



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria



BICENTENARIO
PERÚ
2024



DESCRIPTORES PARA CACAO

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

DESCRIPTORES PARA CACAO

DESCRIPTORES PARA CACAO

MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO

Ministra de Desarrollo Agrario y Riego

Jennifer Lizetti Contreras Álvarez

Viceministro de Políticas y Supervisión del Desarrollo Agrario

Victor Hugo Parra Puentes

Viceministro de Desarrollo de Agricultura Familiar e Infraestructura Agraria y Riego

Christian Alfredo Barrantes Bravo

Jefe del INIA

Jorge Juan Ganoza Roncal, M. Sc.

© Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)

Primera edición digital:

Febrero, 2024

Publicado:

Febrero, 2024

Disponible en:

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

ISBN:

978-9972-44-149-3

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

Todos los derechos reservados.

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

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2024-01856

Autores: Sixto A. Imán-Correa, Angelo F. Samanamud-Curto, Cleydi Paredes-Meneses; Badys Chuquizuta-Del Castillo, Maricielo T. Arévalo-Pinedo / **Fotografía:** Miguel A. Mayko Toykin/ **Editora general:** Emely E. Lazo-Torreblanca / **Revisión de contenido:** Marko G. García Gutierrez / **Diseño y diagramación:** Luis E. Calderon Paredes

Tabla de contenido

	Presentación	7
1.	Introducción	9
2.	Historia	11
3.	Clasificación taxonómica	13
4.	Descriptores	15
	4.1. Descriptores de hoja	15
	4.2. Descriptores de flor	18
	4.3. Descriptores de fruto	21
	4.4. Descriptores de semilla	27
	4.5. Otros descriptores	30
5.	Glosario	33
6.	Referencias bibliográficas	35



Presentación

El Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), organismo técnico especializado del Estado Peruano adscrito al Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI) y ente rector del Sistema Nacional de Innovación Agraria (SNIA), cumple la misión de gestionar la innovación y valorar la agrobiodiversidad para los productores agrarios del país mediante el desarrollo y transferencia de tecnologías que contribuyan al desarrollo sostenible del sector agrario nacional.

La Dirección de Recursos Genéticos y Biotecnología (DRGB), mediante la Subdirección de Recursos Genéticos (SDRG), es el órgano encargado de la colección, identificación, evaluación y conservación de las especies domesticadas y sus parientes silvestres, así como de especies silvestres con uso potencial en la actividad agraria nacional, con la finalidad de poner en valor los recursos genéticos de la agrobiodiversidad existente. En el cumplimiento de tal función, viene ejecutando el proyecto de inversión pública con CUI N° 2480490 “Mejoramiento de los servicios de investigación en la caracterización de los recursos genéticos de la agrobiodiversidad en 17 departamentos del Perú” (ProAgrobio), que incluye acciones de investigación y la difusión de sus resultados.

En este sentido, se viene realizando la caracterización agromorfológica de las accesiones de la Colección de Germoplasma de Cacao conservadas en la Estación Experimental Agraria San Roque (Maynas, Loreto), para lo cual se presenta el documento “**Descriptoros para cacao**”, que incluye 40 descriptoros propuestos por los investigadores del INIA, y que constituye la principal herramienta para la caracterización de esta colección.

Por tanto, el INIA pone este documento a disposición de investigadores, profesionales, productores y público en general interesados en la diversidad del cacao, su conservación y valoración para el mejoramiento genético orientado a optimizar los beneficios que pueden obtenerse de esta especie apreciada en el mundo.

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



1. Introducción

Los granos de cacao son una fuente rica en polifenoles, que aportan alrededor del 10 % del peso seco del grano entero y su derivado el chocolate —particularmente el chocolate negro—, se considera uno de los principales contribuyentes de antioxidantes a la dieta, después de las frutas y verduras (Vinson et al., 2006).

Para la campaña 2021/2022 se estimó que la producción mundial de cacao fue superior a 4.8 millones de toneladas, siendo Costa de Marfil el mayor productor, con poco más de 2.1 millones de toneladas, seguido de lejos por Ghana, Ecuador, Camerún, Nigeria, Brasil, Indonesia, Perú y otros países (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI], 2023b).

En Perú, la producción nacional de cacao muestra una tendencia creciente desde hace varios años y en 2022 fue estimada en 170 300 t, con el departamento de San Martín como el mayor productor (64 874 t), seguido por Junín, Ucayali, Huánuco, Cusco, Ayacucho, Amazonas y otros departamentos con producciones menores (MIDAGRI, 2023a).

