

# CARACTERIZACIÓN FENOTÍPICA DEL GERMOPLASMA DE *Coffea canephora* Pierre BASE PARA SU MEJORAMIENTO EN ECUADOR

## PHENOTYPIC CHARACTERIZATION OF *Coffea canephora* Pierre GERMOPLASM FOR YIELD IMPROVEMENT IN ECUADOR

Luis Fernando Plaza Avellán<sup>1</sup>, Rey Gaston Loor Solórzano<sup>1</sup>, Hilton Ecuador Guerrero Castillo<sup>1</sup>,  
Luis Alberto Duicela Guambi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), EETP, Km 5 vía Quevedo-El Empalme. C.P. 24  
Mocache, Los Ríos, Ecuador.

<sup>2</sup>Universidad Estatal del Sur de Manabí, Km 1½ vía Noboa S/N Campus Los Ángeles, Jipijapa, Manabí, Ecuador.

Contacto: luis.plaza@iniap.gob.ec

### RESUMEN

La diversidad agroecológica en la que se desarrolla la producción cafetalera del Ecuador, ayuda a realizar trabajos de investigación que permiten identificar genotipos superiores para zonas específicas de producción. Bajo esta premisa, el presente trabajo tuvo como objetivo central determinar el comportamiento agronómico, productivo y sanitario de los genotipos que conforman el banco de germoplasma de café robusta de la EETP-INIAP; para identificar y seleccionar individuos superiores en las condiciones ambientales del trópico húmedo, en condiciones de secano. Se aplicaron técnicas estadísticas que permitieron identificar genotipos superiores, para seleccionar "cabezas de clon", dentro y entre accesiones genéticamente diversas y con características de interés comercial. Los resultados obtenidos mostraron correlación positiva ( $P < 0,05$ ) entre la producción y los caracteres de diámetro del tallo, ramas total, ramas productivas, longitud de rama y número de nudos. El COF-001 resultó similar a NP 3018; NP-3056 tiene pocas diferencias con NP-3018 y COF-001; NP-2024 es similar a COF-005; COF 004 es parecido al COF-005; COF-002 y NP-2044 son distintos a los demás materiales. Un total de cuatro genotipos fueron seleccionados para su recomendación comercial bajo un sistema de siembra policlonal: árbol 15 del COF-004, árbol 10 de NP-2024, árbol 15 del COF-003 y árbol 4 de NP-4024, los cuales, reportan rendimientos promedios de 70 qq de café oro/ha<sup>1</sup>, buenas características agronómicas y tolerancia a plagas y enfermedades.

**Palabras clave:** Genotipo, fenotipo, robusta, selección, clon.

### ABSTRACT

The agroecological diversity in which coffee bean production develops in Ecuador makes it possible to do research concerning the identification of more productive genotypes in specific production regions. The main objective of this study was to determine the agronomical, productive and sanitary characteristics of different genotypes from the Germplasm Bank of the Robusta coffee variety at EETP-INIAP. Statistical techniques were used for identifying more productive genotypes with the aim of selecting 'clone heads' inside and between genetically diverse accessions with features of commercial interest under environmental conditions of the humid tropic and rainfed settings. Our results showed a significant positive correlation ( $P < 0,05$ ) between production and other plant characteristics such as stem diameter, total branches, productive branches, branch length and number of nodes. In respect to crop production, COF-001 was observed to be similar to NP 3018. We found few differences between NP-3056 and NP-3018 and COF-01. NP-2024 was similar to COF-005. COF 004 was similar to COF-005. COF-002 and NP-2044 were different from other individuals. A total of 4 genotypes (COF-004, NP-2024, COF-003, NP-4024) were selected and recommended for commercial consideration under polyclonal farming, all of them reporting average yields above 7000 kg coffee beans/ha, along with good agronomical characteristics and pest resistance.

**Keywords:** genotype, phenotype, robusta, selection, clone.



Recibido: 02 de febrero del 2015

Aceptado: 21 de mayo del 2015

ESPAMCIENCIA 6(1): 7-13/2015

## INTRODUCCIÓN

En Ecuador, para el 2012, habían aproximadamente 199 215 hectáreas de cafetales, de las cuales el 68% corresponden a café arábigo (*Coffea arabica* L.) y el 32% a los robusta (*C. canephora* Pierre ex Froehner) (COFENAC, 2013).

