

INSTITUTO NACIONAL TECNOLÓGICO
DIRECCIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL

MANUAL DEL PROTAGONISTA

CULTIVOS AGROINDUSTRIALES



ESPECIALIDAD: AGROPECUARIA
NIVEL DE FORMACIÓN: TÉCNICO GENERAL



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional

El Pueblo, Presidente!



INSTITUTO NACIONAL TECNOLÓGICO

Dirección Ejecutiva
Subdirección Ejecutiva
Dirección General de Formación Profesional

COORDINACION TÉCNICA

Dirección Técnica Docente
Departamento de Curriculum

Instituciones colaboradoras:



MAG

Ministerio Agropecuario



INTA

Instituto Nicaragüense de
Tecnología Agropecuaria



IPSA

Instituto de Sanidad y
Protección Agropecuaria



BIENVENIDA DEL PROTAGONISTA

El manual de “Cultivos Agroindustriales” está dirigido a los Protagonistas de esta formación con la finalidad de facilitar el proceso enseñanza aprendizaje durante su formación técnica.

El propósito de este manual es dotar al protagonista de los conocimientos técnicos fundamentales para profundizar y fortalecer las capacidades que va adquiriendo en el Centro de Formación

Este manual está conformado por ocho unidades didácticas:

1. Establecimiento del cultivo del café
2. Establecimiento del cultivo de caña de azúcar
3. Establecimiento del cultivo de cacao
4. Establecimiento del cultivo de tabaco
5. Establecimiento del cultivo de ajonjolí
6. Establecimiento del cultivo del maní
7. Establecimiento del cultivo de soya
8. Establecimiento del cultivo de palma africana

Cada unidad del manual ha sido estructurada de la siguiente manera:

- Contenido
- Actividades
- Actividades de autoevaluación


Las actividades para el aprendizaje y los ejercicios de autoevaluación ayudaran a consolidar los contenidos estudiados

En los contenidos se presenta toda la información general, técnica y científica que necesita conocer para el desarrollo de la Unidad de Competencia y Elementos de Competencias. Va acompañado de ilustraciones, dibujos, gráficos que faciliten su interpretación y desarrollo.

Al final de todas las unidades encontrará:

- Glosario
- Para saber más
- Bibliografía

Esperamos que logres con éxito culminar esta formación, que te convertirá en un profesional Técnico en Cultivos Agroindustriales y así contribuir al desarrollo del país.



RECOMENDACIONES



Para iniciar el trabajo con el manual, debes estar claro que siempre tu dedicación y esfuerzo te permitirán adquirir las capacidades del Módulo Formativo. Al comenzar el estudio de las unidades didácticas debes leer detenidamente las capacidades/objetivos planteados, para que identifiques cuáles son los logros que se proponen.



Analiza toda la información consultada y pregunta siempre a tu instructor cuando necesites aclaraciones.



Amplía tus conocimientos con los links y la bibliografía indicada u otros textos que estén a tu alcance.



Resuelve responsablemente los ejercicios de autoevaluación y verifica tus respuestas con los compañeros e instructor.



Prepara el puesto de trabajo según la operación que vayas a realizar, cumpliendo siempre con las normas de higiene y seguridad laboral.



Durante las prácticas en el campo, se amigable con el Medio Ambiente y no tires residuos fuera de los lugares establecidos.



Recuerda siempre que el cuidado y conservación de los equipos y herramientas, garantizan el buen desarrollo de las clases y que en el futuro los nuevos Protagonistas harán uso de ellas.

ABREVIATURA

IA	Ingrediente Activo
PC	Polvo Concentrado
msnm	Metros sobre el nivel del mar
pH	Potencial de Hidrógeno
CE	Concentración Emulsificada
dds	Días después de la siembra
ddg	Días después de la germinación
ddp	Días después de la plantación
ddt	Días después de trasplante

ÍNDICE

Unidad I: Establecimiento del cultivo del café	1	2.2. Establecimiento del cultivo del tabaco	58
1. Generalidades	1	3. Cosecha	63
2. Manejo agronómico	2	3.1. Índices e indicadores de cosecha	63
2.1. Semillero	2	3.2. Recolección del tabaco	64
2.2. Vivero	6	4. Actividades de post cosecha	64
2.3. Establecimiento de cafetales	8	4.1. Encujada o ensarte	64
3. Cosecha	19	4.2. Curación	64
3.1. Estimado de cosecha	19	4.3. Fermentación	65
3.2. Índices e indicadores de cosecha	20	4.4. Enfardado	65
3.3. Recolección del fruto	20	5. Almacenamiento del tabaco	65
4. Beneficiado del café	20	Actividades	66
4.1. Beneficio húmedo	21	Autoevaluación	67
4.2. Beneficiado seco del café	21	Unidad V: Establecimiento del cultivo de ajonjolí....	68
Actividades	22	1. Generalidades	68
Autoevaluación	23	2. Manejo agronómico	69
Unidad II: Establecimiento del cultivo de caña de azúcar	24	2.1. Preparación del terreno	70
1. Generalidades	24	2.2. Variedades de ajonjolí cultivadas en Nicaragua	70
2. Manejo agronómico	25	2.3. Siembra	70
2.1. Acondicionamiento y preparación del suelo	25	2.4. Riego	71
2.2. Obras de drenaje	26	2.5. Fertilización	71
2.3. Siembra	28	2.6. Plagas y enfermedades del cultivo de ajonjolí	71
2.4. Fertilización	30	2.7. Manejo de malezas	74
2.5. Riego	30	3. Cosecha	75
2.6. Manejo de plagas y enfermedades	31	3.1. Índice e indicadores de cosecha	75
2.7. Manejo de malezas	33	3.2. Recolección del ajonjolí y pos cosecha	75
3. Cosecha del cultivo de caña de azúcar	33	3.3. Emparve	75
3.1. Índices e indicadores de cosecha de la caña de azúcar	33	3.4. Aporro	76
3.2. Estimado de cosecha de la caña de azúcar	34	3.5. Limpieza	76
3.3. Brix del Jugo	35	3.6. Secado	76
3.4. Sacarosa del jugo o Porcentaje POL	35	4. Almacenamiento del ajonjolí	76
3.5. Método de cosecha	35	Actividades	77
Actividades	36	Autoevaluación	78
Autoevaluación	37	Unidad VI: Establecimiento del cultivo del maní..	79
Unidad III: Establecimiento del cultivo de cacao	38	1. Generalidades	79
1. Generalidades	38	2. Manejo agronómico	80
2. Manejo agronómico	39	2.1. Preparación de suelo	80
2.1. Variedades de cacao cultivados en Nicaragua	40	2.2. Variedades de maní cultivadas en Nicaragua	80
2.2. Vivero	40	2.3. Curado de la semilla	81
2.3. Siembra	45	2.4. Época de siembra	81
3. Cosecha	50	2.5. Siembra	81
3.1. Proceso para la obtención de cacao	50	2.6. Marco de siembra	81
4. Almacenamiento	51	2.7. Resiembra	81
Actividades	52	2.8. Riego	81
Autoevaluación	53	2.9. Fertilización	81
Unidad IV: Establecimiento del cultivo de tabaco. 54		2.10. Manejo de plagas y enfermedades	82
1. Generalidades	54	2.11. Manejo de malezas	84
2. Manejo agronómico	55	3. Cosecha	84
2.1. Semillero	56	3.1. Indicadores de cosecha del maní	84
		3.2. Técnicas de recolección del maní	85
		3.3. Secado y combinado	86
		3.4. Post cosecha del maní	86

4. Almacenamiento del maní.....	86
Actividades	87
Autoevaluación.....	88

Unidad VII: Establecimiento del cultivo de la soya89

1. Generalidades	89
2. Manejo agronómico	90
2.1.Preparación del suelo	90
2.2.Siembra.....	90
2.3.Riego.....	92
2.4.Fertilización	92
2.5.Manejo de plagas y enfermedades	92
2.6.Manejo de malezas	94
3. Cosecha del cultivo de la soya.....	95
3.1.Índice e indicadores de cosecha	95
3.2.Cálculo del estimado de cosecha.	95
3.3.Técnicas de recolección de la soya	97
4. Post cosecha de la soya	97
5. Almacenamiento de la soya.....	98
5.1.Atmósfera natural.....	98
5.2.Atmósfera modificada	98

Actividades	99
Autoevaluación.....	100

Unidad VIII: Establecimiento del cultivo de palma africana..... 101

1. Generalidades	101
2. Manejo agronómico	102
2.1.Selección de la semilla.....	102
2.2.Establecimiento del Vivero.....	103
2.3.Establecimiento de la plantación.....	109
3. Cosecha	114
3.1.Indicadores de cosecha	114
3.2.Corte y recolección	115
3.3.Funciones del personal de cosecha y recolección.....	116
Actividades	117
Autoevaluación.....	118
GLOSARIO	119
ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS.....	120
PARA SABER MÁS	122
BIBLIOGRAFÍA.....	13

Unidad I: Establecimiento del cultivo del café

1. Generalidades

Raíz: pivotante, secundarias y terciarias sirven para la absorción de agua y nutrientes.

Tallo: central, lignificado^{G9} dispuestos “yema” terminal (ortotrópico) se desarrollan ramas laterales (plagiotropicas), bandolas o palmillas, dispuesto de nudos y entrenudos.

Hoja: opuestas, de forma elíptica, tamaño, color y cantidad varía con la especie y variedad, durabilidad ocho meses.

Flor: pequeña, tipo cima, de color blanco y de olor característico fragante.

Fruto: es una drupa de superficie lisa y brillante, pulpa delgada, color verde intenso, al madurar cambia a rojo o amarillo según la variedad.

Semilla: oblonga, constituida por el endocarpio o pergamino de color amarillo, película plateada, de diversos tamaños según variedad.

Tabla 1. Requerimientos edafoclimáticos del café

Temperatura (°C)	17 - 24
Precipitaciones (mm)	1,900 - 2,800
Humedad relativa %	70 - 85
Suelo (textura)	Franco, Franco - arcilloso
pH	5 - 6.5

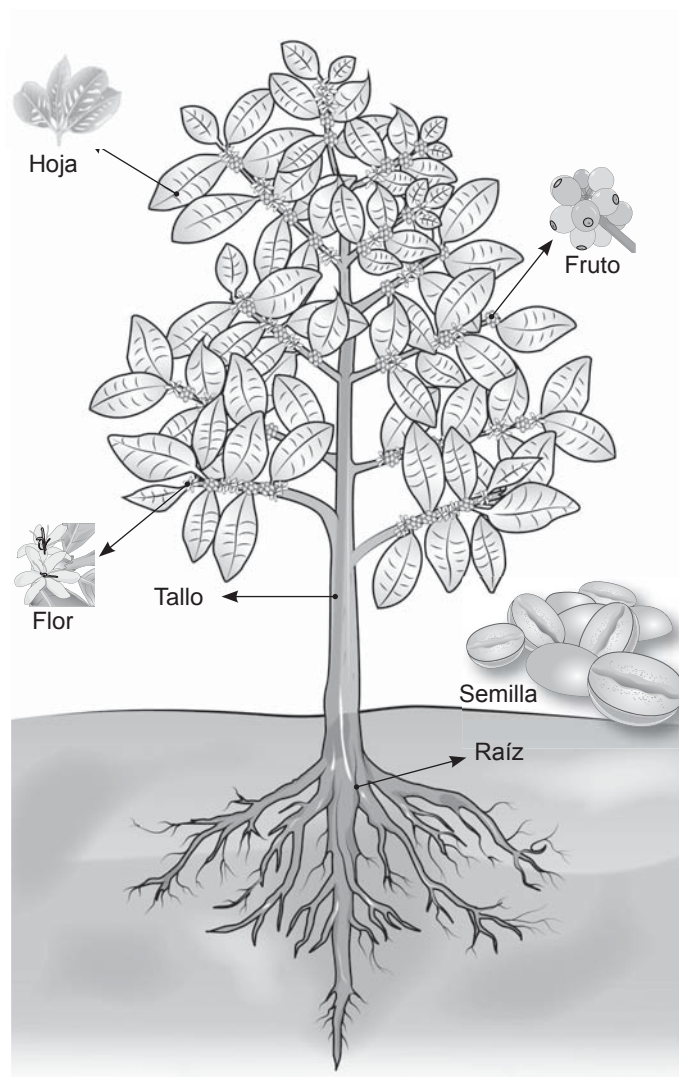


Figura 1. Morfología del café.

