

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE CINCO CLONES DE *Theobroma cacao* L. EN EL MUNICIPIO DE CARTAGENA DEL CHAIRÁ, CAQUETÁ.

María Fernanda Bermúdez Higino, Cristian Motta Murcia, Soraida Rojas Vargas & Jean Alexander Gamboa Tabares

Artículo recibido el 11 de febrero de 2015, aprobado para publicación el 18 de mayo de 2015.

Resumen

La presente investigación se realizó desde febrero de 2013 a noviembre de 2015, sobre el diseño experimental ubicado en la vereda El Venado a 00° 42' 57,4" N y 74°32' 10,8" W del productor Luis Enrique Charry; el estudio tuvo como objetivo la caracterización morfológica de los clones de *T. cacao* L. RMC-1, RMC-2, RMC-3, RMC-4 y RMC-5, bajo condiciones de sistema en monocultivo y paisajes de vega, en el municipio de Cartagena del Chairá-Caquetá. La caracterización morfológica se llevó a cabo en las variables de árbol donde se aplicaron ocho descriptores, hoja se utilizó siete descriptores, flor con 21 descriptores, los frutos con 19 descriptores y la semilla con siete descriptores cuantitativos y cualitativos. Se realizaron análisis de varianza, análisis multivariado y descriptivo de acuerdo a las variables. Los arboles presentaron una altura promedio de 204,8 siendo RMC-1 y RMC-5 los de mayor altura con (212,71 y 212,57 respectivamente), respecto a los cojines florales el clon que mayor promedio presentó fue RMC-4 con 32, en relación a la hoja el clon RMC- presentó comportamiento en las variables de longitud con 33,8 y ancho con 3,31. Para el fruto el clon RMC-1 presentó mayor diámetro, peso del fruto, profundidad del surco y peso de la cascara con (10,89; 1304,23; 1,8; 992,25 respectivamente). En cuanto a los rudimentos seminales el clon que mayor tuvo promedio fue RMC-5 con 36 óvulos. Por último, se realizó un análisis conglomerado que dio como resultado tres grupos según las similitudes que presentan los RMC-1 y RMC-4, RMC3 y RMC-5, y por último RMC-2 basado en la distancia Euclidiana con una correlación cofenética de 0,770.

Palabras clave: Clon, morfología, crecimiento, promisorio, monocultivo.

MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF FIVE CLONES OF *Theobroma cacao* L. IN THE MUNICIPALITY OF CARTAGENA DEL CHAIRÁ, CAQUETÁ.

Abstract

This research was conducted from February 2013 to November 2015 on experimental design located in the El Venado to 00° 42' 57,4 "N and 74°32' 10,8" W. The study aimed to perform a morphological characterization of clones of *T. cacao* L. RMC-1, RMC-2, RMC-3, RMC-4 and RMC-5 under conditions in monoculture system and landscapes of vega, in the municipality of Cartagena del Chaira, Caquetá. The morphological characterization was done using 8 descriptors of tree variables, 7 of sheet, 21 of flower, 19 of fruits and 7 of seed descriptors. Variance, multivariate and descriptive analysis were performed. The trees presented an average of height of 204.8 being RMC-1 and RMC-5 the tallest (212.71 and 212.57 respectively); related to the flower cushions the clone that presented highest average was the RMC-4 32; related to the sheet the RMC- clone presented length and width with 3.31 33.8 respectively. For the fruit, RMC-1 clone presented larger diameter, fruit weight, groove depth and weight of the shell with (10.89; 1304.23; 1.8; 992.25 respectively). Regarding to the seminal rudiments, the clone presented the highest averaged MRC-5 with 36 ovules. Finally, a cluster analysis resulted in 3 groups according to similarities among RMC-1 and RMC-4 and MRC-5 RMC3, and finally RMC-2, based on the Euclidean distance with a cophenetic correlation of 0.770.

Keywords: Clone, morphology, growth, promissory, monoculture.

Introducción

El género *Theobroma* comprende 22 especies, de estas, *Theobroma cacao* L. se ha convertido en uno de los cultivos de mayor importancia comercial a nivel mundial (Schnell *et al.*, 2005); con una producción centrada en África, América y Asia y Oceanía (Phillips-Mora, 1993; Sonwa, 2004). Para el periodo 2013/2014 la producción mundial alcanzó 4370000 Mg, donde Costa de Marfil aportó el 39,9 % (1746000 Mg), seguido por

Ghana 20,5 % (897000 Mg), Indonesia 8,58 % (375000 Mg), Nigeria con 5,6% (248000 Mg), Ecuador con 5,3% (234000 Mg) y otros con 19,9% (8700000 Mg) (ICCO, 2015).

Colombia en la actualidad reporta 151930 Hm² sembrados, con una producción de 79686 Mg y un rendimiento del 0,5 Mg.Hm⁻²; siendo Santander con 21571 Mg, Arauca con 8802 Mg, Norte de Santander con 8.315 Mg, Antioquia con 7723 Mg, Tolima con 4849

Mg, Nariño con 4548 Mg, Huila con 3.305 Mg, Bolívar con 2390 Mg y Boyacá con 2430 Mg; los principales departamentos productores (Agronet, 2015a).

El departamento del Caquetá, por su parte, cuenta con una producción de 872 Mg.año⁻¹, participando con el 1,09% de la producción nacional (Agronet, 2015b); con una distribución espacial localizada en los municipios de El Doncello (17,07 %), Belén de los Andaquíes (10,60 %), Puerto Rico (9,42 %), Cartagena del Chairá (9,18 %), Montañita (7,06 %), Solita (7,06 %), Florencia (6,59 %), Paujil (6,12%) y otros (26,27%) (Cámara de comercio, Florencia Caquetá, 2013).

El *T. cacao* L. es uno de los productos agrícolas que cuenta con ventajas comparativas, derivadas de las condiciones naturales para su producción, debido a las características agroecológicas en términos de clima y humedad y su carácter de sistema agroforestal conservacionista del medio ambiente. Además, una porción no despreciable de la producción se cataloga como cacao fino y de aroma, como un producto deseable para la elaboración de chocolates finos (Ministerio de agricultura, 2005).

Sin embargo, la productividad, calidad y competitividad del sector cacaotero se ve afectado por factores como inadecuadas prácticas agrícolas, avanzada edad de los cultivares, baja densidad de árboles.Hm², deficiente formación de capital humano, uso de material de propagación susceptible a plagas y enfermedades y limitada base genética previamente evaluadas, identificadas y adaptados a las zonas productivas locales que permitan el desarrollo óptimo del cultivo (FEDECACAO, 2013).

La sistematización de las características morfológicas y agronómicas, es uno de los métodos que permiten evitar confusión de técnicos y productores al momento de clasificar y seleccionar material de siembra o comercialización de calidad (Chacón de Ramírez *et al.*, 2011); con el propósito de contrarrestar diversos factores depresivos de la producción (principalmente del orden fitosanitario) y ampliar la base genética mediante la selección de materiales con sus respectiva corroboración de identidad propia y buen desempeño agronómico.

Con el propósito de contribuir al mejoramiento de la problemática de la cadenera cacaotera regional; la Universidad de la Amazonia de la mano con Chocaguán (Comité de Cacaoteros de Remolinos del Caguán y Suncillas) y bajo financiación de COLCIENCIAS,

ejecuta el macro proyecto “Desempeño agronómico, evaluación fitosanitaria y caracterización molecular de clones promisorios de *Theobroma cacao* L., provenientes de materiales vegetales élite, presentes en sistemas productivos del bajo Caguán, municipio de Cartagena del Chairá”; donde el presente estudio tuvo como objetivo la caracterización morfológica de los clones de *T. cacao* L. RMC-1, RMC-2, RMC-3, RMC-4 Y RMC-5, bajo condiciones de sistema en monocultivo y paisajes de vega, en el municipio de Cartagena del Chairá - Caquetá.