El *C. canephora*, según reportes históricos, se introdujo al Ecuador en 1973, por medio de semillas, a la Estación Experimental Tropical Pichilingue (EET-P) del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), desde donde esta especie inició su diseminación progresiva en el territorio ecuatoriano (INIAP, 1977), por medio de semillas distribuidas mayoritariamente en el norte de la Amazonia y con menor intensidad en la zona central del Litoral (INIAP, 1998).

La compleja problemática del cultivo se manifiesta en el creciente déficit de producción nacional, en buena medida fomentado por: la inestabilidad de los precios, problemas sanitarios, edad avanzada de las plantaciones y la no disponibilidad de materiales mejorados que contribuyan a elevar los promedios de productividad, estimados en 250 kg.ha<sup>-1</sup> (COFENAC, 2012). Para Ferrão *et al.* (2000), los programas de mejoramiento con *C. canephora* han contribuido al aumento de la productividad y también a la calidad de la producción en muchos países, en el caso particular de Brasil, el desarrollo de una variedad denominada Robusta Tropical, la cual, tiene su origen en la recombinación de 53 clones élites, ha proporcionado mayor estabilidad de producción, por encima de los 80 qq de café oro/ha<sup>-1</sup>.

Las plantaciones de café robusta resultantes de la campaña de siembra a nivel nacional, evidenciaron dentro y entre ellas una alta variabilidad fenotípica, fácilmente detectable mediante observación, tanto en la Costa como en la Amazonía. Este fenómeno se explica básicamente por los problemas de autoincompatibilidad, característicos de la especie (Berthaud, 1986), lo cual estimula la polinización cruzada y, en consecuencia, la variabilidad en la descendencia.

Para aprovechar esta variabilidad fenotípica, que es la expresión de la variación genotípica, se han identificado y colectado, en el norte de la Amazonía ecuatoriana, individuos con atributos de interés con los cuales se ha enriquecido, durante la última década, el banco de germoplasma del INIAP, principalmente en la EET-Pichilingue.

El objetivo de este trabajo fue determinar el comportamiento agronómico, productivo y sanitario de los genotipos que conforman el banco de germoplasma de café

robusta de la EETP-INIAP; para identificar y seleccionar individuos superiores en las condiciones ambientales del trópico húmedo, en “condiciones de secano” (sin riego).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación

Los materiales evaluados fueron sembrados en abril del 2007 como una colección de campo dentro de la EET-Pichilingue del INIAP, a una altitud de 75 msnm; temperatura media 25°C (mínimo 19,4- máxima 33,5°C), precipitación anual 2514,8 mm, heliofanía 820,95 horas año<sup>-1</sup>, humedad relativa media 83% (mínimo 59%- máximo 99%), topografía plana, drenaje bueno y textura franco-limosa.

### Material experimental

El material genético lo constituyó un total de 249 individuos de 16 accesiones de café robusta (Cuadro 1), provenientes de recolecciones realizadas por el INIAP y el COFENAC en territorio ecuatoriano y de una introducción realizada desde Rondonia (EMBRAPA-Brasil).

La distancia de la plantación fue de 3 x 3 m (densidad 1111 planta ha<sup>-1</sup>), con adecuado manejo agronómico, bajo sombra temporal de plátano; sin riego suplementario en época de verano, con fertilización NPK en dosis de 150 gramos planta<sup>-1</sup>, a la entrada y salida de la época lluviosa. El control de malezas se lo realizó mediante la combinación de métodos manuales y químicos.

### VARIABLES Y MÉTODO DE EVALUACIÓN

El registro de datos se lo realizó individualmente por planta con variables clasificadas de tres tipos:

#### 1) Agronómicos:

a. Altura de planta (AP), esta variable se midió desde el nivel del suelo hasta el ápice de la planta, empleando una regleta graduada en centímetros; b. Diámetro del tallo (DT), se registró en el tallo de los cafetos, a 5 cm del nivel del suelo, empleando un calibrador tipo “Vernier” graduado en milímetros; c. Total de ramas por árbol (TRA), se contó el número total de ramas presentes por planta de café; d. Total de ramas productivas (TRP), se contabilizó en cada planta solamente el número de ramas en producción; e. Longitud de ramas productivas (LRP), se registró tomando al azar una rama productiva del tercio medio, por cada planta, lo cual se midió con una regleta graduada en centímetros; f. Número de nudos por rama