Tabla 2. Taxonomía del café

Familia:	<i>Rubiaceas</i>
Género:	<i>Coffea</i>
Especies:	<i>arábica, canephora, libérica.</i>

2. Manejo agronómico

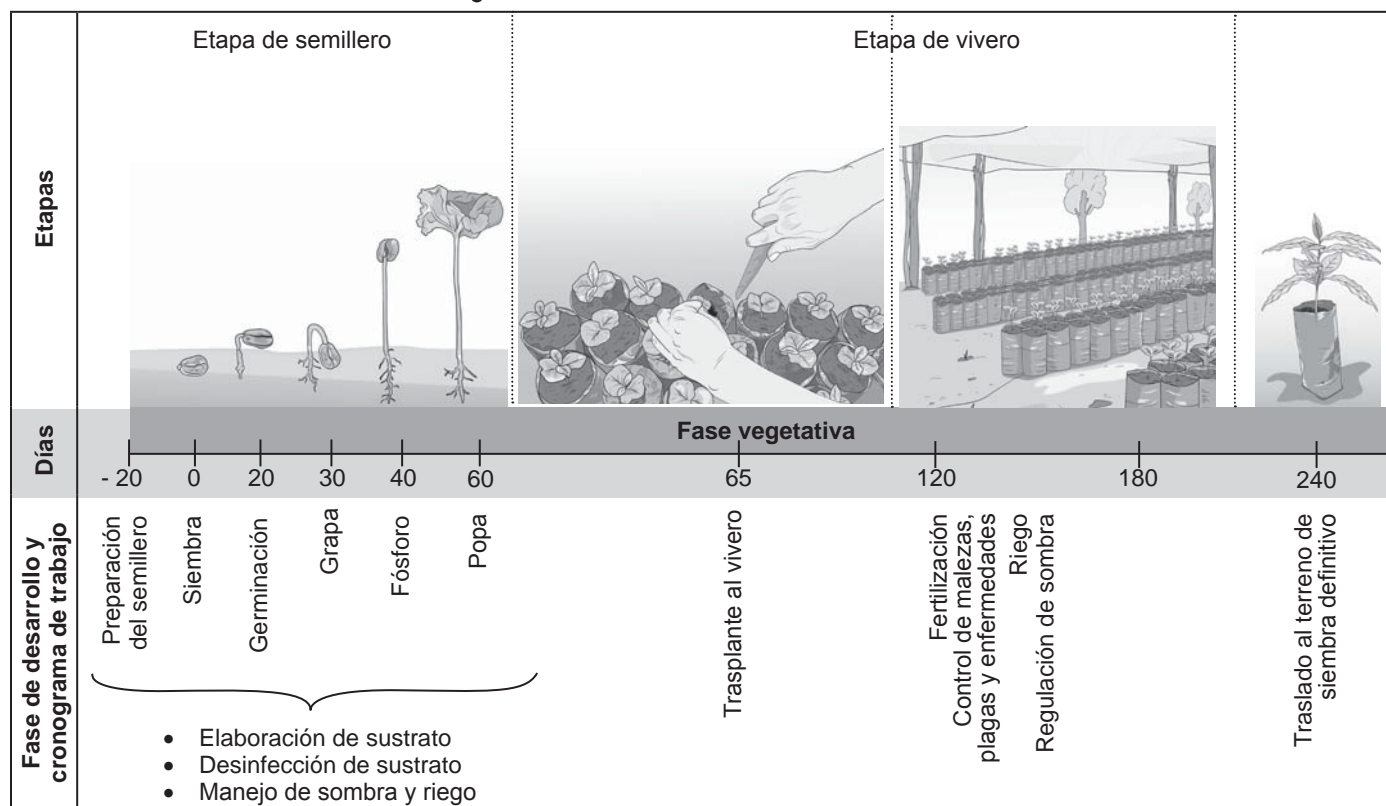


Figura 2. Manejo agronómico del cultivo de café.

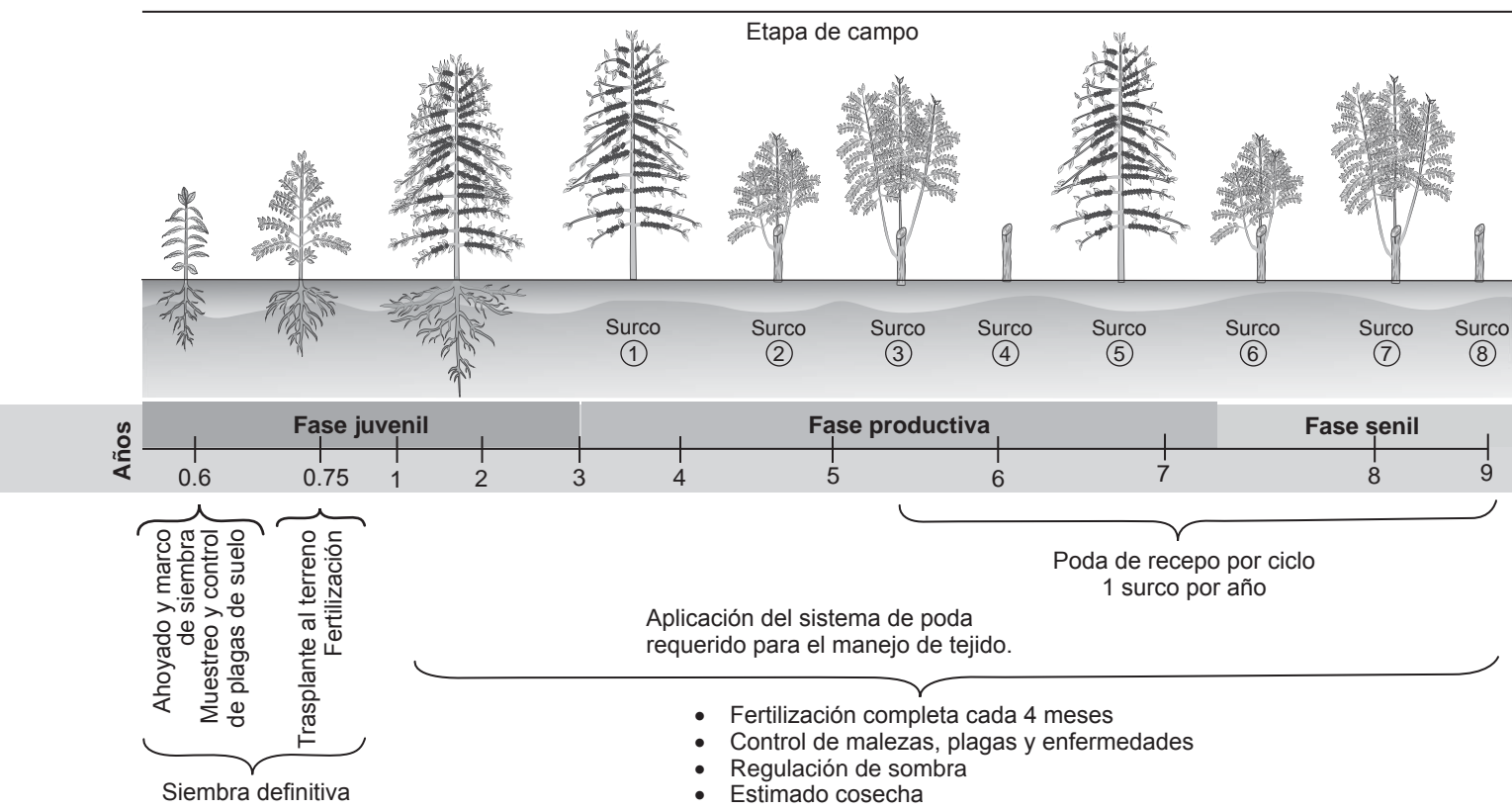
2.1. Semillero

(1) Calidad

Seleccionar plantas jóvenes, sanas, de variedades bien caracterizadas, con alto potencial genético, productivas, con frutos de café rojo o amarillo. Despulpado a mano para evitar daño mecánico.

Tabla 3. Variedades que se cultivan en Nicaragua

Variedades	Características							
	Naturaleza genética	Origen	Altura (m)	Ángulo ramas/eje	Entrenudos	Color hojas terminales	Resistencia al viento	Rendimiento (qq / mz)
Typica o Arábigo	Criolla	Etiopía	3	60°	Largos	Bronce (café claro)	Poca	15 - 25
Bourbón	Mutación de Typica	Brasil	3	45°	Más cortos que Typica	Verde tierno	Poca	20 - 30
Catuaí	Cruce entre mundo novo y caturra	Brasil	2.25	45°	Cortos	Verde tierno	Buena	30 - 35
Caturra	Mutación de Bourbón	Brasil	1.8	45°	Cortos	Verde tierno	Buena	30 - 35
Parche	Mutación Typica	Guatemala	1.8	60°	Cortos	Bronce	Buena	25 - 40
Parainema	Cruce	Brasil	1.5 - 2	45°	Cortos	Verde tierno	Buena	25 - 30



Variedades	Características							
	Naturaleza genética	Origen	Altura (m)	Ángulo ramas-eje	Entrenudos	Color hojas terminales	Resistencia al viento	Rendimiento (qq / mz)
Mundo novo	Cruce de sumatra (Typica) por Bourbon	Brasil	2.5 - 3	45°	Cortos	Bronce y verde	Poca	15 - 20
Maragogipe	Mutación de Typica	Brasil						15 - 20
Pacamara	Cruce entre Pacas y Maragogipe	El Salvador	1.5 - 2		Cortos			20 - 30
Lempira	Cruce entre Caturra x timor	Portugal	2.5	45°	Cortos	Verde	Buena	20
Marsellesa	Cruce Timor Híbrido 832/2 y Villa Sarchi CIFIC 971/10	Brasil	2	45°	Cortos	Verde claro	Buena	45
Catimor	Cruce caturra rojo x híbrido timor	Portugal	2	45°	Cortos	Verde	Buena	20 - 30
Robusta	Robusta	África	10	45°	Largos	Verde	Poca	15 - 20
Maracaturra	Cruce del maragogipe y caturra	Brasil	1.5 - 2		Cortos	Verde	Buena	Oro: 60 - 65 Pergamino: 80 - 100

Nota: la variedad Typica no se recomienda, pero se incluye en este resumen por ser la variedad criolla.