Materiales y métodos

La presente investigación se realizó desde febrero de 2013 a noviembre de 2015, en la jurisdicción de Remolinos del Caguán, ubicado sobre las coordenadas 00°30'26,0" de latitud Norte y 74° 13'08,0" longitud Oeste del Meridiano de Greenwich. Se caracteriza por presentar una altura promedio de 189 msnm, precipitación anual entre 2500 a 3500 mm, humedad relativa del 78,9%, temperatura media de 28,6°C; evaporación de 970,5 mm/año; brillo solar de 1.508 horas de luz/año y velocidad del viento de 1,3 m/seg (Red de Iniciativas y Comunidades de Paz, 2015).

La respectiva evaluación se efectuó sobre el diseño experimental ubicado en la vereda El Venado a 00° 42'57,4" N y 74°32'10,8" W del productor Luis Enrique Charry; en tipología de paisaje de vega y sistema de monocultivo (tala selectiva en el primer año de vida del cultivo) con una extensión de 3 Hm². La siembra se realizó en siete bloques con una distancia de siembra (como subtratamiento) de 3,0 m x 3,0 m; con el respectivo clon de patronaje IMC-67 e injertados mediante la técnica de aproximación y malayo con clones de copa RMC-1, RMC-2, RMC-3, RMC-4, RMC-5, ICS-1 e ICS-60.

El establecimiento de la plantación se llevó a cabo en el mes de febrero del 2013, la injertación se dio lugar a los 14 meses, después de la siembra en sitio definitivo, de manera tal que, a la fecha de muestreo, se evidencio edad del injerto de 1,4 años; lo cual indica que el sistema productivo se encuentra en la primera fase productiva (primer pepeo). Para la descripción morfológica del árbol se seleccionaron cinco plantas al azar por parcela chica, donde se determinaron las siguientes variables directas: altura total de la planta (cm) desde la base de la planta hasta la estructura apical sobresaliente con cinta métrica; diámetro del tallo a 20 cm desde la base del suelo con pie de Rey digital; cobertura X y Y (cm) con flexómetro y número de ramas primarias, hojas, cojines florales, pepinos y frutos por árbol mediante conteo directo.

En relación a las variables indirectas, el área de suelo (cm^2) se halló con la aplicación de la fórmula:

$$As = \pi * \left(\frac{(x+y)}{4} \right)^2$$

donde X= cobertura en el eje X y Y= cobertura en el eje Y; para la caracterización foliar se realizó muestreo destructivo de dos árboles por clon para un total de 14 muestras, se eligieron cinco dimensiones y cinco hojas por cada una de ellos, para un total de 50 hojas por clon y se determinó: área foliar (cm^2) mediante planimetro digital y relación largo/ancho (cm); forma del ápice, forma de la base y forma de la hoja de acuerdo con la metodología propuesta por la Universidad Nacional de la Plata (2009).

La caracterización floral se efectuó de acuerdo con la metodología de Phillips *et. al.*, (2012), mediante la colecta y almacenamiento de 30 flores de cada clon en formaldehído, las cuales se trasladaron hasta el laboratorio de investigación de la Universidad de la Amazonia; donde con ayuda de vernier, estereoscopio, bisturí, portaobjetos y pinzas se identificaron parámetros como: longitud del pedicelo (mm), ancho del pedicelo (mm), longitud del sépalo (mm), ancho del sépalo (mm), longitud de la lígula (mm), ancho de la lígula (mm), longitud del filamento (mm), ancho del filamento (mm), longitud del estaminoide (mm), ancho del estaminoide (mm), longitud del estilo (mm), ancho del estilo (mm), longitud del ovario (mm) y ancho del ovario (mm). Seguidamente para el conteo de los rudimentos seminales se usaron 24 ovarios para RMC-1 y RMC-2, 17 del RMC-3, 22 del RMC-4 y 23 del RMC-5 (debido al estado de las muestras colectadas), donde cada ovario fue colocado sobre un portaobjeto, se adicionó una gota de agua tras lo cual se efectuó un corte longitudinal bajo el estereoscopio con un bisturí y con ayuda de agujas finas se separaron para el conteo de los rudimentos seminales.

Los frutos fueron colectados en estado maduro y trasladados hasta las instalaciones del laboratorio donde se identificaron los siguientes parámetros de acuerdo con la metodología propuesta por Phillips *et. al.*, (2012) y García (2009): color del fruto inmaduro, forma del fruto, forma del ápice, forma de la constricción basal, rugosidad de la cáscara, grosor de la cáscara (cm), dureza de la cáscara, peso del fruto (gr), peso de la cáscara (gr), peso de la pulpa (gr), peso fresco de las semillas por fruto (gr) con balanza digital; la longitud (cm) desde el ápice hasta la base, diámetro (cm), espesor del caballete (cm), separación de surcos (cm) y profundidad del surco con pie de rey digital, relación largo/ancho y conteo directo

de número de semillas por fruto.

A partir de la misma colecta, se seleccionaron 10 semillas por fruto y 40 por clon, para un total de 200 semillas y se identificaron las siguientes variables: peso sin mucilago con balanza analítica (gr), tamaño de las semillas, color del cotiledón, forma de la semilla, longitud (cm), grosor (mm) y diámetro (cm) con pie de rey digital y la forma del corte (García, 2009).

Los datos colectados en campo y laboratorio se digitaron y alancearon en Software estadístico Excel y posteriormente procesados en Infostat, donde se realizó un análisis estadístico de varianza (ANOVA) y en aquellos tratamientos con diferencias significativas se aplicaron las pruebas de comparación de medias de Tukey ($P \leq 0,05$). Con el fin de disminuir el coeficiente de variación hasta lo permitido para poder establecer las diferencias entre clones las variables: número de hojas, número de cojines florales, número de frutos, número de pepinos, área de suelo, área foliar, peso fresco de la semilla, ancho de estambre, longitud del ovario y diámetro de la semilla, fueron ajustadas con la fórmula: $RAIZ X + 0,5$. Seguidamente se realizó un análisis multivariado (componentes principales para árbol y hojas, flores y frutos, y finalmente se hizo un análisis de correspondencia para las variables cualitativas; seguido se hizo un análisis de conglomerados mediante el algoritmo Ward's y la distancia Euclidiana estandarizada al cuadrado para estudiar las relaciones de similitud entre los clones).

Resultados y discusión

Características morfológicas del árbol

De acuerdo con los resultados obtenidos (cuadro 1) y el test de comparación de media Tukey los clones que registraron menor altura promedio fueron el RMC-2 y RMC-4 ($182,29 \text{ cm} \pm 3,20 \text{ b}$ y $183,14 \text{ cm} \pm 17,47 \text{ b}$), a diferencia del RMC-3 ($233,29 \text{ cm} \pm 12,23 \text{ a}$) quien presento la mayor altura. De acuerdo con Meléndez (1991) alturas entre 1,30 m y 1,50 m son las más recomendadas, debido a que permiten un manejo adecuado dentro de la plantación como lo son las podas y un combate manual de las enfermedades. Según Ayestas (2009) la altura del árbol y horqueta son características influenciadas por varios factores como: podas, competencia entre árboles y las condiciones de sombra que produzca la elongación del tallo en la etapa temprana de desarrollo, de la exposición al sol y de las condiciones de fertilidad del suelo; los resultados indican que hay una alta variabilidad entre árboles.

Sin embargo, respecto a la variable diámetro del clon de patronaje no se evidenciaron diferencias estadísticas significativas entre los clones con valores entre (5,39±0,39a) para el RMC-5 y (4,9±0,2a) para el RMC-1, Ayestas (2009) afirma que esta variable no es afectada por el manejo que proporciona el agricultor, pero sí por la edad del árbol y factores de fertilidad del suelo.