(NR), se registró en la misma rama de la variable anterior, contabilizando la cantidad de entrenudos presentes en la rama; g. Distancia entre nudos (DE), esta variable se la obtuvo mediante la división de la longitud de la rama productiva por el número de nudos de la misma rama; h. Grado de compactación (GC), para el registro de esta variable se consideró la relación existente entre altura de planta y número de ramas; se la obtuvo mediante la división de la altura de planta por el número total de ramas de cada árbol; i. Resistencia al acame (RA), esta variable se la evaluó visualmente en función del grado de inclinación del tallo principal, para determinar la forma de crecimiento del cafeto, para lo cual se utilizó una escala arbitraria que se detalla a continuación:

- 1: Vertical
- 2: Ligeramente inclinada (< de 20°)
- 3: Medianamente inclinada (hasta 45°)
- 4: Muy inclinada (> a 45°)

**2) Productivos:**

a. Producción de café cereza (PCC), se registró el peso de la cosecha en cada una de las plantas. La producción se determinó en kg de cereza/planta/año, y luego se estimó el rendimiento en kilogramos por hectárea, en base a la densidad poblacional del ensayo (3 x 3 m= 1111 plantas/ha), para lo cual se aplicó la fórmula (1) :

$$\text{Kilos/café cereza/planta} \times 1111 \text{ plantas/ha} = \text{kilos café cereza/ha} \quad (1)$$

b. Porcentaje de granos vanos (GV), de cada planta se tomaron al azar 100 cerezas maduras, sanas y bien formadas al momento de la cosecha. Luego se colocaron en un recipiente con agua para contar el número de cerezas que flotaron, se tomó esa cifra como base para estimar el porcentaje de granos vanos; c. Diámetro del grano (DG), para esta variable se tomó una sub-muestra de 10 cerezas por planta y se midió el diámetro de una cereza en la parte media con un calibrador. El resultado se obtuvo en milímetros (mm) y se expresó en centímetros (cm).

**3) Sanitarios:**

a. Presencia de plagas, para esta variable se tomó una rama del tercio medio de cada planta, la cual se evaluó a partir de los últimos 5 nudos de la rama (10 hojas), en el número de hojas afectadas ya sea por insectos o enfermedades que afectan al cultivo.

Se evaluó la presencia de los siguientes problemas fitosanitarios: Minador de la hoja (MH) (*Perileucoptera co-*

*ffeella*), Escamas (*Coccus hesperidum*), Taladrador (*Xilosandrus morigerus* Blandford), Mal de hilachas (Mh1) (*Pellicularia koleroga*) y Mancha de hierro (Mh2) (*Cercospora coffeicola*). Para determinar la presencia de broca (B) (*Hypothenemus hampei*) se tomó una muestra de 100 cerezas y se observó la presencia de la plaga, determinándose el porcentaje de granos afectados.

Las características de tipo agronómico y sanitario se registraron con una frecuencia semestral, mientras que las de tipo productivo se evaluaron durante los periodos de cosecha, desde el 2010 hasta el 2012.

**Cuadro 1.** Número de accesiones, procedencia y número de árboles de *C. canephora* evaluadas en la EET-Pichilingue del INIAP

Nº	Accesiones	Procedencia	Nº de árboles
1	ETP-3756-14	Estación Tropical Pichilingue	10
2	ETP-3753-13	Estación Tropical Pichilingue	14
3	ETP-3752-6	Estación Tropical Pichilingue	13
4	NP-4024	Estación Napo Payamino	17
5	NP-2044	Estación Napo Payamino	18
6	NP-2024	Estación Napo Payamino	19
7	NP-3072	Estación Napo Payamino	12
8	NP-3018	Estación Napo Payamino	17
9	NP-3013	Estación Napo Payamino	18
10	NP-3056	Estación Napo Payamino	20
11	COF-001	Consejo Cafetalero Nacional	19
12	COF-002	Consejo Cafetalero Nacional	16
13	COF-003	Consejo Cafetalero Nacional	14
14	COF-004	Consejo Cafetalero Nacional	16
15	COF-005	Consejo Cafetalero Nacional	17
16	Policlon de Conilon	Embrapa Rondônia (Brasil)	9
Total			249

**Análisis estadístico**

Los datos obtenidos de las variables evaluadas fueron analizados en dos fases:

La primera, a través de la estadística descriptiva univariada, se determinó la variabilidad de los individuos dentro de cada material, mediante los estadígrafos: promedio, desviación estándar, variación relativa (relación entre error estándar y la media en porcentaje) y valores mínimo y máximo.

