



DESCRIPTORES PARA ACHIOTE



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024



MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
DIRECCIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS Y BIOTECNOLOGÍA

DESCRIPTORES PARA ACHIOTE

Descriptores para achote

Ministra de Desarrollo Agrario y Riego

Nelly Paredes del Castillo

Viceministro de Desarrollo de Agricultura Familiar e Infraestructura Agraria y Riego

Pedro Hugo Injante Silva

Viceministro de Políticas y Supervisión del Desarrollo Agrario

Marco Wilson Coronel Pérez

Jefe del INIA

Jorge Juan Ganoza Roncal, M. Sc.

© Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA

Autores:

Emma Imelda Manco Céspedes
Juanita Melissa Cochas Escandón
Wilson Vidal Mamani Huarachi
Jhair Vásquez Oroya
Aura Liz García-Serquén

Fotografía:

Emma Imelda Manco Céspedes
Juanita Melissa Cochas Escandón
Wilson Vidal Mamani Huarachi

Editado por:

Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA
Equipo Técnico de Edición y Publicaciones
Av. La Molina 1981, Lima-Perú
Teléf. (511) 2402100 - 2402350
www.gob.pe/inia

Proyecto:

“Mejoramiento de los servicios de investigación en la caracterización de los recursos genéticos de la Agrobiodiversidad en 17 departamentos del Perú”.
CUI: 2480490.

Editor general:

Emely Elizabeth Lazo Torreblanca

Revisión de contenido:

Marko Giuleano García Gutierrez

Diseño y Diagramación:

Luis Enrique Calderon Paredes

Primera edición digital:

Diciembre, 2022

Publicado:

Diciembre, 2022

Disponible en:

<https://repositorio.inia.gob.pe/>

ISBN:

978-9972-44-114-1

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2022-13134

Prohibida la reproducción de este libro por cualquier medio, total o parcialmente, sin permiso expreso

T A B L A D E C O N T E N I D O

Presentación	7
1. Introducción	9
2. Origen y distribución	11
3. Clasificación taxonómica	13
4. Datos de pasaporte	15
5. Descriptores de la planta	19
5.1 Aspecto vegetativo	20
5.2 Hoja	25
5.3 Aspectos de los órganos reproductivos	31
6. Evaluación al estrés biológico	45
6.1 Enfermedades	45
6.2 Plagas	49
7. Glosario	51
8. Referencias bibliográficas	54
9. Anexos	57



PRESENTACIÓN

El Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI), a través del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), dirige la conservación e investigación de los recursos genéticos de uso agrario del Perú, función que ha realizado por más de 30 años.

La Dirección de Recursos Genéticos y Biotecnología (DRGB) del INIA, a través de la Subdirección de Recursos Genéticos (SDRG), es la encargada de coordinar, promover y ejecutar el desarrollo de las actividades relacionadas con la agrobiodiversidad, con el fin de preservar, conservar, caracterizar, documentar y monitorear los recursos genéticos en condiciones *ex situ* e *in situ*; valorando los conocimientos tradicionales asociados a éstos y promoviendo su uso sostenible.

El Banco de Germoplasma del INIA, está conformado por 46 colecciones de los principales cultivos nativos del Perú, como quinua, kiwicha, rocoto, cacao, algodón, entre otros; las cuales se encuentran en las Estaciones Experimentales Agrarias (EEA's) del INIA en la costa, sierra y selva del país.

La colección de achiote (*Bixa orellana* L.) alberga 186 accesiones y se encuentra en la Estación Experimental Agraria – EEA El Porvenir, ubicada en la carretera Fernando Belaunde Terry, Kilómetro 13.5, distrito Juan Guerra, provincia y departamento de San Martín, Perú.

El presente material es el resultado de las investigaciones realizadas por los especialistas del INIA; así mismo, incluye las revisiones realizadas a la Directiva 01-05 “Normas que definen el uso estandarizado de formatos para la documentación de los datos de pasaporte en el Banco de Germoplasma *Ex Situ* de la SUDIRGEB-INIEA” del 2005, los descriptores propuestos por Arce (1984) en “Caracterización de 81 Plantas de Achiote (*Bixa orellana* L.) de la Colección del CATIE Procedentes de Honduras y Guatemala, y Propagación Vegetativa por estacas”, Figueroa (1987) en “El Cultivo de Achiote en el Perú” y Hernández et al. (1988) en “Sistemas de producción de achiote en la Amazonía peruana”.

En este sentido, los autores ponen a disposición del público en general este material de consulta que ayudará a la caracterización agromorfológica de achiote, permitiendo la identificación de accesiones con características deseables que puedan ser utilizadas en futuros programas de mejoramiento.

Jorge Juan Ganoza Roncal, M. Sc.
Jefe del INIA

1



INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la información reportada por el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, en el año 2018 el achiote (*Bixa orellana* L.) se cultivó en un área equivalente a 11,635 ha dentro del territorio nacional, siendo los departamentos con las mayores áreas cultivadas: Cusco (6205 ha), Pasco (4390 ha), Huánuco (414 ha), Junín (203 ha) y Ucayali (185 ha); con rendimiento promedio nacional de 604 kg/ha. Durante el año 2017, otros países como México y Colombia reportaron rendimientos anuales de 1.2 t/ha y 1.13 t/ha, respectivamente. (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI], 2019).

El achiote es una planta muy cultivada en el Perú, sin embargo, la producción nacional tiene bajo rendimiento y bajo contenido de bixina comparados con otros países productores, debido a que no existen variedades desarrolladas en el Perú. A la fecha, se han realizado muy pocos estudios publicados de caracterización con achiotes locales en el país, constituyendo esta información un aporte importante para el mejoramiento genético de este cultivo (Nolasco et al., 2020).

El achiote posee un tipo de reproducción alógama consistente con una polinización cruzada, lo cual favorece la aparición de individuos genéticamente nuevos, expresándose en una descendencia con variedad de formas, coloración de cápsulas y tamaños (Pérez et al., 2003).

Como resultado de las evaluaciones agronómicas y caracterización agromorfológica realizadas en la colección de germoplasma de achiote (*Bixa orellana* L.) en la Estación Experimental Agraria de El Porvenir (San Martín), se han propuesto 13 nuevos descriptores, correspondientes a: aspecto vegetativo (2), hoja (8) y aspecto de los órganos reproductivos (3); además de 51 estados del descriptor: hoja (42) y aspecto de los órganos reproductivos (9). Así mismo, se realizaron modificaciones en la codificación de los estados de los descriptores establecidos por Arce (1984): color de flor (2), color de fruto o cápsula (2), forma de fruto o cápsula (2), espinosidad del fruto o cápsula (5), longitud de las espinas (4), y dehiscencia del fruto o cápsula (2); Figueroa (1987): color de fruto o cápsula (6) y Hernández et al. (1988): color de flor (1) y longitud de las espinas (1).

2



ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

El achiote (*B. orellana*) es una planta nativa de América tropical y tiene como lugar de origen probable a la cuenca amazónica, en donde se han encontrado otras especies del género creciendo de manera silvestre (Arce, 1986).