(2) Construcción del semillero

i) Selección del lugar

Se selecciona un lugar con buen acceso, disponibilidad de agua para riego, terreno plano, humedad relativa mínima del 75% y protegido del acceso de animales.

ii) Sustrato

Se recomienda utilizar sustratos de textura franca o suelta, para favorecer el desarrollo de la raíz pivotante y del sistema radicular en general. Este tipo de sustrato permite el movimiento del agua dentro de la bolsa y reduce la posibilidad de anegamiento, que conllevaría a la oxidación de las raíces y el cambio de elementos a formas tóxicas para la planta, tal es el caso del hierro y manganeso, esto sucede cuando se utilizan sustratos de textura arcillosa o pesada.

Se recomienda el uso de sustrato libre e inerte (ejemplo: arena, vermiculita, cascarilla de café, PET grado alimenticio), el enraizamiento es excelente y de fácil extracción.

iii) Construcción de las camas

La construcción del semillero en el terreno debe seguir la dirección este a oeste a favor del viento.

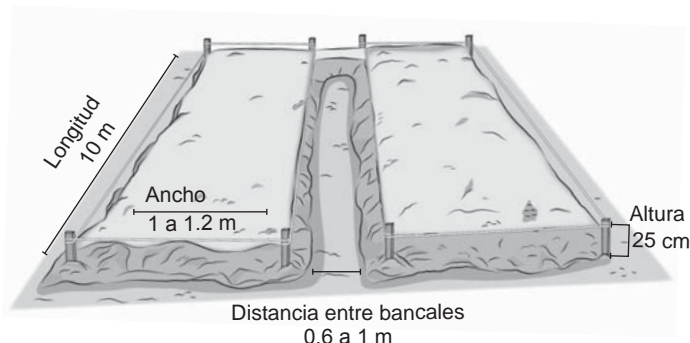
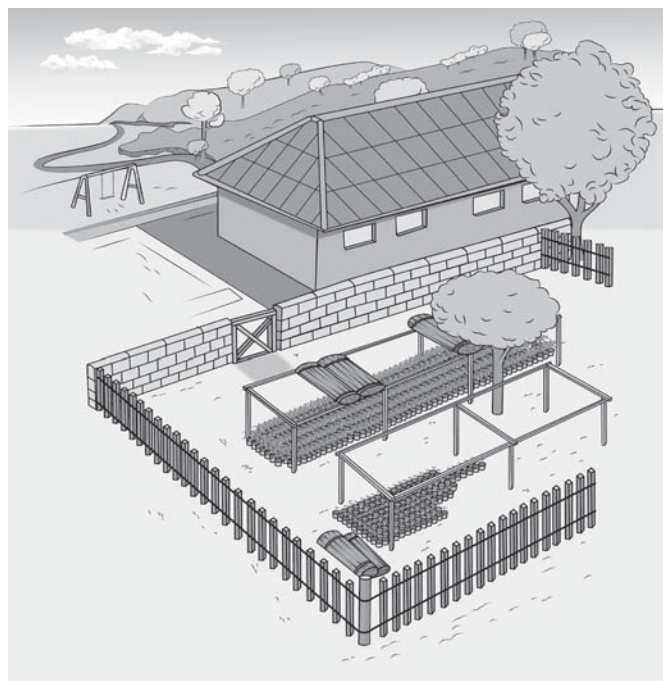


Figura 3. Dimensiones de las camas para semillero.

(3) Siembra al semillero

Antes de proceder con la siembra, las superficies se deben nivelar, regar y trazar los surcos de forma transversal a una profundidad de 1.5 cm; depositar las semillas en el fondo del surco a chorro seguido, evitando que se amontonen; tapar la semilla ejerciendo una leve presión para garantizar el contacto de la superficie de la semilla con el sustrato.

La semilla debe ser colocada con la ranura hacia abajo, de lo contrario, el embrión puede irse para abajo y después salir, lo que nos dará una plántula defectuosa.

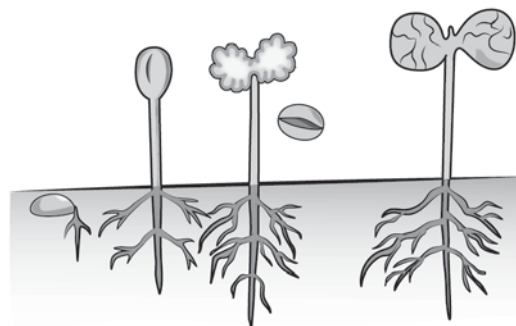


Figura 4. Semilla colocada correctamente para la siembra.

i) Época de siembra

Se realiza en los meses de febrero a abril para que el momento óptimo de su establecimiento en el área definitiva coincida con la época lluviosa (junio a octubre).

ii) Sistema de siembra

Se realiza en hilera simple, puede establecerse separaciones de 5 a 10 cm entre surcos. Generalmente, por cada metro cuadrado, se coloca 0.5 a 1 kg de semilla (3,000 semillas/kg) dependiendo de la variedad seleccionada.

(4) Cobertura del semillero

Cubrir las camas con palmas, zacate seco picado sin semillas, rastrojos para evitar que el agua del riego descubra la semilla.

(5) Riego

Dentro de los cuidados principales del semillero está el riego diario o día de por medio, el cual debe ser por la tarde, utilizando regadera o micro aspersión para su distribución uniforme. Cuando comience la emergencia de la planta (aproximadamente 35 a 45 dds) se retira gradualmente la cobertura hasta la fase de estado grapa.

(6) Control de plagas y enfermedades en el semillero

El control biológico, cultural y químico de plagas y enfermedades se debe aplicar a partir del monitoreo diario.

i) Plagas

a. Gusano cuerudo (*Feltia subterranea*)

Daño: se alimenta de las raíces, amarillamiento de las plantas.

Manejo:

Cultural: buena remoción del suelo.

Químico: Abamectina 30 ml / 20 L de agua, aceite de Neem 1 L / mz.



b. Gusano alambre (*Aeolus spp*)

Daño: en las raíces.

Manejo:

Cultural: buena remoción del suelo.

Químico: aplicación Alfa cipermetrina 5%, 1.5 L/mz y Imidacloprid 20% 1 L/mz. Abamectina 30 ml / 20 L de agua. Aceite de neem 1 L/mz.



Fuente: Zamorano, 1998

c. Grillo topo (*Gryllotalpa gryllotalpa*)

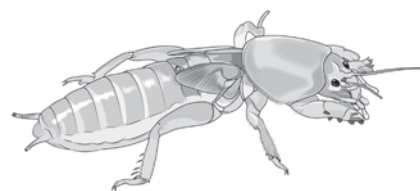
Daño: en las raíces.

Manejo:

Cultural: buena remoción del suelo.

Químico: Abamectina 30 ml / 20 L de agua.

Aceite de Neem 1 L/mz.



d. Zompopo (*Atta spp*)

Daño: material vegetal germinado.

Manejo:

Cultural: eliminación de nidos.

Químico: Confidor 70WG 15 - 25 g/100L de agua.



Fuente: Zamorano, 1998

ii) Enfermedades

a. Mal del talluelo (*Rhizoctonia*, *Solani Kuhn*, *Pythium spp*, *Fusarium spp*)

Daño: tallos doblados y “cabecitas” negras, reducción del diámetro del tallo al nivel del suelo, con contricciones oscuras, así también cuando abre su par de hojas del cotiledón y cuando ya se tiene su primer par de hojas formales.

Manejo:

Cultural: desinfección de suelo.

Químico: aplicaciones de Captan 47.5%, 5°g / 200L de agua. Mancozeb 40% 2 - 2.5 kg/ha, Caldo sulfocálcico^{G16} 300 - 350 ml / 20L de agua.

2.2. Vivero

(1) Vivero en bolsa

El éxito de la plantación se basa en establecer y manejar plantas en vivero vigorosas y sanas, se recomienda bolsa (polietileno) y el tamaño de la misma dependerá del número de plántulas y del tiempo que ésta permanecerá en el sitio. Permanencia menores a 6 meses, se recomiendan bolsas de 6 x 8, para mayor periodo, las dimensiones podrían ser: 7 x 10, 8 x 10, 9 x 12 pulgadas.

i) Llenado de la bolsa

El sustrato que contendrá la bolsa debe ser de textura franco con materia orgánica, preferible tierra virgen, no usar de huertas ni de potreros por la incidencia de nemátodos. Como control preventivo, se recomienda desinfectar las bolsas pasándolas por agua con fungicida y aplicar un herbicida preemergente como Oxiflourfen (dosis 1 L en 200 L de agua) antes del trasplante.



En las bolsas se debe dejar por lo menos un centímetro de espacio libre en la parte superior. Si está completamente llena de tierra, el agua no penetra en el fondo de la misma, perdiéndose por escurrimiento y por lo tanto el riego es ineficiente.

El llenado debe ser realizado de manera cuidadosa, evitando dejar bolsones de aire o espacios libres en el interior. Los bolsones de aire tienen efectos negativos en el desarrollo de las raíces y en las plantas.

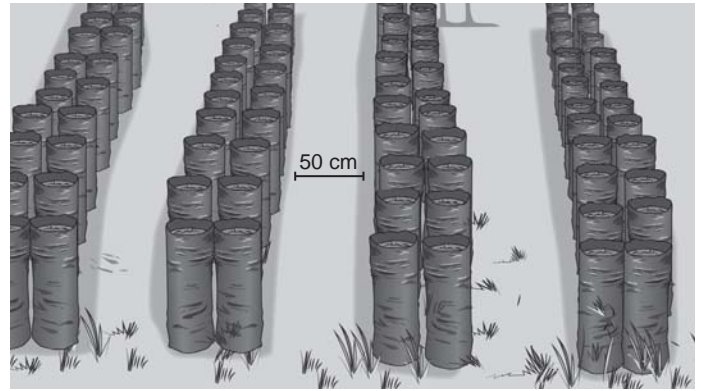


Figura 5. Colocación de bolsas a doble hilera.

ii) Trasplante en bolsa

Antes de realizar el trasplante se debe suspender el riego al semillero tres días antes para facilitar la extracción de la plántula y evitar el menor daño posible a la raíz.

Para realizar el trasplante se deben separar las plántulas del terrón, seleccionar las plántulas sanas, vigorosas con una longitud de 8 a 10 cm, con raíz pivotante, de color verde, extraer pequeñas cantidades para evitar la deshidratación y remojarlas en una solución con desinfectante para evitar la contaminación.

Para eliminar los sacos de aire en la bolsa, regar durante 3 días seguidos. Colocar una plántula por bolsa, asegurar que la raíz quede vertical y cubierta hasta el cuello, debe trabajarse con cuidado y rapidez.

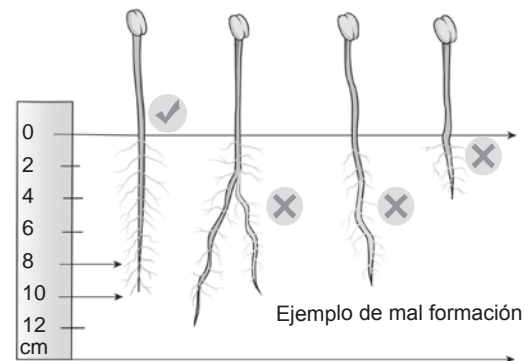


Figura 6. Características del fósforo a trasplantar.

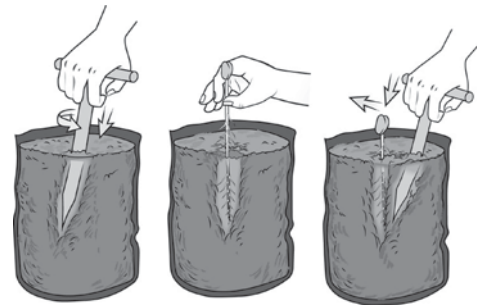


Figura 7. (1) Ahoyado de la bolsa con la punta, (2) Colocación del fósforo de forma vertical, (3) Acercamiento del sustrato.