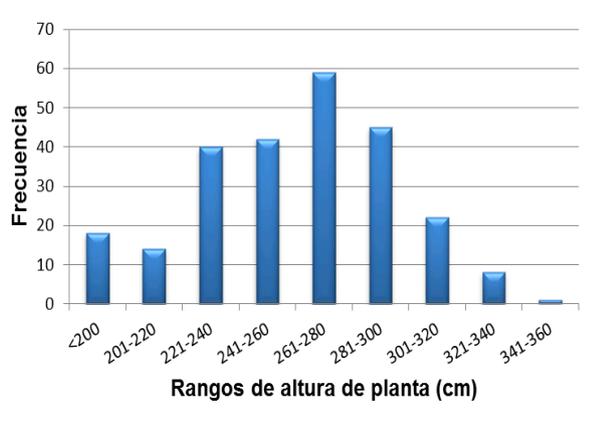
En la segunda fase, los datos se analizaron usando las técnicas paramétricas multivariada: correlaciones lineales (P<0,05), análisis de Clúster y el Análisis de Componentes Principales (ACP).

Para la identificación y selección de los genotipos superiores se realizó un análisis de frecuencia de doble entrada, en base a dos de sus características consideradas en criterios de selección por otros autores (Berlingeri *et al.*, 2007 y COFENAC, 2008). Los datos se procesaron mediante el uso del programa estadístico InfoStat (versión 12.0).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En base a los resultados presentados en el cuadro 2, se puede apreciar que los individuos tienen un amplio rango de variación para cada una de las variables analizadas. Para el caso del rendimiento esta variación es dada por la existencia de individuos con poca producción de café, no mayor a 0,40 kg, a diferencia de otros que se encuentran por encima de los 13 kg de café cereza.

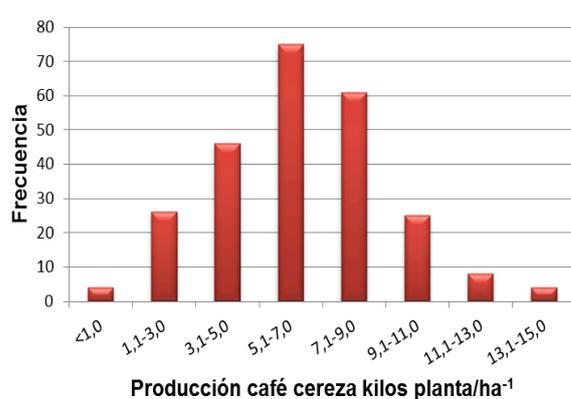
Entre las variables agronómicas utilizadas como criterios de selección, la altura de planta evidenció un amplio rango de variación. El histograma de frecuencia (Gráfico 1) demostró la existencia de plantas (P) consideradas de porte bajo ( $\leq 220$  cm), entre los que se encuentran los materiales: NP-2044 (P: 20, 19, 18 y 15); NP-3018 (P: 06); NP-3013 (P: 18, 05 y 90); NP 2024 (P: 08 y 22); NP-4024 (P: 08, 20, 06, 17); NP-3056 (P: 02 y 20); ETP-3752-13 (P: 03) y COF-004 (P 22), porte medio ( $\leq 300$  cm) y porte alto ( $>301$  cm).



**Gráfico 1.** Histograma de altura de plantas de 16 genotipos de café robusta (249 individuos). EET-Pichilingue

La producción de café cereza kilos planta<sup>-1</sup> tuvo diferencias entre materiales (Gráfico 2), entre los genotipos que superan los 10 kilos de café cereza planta<sup>-1</sup>, se encuentran: COF-003 (P: 07, 08, 15 y 18); COF-004 (P: 09 y 15); COF-005 (P: 15 y 16); NP-2024 (P 17); NP-3018 (P 08) y COF-001 (P 10 y 15). Al respecto, Duicela (1989) indica que todo material con buenos rendimientos se debe especial-

mente al mayor número de ramas y entrenudos.



