



## Capítulo 1.

# Caracterización morfológica de genotipos de cacao establecidos en las zonas productoras de los municipios de Mariquita y Palocabildo (Tolima)

### **Autores:**

Eliseo Polanco Díaz (Agrosavia)

Jorge Mario Moreno (Agrosavia)

Freddy Quiñonez (Fedecacao)

### **Colaboradores:**

Uberley Sánchez Quintero (Fedecacao)

Jhon Jairo Garzón (Fedecacao)

## Introducción

El cacao (*Theobroma cacao L.*) es una especie que se originó en los bosques húmedos tropicales de América del Sur. Cuenta con una diversidad genética muy amplia y con una capacidad de adaptación a diferentes condiciones agroecológicas. Su diversidad genética se deriva de su condición sexual, ya que la planta es alógama, lo que indica que su polinización es cruzada y centrada en la polinización entomófila. Esta variedad es favorecida por un díptero de la familia Ceratopogonidae, entre los cuales se encuentran especies del género *Forcipomyia*. Debido a esta condición, la semilla de cacao tiene una base genética altamente heterocigótica (variada) y sus genes se combinan libremente, por lo que resultan plantas con características impredecibles y diferentes. Por esta condición, se recomienda el establecimiento de clones de cacao que permitan conservar todas las características de la planta madre y generar poblaciones de plantas homogéneas. La clonación garantiza un buen material para la siembra y la renovación de cultivos, siempre y cuando se clonen árboles de alto rendimiento adaptado a las condiciones agroecológicas de la región. Otro aspecto que se debe tener en cuenta es la compatibilidad sexual de muchos genotipos de cacao, debido a su autocompatibilidad, autoincompatibilidad e intercompatibilidad sexual. Esta diversidad genética es muy importante para realizar trabajos de investigación que permiten realizar recombinaciones genéticas para obtener nuevos genotipos de cacao con atributos frente a factores abióticos, bióticos limitantes y a productividad.

La producción nacional de cacao ha estado concentrada históricamente en el renglón de la economía campesina, y representa una forma de sustento para las familias. Sin embargo, la diversidad genética del cacao en algunas zonas no es favorable, ya que muchos de los cultivares son poco productivos, están expuestos a problemas sanitarios y hay condiciones de incompatibilidad

sexual, por lo que generan alta mano de obra y el retorno de ingresos es muy bajo. Debido a esta realidad, es importante que los productores de cacao tengan un conocimiento adecuado sobre los genotipos que tienen en las fincas, sobre aquellos que deben renovar o a los cuales deben cambiar la copa por medio del método de injerto lateral malayo, además de conocer el manejo agronómico de cada uno de estos. Dichos elementos le permitirán al cultivador cacaotero incrementar la producción en kilogramos por hectárea anual y, de esta forma, incrementar sus ingresos.

## **Consideraciones generales**

África es el mayor productor de cacao a nivel mundial. Costa de marfil, Ghana, Nigeria y Camerún son los países más representativos, con una producción de alrededor de 2.750 toneladas al año (FAO, 2018). En América Latina y el Caribe, la importancia del cultivo de cacao se ve reflejada en el incremento presentado desde el 2006, el cual ha sido de 1,8 millones de hectáreas destinadas para este sistema productivo. Se cultiva desde México hasta Brasil. Colombia participa con el 9 % del total del área (FAO 2018) y se encuentra posicionado a nivel mundial dentro de los 10 primeros países productores de cacao (FAO, 2016). La producción nacional está clasificada como cacao de fino sabor y aroma. En América latina se produce aproximadamente el 80 % del total de la producción con esta característica especial.

Teniendo en cuenta la importancia del cultivo de cacao a nivel nacional, es importante fortalecer este sistema productivo en las diferentes regiones del país, con un conocimiento claro de los genotipos establecidos, la ecofisiología del cultivo, el nivel productivo, la adaptación a las condiciones propias de la región, así como la tolerancia o susceptibilidad a problemas fitosanitarios. Todos estos elementos proveen la información necesaria para que los productores puedan

tomar las mejores decisiones y al final incrementen la producción en kilos de almendra seca por hectárea cada año, mejoren sus condiciones de vida, generen más ingresos y hagan posible una menor deserción del campo.

Con base en este argumento se desarrolló este trabajo, a través del cual es posible consolidar una base de información real para la toma de decisiones por parte de los productores, respecto a qué genotipos deben mantener en sus cultivos para ser productivos y cuáles deben cambiar para que su producción sea homogénea en todas las plantas establecidas, lo que determina a su vez un incremento de sus ingresos por área cultivada.

Después de realizar la evaluación y el análisis de los resultados obtenidos en las 10 fincas seleccionadas —y los 100 árboles marcados para su caracterización en los municipios de Palocabildo, asociación Agrocamus, y en Mariquita, asociación Asocamelias, del norte de Tolima—, teniendo en cuenta descriptores de árbol, hojas, flores, frutos, almendras (Restrepo, et al. 2018), se identificaron los genotipos descritos en la tabla 1. En las dos asociaciones, se agruparon los genotipos en 9 clones de cacao, que corresponden al 76 % de los genotipos establecidos, y un porcentaje significativo de híbridos, que corresponden al 24 % del total de la muestra.

**Tabla 1. | Genotipos caracterizados en el norte del Tolima en porcentaje (%)**

Genotipo	Palocabildo	Mariquita	Consolidado asociaciones
Híbridos	28 %	20 %	24 %
ICS 95	13 %	12 %	12,50 %
TSH 565	11 %	12 %	11,50 %
EET 8	11 %	10 %	10,50 %
CCN 51	15 %	6 %	10,50 %
ICS 60	6 %	12 %	9 %

Continuación Tabla 1

Genotipo	Palocabildo	Mariquita	Consolidado asociaciones
Gualy Regional	6 %	10 %	8 %
ICS 1	4 %	10 %	7 %
SCC 61	2 %	6 %	4 %
IMC 67	4 %	2 %	3 %
<b>Total</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>

Fuente: Elaboración propia

### Clon ICS 95

País de origen:	Trinidad
Institución que lo seleccionó:	Imperial College (ICS: Imperial College Selection)
Grupo genético/Genealogía:	Híbrido desconocido de trinitario por criollo
Arquitectura del árbol:	Árbol robusto de arquitectura plagiotrópica. Presenta ramas abiertas con gran follaje. Su estructura cierra rápidamente los espacios entre las diferentes líneas o calles entre las hileras de cacao o entre los árboles.

### Árbol



**Figura 1. |**  
Arquitectura de árboles de ICS 95  
Fotos: Autores

Este genotipo requiere de poda de formación en su primer año de crecimiento y desarrollo, y al menos una poda de mantenimiento al año para darle manejo a su condición plagiotrópica.

*Compatibilidad sexual:* autocompatible.

Esta condición sexual indica que es posible establecer en campo este genotipo solo, sin asociarlo con otros que le puedan proveer polen, ya que este mismo se puede autopolinizar. A pesar de esta condición, se recomienda establecerlo con máximo dos genotipos que cuenten con esta condición sexual o que sean intercompatibles, tales como TSH 565 y EET 8.

Este genotipo se puede establecer desde 0 hasta 1200 msnm (metros sobre el nivel del mar).

Presenta tolerancia a escoba de bruja (*Crinipellis perniciosa*); es susceptible a *Phytophthora* (*Phytophthora palmivora*), a *Ceratosystis* y a *Roselinia*; y presenta tolerancia mínima a *Monilia* (*Moniliophthora roreri*).

