



PROTOCOLO PARA
LA CARACTERIZACIÓN
MORFOLÓGICA DE ÁRBOLES
ÉLITE DE CACAO
(*Theobroma cacao* L.)



Compañía Nacional de Chocolates



Grupo
nutresa



Compañía Nacional de Chocolates

PROTOCOLO PARA LA CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE ÁRBOLES ÉLITE DE CACAO (*Theobroma cacao* L.)

Compañía Nacional de Chocolates S.A.S.

Área de Compras y Fomento Agrícola

Cra. 43 A No. 1 A SUR – 143. Teléfono +574 266 15 00 Ext: 48621.

www.chocolates.com.co/fomento-cacaotero/

Línea de servicio 018000-52-21-21.

Medellín, Colombia

2018

Compiladores:

MSc. Tatiana Inés Restrepo Quiroz - tirestrepoq@chocolates.com.co

I.A. Jhorman Esteban Urrego Posso - jeurrego@chocolates.com.co

Colaboradores:

Luis Eduardo Calderon Becerra

I.A. Darlinton Rodolfo Suarez Bautista

I.A. Oscar Darío Hincapié Echeverri

ISBN impreso: 978-958-57845-1-2

ISBN digital: 978-958-57845-2-9

Índice

1. Descriptores de la planta	6
1.1 Arquitectura de la planta	6
2. Descriptores de la hoja	7
2.1 Longitud de lámina foliar	7
2.2 Anchura de lámina foliar	7
2.3 Longitud desde la base hasta el punto más ancho (LBA)	8
2.4 Relación largo - anchura de la hoja	8
2.5 Forma de la hoja	8
2.6 Longitud del peciolo de la hoja	8
2.7 Forma de la base de la hoja	8
2.8 Forma del ápice de la hoja	9
2.9 Textura de la hoja	9
2.10 Color de los brotes terminales	9
2.11 Pubescencias en brotes terminales	10
3. Descriptores de las flores	10
3.1 Color del pedúnculo	11
3.2 Antocianina en sépalos	11
3.3 Antocianina en estaminodios	11
3.4 Antocianina en filamentos del estambre	12
3.5 Antocianina en el limbo del pétalo	12
3.6 Color de la flor	12
3.7 Orientación de sépalos	12
3.8 Antocianina en la parte superior del ovario	13
3.9 Longitud del estaminodio	13
3.10 Longitud del ovario	13
3.11 Longitud del estilo	13
3.12 Número de óvulos dentro del ovario	13
4. Descriptores del fruto	14
4.1 Color del fruto inmaduro	14
4.2 Color del fruto maduro	14
4.3 Forma del ápice del fruto	15
4.4 Constricción basal del fruto	15
4.5 Forma del fruto	15
4.6 Rugosidad del fruto	16
4.7 Intensidad de antocianina en lomos de fruto inmaduro	16

4.8 Intensidad de antocianina en lomos de fruto maduro	16
4.9 Intensidad de antocianina en surco primario	17
4.10 Separación entre pares de lomos	17
4.11 Longitud del fruto	18
4.12 Masa del fruto	18
4.13 Anchura del fruto	18
4.14 Relación largo-anchura del fruto	18
4.15 Grosor del surco primario	18
4.16 Grosor del surco secundario	18
4.17 Grosor del lomo o caballete	19
4.18 Profundidad del surco primario	19
4.19 Profundidad del surco secundario	19
4.20 Número de semillas integras/fruto	20
4.21 Número de semillas vanas/fruto	20
4.22 Masa húmeda/100 semillas	20
4.23 Masa húmeda sin mucílago/100 semillas	20
4.24 Masa seca/100 semillas	20
4.25 Masa seca/fruto (Calculada)	20
5. Descriptores de la semilla	21
5.1 Longitud	21
5.2 Diámetro	21
5.3 Grosor	21
5.4 Forma en sección longitudinal	22
5.5 Forma en sección transversal	22
5.6 Color predominante de los cotiledones	22
6. Glosario	24
7. Referencias Bibliográficas	26



1. Descriptores de la planta

1.1. Arquitectura de la planta

Se expresa como una observación del ángulo intermedio que se forma entre las ramificaciones del árbol respecto a un eje central hipotético. La calificación a designar es:

CRECIMIENTO ERECTO

Si el ángulo es igual
o menor a 90°

CRECIMIENTO INTERMEDIO

Si el ángulo es mayor
a 90° y menor a 135°

CRECIMIENTO PENDULOSO

Si el ángulo es mayor
a 135°

Si la descripción se refiere a la de árbol (híbrido), se toma el tronco como referencia de eje central (Arguello et al., 1999).



