



MANUAL DE MANEJO AGRONÓMICO DE CACAO



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

MANUAL DE MANEJO AGRONÓMICO DE CACAO

Manual de Manejo Agronómico de Cacao

Ministra de Desarrollo Agrario y Riego

Nelly Paredes del Castillo

Viceministro de Desarrollo de Agricultura Familiar e Infraestructura Agraria y Riego

Christian Alfredo Barrantes Bravo

Viceministro de Políticas y Supervisión del Desarrollo Agrario

Segundo Enrique Regalado Gamonal

Jefe del INIA

Jorge Juan Ganoza Roncal, M. Sc.

© Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA

Autores:

Jheiner Vásquez-García

Roiber F. Malqui-Ramos

Nuri C. Vilca-Valqui

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:

Emely Elizabeth Lazo Torreblanca

Diseño y Diagramación:

Luis Enrique Calderon Paredes

Primera edición digital:

Marzo, 2023

Publicado:

Marzo, 2023

Disponible en:

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

ISBN:

978-9972-44-122-6

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2023-02198

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

TABLA DE CONTENIDO

Presentación	11
1. Introducción	13
2. Origen y distribución	15
3. Clasificación taxonómica	17
4. Descripción botánica	19
4.1 Raíz	20
4.2 Tallo	20
4.3 Hojas	21
4.4 Flores	22
4.5 Frutos	22
4.6 Semilla	23



TABLA DE CONTENIDO

5.	Fenología del cultivo y buenas prácticas agronómicas	24
6.	Variedades	27
6.1	Criollos	27
6.2	Forasteros	28
6.3	Trinitarios	29
7.	Requerimientos del cultivo	31
7.1	Requerimientos Climáticos	31
7.2	Requerimiento de Suelo	32
8.	Tipo de propagación	35
8.1	Propagación sexual	35
8.2	Propagación asexual por injertos	39

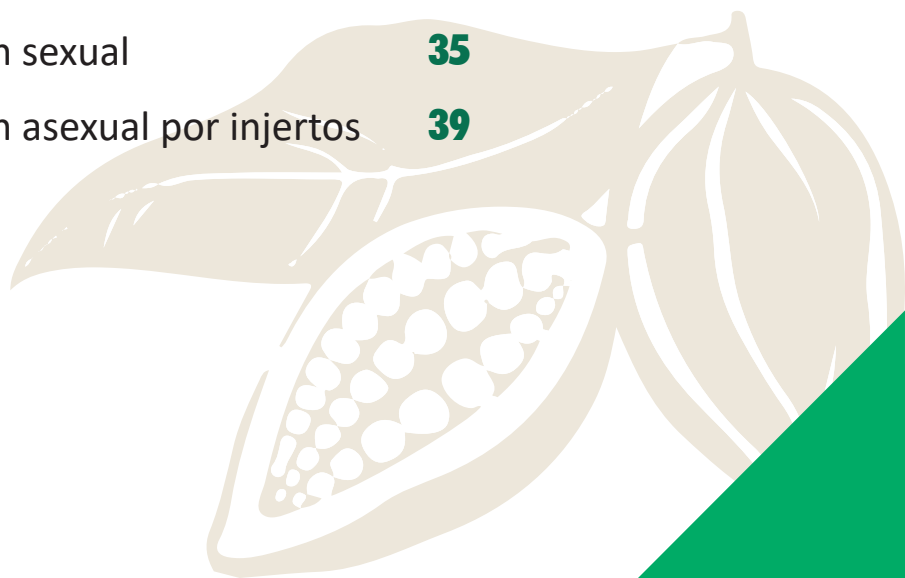


TABLA DE CONTENIDO

9.	Instalación y mantenimiento del cultivo	41
9.1	Preparación del terreno	41
9.2	Distanciamiento de siembra	42
9.3	Método de siembra	43
9.4	Alineamiento y trazado	44
9.5	Apertura de hoyos	46
9.6	Instalación de sombra	47
9.7	Siembra	49
9.8	Riego	50
9.9	Fertilización	51
9.10	Control de malezas	52



TABLA DE CONTENIDO

9.11 Podas	54
9.12 Plagas y enfermedades	60
10. Cosecha	67
11. Manejo postcosecha	69
11.1 Quiebra de la mazorca	69
11.2 Fermentación	70
11.3 Secado	71
11.4 Limpieza del grano	71
11.5 Empaque	71
11.6 Almacenado	71
12. Referencias bibliográficas	73





118

Cacao
"Theobroma cacao L."
"Criollo"
"Criollo"
"Criollo"
"Criollo"




Cacao
Theobroma cacao L.
Accesión 28
Procedencia: Localidad El Carambo, Cantón de Napo,
Provincia de Napo, Departamento de Malacitán, Puyo,
Fecha de Inoculación: 1982/1978



PRESENTACIÓN

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es una especie que crece de forma natural en los bosques tropicales de América del Sur; su centro de origen se atribuye a la cuenca alta del Río Amazonas, que se encuentra enmarcada en las zonas tropicales entre Colombia, Ecuador y Perú.

Es un alimento rico en minerales, vitaminas y fibra, que ofrece numerosos beneficios. Además, tiene propiedades nutricionales y terapéuticas, aprovechadas para la elaboración de diversos productos.

En el territorio peruano se encuentran el 60 % de las variedades de cacao del mundo, posicionándolo como uno de los principales países con amplia diversidad y variabilidad genética. Por tanto, su cultivo representa una actividad de importancia socioeconómica con producción y exportación de materia prima o derivados industrializados. Además, es una alternativa para mitigar los efectos del cambio climático y representa un cultivo alternativo para sustituir cultivos ilícitos.

El Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI), a través del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), tiene la misión de conservar los recursos genéticos de uso agrario y fomentar su puesta en valor y producción; además de ser responsable del Banco de Germoplasma más importante del Perú en materia de agrobiodiversidad.

El presente documento se ha elaborado en base a los resultados obtenidos de diversos trabajos de investigación en el cultivo de cacao en la Estación Experimental Agraria Amazonas; por tanto, el “**Manual de manejo agronómico de cacao**”, proporciona información relevante sobre aspectos generales, labores del cultivo, manejo cosecha y post cosecha del cacao, con la visión de desarrollar una agricultura sostenible y competitiva.

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



1





INTRODUCCIÓN

La especie *Theobroma cacao* es una planta originaria de los bosques amazónicos, cuyo clima se caracteriza por ser tropical húmedo, tener altas temperaturas y radiación todo el año (Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica [PROCOMER], 2012). Sus frutos contienen semillas que luego son procesadas por la industria del chocolate (Motamayor, et al. 2008), las cuales tienen beneficios potenciales para la salud, como en la regulación inmunológica, inflamación, neuroprotección, estrés oxidativo, la obesidad y el control de la diabetes (Latif, 2013).

La demanda mundial de cacao en grano y sus subproductos ha aumentado tres veces más rápido que el crecimiento de la población, y tiene una predicción de crecimiento del 20 % durante la próxima década según los pronósticos de la industria (Suh y Molua, 2022). En cuanto a la producción mundial, el continente de África es el principal productor de cacao con 3 720 000 T, lo que representa el 76 % de la producción total; América con 940 000 T concentra el 19 %, y Asia y Oceanía con 264 000 T representa el 5 % de la producción mundial (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI], 2022).

En Perú se produce de una manera ordenada y competitiva desde inicios del siglo XXI. Tal situación permite una mejor articulación económica entre los productores y el mercado local, influyendo en su integración al mercado global (Barrientos, 2015). Cabe destacar que el Perú se identifica por ser uno de los principales productores y proveedores de cacao finos y de aroma; además, presenta el 60 % de los recursos genéticos de esta especie a nivel mundial (MIDAGRI, 2021).



2





ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

El cacao es una especie que sienta sus orígenes en los bosques tropicales de América del Sur y su centro de origen está situado en las regiones que integran la cuenca del Río Amazonas. Cabe destacar que las zonas geográficas con mayor diversidad genética de cacao se ubicarían en las regiones del nororiente peruano (Batista, 2009).

El cacao es una especie que ha ido evolucionando en el tiempo mediante selección natural, mutación, zonas ecológicas, migración, deriva genética y a través de la implementación de programas de mejoramiento genético, con la finalidad de seleccionar las plantas por capacidad productiva y características organolépticas de producto (M&O Consulting S.A.C., 2008).