Debido a sus condiciones políticas y económicas, la posibilidad de cultivar varios tipos de cacao, el reconocimiento por parte de la Organización Internacional del Cacao (ICCO) como país productor de cacao fino de aroma (CFdA) y una cultura cacaotera en crecimiento; el Perú es atractivo para empresas de la industria del cacao que están migrando a países que ofrecen condiciones que permitan asegurar la responsabilidad social y ambiental en su suministro, lo cual puede convertirlo en un productor mundial de cacao importante (Morales et al., 2015).

Estudios biogeográficos han reagrupado gran parte del germoplasma de cacao de América Latina en 10 grupos genéticos representativos, de los cuales 6 están en el Perú (Motamayor et al., 2008). Las poblaciones de cacao más interesantes y altamente diversas pueden estar en el noreste de Perú, en la región amazónica alrededor de Iquitos (Thomas et al., 2012).

El objetivo de esta publicación es brindar una herramienta útil para la caracterización de esa diversidad del cacao en relación con su conservación y con la investigación que contribuya a la sostenibilidad de la actividad económica vinculada al cacao.



2. Historia

El cacao, es un árbol frutal perenne nativo del trópico americano (Jaimes-Suárez y Aranzazu-Hernández, 2010). Es ampliamente aceptado que el cacao tiene un origen sudamericano, indicándose que la cuenca del río Amazonas, especialmente las cabeceras, son el centro primario de diversidad (Bartley, 2005; Wood, 2001).

Los árboles de cacao crecían a las sombras de las selvas tropicales de los ríos Amazonas y Orinoco, hace aproximadamente 4000 años; los primeros en cultivarlos en Centroamérica fueron los habitantes de Puerto Escondido, Honduras, alrededor de 1100 a. C; posteriormente, en la época de la civilización Olmeca, cerca de 900 a. C., la siembra de cacao fue extensiva en Mesoamérica y entre 600 y 400 a. C. se extendió a Belice (Ramírez-Villar, 2013).

Los mayas fueron, probablemente, la civilización que domesticó el cacao; cuando llegaron los españoles se cultivaba solo en la zona que comprende el área que va desde México hasta Nicaragua y Costa Rica; en Sudamérica y en la época prehispánica el cacao era sólo una planta silvestre y no se cultivó hasta la conquista española (Cubillos-Zuluaga, 1990).

La palabra "*Theobroma*", que en griego significa "alimento de dioses", fue empleada por Carlos Linneo, como término científico para denominar al árbol del cacao, a raíz de que el famoso gastrónomo holandés Lume de Mireles, al probar el chocolate exclamara: "Este es el alimento de los dioses" (Patiño-Rodríguez, 2002).

El cacao da origen a uno de los productos más deliciosos del mundo: el chocolate; que fue desarrollado y popularizado recién en el siglo XIX; la vaina del cacao, sin embargo, fue primero utilizada para la creación de una bebida, en la época de los mayas en México, alrededor del año 600; existen documentos más precisos que informan de la predilección de los aztecas por el cacao, ya que preparaban un brebaje amargo y concentrado llamado "techocolat" reservado al emperador, a los nobles y a los guerreros (Patiño-Rodríguez, 1969).



3. Clasificación taxonómica

El Sistema Integrado de Información Taxonómica (Integrated Taxonomic Information System [ITIS], 2023) presenta la clasificación del cacao de la manera indicada a continuación.

- **Reino:** Plantae
- **Subreino:** Viridiplantae
- **Infrareino:** Streptophyta
- **Superdivisión:** Embryophyta
- **División:** Tracheophyta
- **Subdivisión:** Spermatophytina
- **Clase:** Magnoliopsida
- **Superorden:** Rosanae
- **Orden:** Malvales
- **Familia:** Malvaceae
- **Género:** *Theobroma* L.
- **Especie:** *Theobroma cacao* L.

El cacao es un árbol tropical diploide $2n = 2x = 20$ (Argüello et al., 2000, citando a Davie, 1931, y Méndez, 1936; Ramos-Ospino y Gómez-Álvarez, 2019) y es una de las 6 especies aceptadas en el género *Theobroma* (ITIS, 2023). Tradicionalmente, se reconocen tres grupos genéticos de cacao: Criollo, Forastero y Trinitario; pero se ha demostrado que esta clasificación no describe de manera suficiente la variabilidad dentro de la especie (Dostert et al., 2011).