2. Descriptores de la hoja

Se deben tomar 10 árboles al azar y seleccionar 15 hojas secundarias distribuidas en los tres tercios. Es necesario muestrear hojas que se encuentren fotosintéticamente activas y que tengan la misma edad fisiológica, para ello se colectan hojas de segunda, tercera y cuarta posición desde el extremo hacia la base. Las muestras deben ser colectadas en horas de la mañana.

2.1. Longitud de lámina foliar (L)

Para determinar la longitud de la hoja se utiliza una regla o cinta métrica y se toma la medida desde la base de la lámina foliar hasta el ápice de la misma. La medida se expresa en centímetros (cm).

2.2. Anchura de lámina foliar

Se determina usando una regla o cinta métrica y se mide en el punto más ancho. La medida se expresa en centímetros (cm). En el centro del ancho de la hoja se debe marcar un punto para determinar el siguiente descriptor.

2.3. Longitud desde la base hasta el punto más ancho (LBA)

Se determina usando una regla o cinta métrica y se toma desde la base hasta el punto más ancho de la hoja (marcado anteriormente). Se expresa en centímetros (cm).

2.4. Relación largo – anchura de la hoja

Se determina con la división de la longitud de la lámina foliar entre el ancho de la lámina foliar. Se expresa en centímetros (cm).

2.5. Forma de la hoja

Se determina calculando la relación entre la longitud de la lámina foliar (L) y la longitud de la hoja desde la base hasta la parte más ancha de la misma (LBA). La clasificación se realiza siguiendo los criterios propuestos por Vera y Soria (1994).

L/LBA <2: Ovalada

L/LBA =2: Elíptica

L/LBA >2: Oblonga

2.6. Longitud del peciolo de la hoja

Se mide desde la vaina hasta el inicio de la base foliar. Se determina con la ayuda de un vernier o pie de rey. Se expresa en milímetros (mm).

2.7. Forma de la base de la hoja

Se evalúa de forma visual comparando las formas observadas en la **figura 1** y clasificándolas de la siguiente manera:

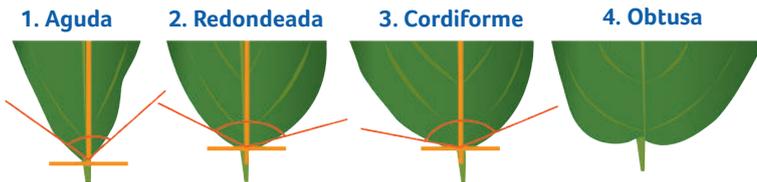


Figura 1. Forma de la base de la hoja de cacao (Perea et al, 2013).

2.8. Forma del ápice de la hoja

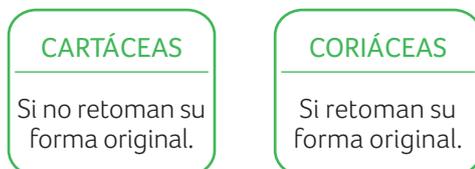
Se evalúa de forma visual comparando las formas observadas en la **figura 2** y clasificándolas de la siguiente manera: agudo, acuminado corto y acuminado largo.



Figura 2. Forma de la base de la hoja de cacao (Perea *et al.*, 2013). †

2.9. Textura de la hoja

Se evalúa empuñando cada hoja hasta que se arrugue completamente, luego se observa si permanece arrugada o si retoma su forma original. Teniendo en cuenta lo anterior, las hojas se clasifican de la siguiente manera:



2.10. Color de los brotes terminales

Esta variable está relacionada con la presencia de antocianinas y se determina de forma visual clasificando los brotes de la siguiente manera:



2.11. Pubescencias en brotes terminales

Se debe realizar un montaje de los brotes terminales sobre el estereoscopio y clasificar de la siguiente manera:



0. Ausente

1. Incipiente

2. Intermedia

3. Intensa

Figura 3. Pubescencias en los brotes terminales de plantas de cacao (Jiménez et al, s.f.).