Antes de la conquista de América por los españoles, el achiote crecía desde México hasta Brasil. Más tarde, la planta fue introducida a algunos países asiáticos y africanos, en donde actualmente se cultiva y explota comercialmente. Esta fue una de las primeras plantas americanas que fue introducida y naturalizada en el sur de Asia y África tropical (Arce, 1986).

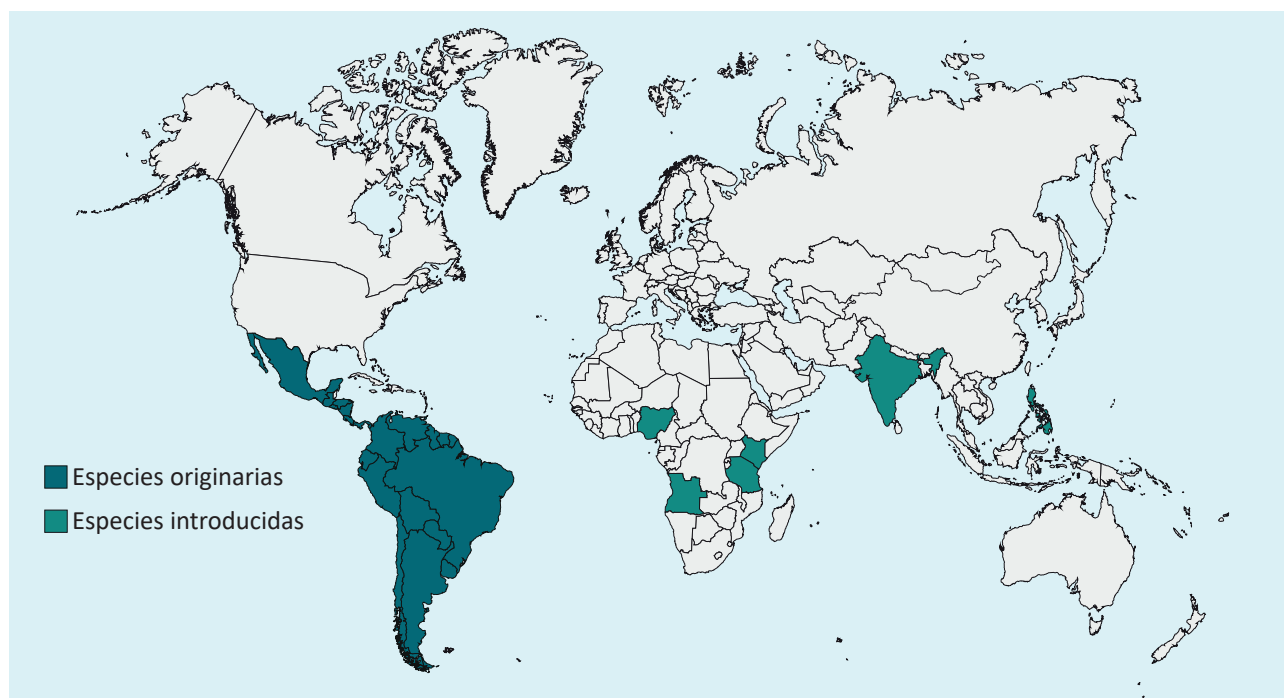


Figura 1. Zonas de cultivo de achiote (*B. orellana* L.)

Nota. Elaborado con datos de Orwa et al. (2009) y Carrillo (2016), mediante el servicio en línea WorldMap (<https://www.mapchart.net/world.html>).

El cultivo de achiote posee una gran capacidad de adaptación frente a las condiciones climáticas, llegando a crecer en altitudes de 30-1200 m s. n. m., con altitud óptima desde los 300-600 m s. n. m. Puede llegar a tolerar temperaturas de 24 °C a 40 °C y se desarrolla en suelos franco arenosos hasta arcillosos muy drenados (Ramos, 1991).

3



CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Baer (1976) citado por Duque (2022), realizó un estudio sistemático el cual reconoce a cinco especies de *Bixa* (*B. orellana*, *B. arbórea*, *B. excelsa*, *B. platycarpa* y *B. urucurana*), las cuales se pueden distinguir entre sí según su hábito de crecimiento, como árboles o arbustos.

Según el Sistema Integrado de Información Taxonómica (ITIS, 2022), la especie *B. orellana* pertenece a la siguiente clasificación taxonómica:

Reino: Plantae

Subreino: Viridiplantae

División: Tracheophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Malvales

Familia: Bixaceae

Género: *Bixa* L.

Especie: *Bixa orellana* L.

4



DATOS DE PASAPORTE

Los datos de pasaporte proporcionan información relacionada con la recolección y procedencia de la muestra. Lo detallado a continuación corresponde a la actualización de la Directiva 01-05 “Normas que definen el uso estandarizado de formatos para la documentación de los datos de pasaporte en el Banco de Germoplasma *Ex Situ* de la SUDIRGEB-INIEA” del 2005.

1. Código de la muestra recolectada

Corresponde al código asignado a la muestra recolectada, el cual debe consignar las iniciales del taxón, seguido de números ordinales.

2. Fecha de recolección

Corresponde a la fecha de recolección de la muestra. Se debe utilizar el siguiente formato: DD-MM-AAAA, donde DD representa el día, MM el mes, y AAAA el año en que fue realizada la recolección. Para el caso de los datos faltantes (DD o MM) se debe agregar con doble cero (00) para completar la información.

3. Nombre científico

Corresponde al género y especie al que pertenece la muestra recolectada. Ejemplo: *Bixa orellana* L.

4. Nombre común

Corresponde al nombre con el que se conoce frecuentemente a nivel nacional a la muestra recolectada. Ejemplo: achiote.

5. Nombre local

Corresponde a la denominación común con la que se conoce a la muestra recolectada en su zona de recolección.

6. Nombre del recolector

Corresponde a los nombres y apellidos de la persona que recolecta la muestra.

7. País

Corresponde al nombre del país de origen de la muestra recolectada.

8. Departamento

Corresponde a la primera división política del país de origen de la muestra recolectada.

9. Provincia

Corresponde al nombre de la segunda subdivisión política en la cual está dividido el departamento de origen de la muestra recolectada.

10. Distrito

Corresponde a la tercera subdivisión política en la cual está dividida la provincia de origen de la muestra recolectada.

11. Lugar de recolección

Corresponde al nombre del lugar donde fue recolectada la muestra.

12. Latitud del lugar de recolección

Corresponde a los grados, minutos y segundos del lugar de recolección de la muestra recolectada. Ejemplo: 11°20'12".

13. Longitud del lugar de recolección

Corresponde a los grados, minutos y segundos, del lugar de recolección de la muestra recolectada. Ejemplo: 75°23'18".

14. Altitud del lugar de recolección

Corresponde a la elevación sobre el nivel del mar del lugar donde fue colectada la muestra. Se expresa en metros sobre el nivel del mar en su forma abreviada: m s. n. m.

15. Tipo de muestra recolectada

Corresponde al tipo de muestra recolectada, pudiendo ser: silvestre, línea mejorada, maleza, cultivar avanzado, raza nativa, entre otros.

16. Fuente de recolección

Corresponde a la fuente de procedencia de la muestra recolectada, pudiendo ser: hábitat silvestre, huerta o campo de agricultores, jardín, pastura, entre otros.