Actualmente, el cacao se produce —principalmente— en los países de África del Oeste, América Central, América del Sur y Asia. El ranking de los principales países productores que proveen el 99 % de la producción mundial, sigue el siguiente orden: Costa de Marfil, Ghana, Indonesia, Nigeria, Brasil, Camerún, Ecuador y Malasia (Arvelo et al., 2017)

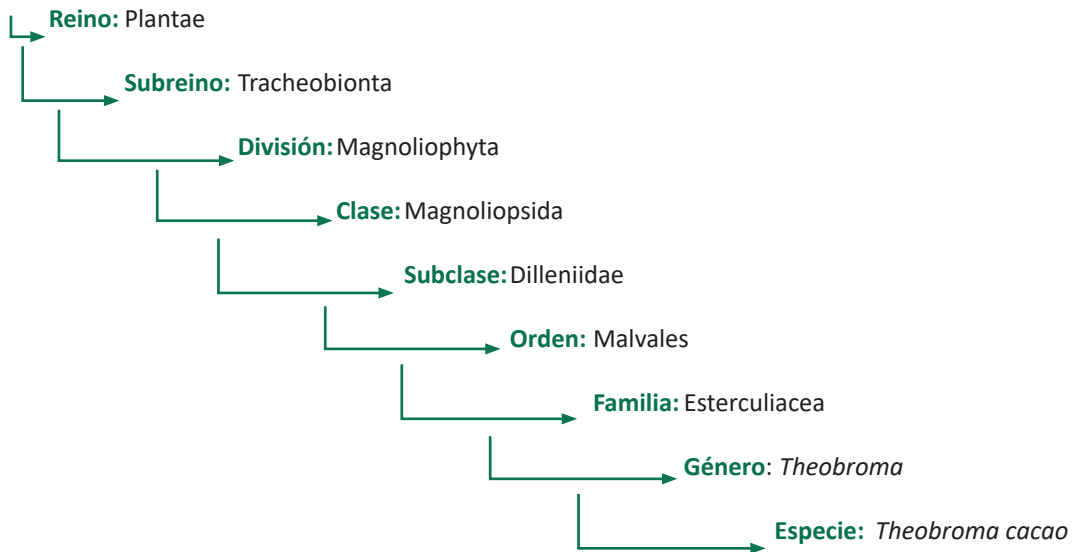


3



CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Batista (2009) señala lo siguiente:



4



DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

El cacao (*Theobroma cacao*), es un árbol leñoso que se reproduce de forma natural por semilla botánica y es una especie compuesta por una carga genética diploide ($2n = 20$ cromosomas) (Pérez, 2009).

Este cultivo es perenne, cuyo crecimiento se ve determinado de acuerdo al manejo técnico del cultivo; sin embargo, en su estado natural llega a crecer hasta 20 m de altura, bajo condiciones de bosque tropical húmedo (Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI], 2012).



Figura 1. Estructura de la planta de cacao



Figura 2.
Características
morfológicas del
sistema radicular
de *T. cacao*

4.1 Raíz

El crecimiento de la raíz pivotante puede alcanzar de 1.5 m a 2 m de profundidad, pero su crecimiento en longitud y forma es variable debido a las influencias de la estructura, textura y composición del suelo (M&O Consulting S.A.C., 2008).

4.2 Tallo

El tallo de la planta de cacao proveniente de semilla botánica, en la etapa inicial, presenta un crecimiento ortotrópico o vertical, hasta que la planta alcanza la altura de 1 m a 1.5 m, momento en que la yema principal interrumpe su crecimiento para dar origen a la emergencia de tres a cinco ramas laterales, las cuales forman una estructura llamada “horqueta”, dando origen a la formación de ramas de crecimiento plagiotrópico u horizontal (Barros, 1981).



Figura 3. Características de tallo de *T. cacao*

4.3 Hojas

Las hojas de cacao presentan forma alargada y tamaño medio. Se desarrollan a partir de las ramas, y se encuentran unidas a las mismas por el peciolo. La estructura que une al peciolo y la rama tiene forma de abultamiento pequeño, llamada yema axilar. Las hojas cumplen con la función principal de realizar el proceso de fotosíntesis para producir sus propios alimentos que sirven a la planta para cumplir con sus procesos fisiológicos y productivos (Marroquín, 2011).

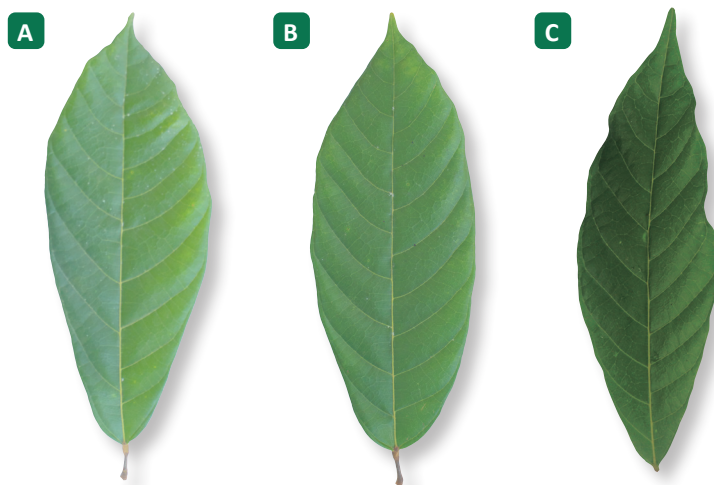


Figura 4. Caracterización de la forma de ápice de hoja de cacao: (A) agudo, (B) acuminado corto y (C) acuminado largo

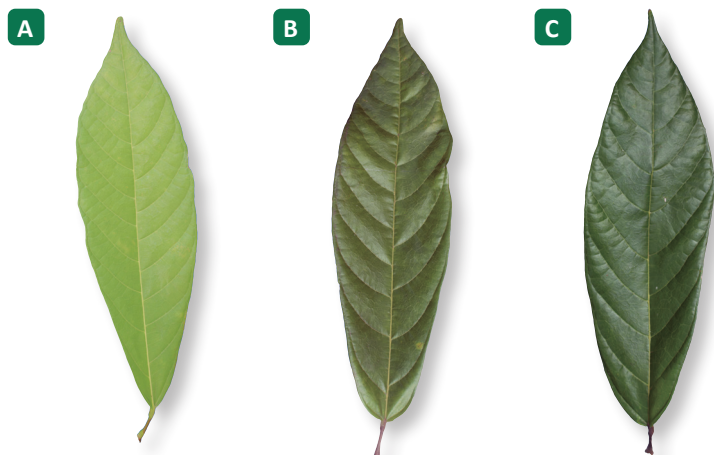


Figura 5. Características de color de hojas adultas de *T. cacao*: (A) verde claro, (B) verde medio y (C) verde oscuro

4.4 Flores

Las flores de cacao se caracterizan por ser hermafroditas, de polinización abierta, conocidas como flores pentámeras por estar compuestas por cinco sépalos, cinco pétalos, cinco estaminodios, cinco estambres, y cinco lóculos por ovario (Dostert et al., 2012).



Figura 6. Características morfológicas de flor de *T. cacao*

4.5 Frutos

El fruto del cacao es una baya que, dependiendo de la variedad o genotipos, presenta diversos tamaños, formas y colores (Dostert et al., 2012).



Figura 7. Características morfológicas de fruto *T. cacao*: (A) elíptico, (B) oblongo, (C) obovado, (D) ovado, (E) orbicular y (F) oblado



Figura 8. Características de color de fruto de *T. cacao*:
(A) verde amarillo, (B) amarillo, (C) anaranjado, (D) rojo medio y (E) rojo oscuro

4.6 Semillas












Las semillas se encuentran ubicadas dentro de la baya de cacao y se caracterizan por estar cubiertas con mucílago. El tamaño y color de la semilla son variables y están en función al ecotipo. La semilla está compuesta por dos cotiledones que almacenan los nutrientes necesarios que requiere la plántula después de la germinación hasta la emisión de hojas verdaderas; y el embrión es el responsable de dar origen a la nueva planta (López & Gil, 2017).































Figura 9. Forma de semilla de *T. cacao*

5

FENOLOGÍA DEL CULTIVO Y BUENAS PRÁCTICAS AGRONÓMICAS

FENOLOGÍA DEL CACAO Y BUENAS PRÁCTICAS AGRONÓMICAS (BPA)		Setiembre	Octubre	Noviembre
Precipitación mensual (mm)		100	147	235
FENOLOGÍA	Descanso			
	Floración			
	Fructificación			
	Cosecha			
PODA	Poda general o única			
	Poda Fitosanitaria			
PRÁCTICAS FITOSANITARIAS	Remoción de frutos enfermos y cosecha			
	Tratamiento de cáscara (sal, cal, ceniza)			
FERTILIZACIÓN (suelo)	Análisis de suelo			
	OPCIÓN 1. Un abonamiento			
	OPCIÓN 2. Dos abonamientos			
	OPCIÓN 3. Tres abonamientos			
CONTROL DE MALEZAS				

La fenología del cacao contempla cuatro fases: descanso, floración, fructificación y cosecha (Salvador et al., 2012). A continuación, se presentan las actividades de buenas prácticas agronómicas para el cacao de acuerdo a la fase fenológica que le corresponde.

Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
404	475	406	375	151	207	172	104	78
								
								
								
								
								
								
								
								
								
								

6



VARIETADES

El cacao es una especie de alta variabilidad poblacional, debido a su sistema de reproducción sexual, en el que prevalece la polinización. Asimismo, la presencia de distintos tipos y niveles de incompatibilidad, aportan al proceso evolutivo de las variedades mediante mutaciones e hibridaciones, las cuales incrementan la diversidad y variabilidad genética de forma natural; o mediante la acción del hombre a través de la selección continua.