3. Descriptores de las flores

En las primeras horas de la mañana se cosechan al azar 20 flores frescas y abiertas (Phillips Mora, Arciniegas Leal, Mata Quirós, & Motamayor Arias, 2012), para esto se seleccionan 10 árboles al azar y se muestrean 2 flores de cada uno. Para garantizar este factor, un día antes de la medición se entuban los botones florales en horas de la tarde.

Nota: Para los siguientes descriptores se evalúan 15 de las flores muestreadas.

3.1. Color del pedúnculo

Para definir esta variable se hace un montaje sobre un portaobjetos y se visualiza el color del pedúnculo usando el estereoscopio. Este descriptor está ligado a la presencia de antocianinas y se califica de la siguiente manera:

- 1= Verde:** Pedúnculo sin presencia de antocianinas.
- 2= Verde rojizo:** Se evidencian tonalidades rojas por presencia de antocianinas, sin embargo, no es la dominante.
- 3= Rojizo:** Existe una gran presencia de antocianinas y no se visualiza ninguna tonalidad verde.

3.2. Antocianina en sépalos

Se hace un montaje sobre portaobjeto y se visualiza el color de los sépalos usando el estereoscopio. Para clasificar los sépalos observados se tiene en cuenta la siguiente calificación:

- 0= Ausentes:** No hay presencia de ninguna pigmentación rojiza (sin antocianinas).
- 1= Muy ligeras:** Hay presencia de pigmentación rojiza, sin embargo, el color beige o crema es predominante.
- 2= Intermedias:** Existe presencia de antocianinas en los sépalos, en proporciones iguales a las tonalidades beige o crema.
- 3= Intensas:** La tonalidad rojiza es predominante en los sépalos.

3.3. Antocianina en estaminodios

Se realiza un montaje en estereoscopio y de acuerdo a la pigmentación de los estaminodios se clasifican de la siguiente manera:

- 0= Ausentes:** Sin ninguna pigmentación rojiza (ausencia de antocianinas).
- 1= Intermedias:** Existe presencia de antocianina en el estaminodio, pero a su vez presenta tonalidades cremosas.
- 2= Intensas:** Pigmentación rojiza en todo el estaminodio.

3.4. Antocianina en filamentos del estambre

Para describir la presencia de antocianina en los filamentos, se realiza un montaje en el microscopio y se clasifica de acuerdo a los siguientes parámetros:

0 = Ausente: Sin ninguna pigmentación rojiza (ausencia de antocianinas) y presentan coloraciones cremas o beige.

1 = Ligera: Existe pigmentación rojiza, sin embargo, no es abundante y predominan las coloraciones cremas o beige.

2 = Intermedia: Presencia de pigmentación rojiza y crema o beige en igual proporción.

3 = Intenso: Pigmentación rojiza intensa (predominante) en todo el estaminodio.

3.5. Antocianina en el limbo del pétalo

Se realiza un montaje al estereoscopio y se clasifica como:

Ausente:

No hay presencia de ninguna pigmentación rojiza (sin antocianinas).

Presente:

Se evidencian tonalidades rojas por presencia de antocianinas.

3.6. Color de la flor

Tener en cuenta la presencia de antocianinas en sépalos, pedúnculo, pétalos y estaminodios. Se clasifican de la siguiente manera:

- **Rojas:** La flor tiene altos contenidos de antocianinas.
- **Blancas:** La flor no presenta ningún contenido de antocianinas.
- **Rosadas:** Flores rojas con pigmentaciones blancas.
- **Crema:** Flores blancas con pigmentaciones rojizas.

3.7. Orientación de sépalos

La orientación se define directamente en campo en flores recién abiertas, se clasifica de la siguiente manera:

Reflexe:

La orientación de los sépalos es hacia abajo.

Horizontal:

La orientación de los sépalos es en forma de mesa.

Nota: Para los siguientes descriptores evaluar 5 de las 20 flores muestreadas.

3.8. Antocianinas en la parte superior del ovario

Hacer un montaje en estereoscopio, retirar todas las partes de la flor y verificar la presencia de antocianinas en la parte superior del ovario. Se clasifica de acuerdo a los siguientes parámetros:

Ausencia:

No existe ninguna pigmentación rojiza.

Presencia:

Existen pigmentaciones rojizas.