4. Descriptores

En este documento se presentan 40 descriptores, de los cuales 8 han sido tomados de Ayestas-Villega (2009), 3 de García-Carrión (2010), 4 de Phillips et al. (2012), 8 de Avendaño-Arrazate (2018) y 17 son propuestos por primera vez en este documento; estos últimos están identificados con un asterisco (*).

4.1. DESCRIPTORES DE HOJA

Color de la hoja tierna

Determinar el color en hojas tiernas del tercio medio de la planta y expresar la moda de 3 hojas por planta de un total de 5 plantas.



Forma de la base de la hoja

Determinar este parámetro en hojas maduras del tercio medio de la planta y expresar la moda de 3 hojas por planta de un total de 5 plantas.



Forma del ápice de la hoja

Determinar este parámetro en hojas maduras del tercio medio de la planta y expresar la moda de 3 hojas por planta de un total de 5 plantas.



Longitud de la hoja (cm)

Medir en hojas maduras del tercio medio de la planta y expresar el promedio de 3 hojas por planta de un total de 5 plantas. Se mide la longitud desde la base hasta el ápice de la hoja.



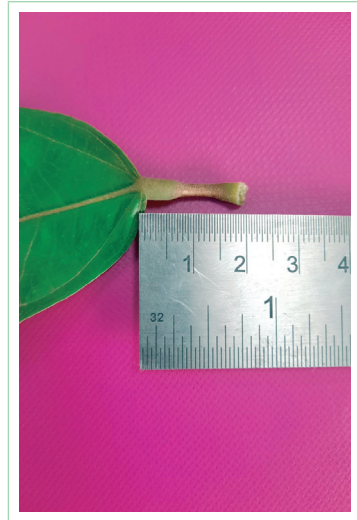
Ancho de la hoja (cm)

Medir en hojas maduras del tercio medio de la planta y expresar el promedio de 3 hojas por planta de un total de 5 plantas. Se mide el ancho máximo de la hoja.



Longitud del peciolo (cm)

Medir en hojas maduras del tercio medio de la planta y expresar el promedio de 3 hojas por planta de un total de 5 plantas. Se mide la longitud del peciolo desde la base de la hoja hasta el pulvinus incluido.



4.2. DESCRIPTORES DE FLOR

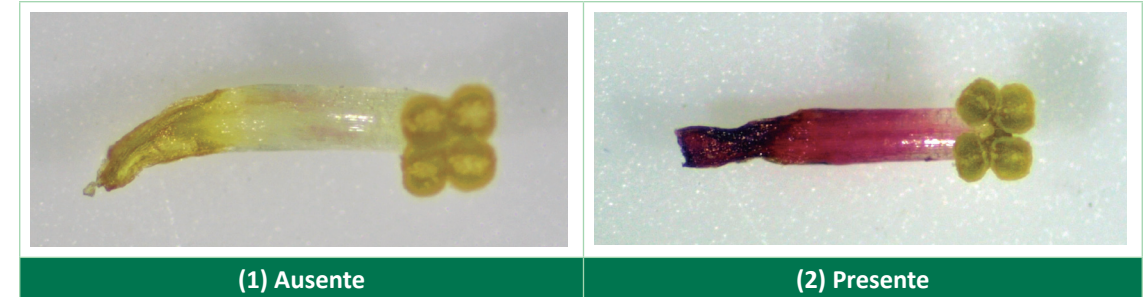
Antocianina del pedicelo

Determinar la ausencia o presencia de la antocianina en flores abiertas del tercio medio de la planta y expresar la moda de 3 flores por planta de un total de 5 plantas.



Antocianina en el filamento (*)

Determinar la ausencia o presencia de la antocianina en flores abiertas del tercio medio de la planta y expresar la moda de 3 flores por planta de un total de 5 plantas.



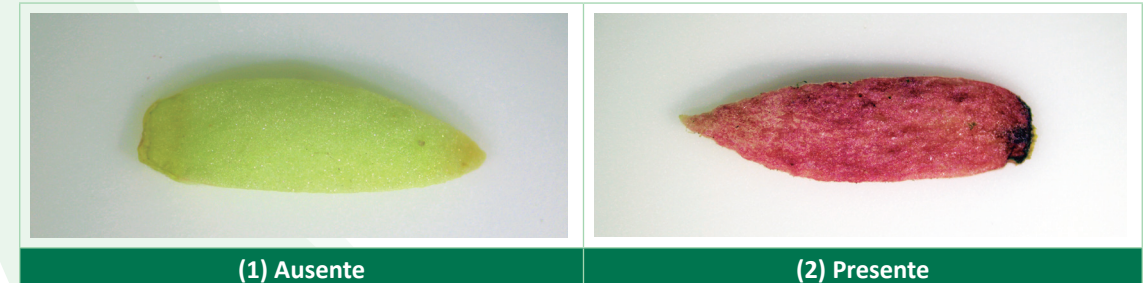
Antocianina en el ovario (*)

Determinar la ausencia o presencia de la antocianina en flores abiertas del tercio medio de la planta y expresar la moda de 3 flores por planta de un total de 5 plantas.