Respecto al número de ramas se evidencio que RMC-1 registró el mayor número (2,43±0,2a) mientras que RMC-5 con el menor de (1,86±0,14b); según (García, 2011) afirma que a partir del tronco se da origen a tres, cuatro ó cinco ramas, distribuidas al mismo nivel formando la mesa, molinillo o verticilo, estas forman la copa del árbol, donde una buena copa depende de la formación y distribución que se le da a la planta mediante la poda, cabe resaltar que cuando la planta se poda deficientemente la zona productiva del árbol queda mal distribuida disminuyendo la producción del fruto, cuando no se poda en la época oportuna, crece demasiado, dándole mucha altura y mala formación al árbol (Cuadro 1).

Para el número de hojas el clon RMC-5 registro el mayor dato con (422,86±71,57a), a diferencia de RMC-3 (236,86±51,31b); para los registros del número de cojines florales RMC-4 presento el mayor número con (32±6,82a), mientras que RMC-3 conto con el de menor número (4,86±2,04c); RMC-2 contó con el mayor número de frutos (7,86±4,38a), RMC-1 y RMC-4 con el de menor número (0,29±0,29b) sin excluir RMC-3 y RMC-5 (2±0,62b y 0,43±0,43b respectivamente); en el número de pepinos no se observaron diferencias significativas ya que los datos oscilaron entre (7,71±7,39a) para RMC-2 y RMC-4 con (0,29 ±0,18a); Una mazorca contiene de 20 a 50 granos (García, 2011). En el área de suelo no se evidencio diferencias debido a que los valores estaban entre (49210,98 cm²±5892,18a) para RMC-1 y RMC-2 con (35914,52 cm²±4356,36a) (Cuadro 1).

Características morfológicas de la hoja

Mediante los datos obtenidos (Cuadro 1) se evidencio que la longitud de la hoja en el clon RMC-4 registro la mayor medida con (33,08 cm±1,07c), mientras que RMC-3 y RMC-5 registro los menores datos con (26,6 cm±1,29a y 27,47±1,01a respectivamente); en la variable de ancho no se evidenciaron diferencias estadísticas debido que los valores se encontraban entre (10,42 cm±0,36a) del clon RMC-4 y (9,27 cm±0,45a) del RMC-1; en la relación largo/ancho los clones que mostraron el mayor registro fueron RMC-1, RMC-4 y

RMC-2 (3,31±0,11b, 3,2±0,04b y 3,19b para los mismos) a diferencia de RMC-5 y RMC-3 que fueron los de menor valor (2,91±0,05a y 2,92±0,11a); en el área foliar el clon RMC-4 registro la mayor dato (245,11 cm²±15,13b) y RMC-5 con RMC-3 fueron los de menor con (196,64 cm²±14,95a y 196,87 cm²±17,21a). La presencia de hojas es de gran importancia debido que la función principal es elaborar los alimentos que la planta necesita para su normal desarrollo (fotosíntesis) y la formación de mazorcas y para que este proceso se realice en forma normal se necesita luz solar, cuando el cultivo de cacao tiene mucha sombra, dificulta los rayos del sol y la planta tiene problemas para la fotosíntesis (García, 2011).

La caracterización morfológica de hoja registro una forma de ápice para los clones RMC-1, RMC-2 y RMC-4 de acuminado largo (52%, 44% y 46% respectivamente), RMC-3 con agudo (40%) y RMC-5 con acuminado largo (38%) y agudo (38%). La forma de la base para todos los clones fue agudo con RMC-1 (86%), RMC-2 (90%), RMC-3 (52%), RMC-4 (66%) y RMC-5 (62%) y la forma de la hoja predominante para todos los clones fue ovada: RMC-1 (54%), RMC-2 (62%), RMC -3 (62%), RMC-4 (82%) y RMC-5 (64%) (Cuadro 2).

Características morfológicas de la flor

Las flores, son hermafroditas, pentámeras (cinco sépalos, cinco pétalos, cinco estaminodios, cinco estambres, y cinco lóculos por ovario) (MINCETUR, 2008 & Torres, 2012). Las características morfológicas de la flor son estructuras importantes para la clasificación taxonómica, las variables que fueron más representativas en el presente estudio fueron; longitud del pedicelo (mm) donde RMC-3 presento el mayor valor con (20,90 ± 0,99b) y el menor fue RMC-2 con (16,20 ± 0,89a); ancho del pedicelo donde RMC-5 conto con el mayor dato de (0,89 ± 0,03c) y el de menor RMC-3 con (0,69 ± 0,05a); para el sépalo se halló largo (mm) donde el clon RMC-3 presento la mayor longitud (9,52 ± 0,16d) y RMC-1 el de menor valor con (8,19 ± 0,10a); el clon con mayor dato de longitud de lígula (mm) fue RMC-3 con (7,75 ± 0,27b) y el menor RMC-2 con (6,36 ± 0,18a), todas las variables nombradas anteriormente presentan una diferencia significativa entre los datos (Cuadro 1).

El clon que presento mayor longitud del estambre (mm) fue RMC-4 con (2,73 ± 0,13c) y el de menor RMC-2 con (1,19 ± 0,10a) de igual manera para la variable ancho del estambre RMC-4 registro el mayor promedio (0,21 ± 0,01c) y el menor RMC-2 con (0,1 ± 0a); para el ancho del estaminoide el de mayor valor fue el clon RMC-4 con (0,69 ± 0,04b) y el de menor registro RMC-2 con (0,35 ±

Cuadro 1. Tabla de las variables evaluadas en cada una de las estructuras para la caracterización morfológica de los clones promisorios RMC-1, MC-2, RMC-3 RMC-4 y RMC-5.

