)
EET-95	18 b	8,00 a	8,50 b	0,90 b	1,41 b	0,62 b	0,14 b	0,013 b
EET-96	18 b	7,40 c	8,50 b	0,91 b	1,44 b	0,62 b	0,15 b	0,013 b
EET-103	19 b	8,05 a	9,40 a	1,20 a	1,70 a	0,64 b	0,14 b	0,013 b
CCN-51	24 a	7,7 b	9,41 a	0,96 b	1,71 a	0,81 a	0,21 a	0,03 a
Es	0,46	0,19	0,20	0,04	0,07	0,03	0,005	0,001

Medias con letras desiguales muestran diferencias estadísticas. Prueba HSD Tukey,  $p \leq 0,05$

El ancho de las semillas también fue superior en el clon EET-103, sin embargo, al evaluar el espesor, los clones EET-95, EET-103 y CCN-51 expresaron los mayores valores, sin diferir entre ellos, pero con diferencias respecto a EET-96.

El número de semillas por fruto, indicó que CCN-51 difirió respecto a los clones promisorios. EET-103 es el clon promisorio con mayor cantidad de semillas, solo superado por CCN-51. Estos resultados corroboran los obtenidos por Cirilo *et al.* (2007) en el Estado Miranda, Venezuela, debido a que en el 91 % de los materiales de cacao recolectados registraron más de 30 semillas por fruto.

Respecto a la masa de una semilla no existen diferencias entre CCN-51 y EET-103, los que manifestaron mayores valores. El valor más bajo se observó en EET-96, con diferencias estadísticas respecto a los otros clones. En cambio, respecto a la masa de semillas por fruto los mayores valores se observaron en CCN-51 y EET-96.

El índice de semilla presentó gran variación. EET-103 y CCN-51 mostraron los mayores valores e inversamente se manifestaron los resultados del índice de mazorca, con los menores valores en los clones antes mencionados. Todos los clones manifestaron características óptimas

referentes a estos indicadores, ya que superan 1,3 g en el índice de semilla y se necesitan menos de 20 mazorcas para formar un kilogramo de semillas secas (Tabla 7).

Parthasarathy *et al.* (2004) al analizar un conjunto de 100 plantas rescatadas en Barlovento encontraron índices de semilla entre 0,8 y 1,8 g, pero de esas plantas, 11 materiales presentaron valores superiores a 1,3, índice que se considera aceptable dadas las condiciones adversas de crecimiento existentes en el lugar. Por su parte, Cirilo *et al.* (2007) al caracterizar 138 plantas rescatadas en el Estado Miranda, Venezuela, descubrieron que el 78,4 % el índice de semillas fue igual a 1,3 g, valores superados por los clones de la presente investigación.

Arciniegas (2005), al evaluar 103 genotipos de cacao encontró índices de semilla entre 0,6 a 2,3 g con 1,2 g de promedio. En la mayoría de los casos, los genotipos que tenían como progenitor al CCN-51 superaron a 1,8 g como índice de semilla. Igualmente, Paredes *et al.* (2007) al realizar trabajos de adaptabilidad de clones promisorios obtuvo en la estación Napo-Payamino índice de semillas iguales a 1,2 g en el clon EET-103, 1,3 g en EET-95 y 1,4 g en CCN-51.

**Tabla 6.** Características de las semillas fermentadas y secas, de los clones estudiados

Clones	Longitud de las semillas (mm)	Ancho de las semillas (mm)	Espesor de las semillas (mm)	Número de semillas/fruto	Masa de una semilla (g)	Masa de semillas secas/fruto (g)
EET-95	24,7 b	12,8 bc	8,5 a	36 c	1,6 b	22,50 b
EET-96	24,9 b	12,5 c	7,8 b	37 c	1,4 c	26,42 a
EET-103	25,2 a	13,6 a	8,3 a	40 b	1,7 a	23,52 b
CCN-51	24,2 c	13,1 b	8,6 a	45 a	1,7 a	26,47 a
Es	0,20	0,24	0,21	1,08	0,06	2,03