17. Misión de la recolección

Corresponde al nombre del proyecto, convenio, u otros, bajo el cual ha sido realizada la recolección de la muestra. Ejemplo: Proyecto PNIA, proyecto *in situ*, misión IICA, proyecto Chirimoyo.

18. Código de la accesión

Corresponde al identificador único que adoptará la muestra a partir del ingreso al Banco de Germoplasma. Para el caso del Banco de Germoplasma del INIA será como se detalla a continuación:

PER = Perú
1 = Identifica al Recurso Fitogenético
NNNNNN = Números ordinales asignados conforme van ingresando al Banco de Germoplasma del INIA.
 Ejemplo: PER1002061

19. Código del instituto

Corresponde al código FAO WIEWS del instituto en donde se conserva la accesión, el cual está conformado por las 3 primeras letras del país en el que está situado el instituto, más un número. Para el caso del INIA el código asignado es PER773.

20. Fecha de ingreso al banco

Corresponde a la fecha expresada en día, mes y año en que la accesión ingresa al Banco de Germoplasma.

21. Observaciones

Corresponde a datos importantes que deban ser mencionados.

5



DESCRIPTORES DE LA PLANTA

Los descriptores de la planta proporcionan la información base de la muestra colectada, la cual es brindada por el curador del material. Para ello, se han considerado los descriptores propuestos por Arce (1984 y 1999), Figueroa (1987), Hernández et al. (1988), y los propuestos por el equipo de investigación de la Subdirección de Recursos Genéticos del INIA, los mismos que están señalados con un asterisco (*), a fin de facilitar su identificación.

Materiales

Para la caracterización agromorfológica, se deberá tomar como guía la siguiente lista de materiales.





Figura 2. Determinación de la altura de una planta de achioté (*B. orellana* L.)

5.1 ASPECTO VEGETATIVO

5.1.1 Altura de planta

En la etapa inicial de la fructificación, medir la altura de diez plantas por accesión, desde la base de la planta hasta el ápice de la rama terminal, y promediar el resultado. Expresar en centímetros (cm).

5.1.2 Diámetro de tallo en la base de la planta

Medir el diámetro de tallo en la base de la planta con un vernier, considerando el promedio de diez plantas por accesión. Expresar en centímetros (cm), con dos decimales.



Figura 3. Determinación del diámetro de tallo en la parte más cercana al suelo de una planta de achioté (*B. orellana* L.)

5.1.3 Diámetro de copa

En la etapa inicial de la fructificación, medir el diámetro de copa de diez plantas por accesión y promediar el resultado. Expresar en centímetros (cm).



Figura 4. Determinación del diámetro de copa de una planta de achiote (*B. orellana* L.)

5.1.4 Número de racimos

Contar el número total de racimos por planta de diez plantas por accesión y promediar el resultado.



Figura 5. Determinación del número de racimos por planta de achiote (*B. orellana* L.). (A) Cosecha de racimos de una planta y (B) racimos cosechados para inicio de conteo de cápsulas

5.1.5 Número de cápsulas por planta (*)

Contar el número de cápsulas por planta de diez plantas por accesión y promediar el resultado.



Figura 6. Determinación del número de cápsulas por planta de achiote (*B. orellana* L.)

5.1.6 Número de cápsulas por racimo (*)

Contar el número de cápsulas por racimo de diez racimos por planta, considerando el promedio de diez plantas por accesión.



Figura 7. Determinación del número de cápsulas por racimo de planta de achiote (*B. orellana* L.)

5.1.7 Forma de la copa

Observar y clasificar la forma de la copa de una planta considerando diez plantas por accesión. Expresar la moda.



Figura 8. Forma de la copa de achiote (*B. orellana* L.): (1) hemisférica y (2) cónica

5.2 HOJA

Seleccionar diez hojas al azar del tercio medio de una planta que haya completado su desarrollo fisiológico, libre de patógenos y plagas.

5.2.1 Largo de hoja

Medir el largo de la hoja considerando el promedio de diez plantas por accesión. Muestrear diez hojas por planta y expresar en centímetros (cm).

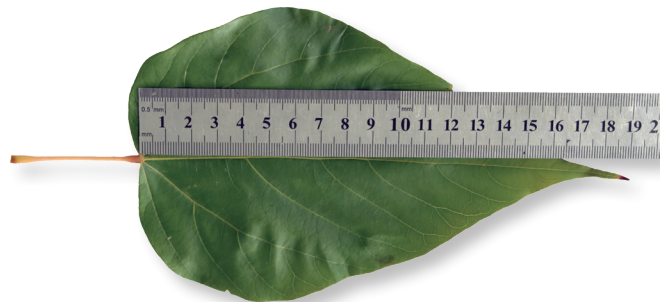


Figura 9. Medición del largo de una hoja de achiote (*B. orellana* L.)

5.2.2 Ancho de hoja

Medir el ancho de la hoja considerando el promedio de diez plantas por accesión. Muestrear diez hojas por planta y expresar en centímetros (cm).



Figura 10. Medición del ancho de una hoja de achote (*B. orellana* L.)

5.2.3 Longitud del peciolo

Medir la longitud del peciolo de la hoja considerando el promedio de los peciolo de diez hojas. Muestrear en diez plantas por accesión y expresar en centímetros (cm).



Figura 11. Medición de la longitud del peciolo de una hoja de achote (*B. orellana* L.)

5.2.4 Forma de la hoja

Observar y clasificar la forma de la hoja considerando diez plantas por accesión. Muestrear diez hojas por planta y expresar la moda.

- 1 Ovalada
- 2 Elíptica (*)
- 3 Cordada (*)
- 4 Otras



Figura 12. Forma de la hoja de una planta de achiote (*B. orellana* L.): (1) ovalada, (2) elíptica y (3) cordada

5.2.5 Color del peciolo (*)

Observar la tonalidad del color del peciolo de la hoja y clasificarlos usando la Tabla de colores de Munsell para tejido vegetal (Munsell Plant Tissue Color Book, Revisión 2012) para la descripción de color, considerando diez plantas por accesión. Muestrear diez hojas por planta y expresar la moda.

1	Verde claro	5	Anaranjado
2	Verde oscuro	6	Crema oscuro
3	Café oscuro	7	Amarillo dorado
4	Café casi verde	8	Púrpura

5.2.6 Distribución del pigmento antocianina en el peciolo (*)

Evaluar y clasificar la distribución del pigmento antocianina en el peciolo de la hoja, considerando diez plantas por accesión. Muestrear el peciolo de diez hojas por planta y expresar la moda.

1	Ausente	3	Parte anterior
2	Totalmente pigmentado	4	Parte posterior

5.2.7 Color de la inserción entre el limbo y peciolo (*)

Observar la tonalidad del color de la inserción entre el limbo y peciolo de la hoja y clasificarlos usando la Tabla de colores de Munsell para tejido vegetal (Munsell Plant Tissue Color Book, Revisión 2012) para la descripción de color, considerando diez plantas por accesión. Muestrear diez hojas por planta y expresar la moda.