**Gráfico 2.** Histograma de la producción de café cereza en kilos planta/ha<sup>-1</sup> de 16 genotipos de café robusta (249 individuos). EET-Pichilingue.

En los caracteres sanitarios (Cuadro 2) existen individuos que presentan tolerancia al ataque de las plagas, en comparación de otros que muestran un grado de incidencia mayor.

**Cuadro 2.** Estadísticos de las variables agronómicas, productivas y sanitarias de 16 genotipos de café robusta. EET-Pichilingue

Variables	Promedio	Desviación estándar	Variación relativa (%)	Valor mínimo	Valor máximo
<b>Agronómicas:</b>					
AP (cm)	260	36	14	161	347
DT (cm)	5,0	0,8	15	3,2	7,7
TRA (N°)	54	17	31	22	226
TRP (N°)	28	9	34	6	57
LRP (cm)	117	20	17	57	186
NR (N°)	17	3	19	9	27
DE (cm)	7,0	1,4	19	2,1	15,6
GC	5,2	1,2	23	3,0	11,6
RA	1,7	0,5	27	1,0	3,0
<b>Productivas:</b>					
PCC (kg planta <sup>-1</sup> )	6,270	2,720	43	0,400	13,910
DG (mm)	1,2	1,0	88	0,8	10,6
GV (%)	2	4	224	0	44
<b>Sanitarias:</b>					
Mh (%)	28	18	64	0	80
TR (%)	2	9	532	0	90
Mh1 (%)	0	1	1114	0	10
Mh2 (%)	0	2	831	0	20
B (%)	0,0	0,0	0	0,0	0,0

En el cuadro 3, se observan las correlaciones lineales de Pearson al 0,05 de significancia estadística, para n=247 y un valor crítico  $r_{0,05}=0,126$ , permiten determinar que la altura del cafeto se asocia positivamente con las variables:

diámetro del tallo, número de ramas por árbol, número de ramas productivas, longitud de la rama, número de nudos por rama y producción del café cereza.

La producción (PCC) mostró correlación positiva significativa con las variables: diámetro del tallo, número de ramas por árbol, número de ramas productivas, longitud de rama y número de nudos por rama. Esto indica que hay que asegurar un buen crecimiento vegetativo para obte-

ner altos niveles de producción (Cuadro 3). Este resultado coincide con los resultados de los estudios realizados por Leroy *et al.* (1994) quienes encontraron correlación positiva entre caracteres productivos y agronómicos. Para Cilas *et al.* (1998), los rasgos morfológicos, diámetro del tallo, altura de planta y número de ramas primarias, están correlacionados genéticamente con el rendimiento.

**Cuadro 3.** Matriz de correlaciones lineales entre las variables agronómicas y productivas de 16 genotipos de café robusta

	AP	DT	TRA	TRP	LRP	NR	DE	GC	RA	PCC	DG	GV
AP	1											
DT	0,512	1										
TRA	0,559	0,339	1									
TRP	0,510	0,400	0,563	1								
LRP	0,519	0,408	0,333	0,391	1							
NR	0,527	0,482	0,492	0,488	0,696	1						
DE	0,109	-0,024	-0,010	-0,153	0,203	-0,209	1					
GC	-0,180	-0,216	-0,656	-0,556	-0,259	-0,458	0,041	1				
RA	0,136	0,011	0,003	-0,016	-0,140	-0,157	0,068	0,146	1			
PCC	0,586	0,505	0,599	0,639	0,519	0,627	0,074	-0,578	0,034	1		
DG	0,016	-0,032	-0,029	-0,013	0,023	0,070	-0,024	-0,062	0,013	0,021	1	
GV	-0,050	-0,037	-0,134	-0,068	-0,063	-0,078	-0,077	0,198	0,006	-0,207	-0,003	1

El Análisis de Componentes Principales (ACP) permitió explicar la variabilidad de los genotipos, tanto individualmente como en su conjunto. En el cuadro 4, se observa que el 98% de la variación se explica con los 14 Componentes Principales (CP), siendo el CP1 el que explica el 28%, seguido por los CP2 y CP3 con 8% cada uno.