(2) Riego

Para el buen desarrollo de los cafetos, durante la época seca se recomienda efectuar riegos diarios con el propósito de mantener la planta en el continuo crecimiento y evitar un déficit hídrico, cualquier método utilizado debe tener suma atención a la penetración adecuada del agua en el sustrato.

(3) Establecimiento y regulación de sombra

Por lo general, la sombra en vivero es construida en forma de enramadas la cual se prepara con madera, alambre y ramas propias de la zona (palma, zacate), esto asegura un micro clima óptimo para el buen desarrollo de las plántulas y protegerlas de los vientos. El porcentaje de sombra que debe manejarse es del 50%.

(4) Fertilización

Se debe tener cuidado al momento de fertilizar para evitar la quema de las plantas, se debe aplicar al borde de la bolsa cuando esta alcance el primer par de hojas verdaderas.

(5) Manejo de plagas y enfermedades

Al igual que en semillero se debe de controlar las plagas y enfermedades, aplicando las mismas medidas de control biológico, cultural y químico, con el propósito fundamental de obtener buenas plantas en el terreno definido.

Las enfermedades más comunes en un vivero son: derrite por mucho viento y mancha de hierro por una mala nutrición.

(6) Control de malezas

Puede realizarse de forma manual si el número de plantas es reducido. En viveros numerosos se requiere de un control físico, esparciendo una cobertura muerta, como cascarilla de arroz en la superficie del suelo.

Tabla 4. Plan de fertilización del café en vivero

Producto	Dosis	Aplicación (ddt)
Urea 46 %	1 g/planta	15
Formulación completa	2 g/planta	1 mes
Fertilización diluida	2 lb de fertilizante/4 gal de agua. Aplicar 20 - 30 ml/bolsa	30 - 75

2.3. Establecimiento de cafetales**(1) Muestreo de plagas del suelo**

Los métodos más utilizados para realizar muestreo son al azar y zig zag.

Pasos para muestrear el suelo con el método de las 5 estaciones:

- 1 Dividir el área a sembrar, en lotes homogéneos (planos, pendiente, vírgenes, barbechos, cultivados).
- 2 Seleccionar 5 puntos/lotas y elegir uno de los métodos de muestreo de plagas de suelo mencionados. Realizar con una caba, un hoyo de 30 cm y extraer con un palín todo el material, luego depositar la muestra extraída en un saco preferiblemente de color blanco.
- 3 Deshacer los terrones para observar las plagas (larvas, pupas o adultos de insectos) presentes en la muestra.
- 4 Sumar todas las plagas de la misma especie y estadio encontradas.
- 5 Registrar los datos en la hoja de recuento.

Hoja de recuento de plaga de suelo

Estaciones	01	02	03	04	05	Total
Plagas de suelo						
Gallina ciega						
Gusano alambre						
Falso alambre						
Gusano cuerudo						
Coralillo						
Otros						

(2) Control de plagas del suelo

Según el umbral económico se realizan aplicaciones de control de diversas formas:

Control biológico: utilización de microorganismos o insectos, como la hormiga, hongos, aves que pueden atacar a la plaga.

Control cultural: labores agrícolas de campo (ahoyado, remoción de basura, limpieza de terreno) que ayudan a reducir las poblaciones de plagas.

Control mecánico: labores físicas que ayudan a controlar, por ejemplo: recolección de frutos o partes vegetales contaminados con plagas.

Control químico: es el último recurso a usar, de preferencia utilizar productos de origen natural, por ejemplo: hojas de Madero Negro (*Gliricidia sepium*) o Neem (*Azadirachta indica*) o aplicaciones de insecticidas o plaguicidas granulados.

(3) Preparación del área de plantación

i) Limpieza del área

Estará en dependencia del tipo de vegetación existente (herbáceas^{G8}, arbustivas o arbóreas). Consiste en la eliminación total de la cobertura vegetal y piedras para brindar condiciones adecuadas para un buen desarrollo del sistema radicular.

ii) Distancia de siembra

Es conveniente estimar el número de plantas por manzana, en la medida que aumenta el número de plantas, la producción por plantas de café se reduce. Es importante considerar la variedad, la fertilidad del suelo, las condiciones climáticas y el tipo de manejo que se dará al cafetal.

Tabla 5. Marco de plantación recomendados para el cultivo del café

Distancia entre surcos (m)	Distancia entre plantas (m)	Plantas /mz
1.68	1.05	4,000
1.8	1.2	3,267
2	1.5	2,352
2	2	1,764

iii) Sistema de plantación

Es el arreglo espacial que se dará a la planta de café en el terreno definitivo. Ofrece distribución uniforme de luz, fácil circulación para el manejo del cultivo y la cosecha, el diseño depende básicamente de la topografía del terreno. Se recomienda realizar el trazado de los surcos, en forma perpendicular a la pendiente del terreno y en curvas a nivel para disminuir la erosión del suelo.

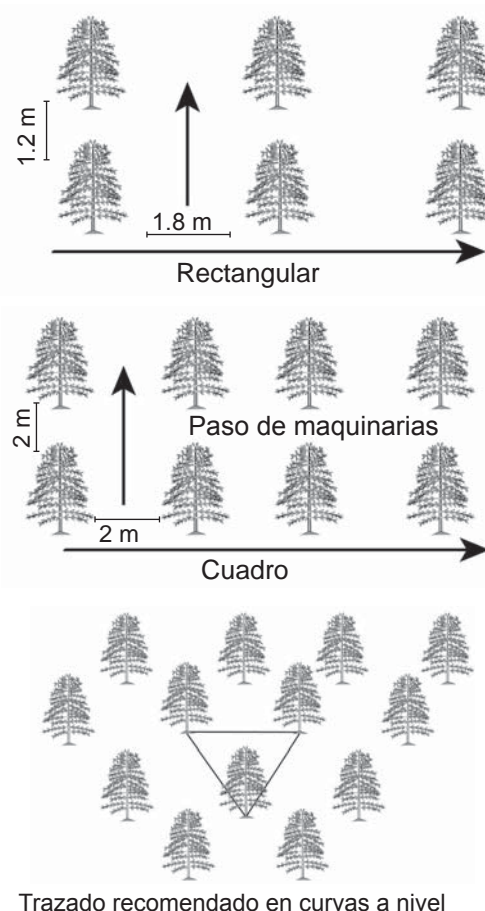


Figura 8. Sistemas de plantación más comunes utilizadas en el cultivo de café.

iv) Establecimiento de sombra

Es uno de los principales elementos a tomar en cuenta en las plantaciones de café. Para satisfacer las demandas de luz que requiere el cafeto, es necesario considerar las características propias del lugar, tipos de sombras a plantar, manejo y pendiente del terreno.

Lo más recomendable en el cultivo del café, es mantenerlo bajo sombra mediante el uso de especies adecuadas y bien reguladas para que no afecte el crecimiento y rendimiento del mismo.

v) Sombra temporal

Árboles de rápido crecimiento para proteger a la plantación de café durante los primeros cuatro años de establecidos. El establecimiento de la sombra provisional se hace acorde con el sistema de plantación.

- Gandul: 0.5 x 0.5 m.
- Higuera: 3.3 x 3.3 m.
- Crotalaria: 0.5 x 0.5 m.
- Musácea (banano): 4 x 4 a 7 x 7 m.



Figura 9. Sombra temporal y permanente en el cultivo del café.

vi) Sombra permanente

Utilizan especies que por sus hábitos de crecimiento y longevidad^{G10} conviven con los cafetales proporcionándoles sombra durante todo el ciclo productivo. El establecimiento de la sombra definitiva también se hace acorde al sistema de plantación.

Tabla 6. Especies de sombreado más recomendables y sus distancias.

Especie	Distancia de siembra
Capulín (<i>Muntingia calabura</i>)	7 x 7 m
Laurel (<i>Cordia alliodora</i>)	10 x 10 m
Aceituno (<i>Simarouba Glauca</i>)	10 x 10 m
Aguacate (<i>Persea americana</i>)	8 x 8 m
Acacia (<i>Acacia pennatula</i>)	10 x 10 m
Guabas (<i>Inga spp.</i>)	7.5 x 7.5 m
Melina (<i>Gmelina arborea</i>)	7 x 7 m
Elequeme (<i>Erythrina fusca</i>)	7 x 7 m
Guaba negra (<i>Inga punctata</i>)	7.5 x 7.5 m
Guaba roja (<i>Inga edulis</i>)	7.5 x 7.5 m



Figura 10. Siembra en contorno del cultivo del café.

vii) Establecimiento de curvas a nivel

Se realiza cuando la topografía del terreno presenta cierto porcentaje de pendiente. Para calcular este porcentaje se realiza usando el nivel A.

a. Determinación de la línea madre

La línea madre es una línea de estacas que divide la parcela en 2 partes, de arriba hacia abajo. Sirve de guía para trazar las curvas a nivel.

- 1 Colocar una estaca grande, visible en el punto más alto de la parcela y otra en el punto más bajo.
- 2 Amarrar una cuerda de punto a punto para guía de las demás estacas.
- 3 Colocar las demás estacas en la distancia recomendada según la pendiente (ver Tabla 5).

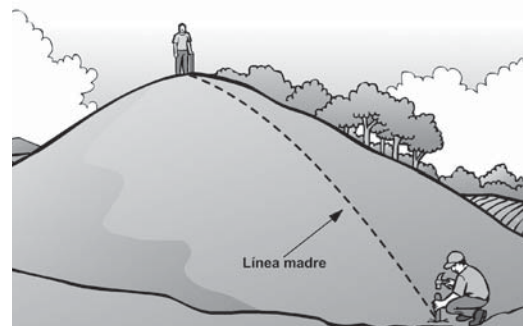
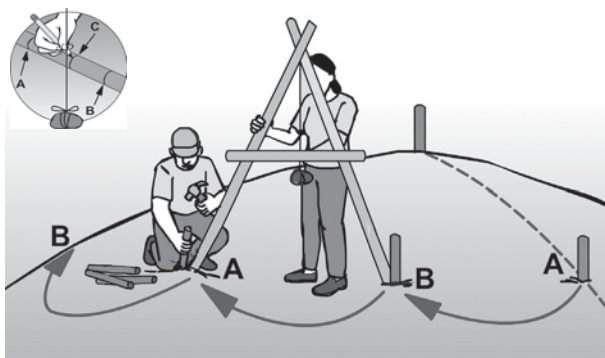
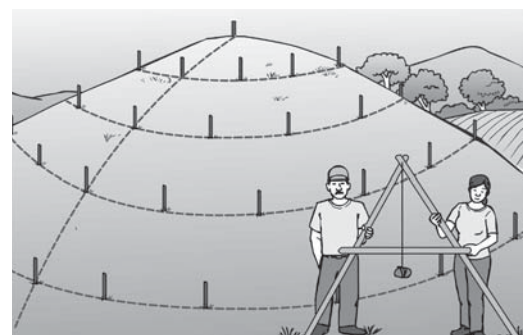
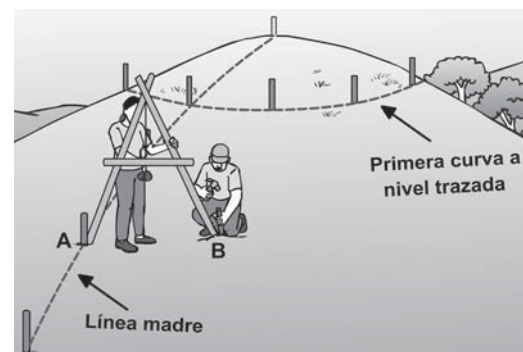


Figura 11. Trazado de línea madre.

b. Trazado de curvas a nivel

Se hace usando el nivel A y se inicia a partir de cada una de las estacas de la línea madre.