3.9. Longitud del estaminodio

Hacer un montaje en portaobjetos (usar portaobjetos graduados o adecuar con papel milimetrado para su medición). Medir un estaminodio por flor, se expresa en milímetros (mm).

3.10. Longitud del ovario

Descubrir el ovario y hacer un montaje en portaobjetos graduado, observar a través del estereoscopio para determinar su longitud. Se expresa en milímetros (mm).

3.11. Longitud del estilo

Hacer un montaje del estilo en un portaobjetos previamente graduado. Se expresa en milímetros (mm).

3.12. Número de óvulos dentro del ovario

Hacer un montaje sobre un portaobjetos, con la ayuda de un estereoscopio y de agujas de disección abrir los carpelos del ovario, extraer todos los óvulos y realizar un conteo de los mismos.



4. Descriptores del fruto

Para la caracterización del fruto se deben coleccionar al azar diez frutos de cada clon (Guevara Mena & Salazar Robín, 2015), en plena madurez fisiológica y libres de enfermedades.

4.1. Color del fruto inmaduro

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



Verde intenso



Verde ligero



Verde rojizo



Violeta intenso



Violeta intermedio



Violeta ligero

4.2. Color del fruto maduro

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



Amarillo intenso



Amarillo intermedio



Amarillo ligero



Amarillo naranja



Amarillo naranja ligero



Rojo intenso



Rojo intermedio



Rojo naranja

4.3. Forma del ápice del fruto

Se determina de manera visual usando la **figura 4** y se clasifica de acuerdo a la siguiente escala:

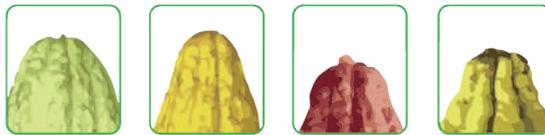


1. Atenuado 2. Dentado 3. Agudo 4. Apezonado 5. Obtuso 6. Redondeado

Figura 4. Forma del ápice del fruto de cacao (García, 2010).

4.4. Constricción basal del fruto

Se determina de manera visual usando la **figura 5** y se clasifica de acuerdo a la siguiente escala:

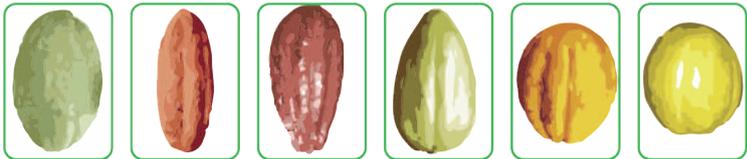


0. Ausente 1. Ligero 2. Intermedio 3. Fuerte

Figura 5. Constricción basal del fruto de cacao (García, 2010).

4.5. Forma del fruto

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



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

Figura 6. Forma del fruto de cacao (García, 2010).

4.6. Rugosidad del fruto

Se determina de manera visual usando la **figura 7** y se clasifica de acuerdo a la siguiente escala:

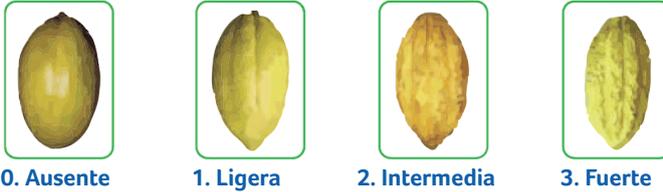


Figura 7. Rugosidad del fruto de cacao (García, 2010). †

4.7. Intensidad de antocianina en lomos de fruto inmaduro

Se determina de forma visual identificando las pigmentaciones del fruto inmaduro y asignando una clasificación según la siguiente escala:

- 0 = Ausente:** El lomo del fruto no presenta ninguna coloración rojiza (Verde).
- 1 = Ligero:** El lomo del fruto presenta pigmentación rojiza, sin embargo, éste no es el color predominante.
- 2 = Intermedio:** El lomo del fruto presenta 2 coloraciones, entre ellas rojiza, en la misma proporción.
- 3 = Intenso:** El lomo del fruto es mayoritariamente rojizo.