<b>Numero promedio de mazorcas/árbol/año:</b>	60
<b>Número de semillas promedio/mazorca:</b>	33
<b>Índice de grano (g). Peso promedio de un grano seco:</b>	1,40
<b>Indice promedio de mazorca (número de mazorcas para obtener un kilo de cacao seco):</b>	18
<b>Productividad promedio/árbol/año (Kg) (árboles en promedio de 4 años de establecidos):</b>	3,20

## Hojas

<b>Forma de la hoja:</b>	Ovalada
<b>Pecíolo de las hojas:</b>	Con pulvinus
<b>Forma base de la hoja:</b>	Aguda
<b>Ápice de la hoja:</b>	Acuminado corto
<b>Longitud promedio de hojas (cm):</b>	30,58
<b>Longitud promedio del pecíolo (cm):</b>	2,42
<b>Ancho promedio de la hoja (cm):</b>	11,29
<b>Longitud promedio desde la base hasta el punto más ancho (cm):</b>	15,71



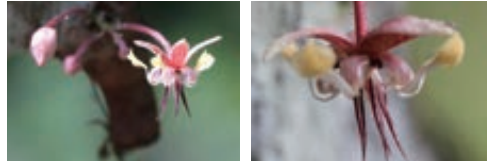
**Figura 2. |**

Forma de las hojas del ICS 95

Fotos: Autores

## Flores

Promedio de cojines florales/rama:	66,90
Promedio de flores/cojín floral:	10,20
Color de la flor:	rosadas
Color del pedúnculo floral:	rojizo
Promedio número de óvulos en el ovario:	38,74



**Figura 3. |**

Flores y cojines florales tomadas en campo del ICS 95

Fotos: Autores

Estructura floral	Longitud promedio (mm)
Ovario	1,65
Estilo	2,49
Pedúnculo	21,08
Estaminodio	7,56



**Figura 4. |**

a. Flor tomada con un estereoscopio;  
b. Estaminoides floral tomado con un estereoscopio

Fotos: Autores

## Nivel de antocianina en la estructura floral

- Presenta antocianina en la parte superior del ovario: pigmentaciones rojizas.
- Presenta antocianina en el limbo del pétalo: se evidencian tonalidades rojas.
- Presenta antocianina en sépalos con intensa tonalidad rojiza.
- Presenta antocianina en botón floral con intensa pigmentación.
- Presenta antocianina en estaminoides con intensa pigmentación rojiza.
- Ligera presencia de antocianinas en filamentos del estambre y pigmentación rojiza. Sin embargo, no es abundante y predominan las coloraciones cremas o beige.

## Frutos

Color del fruto inmaduro:	Rojo intenso
Color del fruto maduro:	Rojo naranja
Forma del ápice:	Agudo
Forma de constricción basal:	Ausente
Peso promedio de fruto (g):	786,21
Longitud promedio (cm):	20,77
Ancho promedio (cm):	9,24
Relación largo/ancho:	2,19
Número promedio de almendras/fruto:	33,03



**Figura 5. |**

Frutos ICS 95 inmaduros y maduros tomados en campo

Fotos: Autores

## Grosor de cáscara del fruto del genotipo ICS 95



Rugosidad del fruto:	Intermedia	<b>Figura 6.  </b> Corte transversal del fruto de ICS 95 Fotos: Autores
Separación - pares de lomos:	Intermedia	
Espesor promedio del caballote del fruto (cm):	1,62	
Profundidad promedio del surco (cm):	0,22	

## Almendras



**Figura 7. |**  
Forma de la almendra del ICS 95  
Fotos: Autores



**Figura 8. |**  
Corte longitudinal de la almendra del ICS 95  
Fotos: Autores

Color del cotiledón:	Violeta	<b>Figura 9.  </b> Corte transversal de la almendra del ICS 95 Fotos: Autores
Forma de la semilla:	Cilíndrica	
Forma corte transversal de la semilla:	Intermedia	
Longitud promedio (cm):	2,48	
Diámetro promedio (cm):	1,32	
Grosor promedio (cm):	0,94	
Peso fresco promedio de la semilla:	2,01	

## Clon TSH 565

País de origen:	Trinidad
Institución que lo seleccionó:	Trinidad Selection Hybrida
Grupo genético/Genealogía:	SCA 6 x IMC 67
Arquitectura del árbol:	Arquitectura erecta. En campo presenta buena formación. Este clon requiere de una poda de formación y de mantenimiento anualmente.

## Árbol



**Figura 10. |**  
**Arquitectura de árboles de TSH 565**

Fotos: Autores

Este genotipo requiere de poda de formación en su primer año de crecimiento y desarrollo, y al menos una poda de mantenimiento al año para darle formación al árbol.

*Compatibilidad sexual:* autoincompatible. Su condición de autoincompatibilidad quiere decir que es poco posible su autopolinización. Esto indica que este clon de cacao no se debe establecer en campo solo, sino que requiere de otros genotipos que cumplan la función de padres que le den polen para incrementar su producción. Los genotipos con los que se puede asociar en el campo son el ICS 1, EET 8, CCN 51, IMC 67, FLE 2, FSV 41, FEAR 5.

Se recomienda que este genotipo se establezca entre los 500 hasta los 1.200 msnm (metros sobre el nivel del mar).

Presenta tolerancia a escoba de bruja (*Crinipellis perniciososa*) y a *Ceratostyxis*. Es susceptible a *Phytophthora (Phytophthora palmivora)*, a Roselinia y Monilia (*Moniliophthora roreri*).

<b>Número promedio de mazorcas/árbol/año:</b>	55
<b>Número de almendras promedio/mazorca:</b>	34
<b>Índice de grano (g). Peso promedio de un grano seco:</b>	1,10
<b>Índice promedio de mazorca (número de mazorcas para obtener un kilo de cacao seco):</b>	24
<b>Productividad promedio/árbol/año (kg) (árboles en promedio de 4 años de establecido):</b>	2,50

## Hojas

Forma de la hoja:	Oblonga
Peciolo de las hojas:	Con pulvinus
Forma base de la hoja:	Aguda
Ápice de la hoja:	Acuminado largo
Longitud promedio de las hojas (cm):	30,78
Longitud promedio del peciolo (cm):	2,40
Ancho promedio de la hoja (cm):	9,21
Longitud promedio desde la base hasta el punto más ancho (cm):	17,02

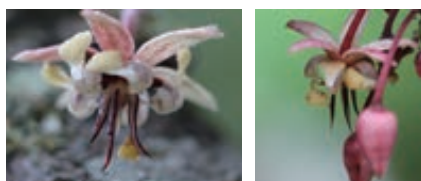


**Figura 11. |** Característica de hojas del TSH 565

Fotos: Autores

## Flores

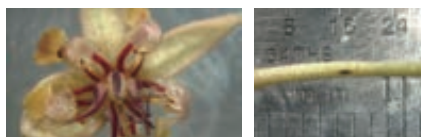
Promedio de cojines florales/rama:	63,27
Promedio de flores/cojín floral:	9,98
Color de la flor:	Crema
Color del pedúnculo floral:	Verde con pigmentación rojiza
Promedio número de óvulos en el ovario:	41,12



**Figura 12. |** Flores y cojines florales tomadas en campo del TSH 565

Fotos: Autores

Estructura floral	Longitud promedio (mm)
Ovario	1,89
Estilo	2,51
Pedúnculo	19,09
Estaminodio	8,36



**Figura 13. |** a. Flor tomada con un estereoscopio. b. Pedúnculo floral tomado con un estereoscopio

Fotos: Autores

## Nivel de antocianina en la estructura floral

- Presenta antocianina en la parte superior del ovario. Tiene pigmentaciones rojizas.
- Ausencia de antocianina en el limbo del pétalo.
- Muy ligera presencia de antocianina en sépalos. A pesar de su pigmentación rojiza, el color beige o crema es predominante.
- Ligera presencia de antocianina en el botón floral.
- Intensa presencia de antocianina en estaminodios. Pigmentación rojiza en todo el estaminodio.

- Ligera presencia de antocianinas en filamentos del estambre. Su pigmentación rojiza no es abundante y predominan las coloraciones cremas o beige.