Antocianina en el sépalo

Determinar la ausencia o presencia de la antocianina en flores abiertas del tercio medio de la planta y expresar la moda de 3 flores por planta de un total de 5 plantas.



Longitud del pedicelo (cm) (*)

Medir en flores abiertas del tercio medio de la planta y expresar el promedio de 3 flores por planta de un total de 5 plantas.

Longitud de pétalo (cm) (*)

Medir en flores abiertas del tercio medio de la planta y expresar el promedio de 3 flores por planta de un total de 5 plantas.

Ancho de pétalo (cm) (*)

Medir en flores abiertas del tercio medio de la planta y expresar el promedio de 3 flores por planta de un total de 5 plantas.

Longitud de sépalo (cm)

Medir en flores abiertas del tercio medio de la planta y expresar el promedio de 3 flores por planta de un total de 5 plantas.

Ancho de sépalo (cm)

Medir en flores abiertas del tercio medio de la planta y expresar el promedio de 3 flores por planta de un total de 5 plantas.

Longitud de estaminodios (cm) (*)

Medir en flores abiertas del tercio medio de la planta y expresar el promedio de 3 flores por planta de un total de 5 plantas.

Longitud de filamento (cm) (*)

Medir en flores abiertas del tercio medio de la planta y expresar el promedio de 3 flores por planta de un total de 5 plantas.

Longitud de ovario (cm) (*)

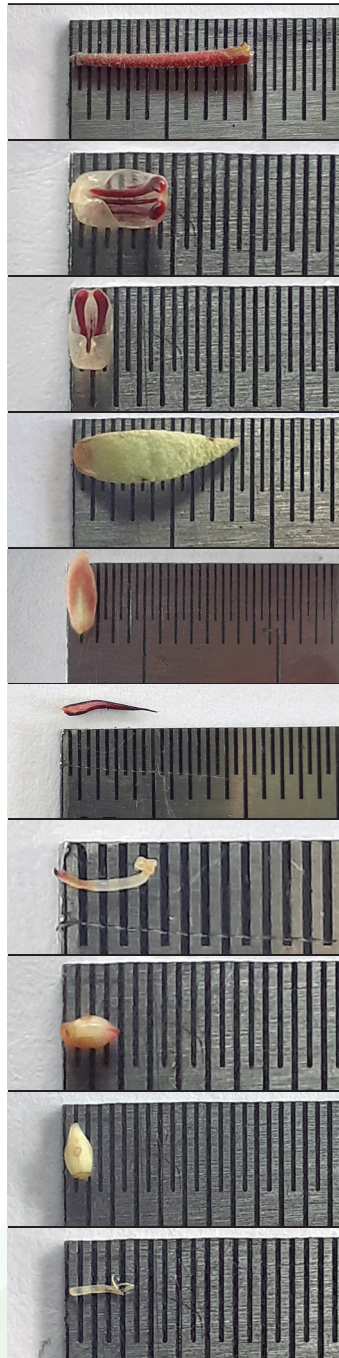
Medir en flores abiertas del tercio medio de la planta y expresar el promedio de 3 flores por planta de un total de 5 plantas.

Ancho de ovario (cm) (*)

Medir en flores abiertas del tercio medio de la planta y expresar el promedio de 3 flores por planta de un total de 5 plantas.

Longitud de estilo (cm) (*)

Medir en flores abiertas del tercio medio de la planta y expresar el promedio de 3 flores por planta de un total de 5 plantas.



4.3. DESCRIPTORES DE FRUTO

Color de fruto inmaduro (*)

Determinar el color del fruto inmaduro expresando la moda de 3 frutos inmaduros por planta de un total de 5 plantas.