ESTRUCTURAS	VARIABLES											
	RMC-1		RMC-2		RMC-3		RMC-4		RMC-5			
	Media	E.E.	Media	E.E.	Media	E.E.	Media	E.E.	Media	E.E.	VALOR	
ÁRBOL												
ALTURA TOTAL DE LA PLANTA (cm)	212,71 ± 4,9	8,74 ab	182,29 ± 5,12	3,2	233,29 ± 5,23	12,23 a	183,14 ± 5,37	17,47 b	212,57 ± 5,39	10,89 ab	0,016	
DIÁMETRO DEL PATRÓN (20 cm)	2,43 ± 385,71	0,2 a	2 ± 373	0,24	2,14 ± 236,86	0,24 a	2 ± 400,57	0,41 a	1,86 ± 422,86	0,39 a	0,7802	
N DE RAMAS PRIMARIAS	15,43 ± 0,29	79,43 ab	20,71 ± 7,86	60,4	4,86 ± 2	0,14 ab	32 ± 0,29	2,22 ab	6 ± 0,43	0,14 b	0,2827	
N DE COJINES FLORALES	49210,98 ± 49210,98	4,29 bc	6,94 ab	4,38	2,86 ± 42785,51	51,31 b	6,82 a	48,8 ab	3,93 bc	71,57 a	0,2786	
N DE FRUTOS	0,43 ± 0,29	0,3 a	7,71 ± 7,39	4,38	2,86 ± 42785,51	0,29 b	0,29	0,29	0,43 ± 0,43	0,43 b	0,05012	
N DE PEPINOS	49210,98 ± 49210,98	5892,18 a	35914,52 ± 49210,98	4356,36 a	42785,51 ± 42785,51	0,96 a	0,18 a	0,18 a	2 ± 2	2 a	0,5543	
AREA DE SUELO (cm2)	29,41 ± 9,27	1,21 ab	31,32 ± 9,89	0,9	26,6 ± 9,53	1,29 a	33,08 ± 10,42	1,07 c	27,47 ± 9,68	1,01 a	0,0002	
LONGITUD (cm)	3,31 ± 207,34	0,45 a	3,19 ± 218,01	0,04 b	2,92 ± 196,87	0,11 a	3,2 ± 245,11	0,04 b	2,91 ± 196,64	0,05 a	0,0002	
RELACION L/A	19,08 ± 8,19	0,67 b	16,2 ± 9,26	0,89 bc	0,69 ± 2,81	0,99 b	20,28 ± 7,3	1,27 b	20,85 ± 1,87	0,99 b	0,0074	
AREA FOLIAR (cm2)	8,19 ± 2,88	0,03 bc	9,26 ± 2,84	0,19 cd	9,52 ± 7,75	0,16 d	8,5 ± 7,28	0,23 bc	8,75 ± 2,71	0,23 c	0,0051	
LONG. DEL PEDICELO (mm)	7,15 ± 1,86	0,07 b	6,36 ± 2,09	0,08 b	6,36 ± 4,25	0,18 a	7,3 ± 4,14	0,09 a	7,28 ± 4,6	0,07 ab	0,1274	
ANCH. DEL PEDICELO (mm)	1,86 ± 4,25	0,24 a	2,09 ± 4,14	0,16 a	2,23 ± 2,03	0,14 a	1,81 ± 2,09	0,06 a	1,87 ± 1,97	0,15 a	0,305	
LONG. DEL PETALO (mm)	2,22 ± 2,12	0,2 a	2,15 ± 1,91	0,07 ab	2,01 ± 0,15	0,03 a	2,73 ± 0,21	0,09 ab	2,29 ± 0,16	0,04 a	0,0939	
ANCH. DEL PETALO (mm)	0,15 ± 7,25	0,15 ab	0,1 ± 7,37	0,1 a	0,15 ± 7,8	0,01 a	0,2 ± 7,49	0,13 c	0,16 ± 7,18	0,02 b	0,0001	
LONG. DEL ESTAMBRE (mm)	2,39 ± 2,18	0,06 b	2,16 ± 3,56	0,05 bc	2,37 ± 2,63	0,13 bc	2,74 ± 2,28	0,09 c	2,59 ± 2,52	0,05 b	0,6535	
ANCH. DEL ESTAMBRE (mm)	0,22 ± 1,5	0,02 b	0,1 ± 1,44	0 a	0,15 ± 1,63	0 a	0,2 ± 1,48	0,01 c	0,16 ± 1,55	0,02 b	0,0003	
LONG. DEL ESTAMINOIDE (mm)	7,25 ± 4,25	0,31 a	7,37 ± 4,14	0,5	7,8 ± 4,9	0,24 a	7,49 ± 4,7	0,13 a	7,18 ± 4,6	0,25 a	0,6535	
ANCH. DEL ESTAMINOIDE (mm)	0,58 ± 2,39	0,06 b	0,35 ± 2,16	0,05 a	0,59 ± 2,37	0,06 b	0,69 ± 2,74	0,04 b	0,59 ± 2,59	0,05 b	0,0004	
LONG. DEL ESTILO (mm)	0,22 ± 2,18	0,13 bc	0,11 ± 3,56	0,01 c	0,19 ± 2,63	0,07 ab	0,21 ± 2,28	0,01 c	0,17 ± 2,52	0,02 b	0,0208	
ANCH. DEL ESTILO (mm)	1,5 ± 31,83	0,14 a	1,44 ± 29,96	0,82 b	1,63 ± 33,12	0,23 ab	1,1 a	0,08 a	1,55 ± 36	0,05 a	0,1162	
ANCH. DEL OVARIO (mm)	31,83 ± 20,55	0,12 a	29,96 ± 21,48	1,01 a	1,79 ab	0,1 a	1,79 ab	1,07 ab	1,32 b	0,05 a	0,8393	
Nº RUDIMENTOS SEMINALES	20,55 ± 10,89	1,19 ab	21,48 ± 8,08	0,34 d	19,53 ± 9,99	1,01 ab	18,63 ± 9,65	0,49 b	16,8 ± 9,27	0,39 a	0,0001	
SEMINALES	1,89 ± 1304,23	0,29 cd	2,74 ± 871,9	0,72 a	1,96 ± 985,53	0,02 a	1,95 ± 823,4	0,62 bc	1,82 ± 723,03	0,05 a	0,0133	
FRUTO	2,11 ± 1,8	0,02 a	2,06 ± 1,2	0,29 a	1,86 ± 1,69	0,32 b	2,09 ± 1,71	0,11 a	1,62 ± 1,45	0,11 a	0,0064	
LONGITUD(cm)	994,25 ± 309,98	114,69 b	50,49 a	1,17 a	591,53 ± 280,38	0,11 b	40,23 a	0,08 b	478,18 ± 244,85	0,12 ab	0,0172	
DIÁMETRO (cm)	309,98 ± 39,25	20,71 a	280,38 ± 39	31,99 a	330,05 ± 40,5	50,49 a	14,41 a	56,89 a	37,27 ± 22,8	0,0013	0,2816	
RELACION LARGO/ANCHO	39,25 ± 77,18	1,65 ab	39 ± 54,45	2,68 ab	40,5 ± 72,35	2,68 ab	2,53 ab	4,08 b	35,25 ± 47,18	2,25 a	0,2218	
PESO DEL FRUTO (gr)	232,8 ± 232,8	6,27 a	225,93 ± 225,93	18,8 a	257,7 ± 16,21	2,83 a	28,5 ± 213,6	28,82 a	197,68 ± 21,57	12,28 a	0,2745	
GROSOR DEL CABALLETE (cm)	1,91 ± 7,99	0,04 c	2,18 ± 9,49	0,04 b	1,64 ± 7,4	0,05 d	2,64 ± 8,83	0,05 a	1,56 ± 6,34	0,09 d	0,0001	
PROFUNDIDAD DEL SURCO (cm)	7,99 ± 2,59	0,3 b	9,49 ± 2,72	0,12 a	7,4 ± 2,85	0,12 c	8,83 ± 2,86	0,34 ab	6,34 ± 2,62	0,18 d	0,0001	
PESO CASCARA (gr)	1,5 ± 1,5	0,02 c	1,33 ± 1,47	0,04 a	1,47 ± 1,47	0,03 a	1,53 ± 1,53	0,04 a	1,64 ± 1,64	0,05 bc	0,0001	
PESO FRESCO DE LAS SEMILLAS + MUCILAGO (gr)	1,91 ± 7,99	0,04 c	2,18 ± 9,49	0,04 b	1,64 ± 7,4	0,05 d	2,64 ± 8,83	0,05 a	1,56 ± 6,34	0,09 d	0,0001	
MUCILAGO (gr)	39,25 ± 77,18	1,65 ab	39 ± 54,45	2,68 ab	40,5 ± 72,35	2,68 ab	2,53 ab	4,08 b	35,25 ± 47,18	2,25 a	0,2218	
NUMERO DE SEMILLAS POR FRUTO	232,8 ± 232,8	6,27 a	225,93 ± 225,93	18,8 a	257,7 ± 16,21	2,83 a	28,5 ± 213,6	28,82 a	197,68 ± 21,57	12,28 a	0,2745	
PESO FRESCO DE SEMILLAS (gr)	1,91 ± 7,99	0,04 c	2,18 ± 9,49	0,04 b	1,64 ± 7,4	0,05 d	2,64 ± 8,83	0,05 a	1,56 ± 6,34	0,09 d	0,0001	
PESO PULPA (gr)	7,99 ± 2,59	0,3 b	9,49 ± 2,72	0,12 a	7,4 ± 2,85	0,12 c	8,83 ± 2,86	0,34 ab	6,34 ± 2,62	0,18 d	0,0001	
SEMILLA	1,5 ± 1,5	0,02 c	1,33 ± 1,47	0,04 a	1,47 ± 1,47	0,03 a	1,53 ± 1,53	0,04 a	1,64 ± 1,64	0,05 bc	0,0001	
PESO FESCO SEMILLAS SIN MUCILAGO (gr)	1,91 ± 7,99	0,04 c	2,18 ± 9,49	0,04 b	1,64 ± 7,4	0,05 d	2,64 ± 8,83	0,05 a	1,56 ± 6,34	0,09 d	0,0001	
GROSOR (mm)	7,99 ± 2,59	0,3 b	9,49 ± 2,72	0,12 a	7,4 ± 2,85	0,12 c	8,83 ± 2,86	0,34 ab	6,34 ± 2,62	0,18 d	0,0001	
LONGITUD (cm)	1,5 ± 1,5	0,02 c	1,33 ± 1,47	0,04 a	1,47 ± 1,47	0,03 a	1,53 ± 1,53	0,04 a	1,64 ± 1,64	0,05 bc	0,0001	
DIÁMETRO (cm)	1,5 ± 1,5	0,02 c	1,33 ± 1,47	0,04 a	1,47 ± 1,47	0,03 a	1,53 ± 1,53	0,04 a	1,64 ± 1,64	0,05 bc	0,0001	