## Frutos

Color del fruto inmaduro:	Rojo intenso
Color del fruto maduro:	Rojo naranja – rojo intermedio
Forma del ápice:	Apezonado
Forma constricción basal:	Cuello intermedio
Peso promedio de fruto (g):	877,82
Longitud promedio (cm):	23,53
Ancho promedio (cm):	9,39
Relación largo/ancho:	2,35
Número promedio de almendras/fruto:	33,65
Peso promedio semillas/fruto (g):	161,90



**Figura 14. |** Frutos inmaduros y maduros tomados en campo del TSH 565  
Fotos: Autores

## Medición de grosor de cáscara del fruto

Rugosidad del fruto:	Intermedia
Separación - pares de lomos:	Intermedia
Espesor promedio del caballete del fruto (cm):	1,74
Profundidad promedio del surco (cm):	0,59



**Figura 15. |** Corte transversal del fruto de cacao del TSH 565  
Fotos: Autores

## Almendras

Color del cotiledón:	Violeta intermedio
Forma de la semilla:	Oblonga
Forma del corte transversal de la semilla:	Intermedia
Longitud promedio (cm):	2,55
Diámetro promedio (cm):	1,24
Grosor promedio (cm):	0,94
Peso fresco promedio de la semilla:	2,10



**Figura 16. |** Forma de la almendra del TSH 565  
Fotos: Autores



**Figura 17. |** Corte longitudinal de la almendra del TSH 565  
Fotos: Autores



**Figura 18. |** Corte transversal de la almendra del TSH 565  
Fotos: Autores

## Clon EET 8

<b>País de origen:</b>	Ecuatoriano
<b>Institución que lo seleccionó:</b>	Estación Experimental Tropical 8
<b>Grupo genético/Genealogía:</b>	Nacional x desconocido
<b>Arquitectura del árbol:</b>	Es un árbol vigoroso y con buena arquitectura. Requiere manejo de podas desde su formación y mantenimiento para favorecer el manejo de la planta.

### Árbol



**Figura 19. |**  
**Arquitectura de árboles de EET 8**

Fotos: Autores

Este genotipo requiere de poda de formación en su primer año de crecimiento y desarrollo, y al menos una poda de mantenimiento al año para darle formación al árbol.

*Compatibilidad sexual:* autocompatible. Esta condición sexual indica que es posible establecer en campo este genotipo solo, sin necesidad de acompañarlo con otro. A pesar de esta condición, se recomienda establecerlo con máximo dos genotipos más, que cuenten con esta condición sexual o que sean intercompatibles, tales como ICS 1, TSH 565, CCN 51, IMC 67, FLE 3, FEC 2, FSV 41, FEAR 5.

Se recomienda establecerlo entre 800 hasta 1.200 msnm (metros sobre el nivel del mar).

Presenta susceptibilidad a Monilia (*Moniliophthora roreri*).

Numero promedio de mazorcas/árbol/año:	40
Número de almendras promedio/mazorca:	31
Índice de grano (g). Peso promedio de un grano seco:	1,20
Índice promedio de mazorca (número de mazorcas para obtener un kilo de cacao seco):	21
Productividad promedio/árbol/año (Kg) (árboles en promedio de 4 años de establecido):	2,60

## Hoja

Forma de la hoja:	Ovalada
Peciolo de las hojas:	Con pulvinus
Forma base de la hoja:	Aguda
Ápice de la hoja:	Acuminado largo
Longitud promedio de las hojas (cm):	33,04
Longitud promedio del peciolo (cm):	2,38
Ancho promedio de la hoja (cm):	11,50
Longitud promedio desde la base hasta el punto más ancho (cm):	17,39

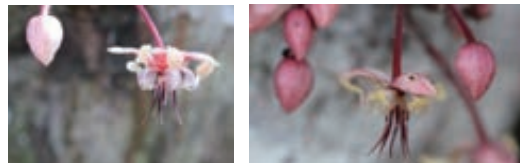


**Figura 20. |** Forma de las hojas del EET 8

Fotos: Autores

## Flores

Promedio de cojines florales/rama:	44,30
Promedio de flores/cojín floral:	8,96
Color de la flor:	Crema
Color del pedúnculo floral:	Verde rojizo
Número de óvulos en el ovario:	39



**Figura 21. |** Flores y cojines florales tomadas en campo EET 8

Fotos: Autores



**Figura 22. |** a. Flor tomada con un estereoscopio; b. Ovario de la flor tomada con un estereoscopio; c. Estaminode vista con un estereoscopio

Fotos: Autores

Estructura floral	Longitud promedio (mm)
Ovario	1,85
Estilo	2,37
Pedúnculo	19,44
Estaminodio	7,39



**Figura 23. |** a. Pedúnculo floral tomada con un estereoscopio; b. Óvulos vistos con un estereoscopio

Fotos: Autores

### Nivel de antocianina en la estructura floral

- Presenta antocianina en la parte superior del ovario.
- Presenta antocianina en el limbo del pétalo.
- Presencia intermedia de antocianina en sépalos.
- Ausencia de antocianina en botón floral.
- Intensa presencia de antocianina en estaminodios.
- Ausencia de antocianinas en filamentos del estambre.

### Frutos

Color del fruto inmaduro:	Violeta Intermedio
Color del fruto maduro:	Rojo naranja
Forma del ápice:	Apezonado
Forma constricción basal:	Ausente
Peso promedio del fruto (g):	825
Longitud promedio (cm):	21
Ancho promedio (cm):	9,80
Relación largo/ancho:	2,20
Número promedio de almendras/fruto:	31



**Figura 24. |**

Frutos inmaduros y maduros tomados en campo y laboratorio del EET 8

Fotos: Autores

### Medición de grosor de cáscara del fruto

Rugosidad del fruto:	Ligera
Separación - pares de lomos:	Ligera
Espesor promedio del caballete del fruto (cm):	1,32
Profundidad promedio del surco (cm):	0,29



**Figura 25. |**

Corte transversal del fruto del EET 8

Fotos: Autores

## Almendras



**Figura 26. |**

Forma de las almendras del EET 8

Fotos: Autores



**Figura 27. |**

Corte longitudinal de las almendras del EET 8

Fotos: Autores

Color cotiledón:	Violeta intermedio
Forma de la semilla:	Oblonga
Forma corte transversal de la semilla:	Aplanada intermedia
Longitud promedio (cm):	2,70
Diámetro promedio (cm):	1,50
Grosor promedio (cm):	0,99
Peso fresco promedio de la semilla por fruto:	85,30



**Figura 28. |**

Corte transversal de las almendras del EET 8

Fotos: Autores

## Clon CCN 51

País de origen:	Ecuador.
Persona que lo seleccionó:	Homero Castro - Colección Castro; naranjal 51.
Grupo genético/Genealogía:	ICS 95 (Trinitario)xIMC67 (Forastero) = F1 xcanelos (Forastero desconocido)= CCN 51
Arquitectura del árbol:	Es un árbol vigoroso de porte bajo y arquitectura ortotrópica. Requiere manejo de podas desde formación y mantenimiento para favorecer el manejo de la planta.

## Árbol



**Figura 29. |**

Arquitectura de árboles de CCN 51

Fotos: Autores

Este genotipo requiere de poda de formación en su primer año de crecimiento y desarrollo, y al menos una poda de mantenimiento al año para darle formación al árbol.

**Compatibilidad sexual:** autocompatible. Esta condición sexual indica que es posible establecer en el campo este genotipo solo, sin necesidad de acompañarlo con otro. A pesar de esta condición, se recomienda establecerlo con máximo dos genotipos más, que cuenten con esta condición sexual (autocompatible) o que sean intercompatibles. Los genotipos con los que se puede asociar en campo pueden ser TSH 565, IMC 67, FLE 2, FLE 3, FSV 41, FSA 13.

Se recomienda establecerlo entre 0 hasta 1200 msnm (metros sobre el nivel del mar).

Presenta tolerancia a escoba de bruja (*Crinipellis perniciososa*). Es susceptible a pudrición parda y moderadamente susceptible a Monilia.