4.8. Intensidad de antocianina en lomos del fruto maduro

Se determina de forma visual identificando las pigmentaciones del fruto maduro y asignando una clasificación según la siguiente escala:

- 0 = Ausente:** El lomo del fruto no presenta ninguna coloración rojiza (Verde).
- 1 = Ligero:** El lomo del fruto presenta pigmentación rojiza, sin embargo, éste no es el color predominante.
- 2 = Intermedio:** El lomo del fruto presenta 2 coloraciones, entre ellas rojiza, en la misma proporción.
- 3 = Intenso:** El lomo del fruto es mayoritariamente rojizo.

4.9. Intensidad de antocianina en surco primario

Se determina de forma visual identificando las pigmentaciones del surco primario del fruto y asignando una calificación según la siguiente escala:

0 = Ausente: El surco primario del fruto no presenta ninguna coloración rojiza (Verde).

1= Ligero: El surco primario del fruto presenta pigmentación rojiza, sin embargo, éste no es el color predominante.

2= Intermedio: El surco primario del fruto presenta 2 coloraciones, entre ellas rojiza, en la misma proporción.

3 = Intenso: El surco primario del fruto es mayoritariamente rojizo.

4.10. Separación entre pares de lomos

Se determina comparando la mazorca evaluada con la **figura 8** y se clasifica según la siguiente escala:



1. Fusionados



2. Ligera



3. Intermedia



**4. Amplia
(Equidistante)**

Figura 8. Separación entre pares de lomos del fruto (García, 2010). †

4.11. Longitud del fruto

Con ayuda de una regla se mide la distancia lineal entre los extremos del fruto (del ápice a la base del fruto). Se expresa en cm.



4.12. Masa del fruto

Con ayuda de una balanza se toma la masa en gramos (g) de cada mazorca.

4.13. Anchura del fruto

Se determina en la línea ecuatorial de la mazorca con ayuda de un flexómetro o una regla. Se expresa en centímetros (cm).



4.14. Relación largo - anchura del fruto

Se determina mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{\text{(Longitud del fruto)}}{\text{(Anchura del fruto)}}$$

4.15. Grosor del surco primario

Tomar la mazorca a evaluar y en la línea ecuatorial del fruto extraer un anillo de 1 cm de profundidad; empleando un pie de rey medir la distancia que hay desde el borde interno del anillo hasta la base del surco primario. Se expresa en milímetros (mm). (Figura 9A).

4.16. Grosor del surco secundario

Tomar la mazorca a evaluar y en la línea ecuatorial del fruto extraer un anillo de 1 cm de profundidad; empleando un pie de rey medir la distancia que hay desde el borde interno del anillo hasta la base del surco secundario. Se expresa en milímetros (mm). (Figura 9B).

4.17. Grosor del lomo o caballete

Tomar la mazorca a evaluar y en la línea ecuatorial del fruto extraer un anillo de 1 cm de profundidad; empleando un pie de rey medir la distancia que hay desde el borde interno del anillo hasta el caballete de la mazorca. Se expresa en milímetros (mm). (Figura 9C).

4.18. Profundidad del surco primario

Tomar una mazorca y en la línea ecuatorial del fruto extraer un anillo de 1 cm de profundidad; empleando una cartulina y un marcador calcar el anillo, sobre el dibujo trazar una línea que una dos lomos y desde el centro de la misma trazar una línea perpendicular hasta el punto interno del surco primario, medir la longitud de la última línea con ayuda de una regla. Se expresa en milímetros (mm). (Figura 9D).

4.19. Profundidad del surco secundario

Tomar una mazorca y en la línea ecuatorial del fruto extraer un anillo de 1 cm de profundidad; empleando una cartulina y un marcador calcar el anillo, sobre el dibujo trazar una línea que una dos lomos y desde el centro de la misma trazar una línea perpendicular hasta el punto interno del surco secundario, medir la longitud de la última línea con ayuda de una regla. Se expresa en milímetros (mm). (Figura 9E).

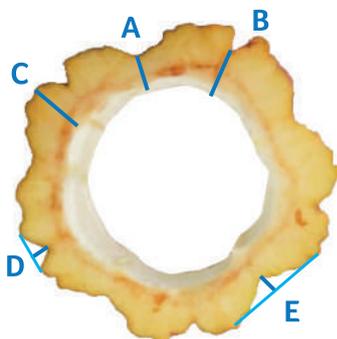


Figura 9. A. Grosor del surco primario. B. Grosor del surco secundario. C. Grosor lomo o caballete. D. Profundidad del surco primario. E. Profundidad del surco secundario

4.20. Número de semillas íntegras/fruto

Contabilizar el número de semillas íntegras de cada fruto evaluado.