La especie *Theobroma cacao* se divide en tres grupos genéticos claramente diferenciados.

6.1 Criollos

Los cacaos criollos se caracterizan por presentar estructura débil, crecimiento lento, baja carga productiva, alta susceptibilidad al ataque de plagas insectiles y patógenos. Los frutos contienen semillas de sabor dulce, de los que se produce chocolates de mejor calidad en sabor y aroma intenso (Romero, 2016).



Figura 10. Fruto de cacao criollo

6.2 FORASTEROS

Los cacaos forasteros presentan frutos ovoides, con los dos extremos redondos, amelonados, con diez surcos superficiales o profundos, cáscaras lisas o ligeramente rugosas; la corteza presenta una capa lignificada que le brinda consistencia y dureza al fruto (Johnson et al., 2008). Presenta árboles vigorosos, precoces, de buen rendimiento productivo y resistentes a problemas sanitarios. Sensorialmente, son cacaos fuertes y amargos, ligeramente ácidos, con alto contenido de taninos y astringencia (Romero, 2016).



Figura 11. Fruto de cacao forastero

6.3 TRINITARIOS

Son plantas resultantes de la hibridación entre los grupos criollo y forastero. Los frutos y semillas son de características intermedias a los progenitores; son auto compatibles, precoces, resistentes a plagas y enfermedades, y de fácil adaptabilidad (Burga, 2016).



Figura 12. Fruto de cacao trinitario

7





REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO

7.1. REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS

Temperatura

El cultivo de cacao requiere de temperatura media anual que oscila entre 24 °C a 26 °C y no deben superar los 30 °C. Las temperaturas que oscilan por debajo de la mínima y por encima de la máxima, alteran los procesos fisiológicos: polinización, fecundación, fotosíntesis, respiración, transpiración (MINAGRI, 2012).

Precipitación Pluvial

El cacao requiere de dotación hídrica suficiente para desarrollar sus procesos fisiológicos. Es muy susceptible a la deficiencia hídrica en el suelo, llegando a reducir el crecimiento de raíces, brotes, hojas, e inhibir la floración; por eso es necesario dotar de agua al cultivo mediante prácticas de riego para mantener al suelo a capacidad de campo. El requerimiento de precipitación anual para la producción de cacao es de 1500 mm a 2500 mm y, en caso de presentarse deficiencias de este recurso, se recomienda dotar de agua de riego, especialmente durante los meses de estiaje (Gómez et al., 2014).

Radiación

El cultivo de cacao en su hábitat natural crece en los bosques tropicales húmedos, por lo que en la etapa de siembra del cultivo es recomendable la siembra de otras plantas que cumplan con la función de brindar sombra al cultivo. Las plantas jóvenes son sensibles a la radiación solar, ocasionando quemaduras de las hojas, retraso en su desarrollo e inhibición de la floración (MINAGRI, 2012).



Humedad relativa

Para la producción de cacao se requiere una humedad relativa óptima que oscila entre 70 % a 80 % (Arvelo et al., 2017)

7.2 REQUERIMIENTO DE SUELO

Suelo

El cultivo de cacao se desarrolla en diversos tipos de suelos, siendo considerados como óptimos los suelos con características francas, con una profundidad mínima de 1.0 m a 1.5 m para el correcto crecimiento del sistema radicular, mejorando el anclaje de la planta, una buena retención de agua y buen drenaje. Asimismo, cabe destacar que el cacao requiere suelos con pH entre 5.5 a 6.5 (Salvador et al., 2012).

Materia Orgánica

Requiere suelos ricos en materia orgánica, con un porcentaje mínimo de 3 % (Arvelo et al., 2017).

Topografía

Se recomienda establecer el cultivo en pendientes menores al 15 %, con la finalidad de implementar tecnologías modernas y sostenibles en su manejo (Salvador et al., 2012).

Drenaje

El drenaje del suelo está en función a la textura y topografía del área productiva. El cacao es una planta muy sensible al exceso de humedad; como parte del manejo técnico del cultivo, se debe implementar un sistema de drenaje para evacuar el exceso de agua por presencia de lluvias o la labor de riego, para impedir el anegamiento o inundación (Salvador et al., 2012).

Requerimientos Climáticos



TEMPERATURA
24 °C a 26 °C



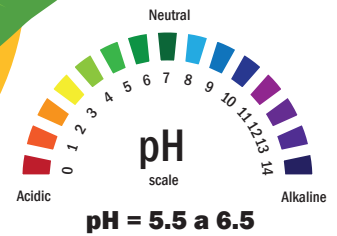
PLANTAS JÓVENES
Sensibles a la radiación solar



PRECIPITACIÓN ANUAL
1500-2500 mm



HUMEDAD
70 % a 80 %

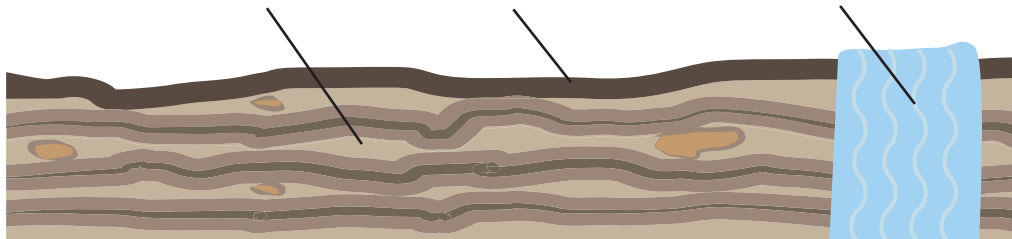


Requerimientos de suelos

MATERIA ORGÁNICA
3 %

PENDIENTE
< 15 %

IMPLEMENTAR
sistema de drenaje



8





TIPO DE PROPAGACIÓN

8.1 PROPAGACIÓN SEXUAL

La propagación sexual en cacao se realiza haciendo uso de la semilla botánica formada a partir de la fecundación de la flor, la cual tiene la función de multiplicar y perpetuar la especie. Sin embargo, cabe mencionar que las semillas de esta especie presentan corto periodo de viabilidad, por lo que inmediatamente después de la cosecha se procede a realizar la labor de pre germinación y siembra en viveros o en campo definitivo (Dostert et al., 2012).

Selección de plantas matrices

Para realizar el proceso de selección de las plantas matrices se deben escoger árboles que presentan ciertas características resaltantes como: buena estructura, buena capacidad productiva, estabilidad de producción, resistencia a plagas y enfermedades, buena forma y excelente calidad del fruto, adaptabilidad, precocidad en crecimiento vegetativo y producción. Las plantas matrices provienen de una evaluación continua, como mínimo cinco años de estar en plena cosecha para determinar las plantas con características deseables de estabilidad productiva, tolerancia a plagas y enfermedades, etc. (Ávila et al., 2013a).

Los rangos para la producción de plantas matrices se determinan evaluando la capacidad de carga productiva, según se detalla a continuación:


- **Mala:** Menor de 50 frutos/año.
 - **Regular:** de 51 a 100 frutos/año.
 - **Buena:** de 101 a 200 frutos/año.
 - **Muy buena:** superior a los 200 frutos/año.
- 



Figura 13. Selección de plantas matrices de cacao

Selección del fruto o mazorca

Los frutos para la obtención de semilla de cacao deben presentar tamaño mediano a grande, estar ubicadas en el tallo principal o ramas primarias y que han alcanzado su estado de madurez plena. Al cosechar el fruto en óptimo estado de madurez, las semillas que contienen están en condiciones idóneas de germinación y generación de plántulas homogéneas (Ávila et al., 2013a).



Figura 14. Selección de mazorcas de cacao para semilla

Selección de la semilla

Una vez cosechado el fruto, se procede a realizar un corte longitudinal, con la finalidad de extraer la semilla. La parte del fruto que contiene la semilla se divide en tres regiones: basal, media o central y apical. La selección de semillas se realiza teniendo en cuenta los parámetros de uniformidad de tamaño y vigor; por lo general, este tipo de semillas se encuentran ubicadas en la región central del fruto, descartando las semillas que se encuentran en los extremos por no cumplir con los parámetros de calidad requerida (Ávila et al., 2013a).

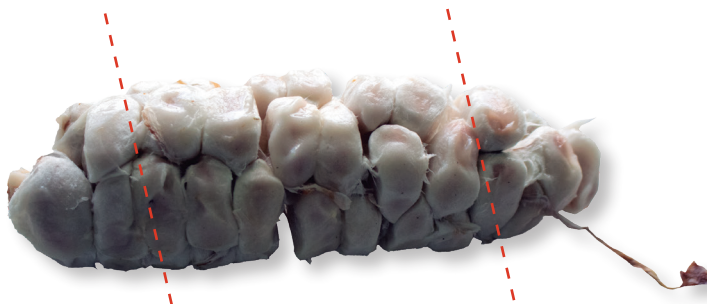


Figura 15. Zona de extracción de semilla de cacao

Preparación y tratamiento de la semilla

La semilla de cacao sigue un proceso de preparación y tratamiento que incluye los siguientes pasos: Extracción del mucílago, desinfección (fungicidas a base de thiophanate methyl + thiram, e insecticida sistémico a base de acefato, ambos a dosis de 5 g por 1 kg de semilla), pre germinación y siembra en el recipiente preparado a nivel de vivero.