1	Café	5	Café casi verde
2	Café amarillento	6	Canela
3	Café oscuro	7	Anaranjado
4	Café rojizo	8	Dorado
10	Púrpura	9	Verde claro

5.2.8 Forma del ápice (*)

Evaluar la forma del ápice de la hoja considerando diez plantas por accesión. Muestrear diez hojas por planta y expresar la moda.

1	Acuminado
2	Aristado (*)
3	Otros (*)



Figura 13. Forma del ápice de la hoja de una planta de achiote (*B. orellana* L.): (1) acuminado y (2) aristado

5.2.9 Forma de la base (*)

Evaluar la forma de la base de la hoja considerando diez plantas por accesión. Muestrear diez hojas por planta, y expresar la moda.

- 1 Redondeada (*)
- 2 Plana (*)
- 3 Semiondulada o acorazonada



Figura 14. Forma de la base de la hoja de una planta de achiote (*B. orellana* L.): (1) redondeada, (2) plana y (3) semiondulada o acorazonada

5.2.10 Color de la nervadura principal del haz (*)

Observar la tonalidad del color de la nervadura principal del haz de la hoja, y clasificarla usando la Tabla de colores de Munsell para tejido vegetal (Munsell Plant Tissue Color Book, Revisión 2012) para la descripción de color, considerando diez plantas por accesión. Muestrear diez hojas por planta y expresar la moda.

1	Verde claro	5	Café oscuro
2	Verde oscuro	6	Café casi verde
3	Verde amarillento	7	Púrpura
4	Café rojizo		

5.2.11 Pigmentación de la nervadura principal del haz (*)

Evaluar la ausencia o presencia de pigmentación de la nervadura principal del haz de la hoja, considerando diez plantas por accesión. Muestrear diez hojas por planta y expresar la moda.

1	Ausente
2	Presente

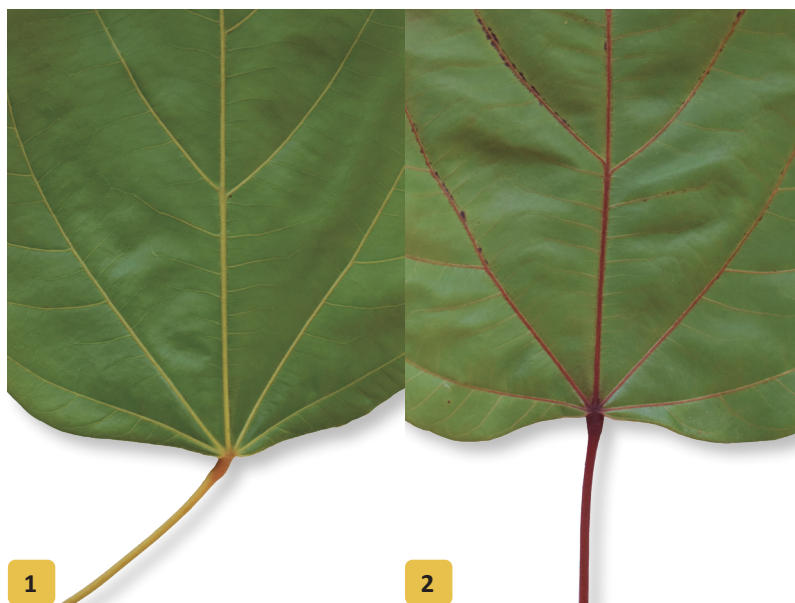


Figura 15. Pigmentación de la nervadura principal de la hoja de una planta de achote (*B. orellana* L.): (1) ausente y (2) presente

5.2.12 Color de la hoja (*)

Observar la tonalidad del color de la hoja, y clasificarla usando la Tabla de colores de Munsell para tejido vegetal (Munsell Plant Tissue Color Book, Revisión 2012), considerando diez plantas por accesión. Muestrear diez hojas por planta y expresar la moda.

- | | | | |
|---|-------------------------------------|---|--------------------------------------|
| 1 | Verde claro (*) | 4 | Verde oscuro con manchas moradas (*) |
| 2 | Verde oscuro | 5 | Verde (*) |
| 3 | Verde claro con manchas moradas (*) | 6 | Otros (*) |

5.3 ASPECTOS DE LOS ÓRGANOS REPRODUCTIVOS

5.3.1 Color de flor

Observar la tonalidad del color de la flor, y clasificarla usando la Tabla de colores de Munsell para tejido vegetal (Munsell Plant Tissue Color Book, Revisión 2012) para la descripción de color, considerando diez flores por planta en diez plantas por accesión. Expresar la moda.

- | | | | |
|---|----------------|---|------------------|
| 1 | Blanco | 4 | Rosado |
| 2 | Lila | 5 | Rosado claro (*) |
| 3 | Lila claro (*) | | |



Figura 16. Diversidad de colores de la flor de la planta de achiote (*B. orellana* L.): (1) blanco, (2) lila, (3) lila claro, (4) rosado y (5) rosado claro

5.3.2 Color de fruto o cápsula

Observar la tonalidad del color del fruto o cápsula, y clasificarlo usando la Tabla de colores de Munsell para tejido vegetal (Munsell Plant Tissue Color Book, Revisión 2012) para la descripción de color, considerando diez frutos por planta en diez plantas por accesión. Expresar la moda.

- | | | | |
|---|-------------------|----|----------------------|
| 1 | Rojo amarillo (*) | 7 | Amarillo dorado |
| 2 | Rojo verdoso | 8 | Amarillo verdoso (*) |
| 3 | Rojo vinoso | 9 | Amarillo rojizo |
| 4 | Rojo fucsia (*) | 10 | Verde |
| 5 | Rojo oscuro | 11 | Verde amarillento |
| 6 | Amarillo | 12 | Verde rojizo |



Figura 17. Diversidad de colores de fruto de la planta de achiote (*B. orellana* L.): (1) rojo amarillo, (2) rojo verdoso, (3) rojo vinoso, (4) rojo fucsia, (5) rojo oscuro, (6) amarillo, (7) amarillo dorado, (8) amarillo verdoso, (10) verde, (11) verde amarillento y (12) verde rojizo

5.3.3 Forma del fruto o cápsula

Clasificar la forma de fruto o cápsula madura considerando diez frutos o cápsulas por planta y diez plantas por accesión. Expresar la moda.

- | | | | |
|---|-------------|----|-------------|
| 1 | Redondo | 7 | Lanceolado |
| 2 | Hemisférico | 8 | Ovoide |
| 3 | Globoso | 9 | Elíptico |
| 4 | Cónico | 10 | Oblonga (*) |
| 5 | Cordado | 11 | Obloide (*) |
| 6 | Deltoide | | |



Figura 18. Forma del fruto o cápsula de achiote (*B. orellana* L.)

5.3.4 Espinosidad del fruto o cápsula

Clasificar el grado de espinosidad del fruto o cápsula madura considerando diez frutos o cápsulas por planta, y diez plantas por accesión. Expresar la moda.