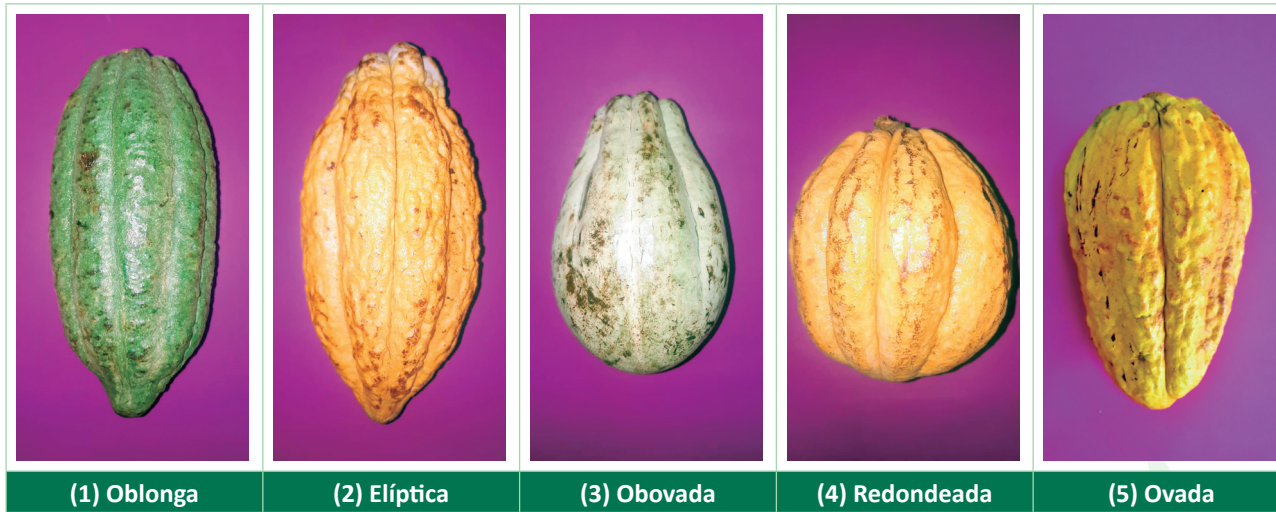
Color de fruto maduro

Determinar el color del fruto maduro expresando la moda de 3 frutos maduros por planta de un total de 5 plantas.



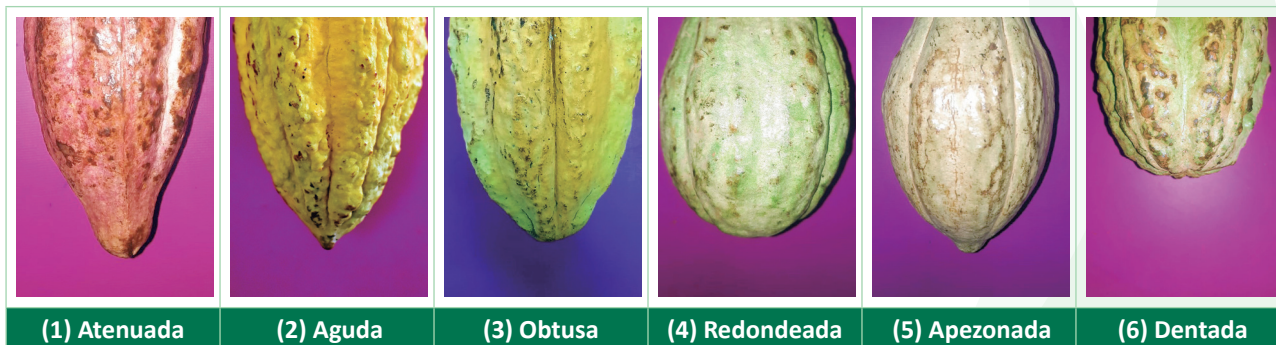
Forma del fruto

Determinar la forma del fruto expresando la moda de 3 frutos maduros por planta de un total de 5 plantas.