Número promedio de mazorcas/árbol/año:	45
Número de las almendras promedio/mazorca:	39
Índice de grano (g). Peso promedio de un grano seco:	1,40
Índice promedio de mazorca (número de mazorcas para obtener un kilo de cacao seco):	16
Productividad promedio/árbol/año (Kg) (árboles en promedio de 4 años de establecido):	2,70

## Hojas

Forma de la hoja:	Ovalada
Pecíolo de las hojas:	Con pulvinus
Forma base de la hoja:	Aguda
Ápice de la hoja:	Acuminado corto
Longitud promedio de las hojas (cm):	31,45
Longitud promedio del pecíolo (cm):	2,37
Ancho promedio de la hoja (cm):	11,19
Longitud promedio desde la base hasta el punto más ancho (cm):	16,65

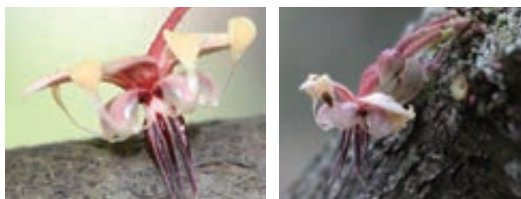


**Figura 30. |** Forma de las hojas del CCN 51

Fotos: Autores

## Flores

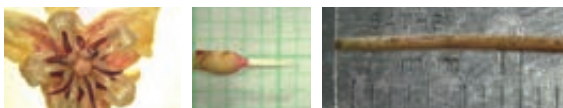
Promedio de cojines florales/rama:	41,80
Promedio de flores/ cojín floral:	7,40
Color de la flor:	Rosadas
Color del pedúnculo floral:	Rojizo
Promedio del número de óvulos en el ovario:	41,28



**Figura 31. |**

Flores y cojines florales tomadas en campo  
CCN 51

Fotos: Autores



**Figura 32. |**

a. Flor vista con un estereoscopio; b. Ovario de la  
flor vista con un estereoscopio; c. Pedúnculo visto  
con un estereoscopio

Fotos: Autores

Estructura floral	Longitud promedio (mm)
Ovario	1,60
Estilo	2,62
Pedúnculo	21,10
Estaminodio	7,42



**Figura 33. |**

a. Estaminoide vista con un estereoscopio; b.  
Óvulos vistos con un estereoscopio

Fotos: Autores

## Nivel de antocianina en la estructura floral

- Presencia de antocianina en la parte superior del ovario con pigmentaciones rojizas.
- Presencia de antocianina en el limbo del pétalo y tonalidades rojas.
- Presencia intermedia de antocianina en sépalos en proporciones iguales a las tonalidades beige o crema.
- Ausencia de antocianina en botón floral.
- Presencia intensa de antocianina en estaminodios - pigmentación rojiza en todo el estaminodio.
- Ausencia de antocianinas en filamentos del estambre. Presentan coloraciones cremas o beige.

### Frutos

Color del fruto inmaduro:	Rojo intenso
Color del fruto maduro:	Rojo naranja
Forma del ápice:	Atenuado
Forma constricción basal:	Cuello intermedio
Peso promedio del fruto (g):	791,88
Longitud promedio (cm):	22,30
Ancho promedio (cm):	9,60
Relación largo/ancho:	2,26
Número promedio de almendras/fruto:	39,05
Peso promedio de las semillas/fruto (g):	159,60



**Figura 34. |** Frutos inmaduros y maduros tomados en campo CCN 51  
Fotos: Autores

### Grosor de la cascara del fruto

Rugosidad del fruto:	Fuerte
Separación - pares de lomos:	Amplia equidistante
Espesor promedio del caballete del fruto (cm):	1,58
Profundidad promedio del surco (cm):	0,47



**Figura 35. |** Corte transversal del fruto del CCN 51  
Fotos: Autores

### Almendras



**Figura 36. |** Forma de la almendra del CCN 51  
Fotos: Autores

Color cotiledón:	Morado
Forma de la semilla:	Oblonga
Forma del corte transversal de la semilla:	Intermedia
Longitud promedio (cm):	2,46
Diámetro promedio (cm):	1,31
Grosor promedio (cm):	0,88
Peso fresco promedio de la semilla:	1,93



**Figura 37. |** Corte longitudinal de la almendra del CCN 51  
Fotos: Autores

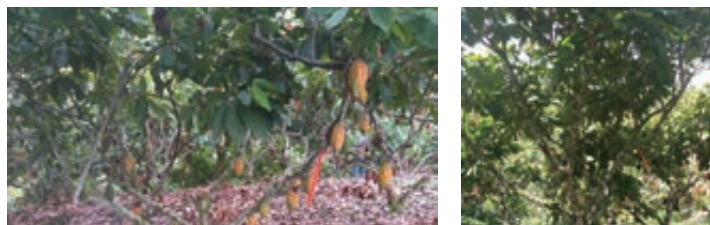


**Figura 38. |** Corte transversal de la almendra del CCN 51  
Fotos: Autores

## Clon ICS 60

País de origen:	Trinidad y Tobago
Institución que lo seleccionó:	Imperial Collage Selection
Grupo genético/Genealogía:	Híbrido de Trinitario x Criollo
Arquitectura del árbol:	Es un árbol vigoroso, de buen porte y arquitectura ortotrópica. Requiere manejo de podas desde su formación y mantenimiento para favorecer el manejo de la planta.

### Árbol



**Figura 39. |**  
Arquitectura de árboles de ICS 60

Fotos: Autores

Este genotipo requiere de poda de formación en su primer año de crecimiento y desarrollo, y al menos una poda de mantenimiento al año para darle manejo a la planta, además del deschuponado.

*Compatibilidad sexual:* autoincompatible. Su condición de autoincompatible quiere decir que es poco posible su autopolinización. Esto indica que no se debe establecer en campo solo este clon de cacao, sino que requiere de otros genotipos que cumplan la función de padres que le den polen para incrementar su producción. Los genotipos con los que se puede asociar en campo son el ICS 1, ICS 95, TSH 565, CCN 51, IMC 67, FLE 3, FSV 41.

Este genotipo se puede establecer desde 500 hasta 1200 msnm (metros sobre el nivel del mar).

Presenta susceptibilidad a Escoba de Bruja (*Crinipellis perniciosa*). Es susceptible a *Phytophthora* (*Phytophthora palmivora*), *Ceratostyxis* y *Roselinia*. Presenta tolerancia a *Monilia* (*Moniliophthora roreri*).

Numero promedio de mazorcas/árbol/año:	52
Número de almendras promedio/mazorca:	28
Índice de grano (g). Peso promedio de un grano seco:	1,30
Indice promedio de la mazorca (número de mazorcas para obtener un kilo de cacao seco):	20
Productividad promedio/árbol/año (kg) (Árboles en promedio de 4 años de establecido):	2,60

## Hoja

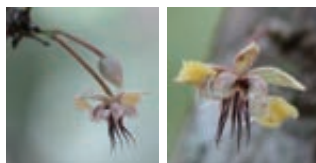
Forma de la hoja:	Ovalada
Pecíolo de las hojas:	Con pulvinus notable
Forma base de la hoja:	Aguda
Ápice de la hoja:	Acuminado largo
Longitud promedio de las hojas (cm):	30,43
Longitud promedio del pecíolo (cm):	1,93
Ancho promedio de la hoja (cm):	11,24
Longitud promedio desde la base hasta el punto más ancho (cm):	15,71



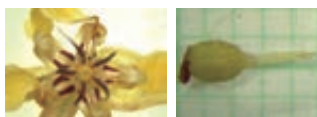
**Figura 40. |**  
Forma de las hojas del ICS 60  
Fotos: Autores

## Flores

Promedio de cojines florales/rama:	51,40
Promedio de flores/cojín floral:	10,17
Color de la flor:	Crema
Color del pedúnculo floral:	Verde con pigmentación rojiza
Promedio de óvulos en el ovario:	38,68



**Figura 41. |**  
Flores y cojines florales tomadas en campo ICS 60  
Fotos: Autores



**Figura 42. |**  
a. Flor vista a través de estereoscopio; b. Ovario de la flor vista a través de estereoscopio  
Fotos: Autores

Estructura floral	Longitud promedio (mm)
Ovario	1,85
Estilo	2,16
Pedúnculo	19,52
Estaminodio	7,28



**Figura 43. |**  
a. Pedúnculo visto a través de estereoscopio; b. Estaminode visto a través de estereoscopio  
Fotos: Autores

## Nivel de antocianina en la estructura floral

- Ausencia de antocianina en la parte superior del ovario.
- Presencia de antocianina en el limbo del pétalo.
- Hay presencia muy ligera de antocianina en sépalos; sin embargo, el color beige o crema es predominante.
- Ligera presencia de antocianina en el botón floral.
- Presencia intensa de antocianina en estaminoides.
- Ligera presencia de antocianinas en filamentos del estambre; sin embargo, no es abundante y predominan las coloraciones cremas o beige.