Figura 16. Pregerminación de semilla de cacao

8.2. PROPAGACIÓN ASEXUAL POR INJERTOS

La propagación por injertos es una metodología de reproducción asexual o vegetativa que consiste en unir una parte de una planta llamada yema o vareta con una parte de otra planta llamada patrón que, por lo general, es una planta procedente de semilla botánica. Al realizar la labor de injerto se genera el contacto entre el patrón y la vareta, y los nuevos tejidos provenientes de la división celular de ambos quedan unidos, los cuales se desarrollan y se comportan como si se tratara de una sola planta o único individuo (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA] et al., 2021).

Los tipos de injertos más recomendados para cacao son los de púa central a nivel de vivero o en campo definitivo con plantas que tiene similitud de diámetro entre el patrón, la púa y el injerto; y el de púa lateral para plantas con mayor diámetro (Quiroz y Mestanza, 2012a).



Figura 17. (A) Injerto de yema en campo definitivo y (B) injero de púa de corona

9





INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL CULTIVO

9.1 PREPARACIÓN DEL TERRENO

La actividad de preparación del terreno se realiza con la finalidad de habilitar dicha área para la siembra del cacao en campo definitivo (Mendoza et al., 2013). En condiciones de selva, esta actividad precisa la siguiente secuencia de acciones:


- **Macheteo:** Labor que consiste en eliminar las plantas herbáceas y arbustivas que se encuentran en el área a sembrar, con la finalidad de facilitar las labores de tumba, picacheo y juntado (Paredes, 2003).
 - **Tumba:** Labor realizada con la finalidad de eliminar o cortar árboles de forma selectiva, dejando aquéllos que se encuentran en óptimas condiciones de ubicación, tamaño y presenten características de copa para ser considerados como sombra del cultivo (Paredes, 2003).
 - **Picacheo:** Se realiza el corte de ramas y tallos para facilitar la descomposición de los residuos y facilitar las labores de diseño y siembra del cultivo (Paredes, 2003).
 - **Shunteo:** Consiste en amontonar los troncos, ramas y hojas en áreas libres para facilitar las labores de alineamiento, trazo y apertura de hoyos (Paredes, 2003).
- 



Figura 18. Preparación del terreno para siembra de cacao

9.2 DISTANCIAMIENTO DE SIEMBRA

El distanciamiento de siembra adecuado permite aprovechar de manera óptima las condiciones del suelo, sombra y luz; permitiendo mejores capacidades productivas del cultivo y un adecuado manejo de plagas y enfermedades (Arvelo et al., 2017).

Densidad de 3 m x 3 m

Es la densidad tradicional más utilizada en la producción de cacao. Se realiza mediante es sistema de siembra cuadrado y se obtiene 1111 plantas por hectárea.

Densidad de 3 m x 2 m

Densidad de siembra que permite obtener 1666 plantas por hectárea, y se recomienda para ecotipos de porte medio o bajo, con buena disposición de tres ramas principales como máximo (MINAGRI, 2012).

9.3 MÉTODO DE SIEMBRA

El cacao se siembra en campo definitivo bajo diferentes métodos de plantación como el sistema cuadrado, tres bolillos y curvas a nivel (MINAGRI, 2012).

- **Sistema cuadrado:** Consiste en ubicar las plantas de cacao a distancias iguales formando un cuadrado. Su instalación y trazado inicia a partir de dos líneas matrices escuadradas en sentido longitudinal y transversal del terreno a sembrar (Nova y Caro, 1991).

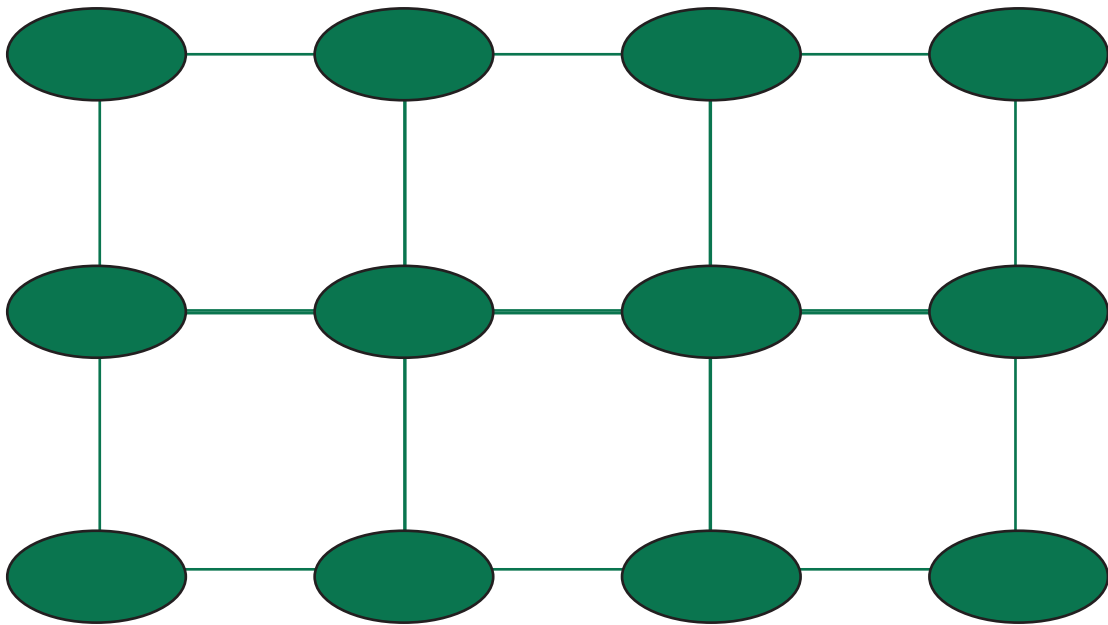


Figura 19. Sistema de siembra cuadrado

- **Sistema tres bolillo:** Consiste en sembrar plantas de cacao de manera que ocupen los extremos de un triángulo de lados iguales (Nova y Caro, 1991).

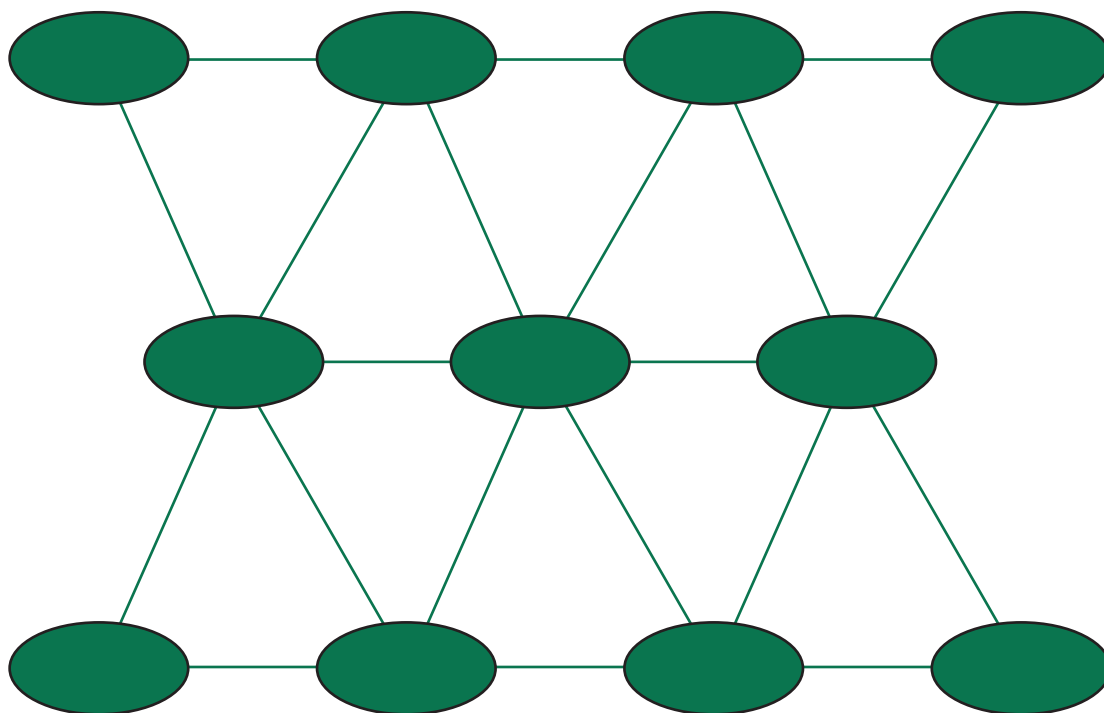


Figura 20. Sistema de siembra tres bolillos

9.4 ALINEAMIENTO Y TRAZADO

Es la orientación y espaciamiento del área de terreno para ubicar los sitios de siembra de las plantas de cacao y sombra. Para realizar la labor de alineamiento y trazado se necesita cinta métrica, estacas y maderas rectas con dimensiones del distanciamiento de siembra (PROCOMER, 2012). Las estacas se ubican según un patrón de alineamiento de forma equidistante, con la finalidad de determinar en el terreno los sitios de siembra de las plantas de cacao y sombra; teniendo en cuenta el método de siembra y distanciamientos elegidos (Mendoza et al., 2013).