**Cuadro 4.** Valores de la proporción de la varianza individual y acumulada en 14 componentes principales

Lambda	Proporción	Proporción acumulada
1	0,28	0,28
2	0,08	0,36
3	0,08	0,45
4	0,07	0,52
5	0,07	0,59
6	0,07	0,66
7	0,06	0,72
8	0,06	0,78
9	0,05	0,83
10	0,04	0,87
11	0,04	0,91
12	0,03	0,94
13	0,03	0,96
14	0,02	0,98

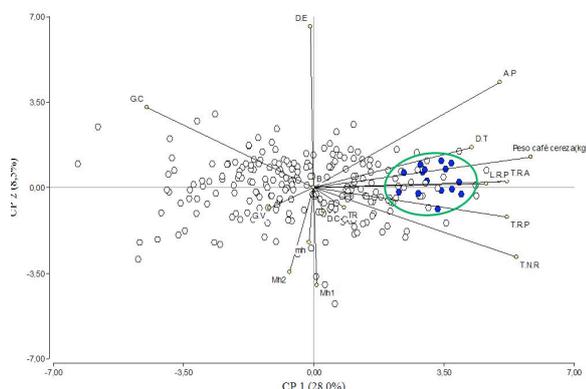
El ACP muestra que las variables más explicativas en el CP1 se asociaron al factor producción (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Valores propios (eigenvalues), valores propios de los primeros 2 componentes principales

Variables	e1	e2
AP	0,35	0,30
DT	0,30	0,12
TRA	0,36	0,02
TRP	0,36	-0,08
LRP	0,32	0,01
TNR	0,38	-0,20
DE	-0,01	0,46
GC	-0,31	0,23
RA	-0,03	0,64
PCC	0,41	0,09
DG	0,02	-0,07
GV	-0,08	-0,06
Mh	-0,01	-0,15
TR	0,06	-0,06
Mh1	0,01	-0,28
Mh2	-0,04	-0,24
B	0,00	0,00

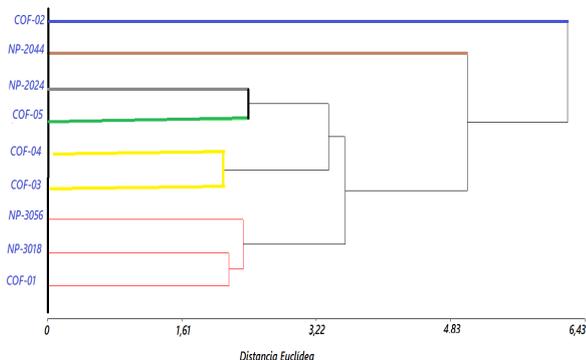
En el gráfico 3, se observa el plano definido por los dos primeros componentes principales que conjuntamente explican el 36,5% de la varianza total. Se puede observar a un grupo de individuos que se encuentran ubicados en-

tre los cuadrantes positivos donde se ubican las variables más asociadas al factor de producción.



**Gráfico 3.** Variables asociadas a la producción de café cereza planta<sup>-1</sup> mediante el ACP

El dendrograma de los genotipos que presentan promedios más altos de producción, arriba de los 9 kilos de café cereza planta<sup>-1</sup>, cuando se analizó las variables agronómicas y productivas, permitió establecer que COF-001 es similar a NP 3018; NP-3056 tiene ciertas diferencias con NP-3018 y COF-001; NP-2024 es similar fenotípicamente a COF-005; COF-004 es similar a COF-005; COF-002 y NP-2044 son distintos a los demás genotipos (Figura 4).



**Figura 4.** Similitud fenotípica entre los genotipos de mayor productividad

La alta variabilidad dentro accesiones expresadas en los coeficientes de variación que en algunos casos son tan elevados, indican la posibilidad de tener plantas fuera de tipo dentro de las accesiones de esta colección. Al respecto, Cárdenas (2007) señala que el problema de mezclas y/o plantas fuera de tipo aqueja a la mayoría de las colecciones vivas del mundo y el café no es una excepción.