## Frutos

Color del fruto inmaduro:	Verde
Color del fruto maduro:	Amarillo intenso
Forma del ápice:	Agudo
Forma constricción basal:	Cuello intermedio
Peso promedio de fruto (g):	936,94
Longitud promedio (cm):	23,55
Ancho promedio (cm):	9,91
Relación largo/ancho:	2,37
Número promedio de almendras/fruto:	28,16
Peso promedio semillas/fruto (g):	162,43



**Figura 44. |** Frutos inmaduros y maduros de ICS 60  
Fotos: Autores

## Grosor de la cascara del fruto

Rugosidad del fruto:	Intermedia
Separación - pares de lomos:	Ligera
Espesor promedio del caballete del fruto (cm):	1,67
Profundidad promedio del surco (cm):	0,34



**Figura 45. |** Corte transversal de la mazorca de cacao del ICS 60  
Fotos: Autores

## Almendras

Color del cotiledón:	Violeta intermedio
Forma de la semilla:	Elíptica
Forma del corte transversal de la semilla:	Intermedia
Longitud promedio (cm):	2,78
Diámetro promedio (cm):	1,63
Grosor promedio (cm):	1,09
Peso fresco promedio de la semilla:	3,20



**Figura 46. |**

Forma de la almendra del ICS 60

Fotos: Autores



**Figura 47. |**

Corte longitudinal de la almendra del ICS 60

Fotos: Autores



**Figura 48. |**

Corte transversal de la almendra del ICS 60

Fotos: Autores

## Clon Gualy regional

País de origen:	Colombia
Institución que lo seleccionó:	No se ha estudiado.
Grupo genético/Genealogía:	Desconocido. Los productores lo llaman Gualy regional.
Arquitectura del árbol:	Árbol con arquitectura erecta. Tiene una apariencia ortotrópica. Requiere manejo de podas de formación y mantenimiento para favorecer el manejo de la planta, tanto en lo sanitario como en las cosechas. Este genotipo se considera promisorio para estas condiciones del norte del Tolima. Se deben ampliar los estudios, tanto agronómicos como de poscosecha.

## Árbol



**Figura 49. |**

Arquitectura de los árboles de Gualy regional

Fotos: Autores

Este genotipo requiere de poda de formación en su primer año de crecimiento y desarrollo, y al menos una poda de mantenimiento al año para darle manejo sanitario y de cosecha.

*Compatibilidad sexual:* Se desconoce. Se deben realizar trabajos de investigación para conocer con mayor profundidad este genotipo.

La altura sobre el nivel del mar donde se puede establecer este genotipo se desconoce. En el norte del Tolima, lugar en el que se encuentra establecido, se comporta muy bien, tanto respecto a la producción como respecto a su respuesta a factores bióticos.

No se cuenta con información referente a la respuesta de este genotipo ante la incidencia de enfermedades limitantes del sistema productivo.

<b>Numero promedio de mazorcas/árbol/año:</b>	Se requieren estudios a profundidad para evaluar producción en el tiempo.
<b>Número de semillas promedio/mazorca:</b>	Se requieren estudios a profundidad para evaluar la producción en el tiempo.
<b>Índice de grano (g) peso promedio de un grano seco:</b>	Se requieren estudios a profundidad para evaluar su producción en el tiempo.
<b>Índice promedio de mazorca (número de mazorcas para obtener un kilo de cacao seco):</b>	Se requieren estudios a profundidad para evaluar su producción en el tiempo.
<b>Productividad promedio/árbol/año (kg) (árboles en promedio de 4 años de establecido):</b>	Se requieren estudios a profundidad para evaluar la producción en el tiempo.

## Hoja

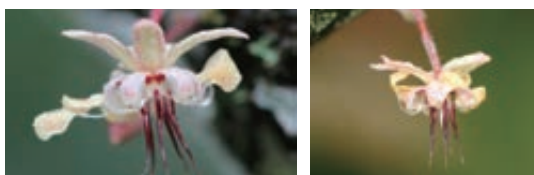
<b>Forma de la hoja:</b>	Ovalada
<b>Pecíolo de las hojas:</b>	Sin pulvinus notable
<b>Forma base de la hoja:</b>	Aguda
<b>Ápice de la hoja:</b>	Acuminado largo
<b>Longitud promedio de hojas (cm):</b>	30,0
<b>Longitud promedio del pecíolo (cm):</b>	2,35
<b>Ancho promedio de la hoja (cm):</b>	9,72
<b>Longitud promedio desde la base hasta el punto más ancho (cm):</b>	16,27



**Figura 50. |** Forma de las hojas de Gualy regional  
Fotos: Autores

## Flores

Promedio de cojines florales/rama:	47,87
Promedio de flores/cojín floral:	6,07
Color de la flor:	Crema
Color pedúnculo floral:	Rojizo
Promedio número de óvulos en el ovario:	42,90



**Figura 51. |**

Flores y cojines florales tomadas en campo Gualy

Fotos: Autores



**Figura 52. |**

a. Flor vista con un estereoscopio; b. Ovario visto con un estereoscopio; c. Estaminode vista con un estereoscopio

Fotos: Autores

Estructura floral	Longitud promedio (mm)
Ovario	2,21
Estilo	2,46
Pedúnculo	23,42
Estaminodio	8,10



**Figura 53. |**

a. Óvulos vistos con un estereoscopio; b. Pedúnculo visto con un estereoscopio

Fotos: Autores

## Nivel de antocianina en la estructura floral

- Ausencia de antocianina en la parte superior del ovario.
- Presencia de antocianina en el limbo del pétalo. Se evidencian tonalidades rojas.
- Ligera presencia de antocianina en sépalos. A pesar de la presencia de pigmentación rojiza, el color beige o crema es predominante.
- Ligera presencia de antocianina en el botón floral.
- Intensa presencia de antocianina en estaminoides.
- Ausencia de antocianinas en filamentos del estambre.

## Frutos

Color del fruto inmaduro:	Verde rojizo
Color del fruto maduro:	Amarillo intermedio
Forma del ápice:	Apezonado
Forma constricción basal:	Cuello intermedio
Peso promedio de fruto (g):	854,27
Longitud promedio (cm):	21,76
Ancho promedio (cm):	9,76
Relación largo/ancho:	2,21
Número promedio de semillas/fruto:	31,12
Peso promedio de las semillas/fruto (g):	142,02



**Figura 54. |** Frutos inmaduros y maduros tomados en campo genotipo Gualy  
Fotos: Autores

## Medición de grosor de cáscara del fruto

Rugosidad del fruto:	Intermedia
Separación - pares de lomos:	Ligera
Espesor promedio del caballete del fruto (cm):	1,75
Profundidad promedio del surco (cm):	0,28



**Figura 55. |** Corte transversal del fruto de Gualy regional  
Fotos: Autores

## Almendras

Color del cotiledón:	Violeta intermedio
Forma de la semilla:	Oblonga
Forma corte transversal de la semilla:	Intermedia
Longitud promedio (cm):	2,59
Diámetro promedio (cm):	1,35
Grosor promedio (cm):	0,10
Peso fresco promedio de la semilla:	2,39



**Figura 56. |** Forma de la almendra del Gualy regional  
Fotos: Autores



**Figura 57. |** Corte longitudinal de la almendra del Gualy regional  
Fotos: Autores



**Figura 58. |** Corte transversal de la almendra de Gualy regional  
Fotos: Autores

## Clon ICS 1

<b>País de origen:</b>	Trinidad y Tobago
<b>Institución que lo seleccionó:</b>	Imperial College Selection
<b>Grupo genético/Genealogía:</b>	Híbrido trinitario
<b>Arquitectura del árbol:</b>	Planta vigorosa con arquitectura erecta. En campo presenta buena formación. Este clon requiere de una poda de formación y de mantenimiento anual para facilitar las tareas de campo.