Medias con letras desiguales muestran diferencias estadísticas. Prueba HSD Tukey,  $p \leq 0,05$

**Tabla 7.** Índice de semilla y mazorcas de acuerdo con los clones estudiados

Clones	Índice de Semilla	Índice de Mazorca (Fruto)
EET-95	1,63	18
EET-96	1,42	17
EET-103	1,73	16
CCN-51	1,70	14

Arciniegas (2005) obtuvo un índice de mazorca de 24,5 frutos necesarios para obtener un kilogramo de cacao seco y fermentado en diferentes genotipos que analizó. Por su parte Cirilo *et al.* (2007) obtuvieron valores de este indicador que oscilaron entre 13,8 y 20 al estudiar un grupo de plantas rescatadas.

En trabajos de adaptabilidad de clones promisorios realizados en la estación Napo-Payamino, Paredes *et al.* (2007) determinaron valores de índice de mazorca de 19 en los clones EET-103 y EET-95 y en el clon CCN-51 de 17, los resultados obtenidos en el presente trabajo fueron superiores en estos tres clones, ya que el número de frutos necesarios para obtener un kilogramo de semillas secas fue menor.

#### Evaluaciones realizadas en los rendimientos

Como se observa en la Tabla 8, el rendimiento en el clon CCN-51 alcanzó el más alto valor, mientras que en los clones promisorios mostraron rendimientos más bajos, aunque entre ellos el clon EET-103 tuvo el rendimiento más alto. Estos rendimientos se vieron influenciados por la masa de semilla seca/fruto y el número promedio de frutos cosechados/plantas, en el clon CCN-51 se alcanzó el mayor valor de frutos cosechados.

De acuerdo con los resultados obtenidos por Paredes *et al.* (2007) con las condiciones del Lago Agrio, para un período de 2,5 años, el clon

CCN-51 alcanza un rendimiento de 222 kg ha<sup>-1</sup>, rendimiento inferior al obtenido en la presente investigación (263,62 kg ha<sup>-1</sup>), sin embargo, los rendimientos de los clones EET-95, EET-96 y EET-103 fueron muy superiores en aquellas condiciones.

#### Evaluaciones realizadas en cuanto a la calidad de las semillas

Los análisis de calidad de las semillas se sintetizan en las Tablas 9 y 10. En la primera se muestran las características relativas al análisis proximal. La humedad fue superior en CCN-51, clon utilizado como control. Las semillas de los clones promisorios pierden en mayor medida la humedad durante el proceso de secado, lo cual es muy favorable para la comercialización.

Al comparar la fibra se observaron diferencias estadísticas entre los clones, EET-103 fue el de mayor valor. Según Álvarez *et al.* (2007) el contenido de fibra se incrementa durante la fermentación de 2,65 % para las muestras frescas (sin fermentar) a 5,41 % para las semillas con 120 horas de fermentadas. De esta manera, es evidente que el método y tiempo de fermentación influye en el contenido de la misma, no obstante, los valores alcanzados en la presente investigación son superiores, lo cual está relacionado con los genotipos evaluados.

**Tabla 8.** Indicadores básicos para el cálculo del rendimiento a los 2,5 años de establecidos los clones en estudio

Clones	Masa de semilla seca/fruto (kg)	Número promedio de frutos/planta	Población de plantas/ha	Rendimiento (kg/ha)
EET-95	0,05	2,20	625	68,75 c
EET-96	0,05	2,26	625	68,75 c
EET-103	0,06	2,50	625	93,75 b
CCN-51	0,06	7,03	625	263,62 a
Es	---	----	----	2,25

Medias con letras desiguales muestran diferencias estadísticas. Prueba HSD de Tukey  $p \leq 0,05$