0,05a); el clon con mayor registro en la longitud del estilo (mm) fue el clon RMC-4 con $(2,74 \pm 0,09c)$ y el de menor dato RMC-2 con $(2,16 \pm 0,1a)$, para el ancho (mm) el de mayor valor fue RMC-1 con $(0,22 \pm 0,02c)$ y el de menor RMC-2 con $(0,11 \pm 0,01a)$; a estos mismas flores se les contabilizo el número de rudimentos seminales por ovario donde el clon RMC-5 contaba con el mayor número $(36 \pm 1,32b)$ y el de menor fue RMC-2 con $(29,96 \pm 1,01a)$. En un estudio realizado por Guzmán (1997) encontró que el número de óvulos por ovario de la flor es una característica genética y varía para cada clon, existen diferencias bien marcadas en cuanto al máximo número de semillas producidas por fruto, a mayor número de óvulos por ovario existe mayor probabilidad de fecundación por ovario, por lo tanto, más semillas por fruto (Cuadro 1).

La caracterización en la flor mostro los resultados del índice de actocianina en el pétalo (IA-Pétalo), sépalo (IAS), pedicelo (IA-Pedicelo) y estaminoide (IAE) que fueron: IA-Pétalo para el clon RMC-1 (100%) intermedia e intensa en RMC-2 (80%), RMC-3, RMC-4 y RMC-5 (100%). El IAS en el clon RMC-1 suave (100%), RMC-2 y RMC-4 intermedia (100%) y RMC-3 y RMC-5 intensa (100%). En todos los clones el IA-Pedicelo predominante con (100%) fue el intermedio y para el IAE fue del (100%) intenso (Cuadro 2).

Características morfológicas del fruto

Según Batista (2009) el color de las mazorcas no afecta en nada la cantidad de frutos producidos por árbol, el rendimiento es gobernado por un factor genético que no tiene relación con el color del fruto. En relación a la variable longitud del fruto, el clon que presento mayor longitud fue RMC-2 registro con $(21,48 \text{ cm} \pm 0,34d)$ y el de menor fue RMC-5 con $(16,8 \text{ cm} \pm 0,39a)$; el de mayor diámetro fue el clon RMC-1 con $(10,89 \text{ cm} \pm 0,29cd)$ y el de menor fue el clon RMC-2 con $(8,08 \text{ cm} \pm 0,72a)$, los resultados obtenidos concuerdan con la información reportada por Eguiguren & Carmona (2012) quienes determinaron que la longitud del fruto varía entre 10 a 30 cm de largo y el diámetro fluctúa entre de 7 a 9 cm. Según el análisis estadístico estas variables presentan diferencias significativas entre sí.

Se tuvo en cuenta la relación largo/ancho del fruto donde el de mayor registro fue RMC-2 con $(2,74 \pm 0,32b)$ y el de menor relación fue RMC-5 con $(1,82 \pm 0,05a)$; el clon RMC-1 registro el mayor peso del fruto con un valor de $(1304,23 \text{ gr} \pm 114,69b)$ y el de menor peso fue RMC-5 con $(723,03 \text{ gr} \pm 57,71a)$; el grosor del caballete de mayor registro fue para el clon RMC-1 con $(2,11 \text{ cm} \pm 0,17a)$ y el

de menor medida RMC-5 con $(1,62 \text{ cm} \pm 0,11a)$; el clon con mayor profundidad del surco fue RMC-1 con un valor de $(1,8 \text{ cm} \pm 0,11b)$ y el de menor valor fue RMC-2 con $(1,2 \text{ cm} \pm 0,16a)$; se halló el peso de la cascara en el cual el clon de mayor peso fue el RMC-1 con $(994,25 \text{ gr} \pm 104,29b)$ y el de menor peso fue RMC-5 con un peso de $(478,18 \text{ gr} \pm 37,27a)$; el clon que registro mayor peso fresco de la semilla con mucilago fue RMC-3 con $(330,06 \text{ gr} \pm 14,41a)$ y el de menor peso fue el RMC-4 con $(242,1 \text{ gr} \pm 56,89a)$; el clon RMC-4 registro el mayor número de semillas con $(45 \pm 4,08b)$ y el de menor valor fue el RMC-5 con $(35,25 \pm 2,25a)$, Ayestas, (2009) declara que 35 semillas por fruto es un buen rendimiento, lo cual nos indica que los porcentajes encontrados por los

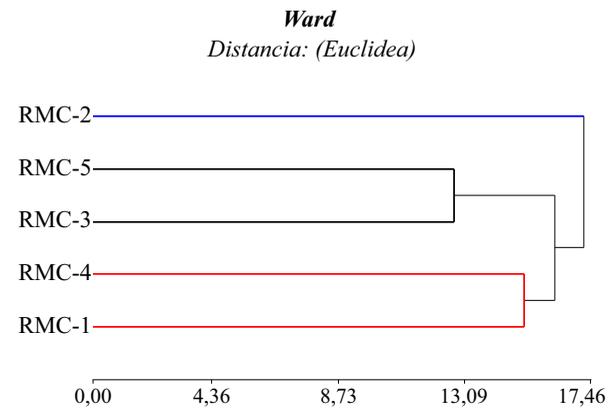


Figura 1. Diagrama de Ward, análisis de conglomerados con correlación cofenética=0,770

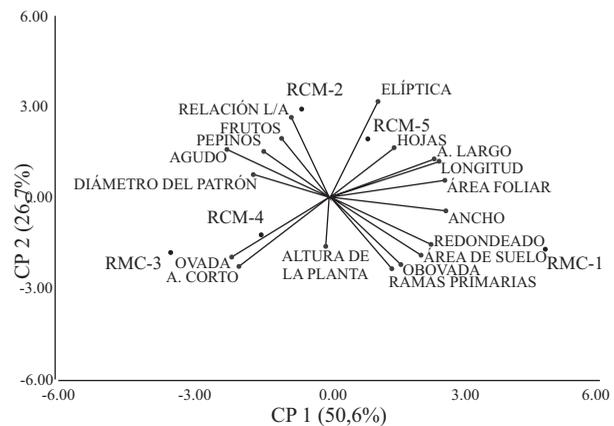


Figura 2. Grafico Biplot para el análisis de componentes principales respecto a las variables de árbol y hoja: Altura total de la planta (cm), diámetro a 20 cm desde la base del suelo, Número de ramas primarias, hojas, cogines florales, pepinos, frutos por árbol, área del suelo, relación largo/ancho (cm); Forma del ápice, Forma de la base y Forma de la hoja.

Cuadro 2. Porcentajes de las variables cualitativas correspondientes a los clones RMC-1, RMC-2, RMC-3, RMC-4 Y RMC-5.