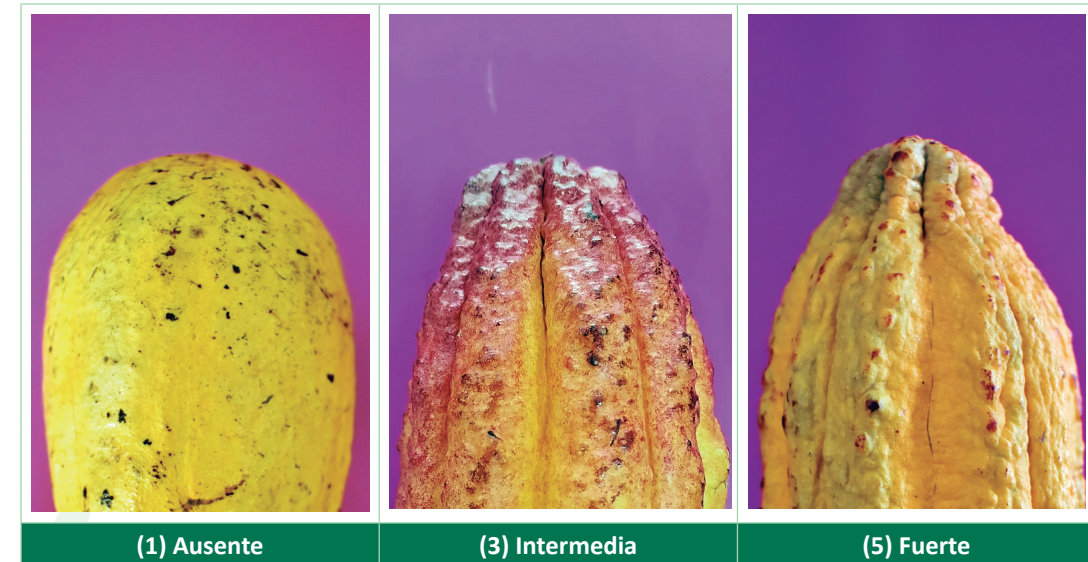
Forma del ápice del fruto

Determinar la forma del ápice del fruto expresando la moda de 3 frutos maduros por planta de un total de 5 plantas.



Constricción basal del fruto

Determinar este parámetro expresando la moda de 3 frutos maduros por planta de un total de 5 plantas.



Rugosidad del exocarpo

Determinar este parámetro expresando la moda de 3 frutos maduros por planta de un total de 5 plantas.



Masa de fruto (g) (*)

Determinar la masa del fruto maduro en una balanza, expresando el promedio de 3 frutos por planta de un total de 5 plantas.



Longitud del fruto (cm)

Medir la longitud del fruto maduro con vernier digital, expresando el promedio de 3 frutos por planta de un total de 5 plantas.



Diámetro del fruto (cm)

Medir el diámetro del fruto maduro con vernier digital, expresando el promedio de 3 frutos por planta de un total de 5 plantas.



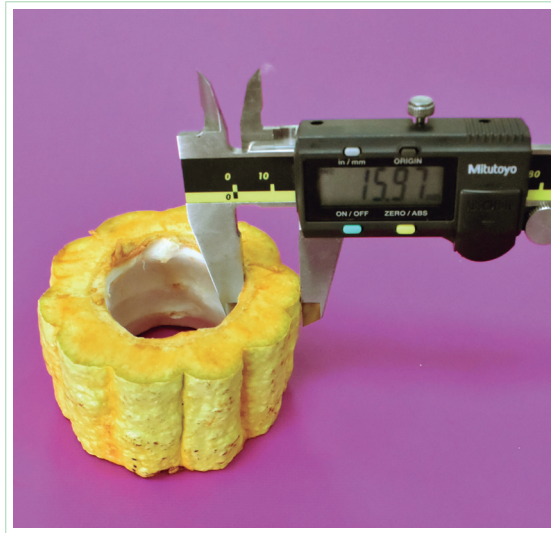
Masa del pericarpio (g) (*)

Determinar la masa del pericarpio del fruto maduro en una balanza, expresando el promedio de 3 frutos por planta de un total de 5 plantas.



Espesor del pericarpio (cm)

Medir el espesor del pericarpio en frutos maduros con vernier digital, expresando el promedio de 3 frutos por planta de un total de 5 plantas.



Profundidad del surco (cm)

Medir la profundidad del surco del pericarpio en frutos maduros con vernier digital, expresando el promedio de 3 frutos por planta de un total de 5 plantas.



4.4. DESCRIPTORES DE SEMILLA

Número de semillas por fruto

Contar el número de semillas íntegras de frutos maduros, expresando el promedio de 3 frutos por planta de un total de 5 plantas.



Masa fresca de la semilla (g) (*)

Determinar la masa de las semillas con mucílago en frutos maduros en una balanza, expresando el promedio de 3 frutos por planta de un total de 5 plantas.



Masa de 10 semillas (g) (*)

Pesar 10 semillas sin mucílago de frutos maduros en una balanza, expresando el promedio de 3 frutos por planta de un total de 5 plantas.



Longitud de semillas (cm)

Medir la longitud de las semillas de frutos maduros con vernier digital, expresando el promedio de 10 semillas por fruto de 3 frutos de un total de 5 plantas.