- 1 Se inicia el trazado de las curvas colocando una de las patas del nivel A en una de las estacas de la línea madre, mover la otra pata hacia la derecha siguiendo el contorno de la curva hasta encontrar el punto de la plomada y ahí colocar una estaca. Continuar girando el nivel A siempre en el contorno de la curva y colocar más estacas en los puntos de plomada hasta llegar al extremo de la parcela.
- 2 Corregir la posición de las estacas para alinear la curva moviendo las estacas hacia arriba o hacia abajo.
- 3 Repita el trazo en todas las curvas a nivel siguiendo los pasos anteriores.



viii) Drenajes en plantaciones de café

La topografía y el régimen de lluvias de la zona cafetalera favorecen la escorrentía, que es la responsable de la mayoría de los fenómenos erosivos. En muchos tipos de suelos no es conveniente, ni posible propiciar una mayor infiltración porque la topografía no lo permite, y el peligro de derrumbes, por lo cual es necesario evacuar la escorrentía.

Las principales obras para la evacuación de aguas son: el trazado de acequias de ladera, canales de desviación y de drenaje. Algunas obras complementarias tales como saltos, vertederos, muros, trinchos, gaviones y empalizadas, que son necesarias para la protección de vías y cauces naturales o artificiales, contra la fuerza del agua concentrada.

Desagües naturales: son las quebradas, chorros, hondonadas y depresiones naturales que sirven para la conducción de las aguas sobrantes de una ladera. Hay que proteger estos desagües y propiciar la vegetación nativa y plantas protectoras tales como pastos, cañabrava, guadua, bambú.

ix) Estaquillado y ahoyado

Se recomienda realizar el ahoyado al momento del trasplante. En el momento del trazado de la plantación, se coloca en los puntos de siembra, una estaca de un metro y una banderilla plástica en la parte superior para señalar.

En dependencia del tipo de suelo, la densidad poblacional, la variedad y el destino de la cosecha, se define el tamaño del hoyo, normalmente para suelos francos puede ser (A x L x P): 20 x 20 x 30 cm y en suelos arcillosos 40 x 40 x 50 cm.



Figura 12. Trazado de acequia de ladera.

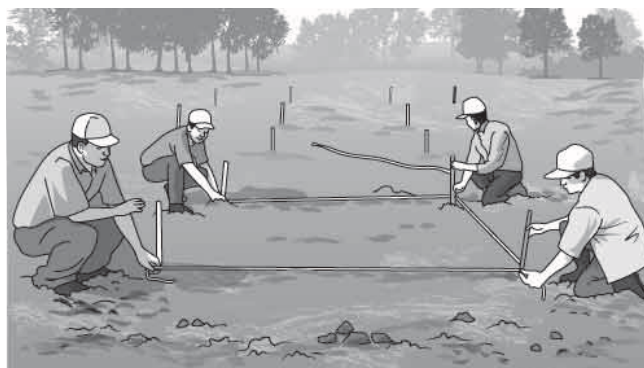


Figura 13. Estaquillado.

(4) Trasplante (siembra)

Cuando se realiza una siembra con el objetivo de establecer una plantación, se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Seleccionar y sembrar plantas sanas y vigorosas.
- Trasladarlas cuidadosamente en cantidades pequeñas para evitar la deshidratación.
- Retirar la bolsa de polietileno del pilón de raíces.



Figura 14. Trasplante de cafeto.

- Efectuar la siembra cuando el suelo tenga suficiente humedad.
- Las plantas seleccionadas deben sembrarse al mismo nivel que tenían en el vivero.
- Evitar que la raíz principal quede doblada al momento de la siembra.
- Tapar y compactar adecuadamente el suelo alrededor del terrón para evitar cámaras de aire.
- Efectuar fertilización con una fórmula alta en fósforo (18 - 46 - 0) en dosis de 14 - 28 g/planta.

(5) Manejo de malezas

Cultural: es el manejo de prácticas que toman en cuenta la densidad de plantas por área, la sombra adecuada, el uso de cobertura muertas.

Mecánico: chapia para evitar que florezcan. Se debe hacer de una forma cuidadosa para evitar heridas en las plantas.

Químico: consiste en la aplicación de productos adecuados para el control de maleza, tomando en cuenta la edad del cultivo, tamaño de la maleza, si aplica herbicida de contacto debe evitar la fitotoxicidad^{G5}. En lo general se aplican herbicidas preemergentes o residuales procurando de hacer un uso racional. Herbicidas post emergentes generalmente actúan como quemante de contacto, sistémico y biodegradables como mezcla de vinagre (1 L), sal común (13 g/L) y detergente (15 g).

Tabla 7. Herbicidas contra malezas del café.

Nombre comercial	Maleza a controlar	Época de aplicación	Dosis/mz
Fusilade	Gramíneas	Post- Emergente	1 L
Dual	Gramíneas		
Goal 2 Ec	Gramíneas y hojas anchas		
Biológico		Pre - emergente	1 L/13 g de sal / 15 g

(6) Manejo de tejido (poda)

El objetivo es renovar tejido para promover nuevos brotes productivos a fin de mantener los rendimientos en la producción de cada ciclo, garantizar más luz y aireación en la plantación, además de modificar el diseño de esta para facilitar labores de cosecha.

El manejo de tejido se realiza de forma selectiva, por surco o por lote. Se deben hacer dos podas a partir de los 8 años de establecida la plantación y se debe realizar en época seca.



Poda de formación

Busca lograr un tamaño determinado de la planta según las necesidades y condiciones del suelo y clima.



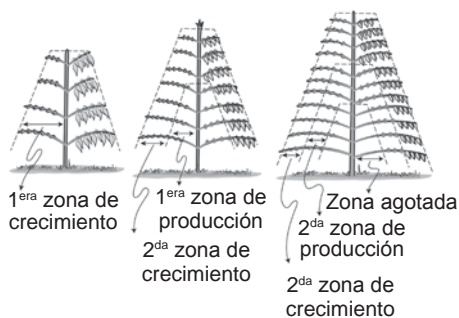
Poda de fructificación

Regula la producción de flores y frutos. Se aplica gradualmente en plantas adultas para conservar la forma impuesta y para regular la relación entre la actividad vegetativa y la productiva.



Poda sanitaria

Elimina en una planta partes afectadas por enfermedades y daños físicos causados por el viento, animales y el hombre.



Poda esqueleto (de formación y sanitaria)

Se corta a unos 30 cm a partir de la superficie del tallo sobre la bandola, obligándola a un empallamamiento.



Poda de recepo

Consiste en cortar las plantas a una altura de 30 a 45 cm del suelo con el objetivo de eliminar las partes improductivas.



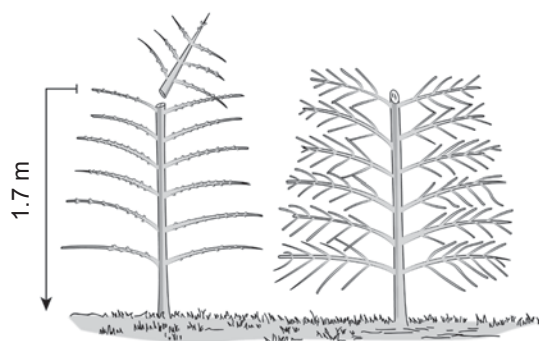
Poda de producción

Se logra una distribución armónica de los frutos en todo el volumen de la planta, favoreciendo la entrada de luz en su interior.



Poda de regeneración

Se realiza cuando la planta ha disminuido su productividad debido al paso del tiempo.



Poda de Rock and Roll

Consiste en eliminar el material agotado a través de un corte alto en la planta dejando el resto de tejido sin podar a una altura de 1.7 m.

Figura 15. Tipos de podas en el cultivo de café.

(7) Regulación de sombra

Se debe realizar con el fin de favorecer la entrada suficiente de luz, calor y aire, disminuyendo así el problema de enfermedades. El porcentaje de sombra de copa que debe mantenerse debe ser entre el 25 a 45%, dando mayor sombra a las zonas de poca altitud y menos sombra a las de mayor altitud.

La mejor época para realizar esta labor es entre los meses de junio a septiembre, para dejar que los rayos solares penetren y maduren más rápido los granos, además que ayuda a controlar las enfermedades.

(8) Fertilización

Se realizan tres aplicaciones al año: La primera se realiza después de la cosecha, la segunda con las primeras lluvias y la tercera en el llenado de grano.

i) Fertilización de plantaciones en crecimiento (trasplante - 2 año)

La primera aplicación se realiza a los 30 (ddt).

Se aplican dosis de 4 a 5 g/planta de formulaciones nitrogenadas o completas, aplicado de 8 a 10 pulgadas de la base del tronco siguiendo el contorno del área de goteo de la planta.

ii) Fertilización de cafetos en desarrollo (3^{er} - 4^{to} año)

Se aplican dosis de 28 g/planta de fórmulas completas (18 - 46 - 0, 15 - 15 - 15, 12 - 30 - 10, 12 - 24 - 12).

iii) Fertilización de cafetos en producción (4^{to} año a más)

Se aplican dosis de 56 a 112 g/planta en formulaciones nitrogenadas y completas (18 - 46 - 0, 15 - 15 - 15, 12 - 30 - 10, 12 - 24 - 12, 0 - 0 - 60).

(9) Principales plagas y enfermedades que atacan al cultivo

i) Plagas

a. Gallina ciega (*Phyllophaga spp*)

Daño: se alimentan de las raíces de las plantas.

Manejo: se debe controlar al encontrar al menos una.

Buena remoción de suelo. Aplicaciones Abamectina 30 ml / 20 L de agua. Aceite de Neem 1 L/mz.

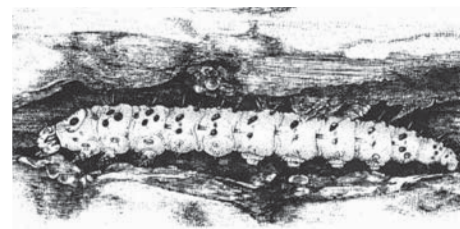


Fuente: Zamorano, 1998

b. Barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*)

Daño: barrenan el interior de las raíces y el tallo. la planta presenta amarillamiento y marchitez generalizada.

Manejo: aplicaciones Alfa cipermetrina 5% 1.5 L/mz e Imidacloprid 20% 1 L/mz, Abamectina 30 ml/20 L de agua, Aceite de Neem 1 L/mz.

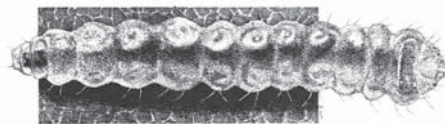


Fuente: Zamorano, 1998

c. Minador de la hoja del café (*Leucoptera coffeella*)

Daño: minan el área foliar, provocando galerías en las hojas. El daño aumenta en la época seca.

Manejo: regulación de sombra, buena fertilización, podar los cafetos para estimular el crecimiento, aplicación de Fentión (Lebaycid 500 EC) en dosis de 600 ml/mz.