La alta variabilidad en las poblaciones puede considerarse valiosa para el mejoramiento de plantas, pues permite obtener ganancias genéticas más eficientes al realizar selecciones individuales. Al respecto Leroy *et al.* (2013) indican que existen dos grupos genéticos principales bien definido en *Coffea canephora* (guineanos y congoleños), de donde se pueden realizar selección de materiales élites. Estudios adicionales han confirmado también, la existencia de cuatro sub-grupos dentro del gran grupo Congolense (Montagnon *et al.*, 1992).

Del total de variables, algunas han sido consideradas como atributos/parámetros para la selección de plantas élites en café (Berlingeri *et al.*, 2007 y COFENAC 2008); principalmente las características: producción de café cereza por planta, número de ramas totales, número de ramas productivas y longitud de rama productiva. Estas variables explican una buena parte de la variabilidad total y están correlacionadas; condiciones que hacen de esta población un grupo adecuado para iniciar procesos de selección de plantas, pues la variabilidad existente, está expresada en las variables de mayor interés comercial.

A partir de la evaluación integral de todas las variables, se pudo identificar un grupo de 15 individuos élites a los cuales se les aplicó un análisis de frecuencia de doble entrada considerando la relación entre el potencial productivo y la altura de planta (Cuadro 6), lo que permitió identificar un grupo de genotipos promisorios de alta producción y de porte entre bajo y mediano conformado por NP-4024 (P4); NP-2024 (P10); COF-003 (P15) y COF-004 (P15).

**Cuadro 6.** Selección de plantas con atributos de potencial productivo y la altura de planta de los cafetos. 2010-2012

Clases	Rendimiento promedio kg café oro/ha							
	<2750	2751-2880	2881-3010	3011-3200	3201-3350	3351-3500	≥3500	
Altura de planta (cm)	<270				COF - 004 (P15)			
	271-300		NP-4024 (P4)	NP-2024 (P10)				
	301-330	NP-2024 (P15)	COF - 005 (P19)			COF - 003 (P15)	COF - 004 (P9)	
	331-360		COF - 004 (P10)	NP-3018 (P8)	COF - 001 (P15)	COF - 005 (P15)		COF - 005 (P16)
			NP-3018 (P21)		COF - 003 (P18)			
	361≥			COF - 005 (P6)				

Luego de aplicar los análisis multivariados y considerar los parámetros/atributos de selección, se identificaron cuatro individuos que reúnen la mayoría de características de interés.

La altura de planta y la producción son dos variables claves en el proceso de selección de genotipos superiores. Para Bustamante *et al.* (2004) el valor del diámetro de la base del tallo es importante en la selección preliminar de líneas altamente rendidoras de café. Por lo tanto en el caso de Ecuador, estos genotipos podrían ser utilizados como: a) parentales en programas de mejoramiento genético; y, b) como “cabezas de clon” en procesos de multiplicación asexual.

Los cuatro árboles seleccionados muestran porte bajo y ramas de longitud media, características morfológicas que influyen positivamente para desarrollar plantaciones comerciales en altas densidades poblacionales, facilitando las diferentes labores de campo. Al respecto Alvarado *et al.* (2002), manifiestan que en trabajos de caracterización realizados en café, se ejerce presión selectiva para eliminar progenies de mayor altura, por ser los menos adecuados en cultivos comerciales.

## CONCLUSIONES

La caracterización fenotípica del germoplasma de café robusta de la EETP-INIAP permitió establecer la amplia diversidad genética dentro y entre las accesiones estudiadas.

Con base en los resultados de este trabajo, sería aconsejable realizar posteriormente un análisis de identidad genética que permita determinar el nivel de parentesco genético entre las accesiones del banco de germoplasma de café robusta.

Las variables discriminantes que ayudaron a determinar la variabilidad fenotípica fueron: total de ramas productivas, producción de café cereza, total de ramas por árbol, longitud de rama productiva, distancia de entrenudos e incidencia del minador de la hoja.

La relación entre la producción y ciertos caracteres agronómicos indica que hay que asegurar un buen crecimiento vegetativo para obtener altos niveles de producción.

Se identificaron los individuos que reúnen las mejores características para ser seleccionados como materiales promisorios: árbol 15 de la accesión COF-004, árbol 10 de la accesión NP-2024, árbol 15 de la accesión COF-003 y árbol 4 de la accesión NP-4024.