4.21. Número de semillas vanas/fruto

Contabilizar el número de semillas vanas de cada fruto evaluado.

4.22. Masa húmeda/100 semillas

Masa de la semilla con mucílago y testa en gramos (g).

4.23. Masa húmeda sin mucílago/100 semillas

Masa de la semilla sin mucílago. Se expresa en gramos (g).

4.24. Masa seca/100 semillas

Masa de 100 semillas cuya humedad es del 7%. Se expresa en gramos (g).

4.25. Masa seca/fruto (Calculada)

Masa de cada fruto calculada usando la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de semilla} \times \text{Número de granos}$$



5. Descriptores de la semilla,

Los frutos que fueron caracterizados deben ser marcados, de cada uno se toman 5 semillas al azar se les evalúan las siguientes variables:

5.1. Longitud,

Se mide desde el embrión al ápice de la semilla.
Se expresa en milímetros (mm).

5.2. Diámetro,

Se mide la parte más ancha de la semilla. Se expresa en milímetros (mm).

5.3. Grosor,

Se mide en la parte plana de la semilla. Se expresa en milímetros (mm).



5.4. Forma en sección longitudinal

Se hace una evaluación visual de la semilla para compararla con la **figura 10** y se clasifica según la siguiente escala:



1. Oblonga



2. Elíptica



3. Ovada



4. Irregular

Figura 10. Forma de la semilla en sección longitudinal (García, 2010). †

5.5. Forma en sección transversal

Se realiza un corte transversal de la semilla y posteriormente se hace una evaluación visual del corte para compararlo con la **figura 11** y clasificar la semilla según la siguiente escala:



1. Aplanada



2. Intermedia



3. Redondeada

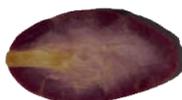
Figura 11. Forma de la semilla en sección transversal (García, 2010). †

5.6. Color predominante de los cotiledones

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



1. Blanco cremoso



2. Violeta



3. Morado

6. Glosario

Acuminado: Que disminuye gradualmente, termina en punta.

Agudo: Puntiagudo, punzante, afilado.

Antocianina: Cada uno de los pigmentos que se encuentran disueltos en el citoplasma de las células de diversos órganos vegetales, y a los cuales deben su color las corolas de todas las flores azules y violetas y la mayoría de las rojas, así como también el epicarpio de muchos frutos.

Apezonado: En forma de pezón.

Ápice: Extremo superior o punta de algo.

Arquitectura: Estructura o forma en que algo está ordenado, dispuesto o construido.

Atenuado: Poner tenue, sutil o delgado algo.

Beige: Color marrón o café muy claro, como el de la arena.

Carpelo: Hoja transformada para formar un pistilo o parte de un pistilo.

Cartácea: De la consistencia de un papel o pergamino.

Constricción basal: Reducción de tamaño de la base del fruto.

Cordiforme: De forma de corazón.

Dentado: Que tiene dientes, o puntas parecidas a ellos.

Elíptico: Que tiene forma de elipse, o parecido a ella.

Estaminodio: Estambre rudimentario, estéril o abortado.

Estereoscopio: Instrumento óptico que por medio de dos imágenes planas de un mismo objeto, tomadas desde dos puntos de vista poco separados entre sí, puestas una al lado de otra y miradas cada una con un ojo, da la sensación del relieve.

Estilo de la flor: Columna pequeña, hueca o esponjosa, existente en la mayoría de las flores, que inicia desde el ovario y sostiene al estigma.

Filamento del estambre: Parte basal estéril de un estambre.

Fisiología: Ciencia que tiene por objeto el estudio de las funciones de los seres orgánicos.

Limbo del pétalo: La parte más ancha y vistosa del pétalo.

Lomo: Parte saliente y más o menos roma de cualquier cosa.

Morfología: Parte de la biología que trata de la forma de los seres vivos y de su evolución.

Mucílago: Sustancia viscosa, de mayor o menor transparencia, que se halla en ciertas partes de algunos vegetales.

Oblongo: Más largo que ancho.

Obtuso: Que carece de punta o filo.