### Árbol



**Figura 59. |**

**Arquitectura del árbol de ICS 1**

Fotos: Autores

Este genotipo requiere de poda de formación en su primer año de crecimiento y desarrollo, y al menos una poda de mantenimiento al año para darle manejo a la planta.

*Compatibilidad sexual:* autocompatible. Esta condición sexual indica que es posible establecer en el campo este genotipo solo, sin necesidad de acompañarlo con otro. A pesar de esta condición, se recomienda establecerlo con máximo dos genotipos más que cuenten con esta condición sexual (autocompatible) o que sean intercompatibles.

Los genotipos con los que se puede asociar en el campo pueden ser: ICS 60, ICS 6, TSH 565, EET 8, CCN 51, IMC 67, FLE 2, FSV 41, FEAR 5.

Este genotipo se puede establecer entre 500 hasta 1.200 msnm (metros sobre el nivel del mar).

Presenta moderada susceptibilidad a Escoba de Bruja (*Crinipellis perniciosa*), a *Ceratostyis* y a *Monilia* (*Moniliophthora roreri*), y susceptibilidad a *Phytophthora* (*Phytophthora palmivora*) y a *Roselinia*.

Numero promedio de mazorcas/árbol/año:	46
Número de almendras promedio/mazorca:	32
Índice de grano (g) peso promedio de un grano seco:	1,30
Índice promedio de mazorca (número de mazorcas para obtener un kilo de cacao seco):	19
Productividad promedio/árbol/año (kg) (Árboles en promedio de 4 años de establecido):	2,50

### Hoja

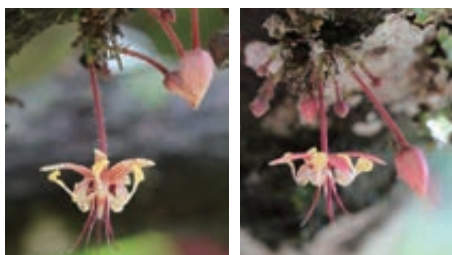
Forma de la hoja:	Ovalada
Pecíolo de las hojas:	Con pulvinus notable
Forma base de la hoja:	Aguda
Ápice de la hoja:	Acuminado corto
Longitud promedio de hojas (cm):	29,48
Longitud promedio del pecíolo (cm):	2,12
Ancho promedio de la hoja (cm):	10,51
Longitud promedio desde la base hasta el punto más ancho (cm):	14,99



**Figura 60. |** Forma de las hojas del ICS 1  
Fotos: Autores

### Flores

Promedio de cojines florales/rama:	69,57
Promedio de flores/cojín floral:	10,74
Color de la flor:	Rosadas
Color del pedúnculo floral:	Rojizo
Promedio número de óvulos en el ovario:	43,68



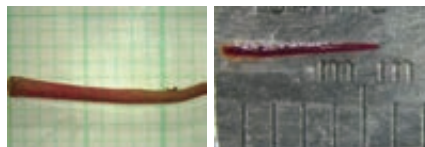
**Figura 61. |** Flores y cojines florales tomadas en campo ICS 1  
Fotos: Autores

**Figura 62. |**

a. Flor tomada con un estereoscopio; b. Ovario tomado con un estereoscopio

Fotos: Autores

Estructura floral	Longitud promedio (mm)
Ovario	1,83
Estilo	2,83
Pedúnculo	18,93
Estaminodio	9,57

**Figura 63. |**

a. Pedúnculo floral tomado con un estereoscopio; b. Estaminoide tomado con un estereoscopio

Fotos: Autores

### Nivel de antocianina en la estructura floral

- Presencia de antocianina en la parte superior del ovario.
- Presencia de antocianina en el limbo del pétalo.
- Intensa tonalidad de antocianina en sépalos.
- Ligera presencia de antocianina en el botón floral.
- Intensa presencia de antocianina en estaminoides.
- Ligera presencia de antocianinas en filamentos del estambre; sin embargo, predominan las coloraciones cremas o beige.

### Frutos

Color del fruto inmaduro:	Rojo
Color del fruto maduro:	Rojo naranja
Forma del ápice:	Atenuado
Forma constricción basal:	Ausente
Peso promedio de fruto (g):	731,66
Longitud promedio (cm):	19,54
Ancho promedio (cm):	9,57
Relación largo/ancho:	2,12
Número promedio de almendras/fruto:	31,93

**Figura 64. |**

Frutos inmaduros y maduros tomados en campo ICS 1

Fotos: Autores

## Grosor de la cascara del fruto

Rugosidad del fruto:	Ligera
Separación - pares de lomos:	Ligera
Espesor promedio del caballete del fruto (cm):	1,52
Profundidad promedio del surco (cm):	0,24



**Figura 65. |**

Corte transversal del fruto del ICS 1

Fotos: Autores

## Almendras

Color del cotiledón:	Violeta intermedio
Forma de la semilla:	Oblonga
Forma corte transversal de la semilla:	Intermedia
Longitud promedio (cm):	2,82
Diámetro promedio (cm):	1,34
Grosor promedio (cm):	0,92
Peso fresco promedio de la semilla:	2,40



**Figura 66. |**

Forma de la almendra del ICS 1

Fotos: Autores



**Figura 67. |**

Corte longitudinal de las almendras del ICS 1

Fotos: Autores



**Figura 68. |**

Corte transversal de las almendras del ICS 1

Fotos: Autores

## Clon SCC 61

País de origen:	Colombia - San Vicente de Chucurí (Santander)
Institución que lo seleccionó:	Corpoica
Grupo genético/Genealogía:	Híbrido trinitario
Arquitectura del árbol:	Árbol vigoroso de arquitectura erecta. En campo presenta buena formación. Este clon requiere de una poda de formación y de mantenimiento anual para facilitar las tareas de campo.

## Árbol



**Figura 69. |**  
Arquitectura del árbol de SCC 61

Fotos: Autores

Este genotipo requiere de poda de formación en su primer año de crecimiento y desarrollo, y al menos una poda de mantenimiento al año para darle manejo y arquitectura a la planta.

*Compatibilidad sexual:* autocompatible. Esta condición sexual indica que es posible establecer este genotipo solo, sin necesidad de acompañarlo con otro. A pesar de esta condición, se recomienda establecerlo con máximo dos genotipos más, que cuenten con esta condición sexual (autocompatible) o que sean intercompatibles. Los genotipos con los que se puede asociar en campo pueden ser ICS 1, CCN 51, IMC 67.

Este genotipo se puede establecer entre 500 hasta 1.200 msnm (metros sobre el nivel del mar).

Presenta tolerancia a Monilia (*Moniliophthora roreri*).