**Tabla 9.** Análisis proximal en semillas de cacao de los diferentes clones en estudio

Clones	Humedad %	Fibra %	Proteína %	Grasa %	Cenizas %
EET-95	8,45 b	7,20 d	14,53 c	52,76 a	2,99 a
EET-96	8,11 c	8,80 c	14,82 a	52,78 a	3,02 a
EET-103	8,42 d	9,46 a	14,62 b	52,76 a	2,99 a
CCN-51	11,64 a	9,32 b	10,73 d	49,66 b	2,93 a
Es	0,003	0,020	0,003	0,300	0,003

Medias con letras desiguales muestran diferencias estadísticas. Prueba HSD de Tukey  $p \leq 0,05$

Al analizar los niveles proteicos, los clones promisorios, aunque mostraron diferencias estadísticas entre ellos, expresaron valores más altos que el control. Igualmente, el contenido de grasa en los clones promisorios no tuvo diferencias estadísticas entre ellos, pero sí respecto a CCN-51. Amores *et al.* (2009) señalaron que el contenido de grasa varía del 50 al 55 % en las semillas de cacao frescas y Zambrano *et al.* (2010) refiriéndose a variedades de cacao criollo venezolano muestran valores entre 43,92 y 56,32 %. Indistintamente, Ruíz *et al.* (2015) en las condiciones del jardín clonal de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí obtuvieron valores de 52,68 % en EET-95, 54,36 % en EET-96 y 53,65 % en EET-103, a partir de licor de cacao.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo coinciden con los alcanzados en las investigaciones anteriormente citadas, fundamentalmente, respecto a los rangos definidos y en particular, lo relativo a estos mismos clones en la costa ecuatoriana, para el caso de Manabí.

No se observaron diferencias estadísticas en el análisis de las cenizas. Álvarez *et al.* (2007) afirmaron que las cenizas en las semillas del cacao presentan un rango de variabilidad que oscila entre 2,86 a 3,32 %. También Perea *et*

*al.* (2011) describieron resultados expresando valores de 2,7 a 4,2 % para diferentes variedades de cacao criollo y forastero. Los resultados del presente trabajo (2,93 a 3,02 %) son similares a los señalados anteriormente.

En el análisis de los metales pesados los niveles de cadmio no mostraron diferencias estadísticas entre los clones promisorios, aunque, CCN-51 sí mostró diferencias estadísticas respecto a estos. No obstante, ninguno de los casos supera los 0,5 ppm (Tabla 10), valor considerado como máximo permitido con fines exportables. El contenido de plomo no tuvo diferencias, mientras que los resultados del cobre, indicaron que CCN-51 posee el valor más alto, con diferencias respecto a los demás clones.

A modo de conclusión del análisis de calidad, los clones promisorios fueron superiores al control, pero se destaca el EET-103 como el más integral.

## CONCLUSIONES

Los clones promisorios mostraron características de adaptabilidad a las condiciones presentes en el cantón Arosemena-Tola de la provincia Napo, dado por indicadores morfológicos y agronómicos.

**Tabla 10.** Análisis de metales pesados en semillas de los diferentes clones estudiados

Clon	Cadmio (Cd) ppm	Plomo (Pb) ppm	Cobre (Cu) ppm
EET-95	0,16 b	1,35 a	9,74 c
EET-96	0,17 b	1,32 a	10,56 b
EET-103	0,14 b	1,33 a	9,77 c
CCN-51	0,44 a	1,31 a	11,03 a
Es	0,06	0,03	0,02

Medias con letras desiguales muestran diferencias estadísticas. Prueba HSD de Tukey  $p \leq 0,05$

El clon más destacado es EET-103, con mayor índice de semillas, valores muy similares al control en cuanto al índice de mazorca y rendimiento, mayor calidad y menor contenido de metales pesados en las almendras. Este clon puede tenerse en cuenta en el programa de desarrollo del cacao y mantener los estudios en los demás clones.