- | | | | |
|---|----------|----|-----------|
| 1 | Ausencia | 7 | Media (*) |
| 3 | Muy baja | 9 | Alta |
| 5 | Baja | 11 | Muy alta |

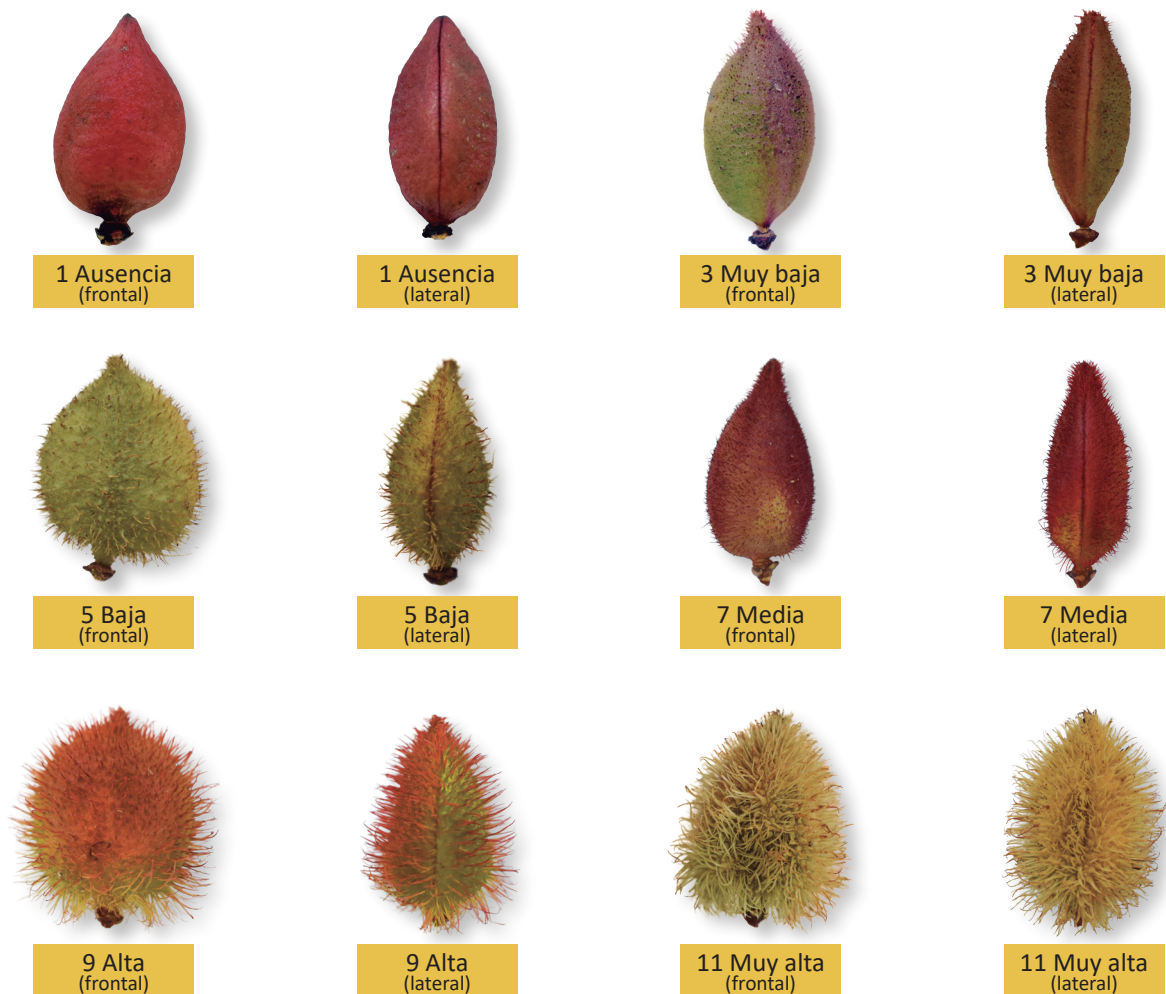


Figura 19. Espinosidad del fruto o cápsula de achiote (*B. orellana* L.)

5.3.5 Longitud de las espinas

Evaluar la longitud de las espinas del fruto o cápsula madura, considerando diez frutos o cápsulas por planta y diez plantas por accesión. Expresar la moda.

- | | | | |
|---|------------|----|--------------|
| 1 | Ausencia | 7 | Medianas (*) |
| 3 | Muy cortas | 9 | Largas |
| 5 | Cortas | 11 | Muy largas |



Figura 20. Longitud de las espinas de achiote (*B. orellana* L.)

5.3.6 Dehiscencia del fruto o cápsula

Evaluar la dehiscencia del fruto o cápsula considerando diez frutos o cápsulas por planta y diez plantas por accesión. Expresar la moda.

- 1 Indehiscente
- 2 Dehiscente



Figura 21. Dehiscencia del fruto o cápsula de achiote (*B. orellana* L.): (1) indehiscente y (2) dehiscente

5.3.7 Forma del ápice del fruto o cápsula madura

Evaluar la forma del ápice del fruto o cápsula madura considerando diez frutos o cápsulas por planta y diez plantas por accesión. Expresar la moda.

- 1 Redondeada
- 2 Obtusa
- 3 Aguda
- 4 Puntiguda



Figura 22. Forma del ápice del fruto o cápsula madura de achiote (*B. orellana* L.): (1) redondeada, (2) obtusa, (3) aguda y (4) puntiaguda

5.3.8 Forma de la base del fruto o cápsula madura

Evaluar la forma de la base del fruto o cápsula madura considerando diez frutos o cápsulas por planta en diez plantas por accesión. Expresar la moda.

- 1 Redonda
- 2 Plana
- 3 Semiondulada



1 Redonda (frontal)



2 Plana (frontal)



3 Semiondulada (frontal)



3 Semiondulada (cenital)

Figura 23. Forma de la base del fruto o cápsula madura de achiote (*B. orellana* L.)

5.3.9 Visibilidad del fruto en planta

En la etapa máxima de fructificación de la planta, evaluar la visibilidad del fruto de diez plantas por accesión. Expresar la moda.

- 3 Poca
- 5 Intermedia
- 7 Alta



Figura 24. Visibilidad del fruto en una planta de achiote (*B. orellana* L.): (3) poca y (5) intermedia



Figura 25. Visibilidad del fruto en una planta de achiote (*B. orellana* L.) (7) alta

5.3.10 Longitud de cápsula

Medir el largo de diez cápsulas maduras por planta y promediar el resultado considerando diez plantas por accesión. Expresar en centímetros (cm).

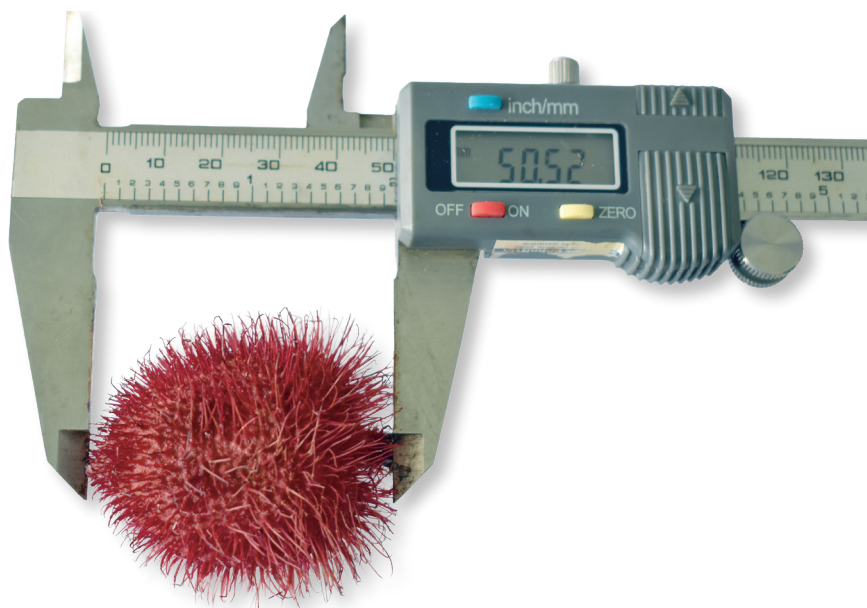


Figura 26. Medición de la longitud de cápsula de achiote (*B. orellana* L.)