Numero promedio de mazorcas/árbol/año:	137
Número de almendras promedio/mazorca:	35
Índice de grano (g). Peso promedio de un grano seco:	2,10
Índice promedio de mazorca (número de mazorcas para obtener un kilo de cacao seco):	12

## Hoja

Forma de la hoja:	Ovalada
Peciolo de las hojas:	Con pulvinus notable
Forma base de la hoja:	Aguda
Ápice de la hoja:	Acuminado largo
Longitud promedio de hojas (cm):	33,62
Longitud promedio del peciolo (cm):	2,09
Ancho promedio de la hoja (cm):	11,99
Longitud promedio desde la base hasta el punto más ancho (cm):	16,91

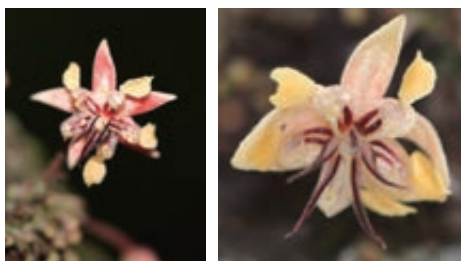


**Figura 70. |** Forma de las hojas del SCC 61.

Fotos: Autores

## Flores

Promedio de cojines florales/rama:	32,25
Promedio de flores/cojín floral:	8,50
Color de la flor:	Rosadas. Flores rojas con pigmentaciones blancas.
Color pedúnculo floral:	Rojizo
Promedio número de óvulos en el ovario:	39,25



**Figura 71. |**

Flores y cojines florales tomadas en campo SCC 61

Fotos: Autores



**Figura 72. |**

a. Flor tomada con un estereoscopio; b. Estaminodio tomado con un estereoscopio

Fotos: Autores

Estructura floral	Longitud promedio (mm)
Ovario	2,07
Estilo	2,21
Pedúnculo	20,11
Estaminodio	12,21



**Figura 73. a. |**

Ovario tomado con un estereoscopio; b. Pedúnculo floral tomado con un estereoscopio

Fotos: Autores

### Nivel de antocianina en la estructura floral

- Presencia de antocianina en la parte superior del ovario.
- Presencia intermedia de antocianina en sépalos, en proporciones iguales a las tonalidades beige o crema.
- Ligera presencia de antocianina en el botón floral.
- Presencia intermedia de antocianina en estaminoides, pero a su vez presenta tonalidades cremosas.
- Presencia intermedia de antocianinas en filamentos del estambre y crema o beige en igual proporción.

### Frutos

Color del fruto inmaduro:	Rojo ligero
Color del fruto maduro:	Amarillo naranja
Forma del ápice:	Agudo
Forma constricción basal:	Cuello intermedio
Peso promedio de fruto (g):	1031
Longitud promedio (cm):	26,70
Ancho promedio (cm):	10,72
Relación largo/ancho:	2,56
Número promedio de almendras/fruto:	35,17
Peso promedio semillas/fruto (g):	102,48



**Figura 74. |**

Frutos inmaduros y maduros tomados en campo y laboratorio SCC 61

Fotos: Autores

### Grosor de la cascara del fruto

Rugosidad del fruto:	Fuerte
Separación - pares de lomos:	Amplia equidistante
Espesor promedio del caballete del fruto (cm):	2,02
Profundidad promedio del surco (cm):	0,60



**Figura 75. |**

Corte transversal del fruto de SCC 61

Fotos: Autores

## Almendras



**Figura 76. |**

Forma de la almendra del SCC 61

Fotos: Autores

Color del cotiledón: Púrpura

Forma de la semilla: Elíptica

Forma corte transversal de la semilla:

Intermedia

Longitud promedio (cm): 2,63

Diámetro promedio (cm): 1,41

Grosor promedio (cm): 1

Peso fresco promedio de la semilla:

2,62



**Figura 77. |**

Corte longitudinal de la almendra de SCC 61

Fotos: Autores



**Figura 78. |**

Corte transversal de la almendra del SCC 61

Fotos: Autores

## Clon IMC 67

País de origen: Perú

Institución que lo seleccionó: Iquitos Marañón Collection

Grupo genético/Genealogía: Forastero del Alto Amazonas

Arquitectura del árbol: Árbol vigoroso y de arquitectura erecta. En el campo presenta buena formación. Este clon requiere de una poda de formación y mantenimiento anual para facilitar las tareas de campo.

## Árbol



**Figura 79. |**

Arquitectura del árbol de IMC 67

Fotos: Autores

Este genotipo requiere de poda de formación en su primer año de crecimiento y desarrollo, y al menos una poda de mantenimiento al año para darle manejo la planta.

*Compatibilidad sexual:* autoincompatible. Este genotipo se considera como el dador de polen universal, pero su condición de autoincompatible significa que su autocompatibilidad está por debajo del 30 %, esto significa que en campo no se debe establecer como único genotipo, sino que requiere de otros genotipos intercompatibles que le proporcionen polen para incrementar su producción, lo que hace que sea poco posible su autopolinización. Por ello, no se debe establecer aislado en el campo, sino que requiere de otros genotipos que cumplan la función de padres que le brinden el polen para incrementar su producción. Los genotipos con que se puede asociar son el ICS 1, TSH 565, CCN 51, FSV 41, FEAR 5.

Este genotipo se puede establecer entre 0 hasta 1.200 msnm (metros sobre el nivel del mar).

Presenta susceptibilidad a Escoba de Bruja (*Crinipellis perniciosa*) y Roselinia, y es tolerante a Phytophthora (*Phytophthora palmivora*), Ceratosystis y Monilia (*Moniliophthora roreri*).

<b>Numero promedio de mazorcas/árbol/año:</b>	57
<b>Número de almendras promedio/mazorca:</b>	38
<b>Índice de grano (g). Peso promedio de un grano seco:</b>	1,20
<b>Indice promedio de mazorca (número de mazorcas para obtener un kilo de cacao seco):</b>	21
<b>Productividad promedio/árbol/año (kg) (árboles en promedio de 4 años de establecido:</b>	2,60

## Hoja

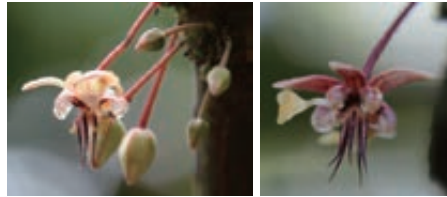
Forma de la hoja:	Oblonga
Pecíolo de las hojas:	Con pulvinus notable
Forma base de la hoja:	Redondeada
Ápice de la hoja:	Acuminado largo
Longitud promedio de hojas (cm):	31,13
Longitud promedio del pecíolo (cm):	2,18
Ancho promedio de la hoja (cm):	10,92
Longitud promedio desde la base hasta el punto más ancho (cm):	16,26



**Figura 80. |**  
Forma de la hoja del IMC 67  
Fotos: Autores

## Flores

Promedio de cojines florales/rama:	72,33
Promedio de flores/cojín floral:	11
Color de la flor:	Crema. Flores blancas con pigmentaciones rojizas.
Color pedúnculo floral:	Rojizo
Promedio número de óvulos en el ovario:	39,86



**Figura 81. |**  
Flores y cojines florales tomadas en campo IMC 67  
Fotos: Autores



**Figura 82. |**  
a. Flor tomada con un estereoscopio; b. Ovario tomado con un estereoscopio  
Fotos: Autores

Estructura floral	Longitud promedio (mm)
Ovario	2,04
Estilo	3,38
Pedúnculo	28,81
Estaminodio	7,32



**Figura 83. |**  
a. Estaminodio tomado con un estereoscopio; b. Pedúnculo floral tomado con un estereoscopio  
Fotos: Autores

### Nivel de antocianina en la estructura floral

- Ausencia de antocianina en la parte superior del ovario.
- Presencia intermedia de antocianina en sépalos, en proporciones iguales a las tonalidades beige o crema.
- Ausencia de antocianina en el botón floral.
- Intensa presencia de antocianina en estaminoides.
- Ausencia de antocianinas en filamentos del estambre. Tiene coloraciones cremas o beige.