Para realizar el trazado se procede con los siguientes pasos:

- Demarcación y trazado de la línea matriz, ubicando estacas de acuerdo al distanciamiento elegido hasta llegar al final del área.
- Contar dos maderas o varas livianas y rectas con dimensiones de la distancia de siembra seleccionada.
- Guiarse de la línea matriz, colocar uno de los extremos de cada vara en dos estacas continuas.
- Juntar los dos extremos. El punto de unión de las dos varas forman el sitio de siembra, colocar una estaca.
- Seguir con el mismo proceso hasta cubrir toda el área.



Figura 21. Trazado y alineado para siembra de cacao

9.5 APERTURA DE HOYOS

El tamaño y forma del hoyo está en función al tipo de suelos. Por ejemplo, en suelos arcillosos se recomienda hacer hoyos más grandes que en suelos francos para poder incorporar materia orgánica al momento de realizar la siembra; estas características influyen significativamente en el crecimiento y desarrollo de las plantas, especialmente en la etapa inicial del cultivo (Mendoza et al., 2013).



Figura 22. Apertura de hoyos

9.6 INSTALACIÓN DE SOMBRA

Sombra temporal

Son plantas temporales que protegen al cultivo en su etapa inicial frente a la exposición directa a la radiación solar. La sombra temporal permite el crecimiento del cacao de manera rápida y uniforme, ya que reduce la evapotranspiración. La instalación de la sombra temporal debe realizarse de manera anticipada a la siembra del cacao y las plantas utilizadas para este fin deben ser de rápido crecimiento, resistentes al viento, de copa densa, no deben ser hospederas de plagas del cacao, y deben tener valor comercial (Arvelo et al., 2017).



Figura 23. Plantaciones de banano como sombra temporal

Sombra permanente

La sombra permanente brinda protección al cultivo, evitando la exposición directa a la radiación solar intensa, especialmente en las fases reproductivas: desde la floración hasta la cosecha, permitiendo crear microclimas favorables para la producción de cacao. Las plantas utilizadas para este fin deben ser de fácil manejo, con hojas pequeñas que permitan filtrar la radiación solar, y no ser hospedante de plagas y enfermedades del cacao (Quiroz y Mestanza, 2012b).



Figura 24. Plantaciones de laurel maderero como sombra permanente

9.7 SIEMBRA

Para la siembra del cacao en campo definitivo, se recomienda aplicar 100 g de fertilizantes a base de fósforo al fondo del hoyo; se cubre el fertilizante con sustrato, se retira la bolsa que contiene el sustrato del plantón, no dañar el pilón y las raíces, colocar la planta en el centro del hoyo y se llena con sustrato a base de tierra agrícola. A ello se le adiciona 1 kg por planta de humus o compost. Posteriormente, se apisona el sustrato en el hoyo para lograr uniformidad evitando dejar espacios vacíos (Quiroz y Mestanza, 2012b).



Figura 25. Siembra de cacao

9.8 RIEGO

El cacao requiere entre 1500 mm a 2500 mm de lluvia durante todo el año. Bajo estas condiciones se logra el óptimo desarrollo en la fase vegetativa y reproductiva. Las zonas productoras de cacao presentan un período seco de dos a tres meses, durante el cual la cantidad de evaporación supera a la precipitación; bajo estas condiciones es fundamental aplicar agua para cubrir las necesidades hídricas del cultivo (Salvador et al., 2012).



Figura 26. Riego por gravedad en cacao

9.9 FERTILIZACIÓN

Se recomienda conocer el nivel de fertilidad natural del suelo a través de un análisis de suelos, y complementarlo con un análisis foliar. La dosis a utilizar para la fertilización está en función a la fertilidad natural del suelo, la edad de la plantación y la capacidad productiva de la planta, propiciando un balance adecuado de macronutrientes y micronutrientes. Se recomienda que la aplicación de productos químicos se fraccione en tres dosis por año en función a las fases fenológicas y características del cultivo. Así mismo, se sugiere que la aplicación de los mismos en terrenos planos debe realizarse de forma circular y, en terrenos con topografía pronunciada, el fertilizante debe aplicarse en la parte superior con proyección de media circunferencia (Mendoza et al., 2013).

La fertilización, se encuentra en función de:

- La fertilidad natural del suelo.
- La extracción por parte del cultivo.
- El sistema de conducción del cultivo.



Figura 27. Labor de fertilización en cacao

9.10 CONTROL DE MALEZAS

Las malezas o plantas indeseables compiten con el cultivo de cacao por nutrientes, agua, luz y anhídrido carbónico; además pueden ser hospederas de plagas insectiles y patógenos que atacan al cultivo con mayor incidencia en la fase juvenil (Labrada, 2006).

Control manual

Es el método tradicional de control de malezas, donde se hace uso de machetes, lampa u otras herramientas, que faciliten la eliminación de malezas que crecen en el área de cultivo (Arvelo et al., 2017).

Control mecánico

En este método se hace uso de equipos como la moto guadaña, con la finalidad de realizar el control de las malezas (Arvelo et al., 2017). El control mecánico de malezas debe realizarse a 3-5 cm del suelo, dejando un tocón y evitando el descubrimiento total del suelo; con lo cual se disminuyen los daños en la zona radicular activa del cultivo y los niveles de erosión del suelo (Quintero y Carbonó, 2015).



Figura 28. Control mecánico de malezas

Control Químico

Los herbicidas son sustancias químicas que cumplen la función de bloquear o inhibir —ya sea total o parcialmente— las funciones fisiológicas de las plantas (Urgilés, 2018).

Los herbicidas son elaborados como solución líquida, polvos mojables, granulados y polvos, según la presentación sigue una metodología de aplicación, ya sea de forma localizada en una parte de la planta, sobre el suelo o el área foliar de las malezas; utilizando equipos como bomba manual o bomba a motor (Gómez, 1995).

Tipos de herbicidas por su modo de acción

- Herbicidas de contacto: glufosinato amonio.
- Herbicidas sistémicos: glifosato, 2,4-D Sal amina, atrazina, pyraclostrobin + epoxiconazole.

Herbicidas recomendados y dosis

En el Perú existe una amplia gama de herbicidas que pueden ser usados en el control de malezas en el cultivo de cacao; recomendándose los herbicidas con ingredientes activos glufosinato de amonio, 2,4-D, y herbicidas del grupo triazine, con dosis de 1.5 a 3 L/ha, según la densidad y tipo de maleza establecida en el cultivo.



Figura 29. Control químico de malezas

9.11 PODAS

La poda es una práctica de manejo agronómico que se realiza con el objetivo de eliminar las partes improductivas de los árboles para estimular la formación de tejido vegetativo y mantener equilibrio con las zonas productivas (Gómez et al., 2014)



Figura 30. Poda en cacao

Tipos de poda

Poda de formación

Esta labor se realiza en la fase juvenil del cultivo hasta que el cacao inicie su fase de producción, con el objetivo de lograr el desarrollo y crecimiento del arquetipo adecuado de la planta; ramas bien distribuidas, dejando un solo tallo hasta cierta altura y una horqueta bien formada con tres a cinco ramas distribuidas en todo el perímetro de proyección de la copa del árbol (Gómez et al., 2014).



Figura 31. Poda de chupones

Poda de mantenimiento

Esta práctica se realiza con la finalidad de mantener la arquitectura o “forma” de la planta y la altura ideal de la planta, para facilitar las labores de manejo técnico y de cosecha (Quiroz y Mestanza, 2010).

- **Poda de altura:** Esta práctica se realiza con la finalidad de mantener la altura ideal de la planta para facilitar las labores de manejo y cosecha. Este sistema de poda permite mejorar el ingreso de luz a las zonas productivas de la planta, estimulando mayor emisión de flores por planta (Ávila et al., 2013b). Se recomienda realizar esta labor, prioritariamente, una vez al año después de la primera fertilización, en la época de descanso del cultivo, con la finalidad de estimular mayor emisión de floración y renovación de follaje; generalmente durante los meses de agosto y setiembre (Mendoza et al., 2013).



Figura 32. Poda de altura en cacao

- **Poda de aclareo:** Este sistema de poda consiste en eliminar el exceso de ramas y hojas de la parte superior de la planta con la finalidad de facilitar el ingreso de luz, mejorar la ventilación interna de la parcela, estimular la emisión de mayor cantidad de flores, e incrementar el cuajado y desarrollo de frutos (Ávila et al., 2013b). Se recomienda realizar esta labor seis veces por año para permitir, además, mayor cantidad de ingreso de luz y mejorar la ventilación como parte del manejo técnico del cultivo y control cultural de plagas y enfermedades (Mendoza et al., 2013).