Diámetro de semillas (cm)

Medir el diámetro de las semillas de frutos maduros con vernier digital, expresando el promedio de 10 semillas por fruto de 3 frutos de un total de 5 plantas.



Espesor de semillas (cm)

Medir el espesor de las semillas de frutos maduros con vernier digital, expresando el promedio de 10 semillas por fruto de 3 frutos de un total de 5 plantas.



4.5. OTROS DESCRIPTORES

Potencial de hidrogeniones (pH) (*)

Medir con un potenciómetro el pH de la solución resultante de la mezcla de mucílago con agua destilada (20 g/50 mL) obtenida de 3 frutos maduros por planta de 5 plantas. Expresar el promedio.



Grados Brix de la pulpa fresca (°Bx) (*)

Medir con un refractómetro el contenido de azúcares del extracto líquido de la pulpa fresca del fruto maduro, tomando 3 frutos por planta de 5 plantas. Expresar el promedio.



5. Glosario

Accesión. Es una muestra representativa de individuos de una población, ingresada y mantenida en un banco de germoplasma para su conservación y uso (Pineda e Hidalgo, 2007).

Agrodiversidad. Diversidad de especies agrícolas cultivadas, semidomesticadas o silvestres con fines alimenticios y de otros rubros económicos (Brookfield y Padoch, 1994).

Banco de germoplasma. Repositorio de semillas, tejidos o plantas que tiene por objetivo preservar la diversidad genética (Condón y Rossi, 2018). Lugar destinado a la conservación de los recursos genéticos en condiciones adecuadas para prolongar su vida (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2014).

Caracterización. Registro de caracteres altamente heredables, de fácil visibilidad (FAO, 2014) y cuya expresión es poco modificada por el ambiente (Pineda e Hidalgo, 2007).

Recurso genético. Población de origen animal, vegetal y de microorganismos con valor actual o potencial, que conserva variabilidad genética útil (Pineda e Hidalgo, 2007).



6. Referencias bibliográficas

- Argüello, O., Mejía, L. A. y Palencia, G. (2000). Origen y descripción botánica. En L. A. Mejía-Flórez, & O. Argüello-Castellanos (Comps.), *Tecnología para el Mejoramiento del Sistema de Producción de Cacao* (pp. 10-12). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). <http://hdl.handle.net/20.500.12324/12526>
- Avendaño-Arrazate, C. H. (2018). *Manual Gráfico para la Descripción Varietal del Cacao (Theobroma cacao L.)* (2.a ed.). Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/434467/MG_Cacao-OK.pdf
- Ayestas-Villega, E. D. (2009). *Caracterización morfológica de cien árboles promisorios de Theobroma cacao L. en Waslala, RAAN, Nicaragua, 2009* [Trabajo de graduación, Universidad Nacional Agraria]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Agraria (UNA). <https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/2109>
- Bartley, B. G. D. (2005). *The genetic diversity of cacao and its utilization*. CABI Publishing.
- Brookfield, H. y Padoch, C. (1994). Appreciating Agrodiversity: A Look at the Dynamism and Diversity of Indigenous Farming Practices. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 36(5), 6-45. <https://doi.org/10.1080/00139157.1994.9929164>
- Condón, F. y Rossi, C. (2018). Banco de Germoplasma INIA: Conservando la diversidad de nuestras plantas. *Revista INIA Uruguay*, (52), 52-55. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/8972/1/Revista-inia-52-12.pdf>
- Cubillos-Zuluaga, G. (1990). *El cacao: Origen, historia, importancia y problemas*. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). <http://hdl.handle.net/20.500.12324/21045>
- Dostert, N., Roque, J., Cano, A., La-Torre, M. I. y Weigend, M. (2011). *Hoja botánica: Cacao Theobroma cacao L.* Documento D38/08-19. botconsult GmbH. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31228.44165>



García-Carrión, L. F. (2010). *Catálogo de cultivares de cacao del Perú* (1.ª ed.). Ministerio de Agricultura y Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas (DEVIDA). https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/direccionesyoficinas/dgca/cultivares_cacao.pdf

Integrated Taxonomic Information System (ITIS). (2023). *Theobroma* L. United States Government. Recuperado el 3 de noviembre de 2023 de https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=21556#null

Jaimes-Suárez, Y. y Aranzazu-Hernández, F. (2010). *Manejo de las enfermedades del cacao (Theobroma cacao L.) en Colombia, con énfasis en Monilia (Moniliophthora roreri)*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica). <http://hdl.handle.net/20.500.12324/12699>