ESTRUCTURA	CARACTERISTICA	PORCENTAJES VARIABLES CUALITATIVAS %					
		RMC-1	RMC-2	RMC-3	RMC-4	RMC-5	
HOJA	FORMA DE LA HOJA	OBOVADA	14	16	20	18	14
		ELIPTICA	32	22	18	0	22
		OVADA	54	62	62	82	64
	FORMA DE LA BASE	REDONDEADO	14	10	48	34	38
		AGUDO	86	90	52	66	62
	FORMA DEL ÁPICE	ACUMINADO LARGO	52	44	28	46	38
		ACUMINADO CORTO	32	30	32	26	24
AGUDO		16	26	40	28	38	
FLOR	PETALO	INTERMEDIA	100	20	0	0	0
		INTENSA	0	80	100	100	100
	IAS	SUAVE	100	0	0	0	0
		INTERMEDIA	0	100	0	100	0
		INTENSA	0	0	100	0	100
	PEDICELO IA	INTERMEDIA	100	100	100	100	100
		IAE INTENSA	100	100	100	100	100
FRUTO	COLOR FRUTO INMADURO	VERDE ROJIZO LIGERO	100	0	0	100	0
		VERDE ROJIZO	0	100	0	0	0
		ROJO INTENSO	0	0	100	0	100
	COLOR FRUTO MADURO	AMARILLO ROJIZO	100	0	0	100	0
		AMARILLO	0	100	0	0	0
		ROJO NARANJA	0	0	100	0	0
		VERDE ROJIZO	0	0	0	0	100
	FORMA DEL FRUTO	AMELONADO	100	0	100	50	100
		CUNDEAMOR	0	100	0	0	0
		ANGOLETA	0	0	0	50	0
	FORMA DEL ÁPICE	OBTUSO	100	0	0	0	0
		APEZONADO	0	75	75	0	100
		AGUDO	0	25	25	100	0
	CONSTRICCIÓN BASAL	INTERMEDIO	100	0	0	100	100
		LIGERO	0	100	100	0	0
		SUAVE	100	0	0	100	100
	RUGOSIDAD DE LA CASCARA	INTERMEDIA	0	100	0	0	0
AUSENTE		0	0	100	0	0	
SEPARACION DE LOMOS	LIGERA	100	0	0	75	100	
	INTERMEDIO	0	100	0	0	0	
	FUSIONADO	0	0	100	25	0	
SEMILLA	DUREZA DE LA CASCARA	INTERMEDIA	25	0	0	25	100
		DURA	75	100	100	0	0
		SUAVE	0	0	0	75	0
	COLOR DEL COTILEDON	VIOLETA	75	40	17,5	70	34,21
		MOTEADO	25	60	82,5	30	65,78
		ELIPTICA	52,5	53,33	25	20	12,5
	FORMA DE LA SEMILLA	OBLONGA	27,5	20	20	40	22,5
IRREGULAR		5	13,33	45	20	45	
OVOIDE		15	13,33	10	20	20	
FORMA DEL CORTE TRANSVERSAL	APLANADA	100	10	82,5	40	90	
	INTERMEDIO	0	70	15	50	10	
	REDONDO	0	20	2,5	10	0	

clones se encuentran dentro del rango reportado por dicho autor; se registró el peso fresco de la semilla donde el RMC-1 fue el de mayor valor con (77,18 gr \pm 6,27a) y el de menor valor el RMC-4 con (28,5 gr \pm 28,5a); también se registró el peso de la pulpa donde el clon de mayor valor fue RMC-3 con (257,7 gr \pm 16,21a) y el de menor valor fue RMC-5 con (197,68 gr \pm 21,57a) (Cuadro 1).

La coloración que presentaron los frutos de los clones en fase de formación fue en RMC-1 y RMC-4 verde rojizo ligero (100%), RMC-2 verde rojizo (100%) y RMC-3 y RMC-5 rojo intenso (100%). En la fase de madurez la coloración de los clones RMC-1 y RMC-4 fue de amarillo rojizo (100%), RMC-2 amarillo (100%), RMC-3 rojo naranja (100%) y RMC-5 verde rojizo (100%) coloración asignada por la tabla de Munsell.

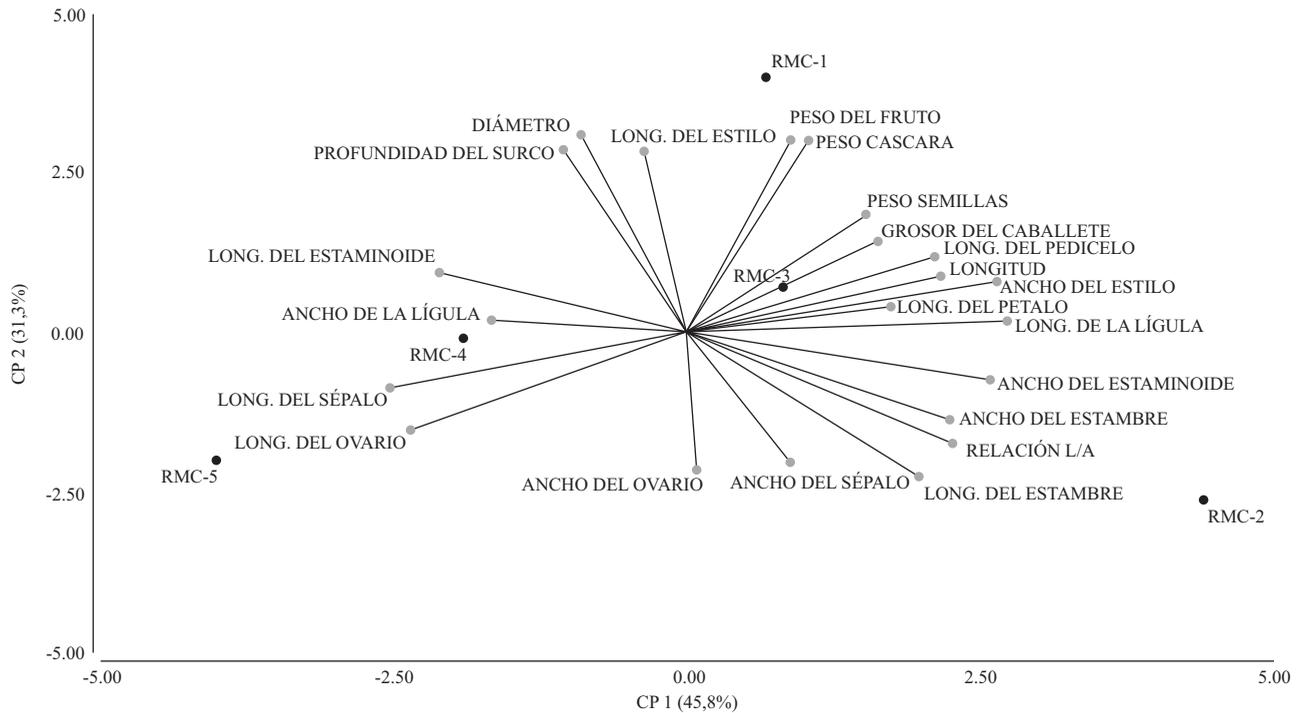


Figura 3. Gráfico Biplot para el análisis de componentes principales respecto a las variables de flores y frutos: Longitud del pedicelo (mm), ancho del pedicelo (mm), longitud del sépalo (mm), ancho del sépalo (mm), longitud de la lígula (mm), ancho de la lígula (mm), longitud del filamento (mm), ancho del filamento (mm), longitud del estaminoide (mm), ancho del estaminoide (mm), longitud del estilo (mm), ancho del estilo (mm), longitud del ovario (mm) y ancho del ovario (mm), peso del fruto (gr), peso de la cascara (gr), peso de la pulpa (gr), peso fresco de las semillas por fruto (gr), longitud (cm) del fruto, diámetro (cm), espesor del caballete (cm), separación de surcos (cm), relación largo/ancho.