Figura 33. Poda de aclareo en cacao

- **Poda de calles:** Este sistema de podas consiste en eliminar ramas mal orientadas y que se entrecruzan entre las calles de la plantación. Además, se realiza con propósito de brindar mejores condiciones de ingreso de luz y ventilación interna de la parcela (Ávila et al., 2013b). Se recomienda realizar esta labor una vez al año, después de la tercera fertilización, con la finalidad de permitir mayor cantidad de ingreso de luz y mejorar la ventilación como parte del manejo técnico del cultivo y control cultural de plagas y enfermedades; generalmente se da durante los meses de febrero a marzo.



Figura 34. Poda de mantenimiento

- **Poda sanitaria:** Sistema de poda que permite eliminar partes de la planta con problemas sanitarios, secas, enfermas, rotas, incluyendo mazorcas con síntomas y signos por el ataque de plagas y enfermedades. Esta práctica de poda debe realizarse junto con las labores de cosecha, cada 15 días (Quiroz y Mestanza, 2010).



Figura 35. Poda sanitaria

9.12 PLAGAS Y ENFERMEDADES

Plagas

- **Chinche amarillo (*Monalonion dissimulatum*)**

En la fase de ninfas y adultos se alimentan succionando la sabia de la superficie externa del fruto. Si el ataque se realiza en frutos jóvenes, ocasiona la deformación y la producción de frutos pequeños que se marchitan y se desprenden del árbol (Instituto Colombiano Agropecuario [ICA] y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2012). Cuando se alimenta, succiona la sabia y libera saliva con toxinas que solubilizan los almidones y pectinas de las zonas de alimentación, lo cual produce la muerte de las células y formación de manchas necróticas compactas de forma circular en la superficie de la corteza del fruto (Huaycho et al., 2017). También ataca a yemas axilares y terminales, ocasionando el debilitamiento de las plantas y la reducción de la producción (Echevarri y León, 2017).



Figura 36. Daños de *Monalonion*

Control: Densidad de siembra adecuada según ecotipo, manejo de altura de la plantación, realizar prácticas de poda del cultivo, eliminación constante de chupones y brotes, regulación de sombra permanente, y control de malezas (Soto et al., 2017). Se recomienda implementar el control biológico mediante la liberación de avispas y aplicación de entomopatógenos como *Beauveria bassiana*. El control químico debe realizarse en caso del incremento masivo de la población del insecto plaga y sobrepasa el nivel de daño económico, por lo que se deben aplicar insecticidas de baja toxicidad como imidacloprid, a dosis de 150 ml/cil. (ICA y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2012).

- **Chinche negro (*Antiteuchus tripterus*)**

Este insecto se caracteriza por los daños a nivel de pedúnculo y base del fruto, atacando a frutos de cualquier edad. Se alimenta succionando la sabia y liberando toxinas presentes en su saliva. Los ataques realizados a las frutas son superficiales y se observa la formación de manchas redondas. Si el ataque se realiza a nivel de frutos jóvenes, estos detienen su crecimiento y se marchitan. En caso de ataques a frutos en desarrollo avanzado, las lesiones no afectan pero pueden servir como un lugar de acceso para el ingreso de patógenos (Echevarri y León, 2017).

Control: Control de malezas, fertilización, implementación de sistemas de podas del cultivo y de sombra, adecuada densidad de siembra, cosechas oportunas. El control químico debe realizarse en caso se observe el incremento masivo de la población del insecto plaga, y sobrepase el nivel de daño económico. Se deben aplicar insecticidas de baja toxicidad, como el imidacloprid a dosis de 150 ml/cil (Hincapié y Cruz, 2003).



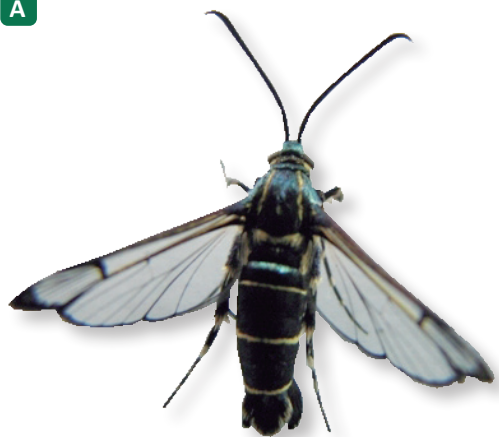
Figura 37. Daños de *Antiteuchus*

- **Mazorquero (*Carmenta* sp.)**

Son especies que pertenecen al orden lepidóptera y se caracterizan por presentar ciclo biológico completo. Los daños son ocasionados por las larvas, llegando a perforar todo el pericarpio y, especialmente, se alimentan del mucílago y la placenta. En frutos jóvenes ocasiona madurez prematura y, en frutos con más de cuatro meses de edad, las galerías de salida se encuentran taponadas con excretas de la larva. El insecto se caracteriza por empujar en el interior del fruto y, al pasar a la fase adulta, sale al exterior por intermedio de los orificios de salida, los mismos que quedan abiertos y permiten el ingreso de humedad, lo cual favorece el desarrollo de microorganismos que inducen a la fermentación anticipada del mucílago, deteriorando la calidad de sabor y aroma del producto final (Cubillos, 2013).

Control: Como control cultural se recomienda realizar cosechas periódicas, podas del cultivo y sombra permanente; evitar el transporte de material infestado de zonas con reporte de presencia de la plaga, recolección y destrucción de frutos infestados (Soto et al., 2017). Para el control biológico se recomienda la liberación de avispas del género *Trichogramma* (Cubillos, 2013).

A



B



Figura 38. (A) Morfología de adulto de *Carmenta* sp. y (B) daños internos en fruto de cacao

Enfermedades

- **Moniliasis (*Moniliophthora roreri*)**

El hongo muestra síntomas diversos según la edad del fruto atacado. Se caracteriza por producir millones de esporas y se presentan en plantaciones con deficiente manejo técnico y condiciones ambientales de alta humedad (ICA, 2012).

Síntomas: los frutos con menos de tres meses de edad muestran deformaciones en forma de gibas o protuberancias. En frutos con más de tres meses de edad, inicialmente presentan la formación de puntos aceitosos en la epidermis, posteriormente aparecen manchas color chocolate y, en la etapa final, se forma la estructura lanosa de color crema que representa a las esporas del hongo (Compañía Nacional de Chocolates, 2019a).

Control: Para el control de moniliasis se requiere la implementación de un manejo integrado, teniendo en consideración la siembra de ecotipos que presentan tolerancia o cierto nivel de resistencia al patógeno y de alta producción, asociado a la implementación de buenas prácticas agrícolas como eliminación de frutos afectados, control de malezas, regulación del nivel de sombra, podas del cultivo y fertilización (Phillips, 2017).



Figura 39. Síntomas y signos de ataque de moniliasis

- **Mazorca negra (*Phytophthora palmivora*, *Phytophthora capsici*)**

La enfermedad es ocasionada por un complejo de hongos del género *Phytophthora*, donde la especie *P. palmivora* es la más devastadora y frecuente en las zonas productoras. Estos hongos se caracterizan por atacar a todos los órganos de la planta y fases fenológicas del cultivo. Suele observarse la aparición de manchas necróticas de color café a nivel de hojas jóvenes, e incluso la formación de canchales en raíces y tallos; sin embargo, los daños más importantes se observan en los frutos (Infocacao, 2017).

Síntomas: A nivel de fruto se observa la aparición de manchas acuosas en la epidermis, la infección inicia en los extremos del fruto y avanza rápidamente hasta cubrir toda la superficie de los mismos. En las zonas necróticas se observa el desarrollo de las esporas del hongo. Las zonas afectadas crecen rápidamente llegando a afectar las partes internas y externas del fruto (Rodríguez y Vera, 2015).

Control: Producción de ecotipos resistentes, reducción de la fuente de inóculo, implementación de prácticas culturales como control de malezas, podas del cultivo, podas de sombra, recolección de frutos enfermos, cosechas frecuentes de frutos maduros, en tallos realizar cirugías para eliminar tejido afectado y luego cubrir con pasta cicatrizante, desinfección de herramientas (alcohol de 70° e hipoclorito de sodio), implementación de sistemas de drenaje (Rodríguez y Vera, 2015).



Figura 40. Síntomas de ataque de *Phytophthora*

- **Escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*)**

Hongo que se caracteriza por atacar a todos los órganos de crecimiento activo de la planta. Específicamente, afecta yemas apicales y axilares, cojines florales, flores y frutos; en dichos órganos ocasiona el crecimiento anormal de los tejidos vegetativos activos (Parra et al., 2008).

Síntomas: En yemas apicales y axilares se produce el abultamiento de los órganos afectados y proliferación de ramas laterales de apariencia suave que, al secarse, toman la apariencia de una escoba. El ataque del hongo en cojines florales inhibe la polinización de la flor y da origen al nacimiento de brotes vegetativos en forma de ramas. El ataque en frutos genera síntomas diversos dependiendo de su edad, ocasionando deformaciones que pueden tomar la apariencia de chirimoyas, fresas o zanahorias (ICA, 2012).