5.3.11 Ancho de cápsula

Medir el ancho de diez cápsulas maduras por planta y promediar el resultado considerando diez plantas por accesión. Expresar en centímetros (cm).



Figura 27. Medición del ancho de cápsula de achiote (*B. orellana* L.)

5.3.12 Peso de cápsula (*)

Evaluar el peso de diez cápsulas seleccionadas al azar por planta y promediar el resultado, considerando diez plantas por accesión. Expresar en gramos (g).

5.3.13 Peso de semilla de cápsula

Evaluar el peso de semilla en diez cápsulas por planta y promediar el resultado, considerando diez plantas por accesión. Expresar en gramos (g).

5.3.14 Peso de cáscara por cápsula (*)

Evaluar el peso de cáscara en diez cápsulas por planta y promediar el resultado, considerando diez plantas por accesión. Expresar en gramos (g).

5.3.15 Número de semillas por cápsula

Contar el número de semillas por cápsula de diez cápsulas por planta y promediar el resultado considerando diez plantas por accesión.



Figura 28. Número de semillas por cápsula de achiote (*B. orellana* L.)

5.3.16 Peso de 100 semillas

Determinar el peso en gramos (g) de 100 semillas secas por planta evaluada de achiote. Considerar diez plantas por accesión.

5.3.17 Rendimiento de achiote en cáscara (*)

Determinar el rendimiento de achiote en cáscara de cápsulas secas por planta, y considerar el promedio de diez plantas por accesión. Expresar en kg/ha.

5.3.18 Rendimiento de semilla por planta o árbol

Determinar el rendimiento de semilla seca por planta, y considerar el promedio de diez plantas por accesión. Expresar en kg/ha.

6



EVALUACIÓN AL ESTRÉS BIOLÓGICO

6.1 Enfermedades

1 Oidiosis en hojas, *Oidium bixae*



Figura 29. Hoja de achiote (*B. orellana* L.) con daño ocasionado por *Oidium bixae*

2 Oidiosis en cápsulas, *Oidium bixae*



Figura 30. Cápsulas de achiote (*B. orellana* L.) con daño ocasionado por *Oidium bixae*

3 Roya, *Uredo bixae*



Figura 31. Hoja de achiote (*B. orellana* L.) con daño ocasionado por *Uredo bixae*

4 Mancha Foliar, *Cercospora* spp.

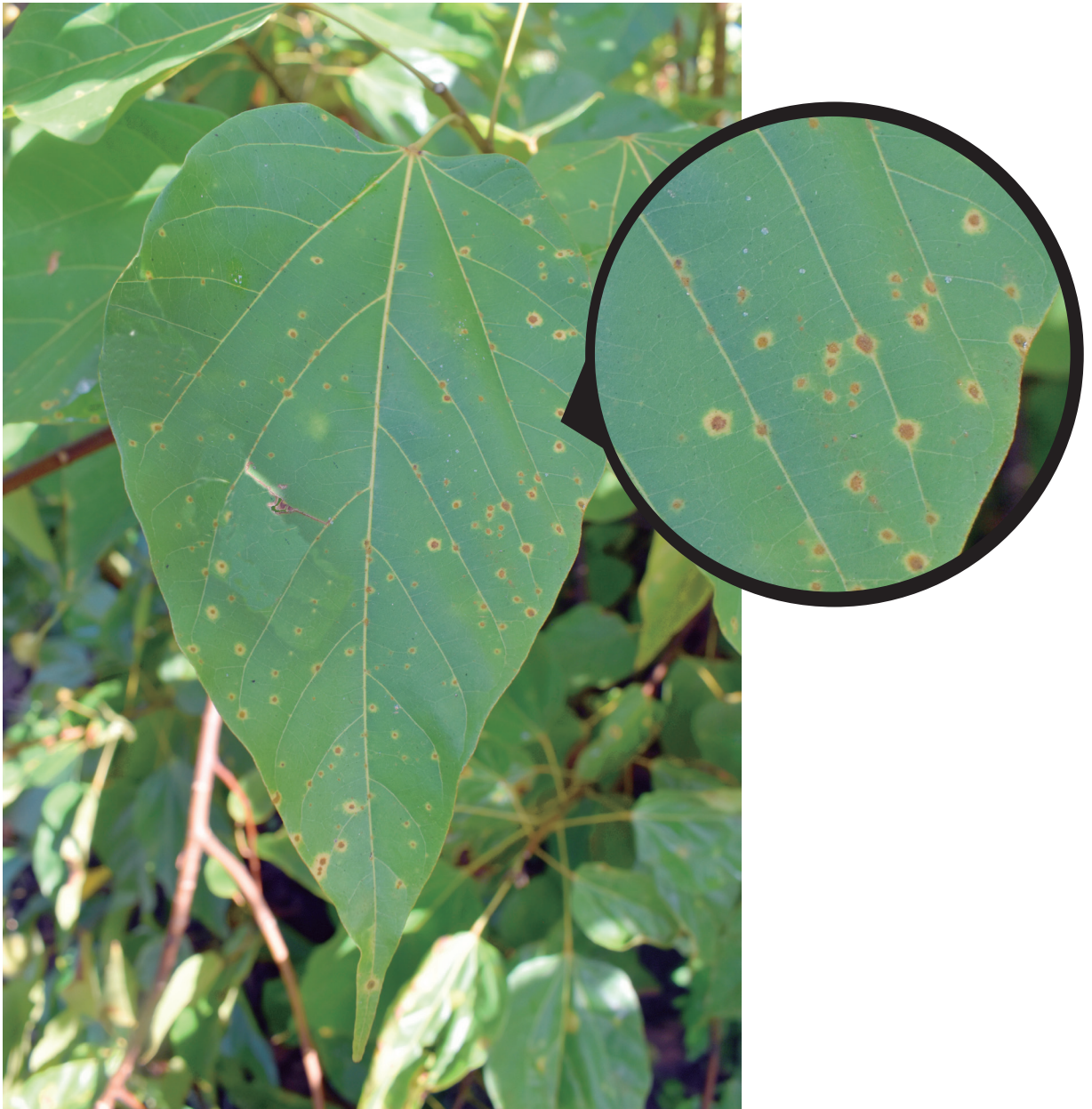


Figura 32. Hoja de achiote (*B. orellana* L.) con daño ocasionado por *Cercospora* spp.