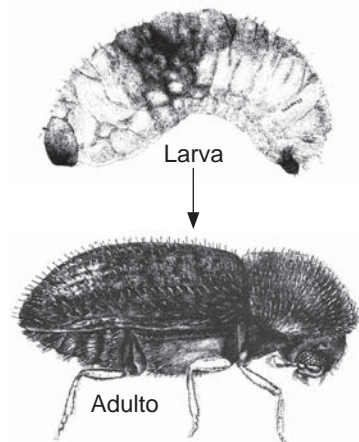
Fuente: Zamorano, 1998

d. Broca (*Hypothenemus hampei*)

Daño: ataca granos verdes penetrando por la base de la cereza.

Manejo: regulación de sombra, cafetal limpio (control de malezas).

- Graniteo: se realiza a inicio de la cosecha, esto debido a la presencia de floraciones locas.
- Repela: eliminar granos de café dejados en la planta después de la cosecha.
- Pepena: recoger granos caídos después de la cosecha, escogiendo los que estén brocados, los cuales se deberán hervir en agua por 15 minutos. Uso de trampas con atrayentes (Etanol y metanol).

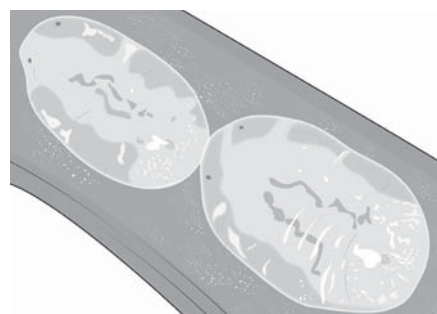


Fuente: Zamorano, 1998

e. Escama verde (*Coccus viridis*)

Daño: al chupar la savia, debilita la planta. Favorecen la dispersión de la enfermedad fumagina, que se caracteriza por el cubrimiento de tallos, ramas, flores y frutos, con un polvo negro muy fino, con apariencia de hollín.

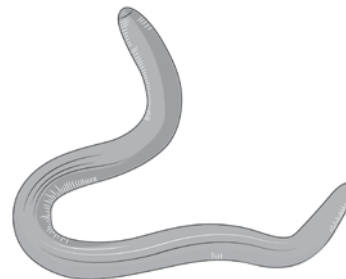
Manejo: regulación de sombra, mezclar 1.5 L de vinagre blanco, ¼ de barra de jabón negro, en 4 galones de agua, aplicarlo de 8 a 10 días en las áreas afectadas del cultivo. Aplicaciones de Abamectina 30 ml /20 L de agua. Aceite de Neem 1 L/mz.



f. Nematodos de las agallas (*Meloidogyne spp*) y Nematodo lesionador (*Pratylenchus coffeae*)

Daño: se observan nódulos y raicillas irregulares y con nódulos (*Meloidogyne*). Heridas o lesiones y pudriciones excesivas (*Pratylenchus*). Débiles y descoloridas. Reducción del crecimiento, marchitamiento de las hojas. Reducción o baja en la producción. Pobre calidad de la cosecha.

Manejo: buena desinfección del suelo. Uso de plantas resistentes. Anonas 500g de semilla en 1L de alcohol, precipitar durante 40 días mezclando 1 L extracto /15 L agua.



ii) Enfermedades

a. Roya (*Hemileia vastatrix*)

Daño:

Afecta las hojas maduras y, cuando el ataque es severo, puede también infectar hojas jóvenes provocando una intensa caída de hojas y pérdidas en la producción.

Manejo:

Cultural: uso de variedades resistentes, regulación de sombra.

Químico: aplicaciones de Hidróxido de cobre 4 lb/mz, Mancozeb 40 % 2 - 2,5 kg/ha. Caldo sulfocálcico 300-350 ml / 20 L agua.

b. Antracnosis (*Colletotrichum coffeanum*)

Daño:

Hojas de plantas jóvenes y adultas, en forma de lesiones necróticas de color café, gris o negro, que inician en los bordes y ápice de las hojas avanzando hacia el centro de la lámina foliar. Afecta ramas y frutos.

Manejo:

Cultural: regular la sombra, realizar podas sanitarias, fertilización de acuerdo a los análisis químicos del suelo y los requerimientos del cultivo.

Químico: aplicaciones de Captan 47.5% g/ 200 L de agua, Mancozeb 40% 2-2, 5 kg/ha. Caldo sulfocálcico 300 - 350 ml / 20 L agua.

c. Mancha de hierro (*Cercospora spp*)

Daño:

En hojas se presentan manchas de color gris o amarillo claro, con bordes claro u oscuro. Los frutos se llenan de manchas oscuras y la pulpa se pone negra.

Manejo:

Cultural: buen manejo de sombra, fertilización de suelo, caldo sulfocálcico 300 - 350 ml/ 20 L agua.

Químico: Oxicloruro de cobre 50% dosis 5 g/ L de agua, Dithane M45 80% dosis 3 g/ L de agua.

d. Ojo de gallo (*Mycena citrocolor*)

Daño:

Se manifiesta por manchas circulares en las hojas y frutos de color pardo oscuro, tornándose a un color gris claro.

Manejo:

Cultural: manejo de sombra. Poda sanitaria, fertilización de suelo, caldo sulfocálcico 300 - 350 ml/ 20 L agua.

Químico: Oxicloruro de cobre 50% dosis 4 g/L de agua, Ferbam dosis 2.5 - 4 g/L de agua.

e. Mal de hilachas (*Pellicularia koleroga*)

Daño:

Este hongo se desarrolla en la parte inferior de las ramas y tallos jóvenes y avanza de la base hacia las puntas de las hojas. Las hojas se marchitan, oscurecen y mueren quedando en la rama sostenidas por el micelio, produce defoliación severa y pérdida de frutos.

Manejo

Cultural: control de malas hierbas, regulación de sombra, poda sanitaria, fertilización adecuada, con 100 litros alcanza aproximadamente para una hectárea.

Químico: Oxicloruro de cobre 50% dosis 5 g/L de agua, caldo sulfocálcico 300 a 350 ml/20 L agua.

f. Mal Rosado (*Corticium salmonicolor*)

Daño:

Afecta tallos, ramas, hojas y frutos. Forma una capa blanquecina la cual se torna rosada con el avance de la enfermedad. Hay defoliaciones.

Manejo:

Cultural: control de malas hierbas, regulación de sombra, poda sanitaria.

Químico: Oxicloruro de cobre 50% dosis 5 gr/L de agua, caldo sulfocálcico 300 - 350 ml/ 20 L agua.

g. Phoma, derrite o quema (*Phoma costarricense*)

Daño:

Se presenta en tejidos jóvenes de tallos, hojas y frutos. Manchas negras en los bordes de las hojas que invaden las partes terminales o brotes, dando apariencia carbonizada.

Manejo:

Cultural: control de malas hierbas, regulación de sombra, poda sanitaria.

Químico: se realiza igual control que en el Mal Rosado.

h. Mal del machete (*Ceratocystis fimbriata*)

Daño:

Se da por medio de lesiones en troncos y ramas, marchitez y amarillamiento de las hojas y en ese momento el árbol en realidad ya está muerto. En un plazo de 2 a 4 semanas, la copa entera se seca, permaneciendo las hojas muertas pegadas al árbol por un tiempo.

Manejo:

Cultural: control de malas hierbas, regulación de sombra, poda sanitaria, desinfección de herramientas, eliminación de árboles enfermos, Tricho-D en dosis de 10g/L de agua.

Químico: Benlate, Derosal, Bavistin o Mertect, en dosis de 4 g/ml/L de agua.

3. Cosecha

3.1. Estimado de cosecha

Uno de los métodos para calcular el estimado de cosecha es el método por estimación directa:

- 1 Se toman diez plantas al azar y se divide la planta en estratos: estrato alto (EA), estrato medio (EM) y estrato bajo (EB).
- 2 Por cada planta se suma el total de frutos y se divide entre los tres estratos.
- 3 El resultado se multiplica por las bandolas/planta, para obtener el total de frutos/planta y se divide entre diez, para obtener un promedio.
- 4 El total se multiplica por la densidad poblacional.

Tabla 8. Ejemplo de estimado de cosecha por estimación directa

Numero de plantas	Frutos bandolas			Total frutos	Frutos bandolas	Bandolas plantas	Frutos plantas	Planta mz
	EA	EM	EB					
1	180	158	320	658	219	7	1,533	3,300
2	200	168	240	608	203	8	1,624	
3	200	175	180	555	185	10	1,850	
4	210	200	120	530	177	12	2,124	
5	175	201	135	511	170	11	1,870	
6	280	207	138	625	208	9	1,872	
7	135	207	140	482	161	10	1,610	
8	175	210	125	510	170	7	1,190	
9	210	100	178	493	164	10	1,640	
10	204	178	121	503	168	12	2,016	
Total							17,329	
Promedio							1,733	
Rend./mz	38,12qq Oro / mz							

$$\begin{aligned}
 \text{Rendimiento: } & 1,733 \text{ (cereza)} \times 3,300 \text{ (plantas)} \\
 & = \frac{\quad}{300} = 19,062 \text{ lb en uva.} \\
 & \frac{19,062 \text{ (lb uva)}}{5 \text{ (lb oro)}} = 3,812 \text{ lb oro (38.12 qq. Oro / mz)}
 \end{aligned}$$

- 300 frutos hacen 1lb en uva y 5 lb en uva hacen 1lb en gramos oro.
- 20 latas en uva hacen una carga en pergamino (2qq) que es 1qq oro.
- 1 lata en uva pesa mas o menos 25 lb

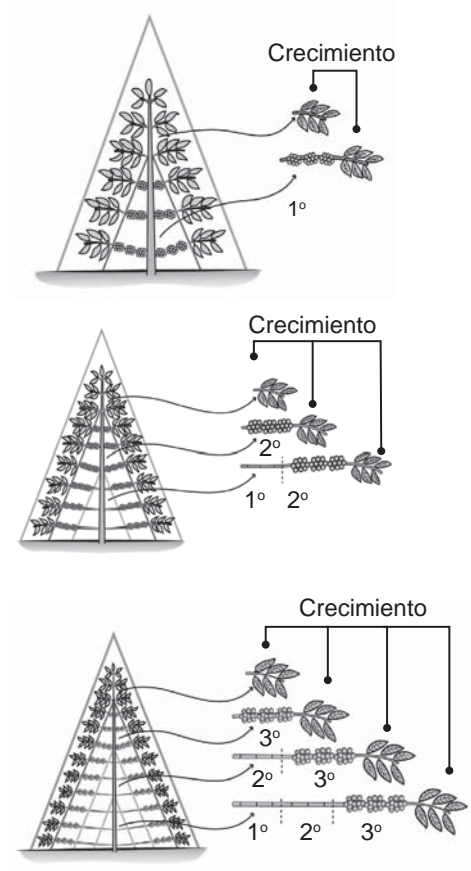
3.2. Índices e indicadores de cosecha

La cosecha del café comprende recolectar los frutos o uvas de color amarillo a rojo o cuando estos llegan a la madurez fisiológica, es decir de siete a nueve meses después de la floración. Las variedades de café de porte bajo entran en su fase productiva a los dos años mientras que las de porte alto, a los tres años después de su trasplante al sitio definitivo respectivamente.

3.3. Recolección del fruto

La cosecha de café es manual y debe ser realizada con mucho cuidado, seleccionando únicamente las cerezas maduras. Este proceso utiliza mucha mano de obra, ya que se realizan varias cosechas, por planta hasta obtener todos los frutos de café en su estado maduro.

La pepena consiste en recolectar los frutos caídos después de la cosecha. Puede durar una semana, esta práctica se realiza para evitar el ataque de broca.