## BIBLIOGRAFÍA

- AMORES, F., A. PALACIOS, J. JIMÉNEZ, D. ZHANG. Entorno ambiental, genética, atributos de calidad y singularización del cacao en el nororiente de la provincia de Esmeraldas. *Boletín Técnico*, 135:1-99, 2009.
- ANECACAO (Asociación Nacional de Exportadores de Cacao, Ecuador). Cacao CCN-51. 2015. En sitio web: <http://www.anecacao.com/es/cacao-ccn-51> Consultado el 18/02/2015.
- ALMEIDA, A.A., R. VALLE. Ecophysiology of the cocoa tree. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 19 (4): 425-448, 2007.
- ÁLVAREZ, C., E. PÉREZ, M. LARES. Caracterización física y química de almendras de cacao fermentadas, secas y tostadas cultivadas en la región de Cuyagua, estado Aragua. *Revista Agronomía Tropical*, 7 (4): 2-9, 2007.
- ARCINIEGAS, A.M. Caracterización de árboles superiores de cacao (*Theobroma cacao* L.) por el programa de mejoramiento genético del CATIE, Tesis Mag. Sc., Universidad de Costa Rica, Turrialba, Costa Rica. 2005, 125 p.
- BEKELE, F., D.R. BUTLER, A.B. ESKES, J.M.M. ENGLER, R.A. LASS (*et al.*). Proposed short list of cocoa descriptors for characterization. CFC/ICCO/IPGRI, Roma, Italia, pp 41-48, 2000. ISBN: 9290434341.
- CIRILO, V., P. SÁNCHEZ, A. CASTILLO, R. GONZÁLES, A. VALERA. Selección y rescate de cacao en Barlovento, Estado Miranda, Venezuela. *Plant Genetic Resources Newsletter*, 152: 51-53, 2007.
- ESCOBAR, R. Comportamiento de seis clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Guasaganda, provincia de Cotopaxi, Ecuador. *Revista La Granja*, 7 (1): 9-12, 2008.
- JAIMEZ, R.E., W. TEZARA, I. CORONEL, R. URICH. Ecofisiología del cacao (*Theobroma cacao*): su manejo en el sistema agroforestal. Sugerencias para su mejoramiento en Venezuela. *Revista Forestal Venezolana*, 52 (2): 253-258, 2008.
- PAREDES, N., L. TINOCO, BERMEJO, F. Obtención de clones de cacao para la amazonía ecuatoriana. INIAP- Estación Experimental Napo-Payamino, Ecuador. Pp. 1-2, 2007.
- PARTHASARATHY, J., K.V. GEORGE, S. PHILLIPS, G.A. ENRÍQUEZ. Catálogo de cultivares de cacao. CATIE, Turrialba, Cartago, Costa Rica. *Serie Técnica, Boletín Técnico*, pp. 18-60, 2004.
- PEREA, J., O. RAMÍREZ, A. VILLAMIZAR. Caracterización Físico-química de Materiales Regionales de Cacao Colombiano. *Rev. Bio. Agro.*, 9 (1): 1-8, 2011.
- RUIZ, P.M., M.O. MERA, C.A. PRADO, G. W. CEDENO. Influencia de la época de cosecha en la calidad del licor de cacao tipo nacional. *ESPAMCIENCIA*, 5 (2): 73-85, 2015.
- SOIL SURVEY STAFF. Clave para la taxonomía de suelos. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio de Conservación de Recursos Naturales. 10<sup>ma</sup> edición, Texcoco, México. 2007, 306 p.
- ZAMBRANO, A., A. GÓMEZ, G. RAMOS, C. ROMERO, C. LA CRUZ, M. BRUNETTO, G. MÁXIMO, L. GUTIÉRREZ, Y. DELGADO. Evaluación química de precursores de aroma y sabor del cacao criollo merideño durante la fermentación en dos condiciones edafoclimáticas. *Rev. Agron. Trop.*, 60 (2): 1, 2010.
- ZÚÑIGA, J.P. Queremos seguir siendo competitivos y abrir nuevos mercados. *Revista Sabor Arriba*, 7: 6-7, 2016.