- 5 Ascomyceto
- 6 Mancha Foliar, *Phyllosticta* spp.



Figura 33. Hoja de achiote (*B. orellana* L.) con daño ocasionado por *Phyllosticta* spp.

- 7 Pudrición Negra de Raíces, *Rosellinia* sp.
- 8 Pudrición de cápsulas, *Fusarium* sp.
- 9 Fumagina, *Capnodium* sp.

6.2 Plagas

- 10 Queresas en hojas
- 11 Queresas en tallo
- 12 Arañita Roja, *Tetranychus* sp.
- 13 Hormigas cortadoras de hojas, *Atta* spp.



Figura 34. Daño en cápsulas de achiote (*B. orellana* L.) ocasionado por *Atta* spp.

- 14 Piojo harinoso, *Pseudococcus* sp.
- 15 Perforadores de hoja, *Diabrotica* spp. (*)
- 16 Chinche "Patás de hoja", *Leptoglossus* spp.

7



GLOSARIO

Accesión. Término que designa a la unidad de conservación de una muestra de germoplasma (semillas o plantas), los cuales se identifican con un código alfanumérico único para su ingreso a un banco de germoplasma.

Alógama. Planta que posee un mecanismo de polinización cruzada, lo cual promueve la aparición de individuos con alta variabilidad genética.

Antocianinas. Pigmentos hidrosolubles que se hallan en las vacuolas de las células vegetales y que otorgan el color rojo, púrpura o azul a las hojas, flores, frutos y tallos.

Ápice. Referido a la punta o al extremo superior de una hoja, fruta, tallo, etc.

Caracter. Término empleado para denominar a cualquier forma, atributo o función que posea una planta.

Caracterización. Referido al acto de registrar o hacer una descripción de un conjunto de características morfológicas, bioquímicas y/o moleculares de un individuo.

Conservación *in situ*. Conservación de componentes de la diversidad biológica en sus hábitats naturales.

Conservación *ex situ*. Conservación de componentes de la diversidad biológica fuera de sus hábitats naturales.

Curador. Término empleado para nombrar a la persona encargada de un banco de germoplasma o centro de investigación de la colecta, introducción, inspección, multiplicación, caracterización, evaluación y utilización del germoplasma conservado.

Datos de pasaporte. Es aquel registro que revela el origen de una accesión proporcionando información básica del material colectado e introducido a un banco de germoplasma.

Dehiscencia del fruto. Es el proceso de apertura espontánea del fruto maduro para dejar salir las semillas; puede producirse a través de orificios circulares o poros, o por medio de rajaduras longitudinales o transversales.

Descriptor. Son aquellos caracteres y estados que son medibles y pertenecen a una accesión, los cuales pueden ser agrupados para formar una lista de descriptores propias de un cultivo.

Estado de descriptor. Se dice de los datos evaluados, registrados y clasificados mediante escalas de valor cuantitativa o cualitativa que se usan en la expresión de un descriptor.

Fenología. Ciencia que comprende el estudio y la observación de los estadios de desarrollo vegetativo y reproductivo de las plantas en relación con los parámetros ambientales.

Germoplasma. Es aquel material biológico que se utiliza y conserva dentro de un banco de germoplasma.

Haz. Término empleado para hacer referencia a la cara superior de la hoja, usualmente que mira al sol.

Perennifolia. Son aquellas plantas que permanecen siempre verdes y con follaje durante todo el año, independientemente del clima.

Valva. Son las partes que quedan cuando el pericarpio de un fruto en cápsulas y legumbres dehiscentes se separan.

8



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arce, J. (1984). *Caracterización de 81 plantas de achiote (Bixa orellana L.) de la colección del CATIE procedentes de Honduras y Guatemala, y propagación vegetativa por estacas* [Tesis de Maestría, Universidad de Costa Rica]. Repositorio Institucional del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE]. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/4570>
- Arce, J. (1986). *Avances en la evaluación con achiote (Bixa orellana L.) en distintos lugares de Costa Rica*. CATIE. <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/491>
- Arce, J. (1999). *El Achiote: cultivo promisorio para el trópico*. Editorial Escuela de Agricultura del Trópico Húmedo [EARTH].
- Baer, D. (1976). *Systematics of the genus Bixa and geography of the cultivated annatto tree*. University of California, Los Angeles [UCLA]. <https://www.proquest.com/openview/0f0e7563d093f929a866014701ee708f/1.pdf?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>
- Carrillo, J. (2016). *Distribución geográfica y potencial de Bixa orellana L. (achiote) en las provincias de Loja y Zamora Chinchipe* [Tesis de bachiller, Universidad Técnica Particular de Loja]. Repositorio institucional Universidad Técnica Particular de Loja. <https://dspace.utpl.edu.ec/handle/123456789/15940>
- Duque, E., Aguirre, M. & Tamayo, A. (2022). Caracterización fenotípica, genotípica y ensayos de autopolinización en 18 accesiones de Achiote (*Bixa orellana* L.) en Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 46(2), 117-134. <https://doi.org/10.15517/rac.v46i2.52052>
- Figuroa, R. (1987). *El cultivo del achiote en el Perú* (1ª ed.). Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Hernández, T., Arévalo, E. & Trujillo, R. (1988). *Sistemas de Producción de Achiote en la Amazonía peruana*. PNUDCORDE.
- Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). (2019). *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola 2018*. MINAGRI. https://siea.midagri.gob.pe/portal/phocadownload/datos_estadisticas/anuarios/agricola/agricola_2018.pdf

- Nolasco, J., Ccoyllo, P., Koc, G., & Medina, P. (2020). Collection and morphological characterization of 149 accessions of achiote (*Bixa orellana* L.) from seven departments in Perú. *Peruvian Journal of Agronomy*, 4(3), 93–103. <http://dx.doi.org/10.21704/pja.v4i3.1341>
- Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R. & Anthony, S. (2009). *Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0*. World Agroforestry Centre, Kenya. <https://worldagroforestry.org/output/agroforestry-database>
- Pérez, S., Cuen, M. & Becerra R. (2003). El achiote. *Biodiversitas*, 46, 7- 11. <https://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/7119.pdf>
- Ramos, G. (1991). El cultivo de onoto en Venezuela. *Fonaiap Divulga*, 36, 5- 17.
- Sistema Integrado de Información Taxonómica [ITIS]. (s.f.). *Taxonomic sera N°.: 22251. Bixa Orellana*. Recuperado el 20 de noviembre de 2022, de https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=22251#null

9



ANEXOS

- Ficha de recolección del germoplasma extraída de la Directiva 01 “Normas que definen el uso estandarizado de formatos para la documentación de los datos de pasaporte en el Banco de Germoplasma *Ex Situ* de la SUDIRGEB-INIEA” del 2005



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGRARIA
PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN RECURSOS GENÉTICOS Y BIOTECNOLOGÍA