El primer corte 15%

Se recolectan los primeros frutos maduros del ciclo de cosecha. Dura de 1 a 2 semanas.

El segundo corte 70%

Se recolecta la mayor cantidad de frutos maduros. Dura de 3 a 4 semanas.

Tercer corte 15%

Es la repela, se cortan los frutos verdes y maduros que quedaron.

4. Beneficiado del café

Se define como el proceso que permite separar las coberturas que envuelven las semillas del fruto y disminuir el grado de humedad hasta 12%, con el objetivo de almacenado.

4.1. Beneficio húmedo

Consiste en la transformación del fruto de café maduro a café pergamino^{G2} seco. Las labores que se realizan en el beneficio húmedo son:

(1) Despulpado

Se realiza con una tolva que se conecta a una máquina llamada despulpadora, que consta de un mecanismo simple: un tambor que gira sobre su eje, recubierto con una chaqueta de cobre que presenta uñas perforadoras a lo largo de su superficie, estas desprenden las cáscaras sin dañar la semilla.

(2) Fermentación y lavado

El objetivo es eliminar el mucílago^{G12} del grano, este proceso elimina impurezas y permite una selección y clasificación del café.

Existen dos métodos para procesar el grano:

Por la vía húmeda: que produce el café suave o lavado

Por la vía seca: conocida como café natural o sin lavar.

Fermentación: Se descompone y separa el mucílago de la uva por un periodo 8 a 12 horas en zonas del pacífico, y de 10 a 24 horas en zonas norte del país.

Lavado: Se recomienda la construcción de canal de correteo, requiere de una buena cantidad de agua, palas y rastrillos de madera; para remover el café varias veces, desprendiéndose el mucilago en su totalidad.

(3) Secado

Se realiza al sol y artificialmente (máquinas secadoras), en pilas de cemento, plástico o zarandas, con la finalidad de bajar de 42% hasta 12.5%.

4.2. Beneficiado seco del café

Es la transformación del grano pergamino a grano oro, consta de las siguientes etapas:

(1) Secado

El grano recolectado es secado al sol o artificialmente (con secadora) con el objetivo de alcanzar una humedad del 10 al 12%.



(2) Descascarillado

Consiste en el desprendimiento del pergamino de los granos de café por medios mecánicos (maquinas trilladoras).

(3) Clasificación

Consiste en la selección del grano (color, tamaño, peso y calidad del grano).



Actividades

Con apoyo del docente, realice las siguientes prácticas para medir los conocimientos adquiridos.

(1) En un área de un cuarto de manzana, realice las siguientes actividades:

- Realizar limpieza del terreno.
- Preparar terreno.
- Construir el vivero.
- Realizar estaquillado tomando en cuenta marco de plantación del cultivo del café.
- Realizar ahoyado del terreno.
- Realizar siembra del cultivo de café.

Autoevaluación

Después de haber estudiado la unidad I, conteste lo que a continuación se le solicita.

(1) Enumere.

- a. Variedades establecidas en Nicaragua del cultivo de café.
- b. Tipos de podas que se realizan en el cultivo de café.
- c. Los marcos de plantación del café.

(2) Explique.

- a. Labores culturales del café.
- b. Manejo de las malezas del cultivo de café.
- c. Fertilización en el cultivo de café.
- d. Estándares de calidad en la postcosecha del café.

Unidad II: Establecimiento del cultivo de caña de azúcar

1. Generalidades

La caña de azúcar constituye una importante materia prima industrial empleada para la obtención de azúcar convencional y orgánica, alcoholes, rectificados y carburantes, mieles y aguardientes; que genera subproductos que son aprovechados en diversos fines económicos, alimenticios, entre otros.

Raíz: fibrosa de base múltiple, se conoce como cepa y se encuentra extendida en los primeros 35 cm del suelo.

Tallo: hipogeo, compuesto por entrenudos, el diámetro y tamaño varía según la variedad.

Hoja: envainada, alterna, larga, delgada y plana, recubierta con vellosidades y aperturas estomáticas.

Flor: panícula, presentando espiguillas unidas mediante un pedicelo y con una sola flor.

Fruto: cariopsis con semillas pequeñas.

Semilla: cariósipide, seca e indehisciente, generalmente como material de propagación se utiliza el material vegetativo (tallos).

Tabla 9. Requerimientos edafoclimáticos de la caña de azúcar

Temperatura (°C)	Mínima (14 - 16) Óptima (32 - 38)
Altitud (msnm)	0 - 1,600
Precipitaciones (mm)	1,200 - 1,500
Suelo (textura)	Todos los tipos
pH	5.5 – 7.8

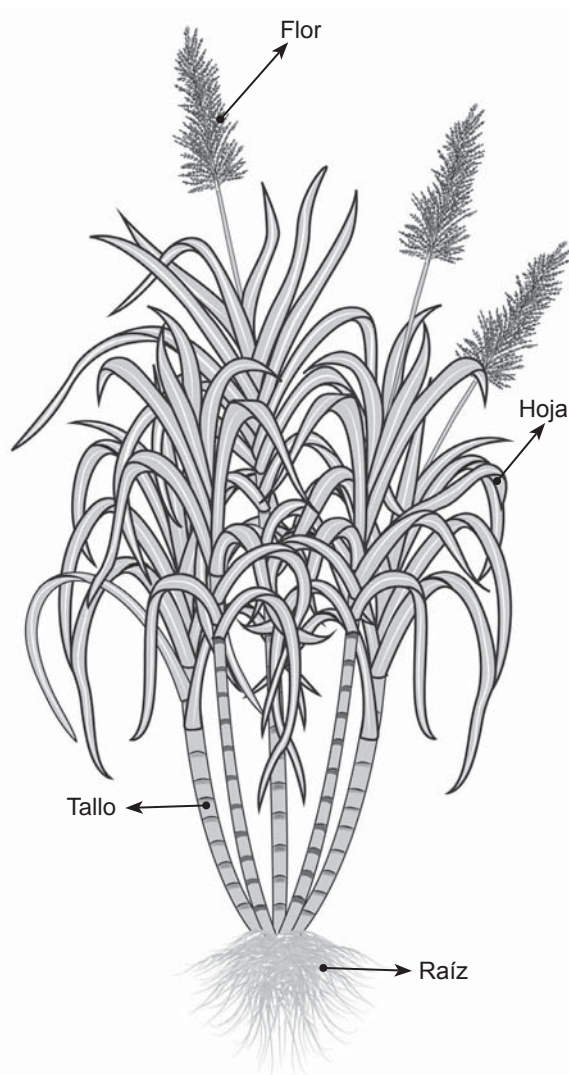


Figura 16. Morfología de la caña azúcar.

Tabla 10. Taxonomía de la caña de azúcar

Familia:	Poaceae
Género:	<i>Saccharum</i>
Especie:	<i>officinarum</i> L.

2. Manejo agronómico

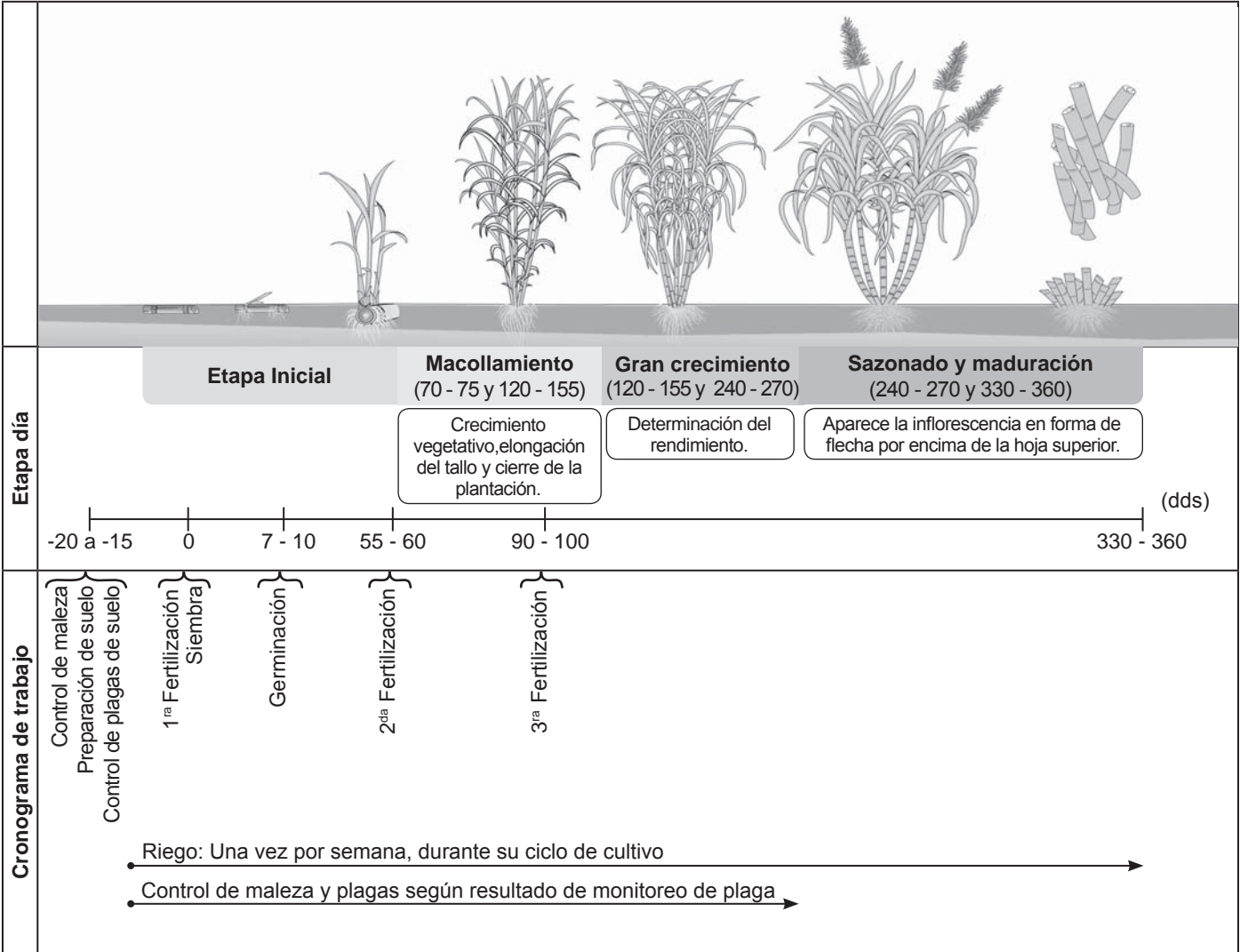


Figura 17. Etapas fenológicas de la caña de azúcar.

2.1. Acondicionamiento y preparación del suelo

(1) Muestreo de plagas de suelo

- Selección del punto a muestrear.
- Realizar un muestreo superficial en la maleza o rastrojos.
- Realizar muestreo de pie cúbico con 25 muestras/ha.
- Tabular los datos y compararlos con el umbral de decisión.

(2) Limpieza mecanizada

Las plagas y enfermedades se encuentran en las malezas, rastrojos y cultivos de los alrededores, por lo tanto se deben eliminar malezas, piedras y troncos que facilitan las labores. La chapoda permite garantizar que el paso del arado se realice sin dificultad.

(3) Subsoleo

Se realiza en dos pases, la segunda de forma perpendicular a la primera, con el objetivo de romper el suelo y quebrarlo, para facilitar la aireación y el drenaje.