Control: Siembra de ecotipos tolerantes a la enfermedad, realizar prácticas de podas periódicas, mantener la plantación a una altura no mayor a 4 m, eliminar órganos afectados, regular la sombra permanente, control de malezas, construir sistemas de drenaje (ICA, 2012).



Figura 41. Síntomas de ataques de *Moniliophthora perniciosa*

10



COSECHA

Consiste en recolectar frutos que alcanzaron el estado de madurez fisiológica y se identifica cuando la baya inicia el cambio de color verde al color amarillo, y los frutos de color rojo, cambian a rojo intenso o anaranjado (Compañía Nacional de Chocolates, 2019b). Para realizar la cosecha se tiene que conocer el estado de madurez del fruto, ya que sólo deben cosecharse frutos con óptimo estado de madurez; no se deben cosechar frutos inmaduros o sobre maduros debido a que dañan la calidad física y organoléptica del cacao. La frecuencia de cosecha está en función a las condiciones climáticas de la zona, se recomienda una frecuencia no mayor a 15 días (Agrobiz, 2020).

La cosecha es la separación de los frutos maduros del árbol, mediante la utilización de herramientas adecuadas con la finalidad de no dañar los cojines florales; el corte del pedúnculo debe realizarse lo más cercano a la base del fruto (Gómez et al., 2014)



Figura 42. Cosecha de cacao

11



MANEJO POSTCOSECHA

11.1 QUIEBRA DE LA MAZORCA

Se realiza haciendo un corte longitudinal al fruto de cacao, con la finalidad de extraer las semillas que se encuentran adheridas a la placenta del fruto, para luego someterlas al proceso de fermentación. Los frutos de cacao deben partirse —de preferencia— en forma longitudinal, haciendo uso de un machete corto sin filo para evitar cortar las almendras. La extracción de las semillas se realiza de forma manual (Paredes, 2003).



Figura 43. Proceso de quiebra de mazorca de cacao

11.2 FERMENTACIÓN

Consiste en almacenar las semillas extraídas del fruto y colocarlas en bandejas tipo Rohan, barriles de madera o plástico, cajones de madera y/o plásticos; que se pueden encontrar diseñados de forma lineal, (sencillos, dobles o triples) o de tipo escalera. (Agrobiz, 2020). El ambiente debe estar techado, seco y ventilado (Aguilar, 2017) para cumplir con el proceso óptimo de fermentación, con la finalidad de eliminar el mucílago que se encuentra adherido a la semilla fresca, matar el embrión, facilitar el secado y almacenado y, así mismo, dar color, aroma y sabor a chocolate (Paredes, 2003).

El proceso de fermentación contiene dos fases y ocurre en un periodo de 5 a 7 días, dependiendo del ecotipo y las condiciones ambientales. La fase anaeróbica, se produce por la intervención de microorganismos como las levaduras que se encargan de descomponer el almidón y azúcares contenidos en la masa mucilaginoso adherida a la semilla, y lo convierten en alcohol —etanol—, además de liberar gas carbónico. La fase aeróbica, se produce mediante la intervención de las bacterias *Acetobacter* que transforman el etanol en ácido acético, el cual brinda las características de sabor y aroma al cacao (Ávila et al., 2013c).

Para realizar el proceso de fermentación, las semillas se almacenan en los cajones fermentadores, recipientes o áreas acondicionadas, y luego se cubre el montículo con la finalidad de conservar la humedad y mantener la temperatura. Una vez iniciado el proceso de fermentación es necesario remover la masa de la semilla con el objetivo de uniformizar el proceso, oxigenar, separar las semillas adheridas y evitar la formación de moho. La remoción debe darse de forma oportuna: la primera remoción o volteo de la masa se realiza a las 48 horas y después, cada 24 horas hasta completar el proceso de fermentación (Cubillos et al., 2008)





11.3 SECADO

Una vez completado el proceso de fermentación se realiza el secado con la finalidad de reducir la humedad de las semillas, y completar las reacciones bioquímicas para mejorar las condiciones organolépticas del producto final. La semilla de cacao, al completar su proceso de fermentación, contiene aproximadamente 55 % de humedad; con el proceso del secado se debe reducir hasta el 8 % a 6 % de humedad, para evitar el ataque de microorganismos que afecten la calidad física y organoléptica del cacao (Ávila et al., 2013c).

11.4 LIMPIEZA Y CLASIFICACIÓN DEL GRANO SECO DE CACAO

La limpieza se realiza con la finalidad de eliminar todo tipo de impurezas y defectos en los granos para lograr uniformidad del lote (Aguilar, 2017). Para esta actividad se requiere de una zaranda que permita separar los granos por tamaño, así como separar aquellos que se encuentren defectuosos (Cajo, 2021).

11.5 EMPAQUE

Las semillas de cacao que completaron el proceso de secado, para ser almacenados o transportados, deben ser envasados en sacos nuevos de yute o polietileno; secos y limpios (Aguilar, 2017).

11.6 ALMACENADO


Debe realizarse en bodegas limpias, ventiladas y herméticas. Las rumas de sacos de cacao deben ser ubicados en parihuelas de madera. La humedad relativa interior de la bodega debe mantenerse menos del 65 % y, en cuanto a temperatura, esta debe ser inferior a los 22 °C (Agrobiz, 2020).

12





REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 
- Agrobiz. (2020). *Manual de cosecha y poscosecha de cacao fino y de aroma*. United States Agency for International Development [USAID]. https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00XDCP.pdf
- Aguilar, H. (2017). *Guía de Buenas Prácticas de Poscosecha de Cacao*. Centro de Comunicación Agrícola de la FHIA. http://www.fhia.org.hn/descargas/Proyecto_de_Cacao_SECO/Guia_buenas_practicas_de_poscosecha_de_cacao.pdf
- Asociación Nacional del Café [ANACAFE]. (2004). *Cultivo de cacao*. Infocafés. <http://infocafes.com/portal/biblioteca/cultivo-de-cacao/>
- Arvelo, M., Gonzales, D., Maroto, S., Delgado, T., & Montoya, P. (2017). *Manual técnico del cultivo de cacao buenas prácticas para América Latina*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA]. <https://repositorio.iica.int/handle/11324/6181>
- Ávila, A., Campos, M., Guharay, F., & Camacho, A. (2013a). *Aprendiendo e innovando sobre la producción de plantas de cacao en vivero*. Infocafés. <http://infocafes.com/portal/biblioteca/aprendiendo-e-innovando-sobre-la-produccion-de-plantas-de-cacao-en-vivero/>
- Ávila, A., Campos, M., Guharay, F., & Camacho, A. (2013b). *Aprendiendo e innovando sobre la poda de cacao y el manejo de árboles acompañantes en sistemas agroforestales*. Lutheran World Relief. <http://canacacao.org/wp-content/uploads/Guia-5-Poda-1.pdf>
- Ávila, A., Campos, M., Guharay, F., & Alvaro, L. (2013c). *Aprendiendo e innovando sobre la cosecha, fermentación y secado del cacao*. Infocafés. <http://infocafes.com/portal/biblioteca/aprendiendo-e-innovando-sobre-la-cosecha-fermentacion-y-secado-del-cacao/>

- Barrientos, P. (2015). La cadena de valor del cacao en Perú y su oportunidad en el mercado mundial. *Semestre Económico*, 8(37), 129-156. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-63462015000100006
- Barros, O. (1981). *Morfología y clasificación botánica del cacao*. Repositorio AgroSavia. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/13548>
- Batista, L. (2009). *Guía técnica el cultivo de cacao*. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal [CEDAF]. <http://www.cedaf.org.do/publicaciones/guias/download/cacao.pdf>
- Burga, E. (2016). *Influencia del índice de cosecha sobre la calidad sensorial del grano de cacao (Theobroma cacao L.) del clon CCN-51 en la provincia de mariscal Cáceres, San Martín* [Tesis de titulación, Universidad Nacional de San Martín]. Repositorio de la Universidad Nacional de San Martín. <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/530>
- Cajo, M. (2021). *Control de calidad en chocolate*. Editorial Barreto. <http://hdl.handle.net/20.500.14070/705>
- Compañía Nacional de Chocolates. (2019a). *La Moniliasis del cacao: daños, síntomas, epidemiología y manejo*. Repositorio AgroSavia. <https://www.agrosavia.co/media/11540/69317.pdf>
- Compañía Nacional de Chocolates. (2019b). *Cosecha, beneficio y calidad del grano de cacao*. <https://chocolates.com.co/wp-content/uploads/2020/06/Cartilla-Cosecha-Benef-Calidad-SEP-2019.pdf>
- Cubillos, G. (2013). *Manual del Perforador de la Mazorca del Cacao Carmenta foraseminis (Busck) Eichlin*. Compañía Nacional de Chocolates. <https://www.chocolates.com.co/wp-content/uploads/2018/05/manual-del-perforador-de-la-mazorca-del-cacao.pdf>
- Cubillos, G., Merizalde, G. & Correa, E. (2008). *Manual de beneficio del cacao*. Secretaria de Agricultura de Antioquía, Compañía Nacional de Chocolates S.A., Corporación para Investigaciones Biológicas [CIB], Grupo GIEM Universidad de Antioquía. https://www.chocolates.com.co/wp-content/uploads/2018/05/manual_beneficio_cacao.pdf
- Dostert, N., Roque, J., Cano, A., La Torre, M. & Weigend, M. (2012). *Hoja botánica: Cacao, Theobroma cacao L.* Repositorio Digital del Ministerio del Ambiente [REDIAM]. <https://repositoriodigital.minam.gob.pe/handle/123456789/185?show=full>
- Echevarri, J. & León, R. (2017). *Manejo integrado de plagas en el cultivo del hibisco*.
- Gómez, J. (1995). Control de Malezas. En C. Cassalette, J. Torres & C. Isaacs (Eds.), *El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia* (pp. 143–152). Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia [CENICAÑA]. https://www.cenicana.org/pdf_privado/documentos_no_seriadados/libro_el_cultivo_cana/libro_p3-394.pdf