## LITERATURA CITADA

- Alvarado, G; Moreno, R. G. y Cortina, G. H. 2002. Caracteres agronómicos y resistencia incompleta a *Hemileia vastatrix* de progenies de caturra x híbrido de timor. *Cenicafé* 53(1):7-24.
- Berlingeri, C; Alvarado, C; Silva, R; Marín, C; La Cruz, L; Duran, D; Medina, A. y Bustamante, J. 2007. Evaluación agronómica de 18 líneas de café en la localidad de la Vitu, Estado Trujillo, Bioagro 19(1):27-33.
- Berthaud J. 1986. Les ressources génétiques pour l'amélioration des caféiers africains diploïdes. Evaluation de la richesse génétique des populations sylvestres et de ses mécanismes organisateurs. Conséquences pour l'application. ORSTOM, Thèse d'état, Paris-Sud (Orsay), Collection "Travaux et Documents", ORSTOM) 188.
- Bustamante J., A. Casanova, N. Román y C. Monterrey. 2004. Estimación temprana del potencial de rendimiento en café (*Coffea arabica* L.) var. Bramón I. *Bioagro* 16(1):3-8.
- Cárdenas, S. 2007. Caracterización morfológica y agronómica de la colección núcleo de café (*Coffea arabica* L.) del CATIE, Costa Rica, p 65.
- Cilas, C., P. Bouharmont, M. Boccara, A.B. Eskes y P. Baradat. 1998. Prediction of genetic value for coffee production in *Coffea arabica* from a half-diallel with lines and hybrids. *Euphytica* 104(1):49-59.
- COFENAC (Consejo Cafetalero Nacional, EC). 2008. Centro Experimental de café robusta, Informe técnico, COFENAC, DUBLINSA, Portoviejo Ecuador. p 6-7.

- COFENAC (Consejo Cafetalero Nacional, EC). 2012. El sector cafetalero ecuatoriano (Diagnóstico). Portoviejo, Ecuador. Consultado el 22 de abril del 2013. Disponible en la página <http://www.cofenac.org/wp-content/uploads/2010/09/Diagnostico-2012.pdf>
- COFENAC (Consejo Cafetalero Nacional, EC). 2013. Situación del sector cafetalero ecuatoriano. Portoviejo-Ecuador. p. 16.
- Duicela, L. 1989. Algunos aspectos de mejoramiento genético del café en el Ecuador, curso de post-grado sobre el cultivo del café, EET-Pichilingue. INIAP. p. 14
- Ferrão R. A. do Fonseca A. Ferrão M. Bragança S. y Ferrão L. 2000. EMCAPER 8151–Robusta Tropical: variedad mejorada de café conilon de propagação por semillas para o estado do Espírito Santo. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 1. 2000. Poços de Caldas. Anais do I Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. Brasília: Embrapa Café. p 669-672.
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 1977. Informe Anual Técnico. Estación Experimental Tropical Pichilingue. Programa del Café. Quevedo–Ecuador. p. 3.
- INIAP (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, EC) 1998. Oferta de tecnologías agroforestales para la Amazonía Ecuatoriana. Boletín Divulgativo. Primera Edición. Publicado por GTZ. Francisco de Orellana, Ecuador. p. 19.
- Leroy T. Bellis F. Legnate H. Musoli Pascal Kalonji A. Loor R. Cubry P. 2013. Developing core collections to optimize the management and the exploitation of diversity of the coffee *Coffea canephora*. Genetica 142(3) DOI 10.1007/s10709-014-9766-5. Published online: 5 de mayo 2014.
- Leroy, T.; Montagnon, C.; Cilas, C.; Charrier, A.; Eskes, A.B. 1994. Reciprocal recurrent selection applied to *Coffea canephora*/ Pierre. II. Estimation of genetic parameters. Euphytica 74:1-2.
- Montagnon C, Leroy T, Yapo A. 1992. Diversité génétique et phénotypique de quelques groupes de caféiers (*Coffea canephora* Pierre) en collection. Conséquences sur leur utilisation en sélection. Café Cacao Thé. 36:187-198.

## AGRADECIMIENTO

A la Secretaria de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT): por su apoyo financiero en el marco del proyecto PIC-12-INIAP-010 “Evaluación, desarrollo y entrega de clones superiores de café robusta (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) para el sector cafetalero Nacional”.