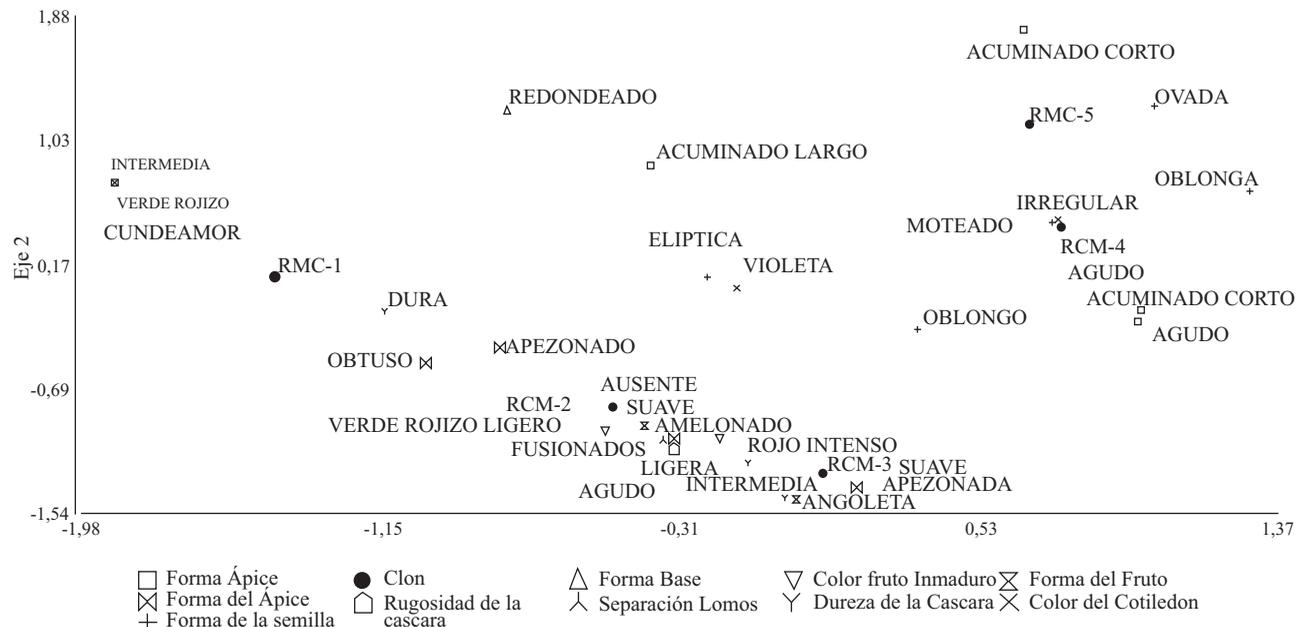


Figura 4. Análisis de correspondencia para las variables cualitativas: Color del fruto inmaduro, forma del fruto, forma del ápice, forma de la constricción basal, rugosidad de la cáscara, dureza de la cáscara, color del cotiledón, forma de la semilla.

La forma del fruto predominante fue el amelonado en RMC-1, RMC-3 y RMC-5 con (100%) y RMC-4 (50%), seguido por cundeamor RMC-2 (100%). El clon RMC-1 presentó una forma del ápice obtusa (100%); RMC-2 y RMC-3 apezonado del (75%); RMC-4 agudo (100%) y RMC-5 apezonado (100%). La Constricción basal en RMC-1, RMC-4 y RMC-5 intermedia (100%), y RMC-2 y RMC-3 ligero con (100%). Presentaron una rugosidad de la cascara en RMC-1, RMC-4 y RMC-5 suave (100%), RMC-2 intermedia (100%) y RMC-3 ausente (100%). La Separación de lomos en RMC-1, RMC-5 fue ligera (100%) y RMC-4 (75%); RMC-2 intermedio (100%) y RMC-3 fusionado (100%). Con una dureza de la cascara en RMC-5 intermedia (100%), RMC-2, RMC-3 dura (100%) y RMC-1 (75%) y RMC-4 suave (75%) (Cuadro 2).

Características morfológicas de las semillas

Las semillas o almendras son de tamaño variable 1,2 - 3 cm de longitud, cubiertas con un mucílago o pulpa de color blanco cremoso, de distintos sabores y aromas (floral, frutal, nueces). Al interior están los cotiledones que pueden ser de color morado, violeta, rosado o blanco, según el genotipo (MINCETUR, 2008). De acuerdo a esta literatura la variabilidad de las características de los clones fueron: el clon RMC-4 registro el mayor peso promedio con $(2,64 \pm 0,05a)$ y el de menor RMC-5 con $(1,56 \pm 0,09d)$ estos valores superan los reportados por Eguiguren & Carmona (2012) quienes manifestaron que el peso de la semilla después de extraerse el mucílago es esta entre 0,9 y 1,5; RMC-2 registro el mayor grosor (mm) con $(9,49 \pm 0,12a)$ y el de menor RMC-5 con $(6,34 \pm 0,18d)$, Eguiguren & Carmona (2012) encontraron que el grosor promedio oscila entre 10 y 17 mm (Cuadro 1).

Eguiguren & Carmona (2012) encontraron que la longitud promedio de las semillas de cacao oscilan entre 20 a 30 mm, los datos obtenidos están muy por debajo del promedio que reporta estos autores con RMC-4 conto con la mayor longitud $(2,86 \text{ mm} \pm 0,04a)$ y el de menor fue RMC-1 con $(2,59 \text{ mm} \pm 0,02c)$; con respecto a la variable diámetro el clon RMC-5 registro el mayor diámetro $(1,64 \text{ mm} \pm 0,24a)$ y RMC-2 conto con el menor diámetro de $(1,33 \text{ mm} \pm 0,02a)$.

La semilla presentó color del cotiledón predominante en RMC-1 (70%) violeta; RMC-2 (60%) moteado, RMC-3 (82,5%) moteado, RMC-4 (70%) violeta y RMC-5 (65,78%) moteado. La forma de la semilla en RMC-1 predominó elíptica (52,5%), RMC-2 (53,33%) elíptica, RMC-3 irregular (45%), RMC-4 (40%) oblonga y RMC-5 (45%) irregular. La forma del corte transversal en el

clon RMC-1 fue aplanada (100%), RMC-2 intermedio (70%), RMC-3 (82,50%) aplanada, RMC-4 (50%) intermedio y RMC-5 (90%) aplanada (Cuadro 2).

En el dendograma basado en la distancia Euclídea y método de Ward (Figura 4.) muestra el agrupamiento de los cinco clones promisorios en tres grupos según las similitudes que compartían con base en las variables cuantitativas y cualitativas. Se identificaron tres grupos con una correlación cohenética de 0.770, el primer grupo está conformado por los clones RMC-1 y RMC-4; el segundo grupo lo componen los clones RMC-3 y RMC-5 y por último el tercer grupo solo incluye el clon RMC-2.

Conclusiones

Este estudio permitió describir las características morfológicas tanto cualitativas como cuantitativas de los cinco promisorios de Remolinos del Caguán. Además se identificó los órganos más importantes para la descripción morfológica como la flor, el fruto y semillas, en importancia decreciente las hojas, tronco, ramas, con lugar a los clones más adecuados para la obtención de una buena producción bajo ciertas condiciones.

Las variables que ayudan a diferenciar mejor los clones son: las relacionadas al pedicelo, sépalo, estambre, estaminoide, número de rudimentos seminales, longitud del fruto y las características referentes a la semilla, como también el color del fruto y color de la semilla.

El clon con mejor desempeño de acuerdo a la estructura del árbol fue RMC-2 con $182,29 \pm 3,20$ debido a que este porte permite una recolección más fácil y mejor control de plagas y enfermedades; RMC-5 con $36 \pm 1,32$ evidenció mejor número de rudimentos seminales ya que estos influyen directamente con la producción, con relación al número de semillas el clon con mayor cantidad fue RMC-4 con $45 \pm 4,08$ y los clones RMC-2, RMC-3 y RMC-5 (60%, 82,50% y 65,78% respectivamente) mostraron un color moteado para la semilla lo que indica mejor calidad de la misma.