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI). (2023a). *Boletín Estadístico Mensual El Agro en Cifras. Mes: Diciembre 2022* [cuadros en Excel, Agrícola diciembre 2022, C. 18]. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI). <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4131406/Cuadros%20en%20Excel%20del%20bolet%C3%ADn%20%22El%20Agro%20en%20Cifras%22%20-%20Diciembre%202022.zip?v=1676570940>

Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI). (2023b). *Observatorio de commodities. Cacao*. Boletín Trimestral N°. 01-2023. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI). <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5264502/%20Commodities%20Cacao%3A%20ene-mar%202023.pdf>

Morales, O., Borda, A., Argandoña, A., Farach, R., García-Naranjo, L. y Lazo, K. (2015). *La Alianza Cacao Perú y la cadena productiva del cacao fino de aroma*. Serie Gerencia para el Desarrollo 49. ESAN Ediciones. <https://hdl.handle.net/20.500.12640/111>

Motamayor, J. C., Lachenaud, P., da Silva e Mota, J. W., Loor, R., Kuhn, D. N., Brown, J. S., & Schnell, R. J. (2008). Geographic and Genetic Population Differentiation of the Amazonian Chocolate Tree (*Theobroma cacao* L). *PLOS ONE*, 3(10), e3311. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0003311>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2014). *Normas para bancos de germoplasma de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura* (edición revisada). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). <https://www.fao.org/3/i3704s/i3704s.pdf>

Patiño-Rodríguez, V. M. (1969). *Plantas cultivadas y animales domésticos en América equinoccial. Tomo IV: Plantas introducidas*. Imprenta Departamental. Biblioteca Virtual Banco de la República. <https://babel.banrepcultural.org/digital/collection/p17054coll10/id/3197>

Patiño-Rodríguez, V. M. (2002). *Historia y dispersión de los frutales nativos del neotrópico*. Publicación CIAT No. 326. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). CGSpace Repository. <https://hdl.handle.net/10568/54063>

Phillips-Mora, W., Arciniegas-Leal, A., Mata-Quirós, A. y Motamayor-Arias, J.C. (2012). *Catálogo de clones de cacao seleccionados por el CATIE para siembras comerciales*. Manual técnico N° 105. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/7280>

Pineda, B. e Hidalgo, R. (2007). *Multi-Institutional Distance Learning Course on the Ex Situ Conservation of Plant Genetic Resources*. CIAT Publication N° 360. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). <https://hdl.handle.net/10568/54187>

Ramírez-Villar, P. E. (2013). El cacao: Ayer, hoy y siempre en el desarrollo socioeconómico y cultural del mundo, norte de Santander y Cúcuta. *Mundo FESC*, 3(6), 76-83. <https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/issue/view/2>

Ramos-Ospino, A. del C. y Gómez-Álvarez, M. S. (2019). *Caracterización fenotípica y genotípica de aislados de cacao (Theobroma cacao L.) de Dibulla, Guajira* [Trabajo de Grado, Maestría en Biotecnología, Universidad Libre]. Repositorio Institucional de la Universidad Libre (UNILIBRE). <https://hdl.handle.net/10901/17815>

Thomas, E., van Zonneveld, M., Loo, J., Hodgkin, T., Galluzzi, G. y van Etten, J. (2012). Present Spatial Diversity Patterns of *Theobroma cacao* L. in the Neotropics Reflect Genetic Differentiation in Pleistocene Refugia Followed by Human-Influenced Dispersal. *PLOS ONE*, 7(10), e47676. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0047676>

Vinson, J. A., Proch, J., Bose, P., Muchler, S., Taffera, P., Shuta, D., Samman, N. y Agbor, G. A. (2006). Chocolate Is a Powerful *ex Vivo* and *in Vivo* Antioxidant, an Antiatherosclerotic Agent in an Animal Model, and a Significant Contributor to Antioxidants in the European and American Diets. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(21), 8071-8076. <https://doi.org/10.1021/jf062175j>

Wood, G. A. R. (2001). History and development. En G. A. R. Wood y R. A. Lass (Eds.), *Cocoa* (4th ed., pp. 1-10). Tropical Agriculture Series. Blackwell Science.



Instituto Nacional de Innovación Agraria

D. : Av. La Molina 1981, La Molina
T. : (511) 240-2100 / 240-2350
www.gob.pe/inia

ISBN: 978-9972-44-149-3



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

 @INIAPeru  @INIAPeru  @iniaperu  @IniaPeru  @iniaperu  @iniaperu