FICHA DE RECOLECCIÓN DE GERMOPLASMA

01. CÓDIGO NACIONAL		02. FECHA DE INGRESO	
03. EXPEDICIÓN			
04. PAÍS		05. FECHA DE COLECTA	
06. NOMBRE DE COLECTORES		07. CÓDIGO DE COLECTA	
08. NOMBRE (S) LOCAL (ES)			
09. IDIOMA		10. GRUPO ÉTNICO	
11. GÉNERO		12. ESPECIE	
13. SUBESPECIE/VARIEDAD/TIPO			
14. PAÍS		15. DEPARTAMENTO	
16. PROVINCIA		17. DISTRITO	
18. LOCALIDAD			
19. PREFERENCIA		A..... km de en dirección (N/S/E/O)	
20. LATITUD		21. LONGITUD	22. ALTITUD
23. MAPA Y REFERENCIA DEL MISMO			
24. CATEGORÍA DE LA MUESTRA			
① SILVESTRE	② MALEZA	③ LÍNEA MEJORADA	
④ RAZA NATIVA	⑤ CULTIVAR AVANZADO	⑥ OTRO	
25. FUENTE DE LA MUESTRA			
A) HABITAT SILVESTRE			
① BOSQUE	② ARBUSTOS	③ PRADERA	④ DESIERTO
⑤ TUNDRA			
B) TIPO DE PREDIO			
① CAMPO	② HUERTO	③ JARDÍN	④ BARBECHO
⑤ PASTURA			
⑥ ALMACÉN			
C) MERCADO			
① CIUDAD	② PUEBLO	③ URBANO	④ OTRO
D) UNIVERSIDAD/INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN			
E) OTRO			
26. PARTES ÚTILES DE LA PLANTA			
① TALLO/TRONCO	② RAMA	③ HOJA	④ CORTEZA
⑤ RIZOMA	⑥ FLOR/INFLORESCENCIA	⑦ FRUTO	⑧ SEMILLA
⑨ RIZOMA	⑩ TUBÉRCULO	⑪ OTRAS (especificar)	

27. USOS DE LA PLANTA			
① ALIMENTICIO	② MEDICINAL	③ TINTOREO	④ BEBIDA
⑤ FIBRA	⑥ CONSTRUCCIÓN	⑦ ARTESANAL	⑧ FORRAJE
⑨ BIOCIDA	⑩ CULTURAL	⑪ ORNAMENTAL	⑫ LEÑA
⑬ OTRO (especificar)			
28 TIPO DE MUESTRA			
① SEMILLA	② MATERIAL VEGETATIVO	③ OTRO	
	(Especificar)	(Especificar)	
29. NÚMERO DE PLANTAS ENCONTRADAS:		30. TIPO DE MUESTREO:	
1. Por sitio	<input type="text"/>	1. Al azar	<input type="text"/>
2. Tamaño/área del sitio (m ²)	<input type="text"/>	2. Otro	<input type="text"/>
31. NÚMERO DE PLANTAS MUESTREADAS:		<input type="text"/>	
32. SE TOMARON FOTOGRAFÍAS			
① SÍ	② NO	NÚMEROS DE FOTOGRAFÍAS TOMADAS	<input type="text"/>
33. PRÁCTICAS DE CULTIVO:			
① Roza/Tumba/Quema	② Irrigación	③ Transplante	④ Terrazas
⑤ Temporal/Secano			
34. ÉPOCAS DE PRODUCCIÓN (aproximado)			
1. Mes(es) de siembra		2. Mes(es) de cosecha	
35. OBSERVACIONES DEL SUELO:			
① Textura:	② Pedregosidad:		
③ Drenaje:	④ Profundidad:		
⑤ Color:	⑥ pH:		
36. FISIOGRAFÍA			
1. Aspecto:		2. Pendiente:	
37. RELIEVE FOTOGRÁFICO			
① TEXTURA	⑤ PEDREGOSIDAD		
② DRENAJE	⑥ PROFUNDIDAD		
③ COLOR	⑦ PH		
④ ONDULADO	⑧ OTRO (especificar)		
38. OTROS CULTIVOS EN EL ÁREA O EN ROTACIÓN:			
39. PESTES/PATÓGENOS:			
40. NOMBRE Y/O DIRECCIÓN DEL AGRICULTOR:			
41. IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA POR			
42. INSTITUCIÓN	<input type="text"/>	43. FECHA	<input type="text"/>
44. OBSERVACIONES	<input type="text"/>		

Tabla 1. Lista de descriptores y estados para el cultivo de achiote propuestos por los especialistas del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)

Caracter	Descriptor	Estado
Aspecto vegetativo	Número de cápsulas por planta	Evaluación cuantitativa
	Número de cápsulas por racimo	Evaluación cuantitativa
Hoja	Forma de la hoja	Elíptica **
		Cordada **
	Color del peciolo	Verde claro
		Verde oscuro
		Café oscuro
		Café casi verde
		Anaranjado
		Crema oscuro
		Amarillo dorado
		Púrpura
Ausente		
Distribución del pigmento antocianina en el peciolo	Totalmente pigmentado	
	Parte anterior	
Color de la inserción entre el limbo y el peciolo	Parte posterior	
	Café	
	Café amarillento	
	Café oscuro	
	Café rojizo	
	Café casi verde	
	Canela	
	Anaranjado	
	Dorado	
	Verde claro	
Púrpura		
Forma del ápice	Aristado **	
	Otros **	

	Forma de la base	Redondeada ** Plana **
	Color de la nervadura principal del haz	Verde claro Verde oscuro Verde amarillento Café rojizo Café oscuro Café casi verde Púrpura
	Pigmentación de la nervadura principal del haz	Ausente Presente
	Color de la hoja	Verde claro ** Verde claro con manchas moradas ** Verde oscuro con manchas moradas ** Verde ** Otros **
	Color de flor	Lila claro ** Rosado claro **
	Color de fruto o cápsula	Rojo amarillo ** Rojo fucsia ** Amarillo ** Amarillo verdoso **
Aspecto de los órganos reproductivos	Forma del fruto o cápsula	Oblonga ** Obloide **
	Espinosidad del fruto o cápsula	Media **
	Longitud de las espinas	Medianas **
	Peso de cápsula	Evaluación cuantitativa
	Peso de cáscara por cápsula	Evaluación cuantitativa
	Rendimiento de achiote en cáscara	Evaluación cuantitativa

Nota. (**) Son aquellos estados complementarios de un descriptor que ya ha sido reportado por otro autor.

Tabla 2. Resumen de descriptores presentados para el cultivo de achiote propuestos por los especialistas del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)

Caracter	Descriptor / estado	Cantidad
Aspecto vegetativo	Descriptores propuestos por el INIA	2
	Estados propuestos por el INIA	0
	Estados complementarios propuestos por el INIA a descriptores ya reportados	0
Descriptores de hoja	Descriptores propuestos por el INIA	8
	Estados propuestos por el INIA	40
	Estados complementarios propuestos por el INIA a descriptores ya reportados	2
Aspecto de los órganos reproductivos	Descriptores propuestos por el INIA	3
	Estados propuestos por el INIA	0
	Estados complementarios propuestos por el INIA a descriptores ya reportados	9



Instituto Nacional de Innovación Agraria







Instituto Nacional de Innovación Agraria

Av. La Molina 1981, La Molina
(51 1) 240-2100 / 240-2350
www.gob.pe/inia



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego

ISBN: 978-9972-44-114-1



9 789972 441141