De acuerdo con la caracterización de las variables cuantitativas y cualitativas los clones comparten ciertas características que los hace similares y con los que se pueden diferenciar con la formación de grupos como RMC-1 y RMC-4 primer grupo; RMC-3 y RMC-5 segundo grupo y por último RMC-2.

Con estos resultados los productores pueden seleccionar el clon de mayor interés de acuerdo a las necesidades, ya que en el documento se dan resultados de cada estructura

y del clon con mejor desempeño.

Literatura citada

Agronet. 2015a. Área Cosechada, Producción y Rendimiento de Cacao, 2013-2013. (En línea). Consultado 27 Nov 2015. Disponible en: <http://207.239.251.112/www/htm3b/ReportesAjax/VerReporte.aspx>

Agronet. 2015b. Producción de Cacao en el departamento de Caquetá, 2013 - 2013. (En línea). Consultado 27 Nov 2015. Disponible en: <http://207.239.251.112/www/htm3b/ReportesAjax/VerReporte.aspx>

Alcaldía de Cartagena del Chairá-Caquetá. 2015. Sitio oficial de Cartagena del Chairá en Caquetá, Colombia. (En línea). Consultado el 29 de octubre de 2015. Disponible en: http://www.cartagenadelchairacaqueta.gov.co/informacion_general.shtml#geografia

Aránzazu, F; Perea, A; Martínez, N; Cadena, T. 2012. Características de calidad del cacao de Colombia. Catálogo de 26 cultivares. Ed. División de publicaciones UIS (Universidad industrial del Santander). Bucaramanga. 107p.

Ayestas, E. 2009. Caracterización morfológica de cien árboles promisorios de *Theobroma cacao* L. en Waslala, RAAN, Nicaragua, 2009. Universidad Nacional Agraria. Nicaragua. 68 Pp.

Batista, L. 2009. Guía técnica el cultivo del cacao. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. (CEDAF). Replica dominicana. 250 pp.

Cámara de Comercio de Florencia para el Caquetá. 2013. indicadores socioeconómicos del departamento del Caquetá en 2012 (en línea). Florencia (Caquetá). Consultado en: 1 de octubre de 2015. Disponible en: <http://www.ccflorencia.org.co/descargas/informes%20por%20residencia/Indicadores%20Socioecon%C3%B3micos%202011%20-%202012.pdf>

Chacón de Ramírez, I; Ramis, C; Gómez, C. 2011. Descripción morfológica de frutos y semillas del cacao Criollo Porcelana (*Theobroma cacao* L.) en el Sur del Lago de Maracaibo. Rev. Facultad de Agronomía (LUZ) 1(1)13.

Eguiguren, A. Carmona, J. 2012. Estudio del cacao y propuesta gastronómica de autor. Tesis para la obtención

del título de ingeniero gastronómico. Universidad de internacional de Ecuador, Quito. 227 p.

Federación Nacional de Cacaoteros (FEDECACAO). 2013. Guía ambiental para el cultivo del cacao. Colombia. 127 p.

García, L. 2009. Catálogo de cultivares de cacao del Perú. (En línea). Consultado el 28 de agosto de 2015. Disponible en: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Cultivares-de-Cacao-tercera-edici%C3%B3n.pdf>

García, M. 2011. Estudio Agromorfológico y fisicoquímico de ecotipos de cacao cultivados en los municipios de Usulután y California del Departamento de Usulután en El Salvador. Universidad DR. José Matías Delgado. Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola Julia Hill de O'Sullivan. Cuscatlán. 60 Pp.

Guzmán, E, 1997. Evaluación agronómica de 22 clones de cacao (*Theobroma cacao* L) en la estación experimental El Recreo. UNA, Nicaragua. 52 p.

ICCO (International Cocoa Organization). 2015. Production of cocoa beans (thousand tonnes). (En línea). Consultado 27 noviembre 2015. Disponible en: file:///C:/Users/USUARIO%20PC/Downloads/Producti%20on_QBCS%20XLI%20No.%203.pdf

Meléndez, L. M. 1991. Sombras temporales para cacao. Seminario regional sombras y cultivos asociados con cacao. (En línea). Consultado el 28 de diciembre de 2015. Disponible en: https://books.google.com.co/books?id=cR8OAQAIAAJ&pg=PA216&lpg=PA216&dq=Sombras+temporales+para+cacao.+Seminario+regional+sombras+y+cultivos+asociados+con+cacao.&source=bl&ots=jaPKQMesCR&sig=jSQOYbYGxw1fK_Ut7toHl8iHRno&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKĒwiX8NaEsMPKAhUGHh4KHSbSApEQ6AEIIDAB#v=onepage&q=Sombras%20temporales%20para%20cacao.%20Seminario%20regional%20sombras%20y%20cultivos%20asociados%20con%20cacao.&f=false

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2005. la cadena del cacao en Colombia, una mirada global de su estructura y dinámica 1991-2005. Bogotá, Colombia. 51 p.

Phillips, W; Arciniegas, A; Mata, A; Motamayor, J. 2012. Catálogo de clones de cacao seleccionado por el CATIE para siembras comerciales. (En línea). Consultado el 28 de agosto de 2015. Disponible en: <http://biblioteca.catie.ac.cr:5151/repositoriomap/bitstre>

am/123456789/96/3/161.pdf

Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. 2008. Proyecto de cooperación UE-PERÚ en materia de asistencia técnica relativa al comercio – apoyo al programa estratégico nacional exportaciones (PENX 2003–2013). Perú. 152 p.

Phillis & Mora. 1993. Sombras y cultivos asociados con cacao. Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza (CATIE). Turrialba. Costa Rica. 202 p.

Red de Iniciativas y Comunidades de Paz desde la Base. 2015. Sistematización Cacaoteros. (En línea). Consultado el 29 de octubre de 2015. Disponible en: <http://www.pazdesdelabase.org/pdf/chocaguan/publicaciones/cacaoteros.pdf>

Schnell, R.; Olano, C.; Brown, J.; Meerow, A. y Cervantes, C. 2005. Retrospective determination of the parental population of superior cacao *Theobroma cacao* L., seedlings and association of microsatellite alleles with productivity. In: *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 130(2): 181-190.

Sonwa, D. J. 2004. Biomasa management and diversification within cocoa agroforest in the humid forest zone of Southern Cameroon. Cuvillier. Göttingen, Alemania. 112 pp.

Universidad Nacional de la Plata. 2009. La hoja de las plantas: morfología y adaptaciones. (En línea). Consultado el 28 de agosto de 2015. Disponible en: http://mvegetal.weebly.com/uploads/8/6/3/4/863437/9_morfologia_hoja.pdf

Torres, L. 2012. Manual de producción de cacao fino de aroma a través de manejo ecológico. Universidad cuenca. Facultad de ciencias agrarias. Ecuador. 141 pp.

María Fernanda Bermúdez Higinio

Estudiante, ingeniería Agroecológica, Universidad de la Amazonia.

Cristian Motta Murcia

Estudiante, ingeniería Agroecológica, Universidad de la Amazonia.

Soraida Rojas Vargas

Ingeniero Agroecólogo, Universidad de la Amazonia (Colombia).

Jean Alexander Gamboa Tabares

Ingeniero Agroecólogo, Universidad de la Amazonia, (Colombia). M.Sc. en agricultura ecológica, Universidad Nacional (Costa Rica). Docente-investigador Universidad de la Amazonia. Miembro activo de los grupos de investigación GIADER (Grupo de Investigación en Agroecología y Desarrollo Rural) y PRODUCIENDO.

Autor para correspondencia:

E-mail: gamboatables@gmail.com