Orbicular: Redondo o circular.

Ovado: De forma de óvalo.

Pecíolo: Apéndice de la hoja de una planta por el cual se une al tallo.

Pedicelo: Soporte delgado y alargado que sostiene una sola flor o un solo fruto.

Péndulo: Cuerpo sólido que, desde una posición de equilibrio determinada por un punto fijo del que está suspendido situado por encima de su centro de gravedad, puede oscilar libremente, primero hacia un lado y luego hacia el contrario.

Pedúnculo: Tallo de una hoja, fruto o flor por el cual se une al tallo de la planta.

Pigmentación: Coloración por el depósito de un pigmento.

Pubescencia: Estado de una superficie cubierta de vello (pelusilla fina y suave).

Rugosidad: Que tiene arrugas.

Sépalo: Hoja que forma el cáliz de una flor.

Surco: Arruga en la piel de un cuerpo.

Vaina: Ensanchamiento del pecíolo o la hoja que envuelve el tallo.

7. Referencias bibliográficas.

Altieri, M. A. (1999). Agroecología, bases científicas para una agricultura sustentable. Montevideo: Editorial Nordan–Comunidad.

Arguello Castellano, O., Mejía Florez, L. A., Contreras Mayorga, N., & Toloza Ochoa, J. (1999). Manual de caracterización morfoagronómica de clones elite de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el Nororiente Colombiano. CORPOICA, 8.

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. (2012). Catálogo de clones de cacao seleccionados por el CATIE para siembras comerciales.

Chamorro M., R. (1952). Investigaciones sobre crecimiento y transpiración en contribución al problema del sombrío en cacao (págs. 23-44).

Fedecacao. (2013). Guía ambiental para el cultivo del cacao.

García Carrión, L. F. (2010). Catálogo de cultivares de cacao del Perú.

González, F. (2008). Diplomado 2007. Ecofisiología del cacao.

Guevara Mena , M. E., & Salazar Robín , J. (2015). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua facultad regional, multidisciplinaria. Obtenido de caracterización morfológica del fruto y la semilla de 9 clones de cacao (*Theobroma cacao* L.)

Hernández A., R. M. (2011). Estudio del mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.) con fines de aprovechamiento industrial y artesanal, en barlovento, estado Miranda.

Jaimez, R., Tezara, W., Coronel, I., & Urich, R. (2008). Ecofisiología del cacao (*Theobroma cacao* L.) su manejo en el sistema agroforestal. Sugerencias para su mejoramiento en Venezuela. Revista Forestal Venezolana, 253-258.

Jiménez, J., Castillo, A., Gómez, A., Ramos, G., Chacón, I., Moya, A., Rumbos, R., Vidal, R., Albornoz, L., Gutierrez, B., Vivas, A., Morales, N., & Ramis, C. (s.f.). Manual práctico para la caracterización morfológica de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Venezuela. Basado en Engels et al., 1980.

Montagnini, F., Somarriba , E., Murgueitio, E., Fassola, H., & Eibl, B. (2015). Sistemas agroforestales funciones productivas, socioeconómicas y ambientales.

Navarro Prado, M., & Mendoza, A. I. (2006). Cultivo del cacao en sistemas agroforestales. El Castillo, Rio San Juan, Nicaragua.

Perea, A., Martínez, N., Aranzazu, F., Cadena, T. (2013). Características de calidad del cacao de Colombia. Catálogo de 26 cultivares.

Phillips Mora, W., Arciniegas Leal, A., Mata Quirós, A., & Motamayor Arias, J. C. (2012). Catálogo de clones de cacao seleccionados por el CATIE para siembras comerciales. CATIE, 22.

Quiroz Vera, J., & Soria, J. (1994). Caracterización fenotípica del cacao nacional de Ecuador (No. Boletín Técnico No. 74). INIAP.

Real Academia Española. (2017). Diccionario de la lengua española [Dictionary of the Spanish Language]. (23rd ed.). Madrid, Spain.

Santa Cruz, A., & Susana, M. (2008). Caracterización morfológica y relaciones de similitud fenotípica de 21 clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) de la colección introducida, en Tingo María.

Useche, P., & Rojas, J. (2008). Guía técnica para el manejo del cacao. Colombia.



Compañía Nacional de Chocolates



Grupo
nutresa