- Gómez, R. A., García, R. B., Tong, F., & Gonzalez, C. H. (2014). *Paquete tecnológico del cultivo del cacao fino de aroma*. Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito para el Perú y el Ecuador [UNODC]. https://issuu.com/devida-peru/docs/paquete_tecnologico_cultivo_cacao
- Hincapíe, L., & Cruz, F. (2003). *Manejo y control de problemas fitosanitarios en el cultivo de cacao*. FEDECACAO. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/32775>
- Huaycho, H., Maldonado, C., & Manzaneda, F. (2017). Control del chinche del cacao (*Monalonion dissimulatum*) con aplicación de bioinsecticidas en la Región de los Yungas de Bolivia. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 4(1), 31–39.
- Infocacao. (2017). *Reconociendo los síntomas y signos de la mazorca negra* (Boletín N° 13). http://www.fhia.org.hn/descargas/proyecto_procacao/infocacao/InfoCacao_No13_Jul_2017.pdf
- Instituto Colombiano Agropecuario [ICA] & Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2012). *Manejo sanitario del cultivo de cacao (Theobroma cacao L.) Medidas para la temporada invernal*. Repositorio AgroSavia. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/2357>
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura [IICA], Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal [CENTA], Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador [MAG], Eje Transversal Innovación y Tecnología [ETIT] & Programa de Desarrollo Territorial y Agricultura Familiar [PDTAF]. (2021). *Práctica del injerto y tipos de injertos en cacao Cuidados y pasos a seguir*. IICA. <https://repositorio.iica.int/handle/11324/14256>
- Johnson, J., Bonilla, J., & Aguero, L. (2008). *Manual de manejo y producción del cacaotero*. <https://cenida.una.edu.ni/relelectronicos/RENF01J71.pdf>
- Labrada, R. (2006). *Recomendaciones para el manejo de malezas*. Agricultural Science And Technology Information [AGRIS], FAO. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=XF2007431489>
- Latif, R. (2013). Health benefits of cocoa. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 16(6), 669-674. <https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e328365a235>
- López, S., & Gil, A. (2017). Características germinativas de semillas de *Theobroma cacao* L. (Malvaceae) “cacao.” *Arnaldoa*, 24(2), 609–618. <https://doi.org/10.22497/ARNALDOA.242.24212>
- Marroquín, A. (2011). *Estudio Agromorfológico y fisicoquímico de ecotipos de cacao cultivados en los municipios de Usulután, California y Tecapán del Departamento de Usulután en El Salvador* [Tesis para optar Título Profesional, Universidad Dr. José Matías Delgado]. Centro de información y Documentación del MARN [CIDOC]. <https://cidoc.marn.gob.sv/documentos/estudio-agromorfolologico-y-fisicoquimico-de-ecotipos-de-cacao-cultivados-en-los-municipios-de-usulután-california-y-tecapán-del-departamento-de-usulután-en-el-salvador/>

- Mendoza, C., Torres, L., Bravo, W., Quispe, F., Roque, K., Ventura, D., Jiménez, C., Ceraujo, C., Quispe, E., Herrera, C., & Yancen, L. (2013). *El cultivo de cacao Opción rentable para la selva*. Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo [DESCO]. <https://www.desco.org.pe/el-cultivo-de-cacao-opcion-rentable-para-la-selva>
- Ministerio de Agricultura y Riego [MINAGRI]. (2012). *Manual del manejo del cultivo de cacao*. MINAGRI. http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/05/manual_cacao_blanco_piura.pdf
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI]. (2021). *Observatorio de commodities: Cacao* (Boletín trimestral N° 04). Plataforma Nacional de Datos Abiertos.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI]. (2022). *Observatorio de commodities: Cacao* (Boletín trimestral N° 01-2022). MIDAGRI. <http://hdl.handle.net/20.500.13036/1309>
- Motamayor, J., Lachenaud, P., da Silva e Mota, J., Loor, R., Kuhn, D., Brown, J. & Schnell, R. (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>
- M&O Consulting S.A.C. (2008). *Estudio de Caracterización del potencial genético del cacao en el Perú*. Ministerio de Comercio Exterior y Turismo [MINCETUR]. http://www.ruta.org/CDOC-Deployment/documentos/estudio_potencial_genetico.pdf
- Nova, G., & Caro, F. (1991). *Reforestación de Microcuencas, Trazado para la Siembra*. Repositorio del Servicio Nacional de Aprendizaje [SENA]. https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/1498/1/reforestacion_vol6.pdf
- Paredes, M. (2003). *Manual De Cultivo Del Cultivo Del Cacao*. Repositorio MIDAGRI. https://repositorio.midagri.gob.pe/bitstream/20.500.13036/372/1/cacao_copia.pdf
- Parra, D., Contreras I. & Pineda, J. (2008). *Escoba de Bruja del Cacao en Venezuela* (INIA Divulga 11). INIA. <http://canacacao.org/wp-content/uploads/Escoba-de-Bruja-2008.pdf>
- Pérez Zuñiga, J. I. (2009). *Evaluación y caracterización de selecciones clonales de cacao (Theobroma cacao L.) del programa de mejoramiento de CATIE*. Repositorio AgroSavia. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/20166>
- Phillips, W. (2017). Biología de la moniliasis del cacao y desarrollo de genotipos resistentes. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 35, 7–9. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2015.00850>
- Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica [PROCOMER]. (2012). *Siembra de cacao fino y de aroma*. <https://www.procomer.com/wp-content/uploads/Manual-siembra-de-cacao-fino-y-de-aroma.pdf>
- Quinteros, L. & Díaz, K. (2004). El mercado mundial del cacao. *Agroalimentaria*, 9(18), 2-4. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-03542004000100004

- Quintero, I. & Carbonó, E. (2015). Panorama del manejo de malezas en cultivos de banano en el departamento de Magdalena, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 9(2), 329-340. <http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2015v9i2.4188>
- Quiroz, J., & Mestanza, S. (2010). *La poda de cacao* (Boletín Informativo N° 378). INIAP. <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2007>
- Quiroz, J., & Mestanza, S. (2012a). *Injertación de cacao* (Boletín Informativo N° 148). INIAP. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2050>
- Quiroz, J., & Mestanza, S. (2012b). *Establecimiento y manejo de una plantación de cacao* (Boletín Técnico N° 146). INIAP. http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/12/boletin_146_establecimiento_y_manejo__de_una_plantación_de_cacao.pdf
- Rodríguez, E., & Vera, A. (2015). *Identificación y manejo de la pudrición parda de la mazorca (Phytophthora sp.) en cacao*. Repositorio AgroSavia. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/13138>
- Romero, C. (2016). *Estudio del Cacao en el Perú y en el Mundo. Situación actual y perspectivas en el mercado nacional e internacional al 2015*. MINAGRI. <https://camcafeperu.com.pe/admin/recursos/publicaciones/Estudio-cacao-Peru-y-Mundo.pdf>
- Salvador, N., Espinoza, E., & Rojas, J. (2012). *Manual del cultivo de cacao blanco de Piura*. Infocafés. <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/04/Manual-de-cacao-24.09.pdf>
- Soto, E., Mendoza, P., Leyva, C. & Guerrero, J. (2017). *Guía de manejo fitosanitario y de inocuidad en el cacaotal*. IICA. <http://repositorio.iica.int/handle/11324/6456>
- Suh, N. & Molua, E. (2022). Cocoa production under climate variability and farm management challenges: Some farmers' perspective. *Journal of Agriculture and Food Research*, 8, 100282. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2022.100282>
- Urgilés, J. (2018). *Evaluación del efecto de herbicidas químicos y orgánicos para control de malezas en el cultivo de cacao CCN-51 (Theobroma cacao L.) en la zona de Naranjal, provincia del Guayas* [Tesis para optar el Título Profesional, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. Repositorio Institucional de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/11463>





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: 978-9972-44-122-6



9 789972 441226