### Frutos

Color del fruto inmaduro:	Verde
Color del fruto maduro:	Amarillo intenso
Forma del ápice:	Apezonado
Forma constricción basal:	Ausente
Peso promedio de fruto (g):	639,30
Longitud promedio (cm):	18,88
Ancho promedio (cm):	9,00
Relación largo/Ancho:	2,00
Número promedio de almendras/fruto:	37,61



**Figura 84. |**

Frutos inmaduros y maduros tomados en campo IMC 67

Fotos: Autores

### Medición de grosor de cáscara del fruto genotipo:

Rugosidad del fruto:	Ligera
Separación - pares de lomos:	Ligera
Espesor promedio del caballete del fruto (cm):	1,72
Profundidad promedio del surco (cm):	0,14



**Figura 85. |**

Corte transversal del fruto de IMC 67

Fotos: Autores

## Almendras



**Figura 86. |**

Forma de la almendra del IMC 67

Fotos: Autores

Color del cotiledón:	Púrpura
Forma de la semilla:	Oblonga
Forma corte transversal de la semilla:	Intermedia
Longitud promedio (cm):	2,30
Diámetro promedio (cm):	1,16
Grosor promedio (cm):	0,81



**Figura 87. |**

Corte longitudinal de la almendra del IMC 67

Fotos: Autores



**Figura 88. |**

Corte transversal de la almendra del IMC 67

Fotos: Autores

## Híbridos

El 24 % de los genotipos establecidos en los municipios de Palocabildo y Mariquita son llamados híbridos o establecidos mediante semilla sexual, con una variabilidad genética muy amplia, lo que significa que la gran mayoría no han sido caracterizados ni evaluados; además, se desconoce su compatibilidad sexual, su capacidad productiva y la posible susceptibilidad o tolerancia a problemas sanitarios. Consideramos que esta situación afecta significativamente la producción en la región.

Teniendo en cuenta que el mayor porcentaje de genotipos establecidos en los dos municipios del Norte del Tolima son híbridos –Palocabildo con un 28 % y Mariquita con un 20 %–, el productor se enfrenta a un reto para incrementar la producción por área establecida, debido a la diversidad genética y a la segregación de cada una de las plantas establecidas. Cada genotipo es una planta completamente diferente, tanto fenotípica como genotípicamente, por lo que son determinantes los esfuerzos que se realicen en desarrollar procesos de

investigación y los estudios que permitan determinar posibles atributos de alguno de estos genotipos de cacao ante factores bióticos y abióticos que limiten o favorezcan la producción de esta especie.

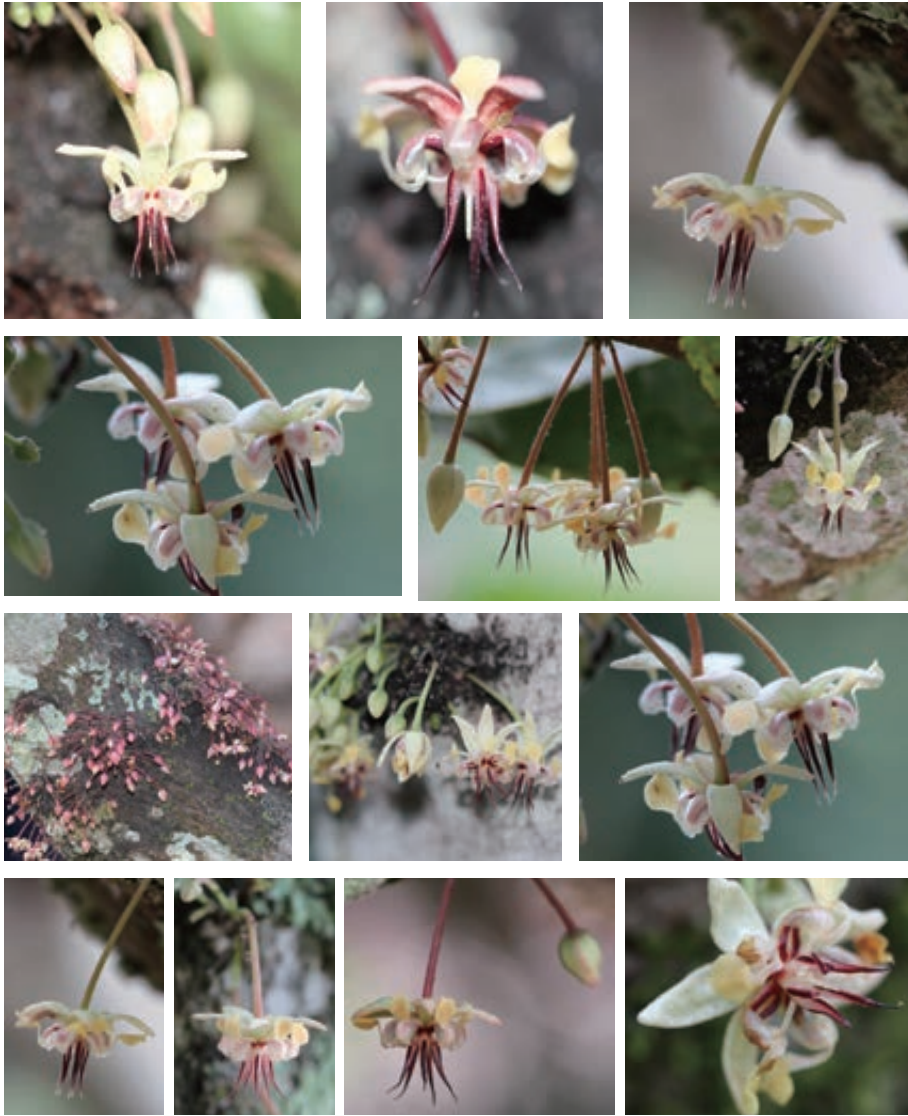
Damos a conocer parte de la diversidad genética de los híbridos encontrados en los dos municipios.

### Árboles



**Figura 89. |** Arquitectura de árboles híbridos en la región  
Fotos: Autores

## Flores



**Figura 90. |** Diversidad de flores de híbridos en la región

Fotos: Autores

## Frutos



**Figura 91.** | Diversidad de frutos de híbridos en la región

Fotos: Autores



**Figura 92.** | Corte transversal del fruto de híbridos

Fotos: Autores

## Almendras



**Figura 93. |** Forma de las almendras de híbridos en la región

Fotos: Autores

## Recomendaciones

Realizar un proyecto de evaluación de los híbridos establecidos para determinar cuáles no son productivos o son muy susceptibles a problemas sanitarios. A esto se le debe realizar cambio de copa por medio de injertación lateral ma-layo, con lo que se aprovecha el sistema radical que poseen estos genotipos. Así, es posible pasar de una plantación improductiva a una plantación produc-tiva en un periodo de tiempo de un año, e identificar cuáles presentan atributos de valor frente a las limitantes que se presentan en la región para potenciarlos.

## Referencias

- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2016). Food and agriculture data. [http://www.fao.org/faostat/es/#rankings/countries by commodity](http://www.fao.org/faostat/es/#rankings/countries%20by%20commodity)
- FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018). FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/en/#home>
- FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018): <http://www.fao.org/news/story/es/item/1143815/icode/>.
- García C. L. (2009). Catálogo de cultivares de cacao. Min agricultura Perú.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR). (2018). Recuperado de: <https://www.agronet.gov.co/estadistica>.
- Mejía, F. L., Arguello, C. O. (2000). Tecnología para el mejoramiento del sistema de producción de cacao. Corpoica.
- Motamayor, J. C., Risterucci, A. M., López, P. A., Ortiz, C. F., Moreno, A., & Lanaud, C. (2002). Cacao domestication I: The origin of the cacao cultivated by the Mayas. *Heredity*, 89(5), 380–386. <https://doi.org/10.1038/sj.hdy.6800156>.
- Phillips, M. W., Arciniegas, L. A., Mata, Q. A., Motamayor, A. J. C. CATIE 2012. Catálogo de clones de cacao. Manual técnico n.105
- Ramírez, J. (2016). Pérdidas económicas asociadas a la pudrición de la mazorca del cacao causada por *Phytophthora* spp., y *Moniliophthora roreri* (Cif y Par) Evans et al., en la hacienda Theobroma, Colombia. Colombia. Revista de *Protección Vegetal*, 31(1), 42–49.
- Restrepo, T. I. & Urrego, J. E. (Comps.) (2028). *Protocolo para la caracterización morfológica de árboles élite de cacao (Theobroma cacao L.)*. Compañía Nacional de Chocolates S.A.S.