(4) Arado

Su principal función es romper el prisma del suelo y voltearlo para facilitar el paso de la grada. Se recomienda rastrillar inmediatamente después del arado.

(5) Grada

El número de pases de grada varía de uno a tres y está en función de las características del suelo para proporcionar una buena cama a la semilla.

Deberá efectuarse a partir de la última semana de abril.

(6) Banqueo o nivelación

Se efectúa con el último gradeo al momento de la siembra, con el objetivo de proporcionar a la semilla condiciones para una buena emergencia.

(7) Surcado y fertilización

Tiene por finalidad la abertura de surcos en el suelo. Se marcan las líneas de siembra para depositar y distribuir el fertilizante en el fondo del surco. Se deben efectuar trabajos culturales para el control de malezas. La profundidad del surcado dependerá de la época de siembra.

2.2. Obras de drenaje

(1) Construcción de sistemas de drenaje

Son obras para maximizar el uso del agua, entre los cuales están los canales de conducción y los canales de derivación.

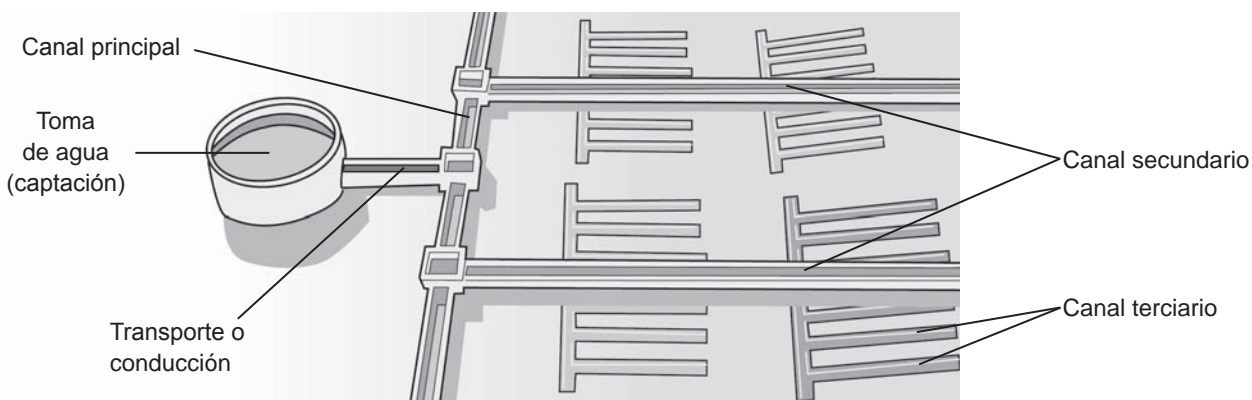


Figura 18. Redes de distribución de agua.

Encargado de transportar el volumen de agua, requerido desde el punto de captación hasta la estación de bombeo o compuerta.

(2) Selección de tipos de riego

El más utilizado en el cultivo de caña es riego por aspersión.

i) Sistema de pivote central

El agua llega a las plantas por medio de tuberías y aspersores. A una presión determinada, el agua se eleva para que luego caiga, se diseña a la medida de los campos y cultivos, para que la aplicación sea lo más eficiente y uniforme posible. Mediante este sistema se puede aprovechar hasta el 98% de la superficie.



Figura 19. Riego por pivote central.

ii) Sistema por cañón

Se basa en la autopropulsión de máquinas hidráulicas que se adaptan a cualquier suelo. El caudal de agua depende del tamaño de la superficie a irrigar. Proporciona una eficiencia del 70 a 90%. Para que el cañón funcione correctamente debe contar con una presión variable entre 40 a 70 m de columna de agua.



Figura 20. Riego por cañón.

iii) Sistema por inundación/surco

Consiste en aplicar el agua por su propio peso desde una fuente con una altura mayor a la de la superficie del suelo de donde esta el cultivo, esta puede ser conducida por surcos o bajo una sola lámina de agua de una altura determinada.

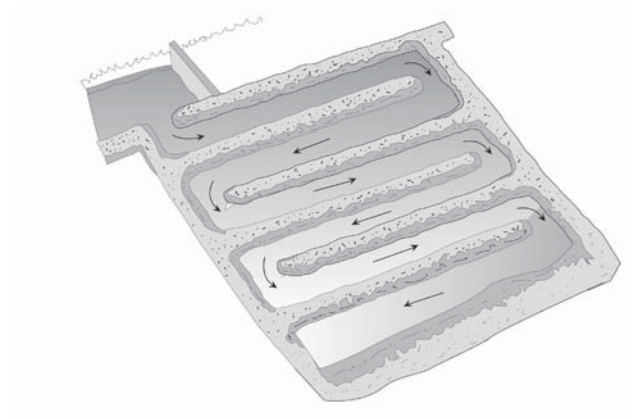


Figura 21. Surco en zig - zag.

2.3. Siembra

(1) Época de siembra

En Nicaragua se dan tres tipos de siembra.

Siembra de riego: se puede sembrar caña durante todo el año, siempre que se disponga de riego, los semilleros deben sembrarse bajo riego de agosto a septiembre para garantizar la disponibilidad de semilla.

Siembra de humedad: se da en los meses de noviembre a febrero y está determinada por la humedad del suelo.

Siembra en la época lluviosa: comprende de mayo a junio.

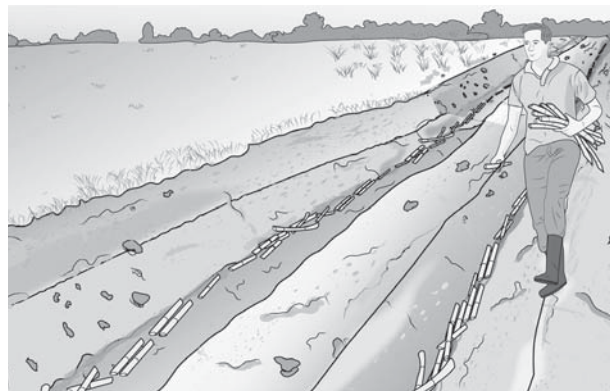


Figura 22. Sistema de siembra a chorrillo doble esqueje.

Tabla 11. Variedades de la caña de azúcar cultivadas en Nicaragua

Características	Variedades		
	CPL - 6014	PR - 980	CP72 - 2086
Crecimiento del tallo	Erecto	Erecto	Erecto
Altura (m)	3	2.5 - 3.3	3.4
Floración	Abundante a regular	Escasa	Escasa a regular
Longitud de hojas (m)	1.64	1.65	1.86
Resistencia	Carbón y roya	-	Sequía
Susceptibilidad	Barrenadores	-	-
Rendimiento (t/ha)	115	130 - 200	173 - 193
Coloración del tallo	Verde con vetas color vino	Verde amarillento	Verde amarillento

(2) Métodos de siembra

Previo a la siembra, se realiza una desinfección de la semilla con tratamiento químico o térmico. Consiste en depositar los trozos de los esquejes en el fondo del surco, dejando un traslape entre cada trozo, estos tienen 60 cm de longitud y de 3 a 5 yemas aproximadamente. La separación entre surcos oscila de 1.50 a 1.75 m, debido al trabajo con maquinaria e implemento.

La siembra a chorrillo doble consiste en colocar dos hileras de esquejes traslapados, para una densidad de 9 a 12 yemas por metro lineal.



Cálculo de la cantidad de semilla asexual (paquetes de 30 esquejes) requerida para sembrar una hectárea de un semillero de caña de azúcar

Datos

Superficie:	1 ha
Densidad de siembra (DS):	12 yemas/m.
Yemas/esqueje (YE):	3 yemas
Nº de esquejes/paquete (NEP):	30 esquejes
Longitud de los surco (LS):	100 m/s
Separación entre surcos (SS):	1.5 m
Numero de surcos/ha (NS):	?

Fórmula de la Cantidad de semilla en paquetes de esquejes/ha (CSH)

$$(CSH) = \frac{LS \times NS \times DS}{YE \times NEP}$$

Procedimiento

- 1 Cálculo del número de surcos / ha

$$NS = \frac{LS}{SS} \rightarrow = \frac{100 \text{ m}}{1.5 \text{ m}} = 66.67 \text{ (Usar el numero entero "66")}$$

- 2 Sustituir valores

$$CSH = \frac{(100 \text{ m/s} \times 66 \text{ s} \times 12 \text{ y/m})}{30 \text{ yemas/paquete}} = \frac{79,200 \text{ yemas}}{90 \text{ yemas/paquete}} = 880 \text{ paquetes}$$

- 3 Cuando la semilla no es de óptima calidad se debe considerar un 5 y 10 % adicional

$$CSH = 880 \text{ paquetes} + (880 \text{ paquetes} \times 0.1) = 968 \text{ paquetes}$$

Conclusión

El requerimiento de semilla asexual de caña de azúcar por hectárea (CSH) es de 880 a 1000 paquetes de 30 esquejes de 3 yemas cada uno.

2.4. Fertilización

En Nicaragua, existe como práctica tradicional en la fertilización de la caña de azúcar, aplicar nitrógeno, fósforo y potasio únicamente a la caña planta y luego aplicar solo nitrógeno a los retoños.



Técnica que consiste en disolver los fertilizantes en agua y aplicarlos a través de una estación de bombeo, que controla el flujo y mezcla del volumen de fertilizante gradualmente, para entregarlo al caudal de riego. Para el empleo de esta técnica se sugiere realizar el análisis de suelo y del agua de riego para evaluar su calidad y asegurarse que el cultivo aproveche al máximo los nutrimentos disponibles y que el sistema de riego sea útil por un período de tiempo mayor.

Fertirrigación

Ventajas

- La distribución de los nutrientes es más uniforme.
- Cuidadosa regulación y monitoreo del aporte de nutrientes.
- Menor gasto de energía en la aplicación de fertilizantes.
- Requiere menos mano de obra y equipos para la aplicación de fertilizantes.
- Se evita la compactación del suelo porque no hay ingreso de maquinaria pesada al campo.
- No hay daño del follaje por acumulación de sales.

Tabla 12. Fertilización de la caña de azúcar en los primero noventa días

Fórmula	Momento de la aplicación	Dosis (qq/mz)
18 – 48 – 00	En la siembra	2
Urea 46%	45 ddg	4 a 5
Urea 46%	90 dds	2 y 1

2.5. Riego

La frecuencia y profundidad de riego varía en las distintas fases de crecimiento de la caña.

(1) Brotación inicial

Emergencia y establecimiento de las plántulas, el cultivo requiere menos agua, son preferibles riegos cortos y frecuentes para mantener el suelo húmedo y con una adecuada aireación.

(2) Al comienzo del período vegetativo (de formación)

El crecimiento de los retoños se relaciona directamente con la aplicación del agua. Una brotación temprana de los retoños es ideal porque produce brotes de la misma edad. Cualquier déficit de agua en esta fase de formación de macollos reducirá la producción.

(3) El período de crecimiento máximo

En esta fase el cultivo alcanza su máximo requerimiento hídrico, que permita mantener en 84 a 85% de humedad de las vainas, se producirán entrenudos más largos de mayor grosor y el peso total de la caña será mayor. Un déficit hídrico severo durante la última fase del período de crecimiento provoca maduración forzada del cultivo.

(4) Durante el período de maduración

Un suministro restringido de agua moderado (74 a 76% de humedad) son necesarios para producir la maduración del cultivo. Suministro pleno de agua produce un crecimiento vegetativo continuo, afectando al proceso de acumulación de azúcar. No obstante, cuando la planta es privada seriamente de agua, se interrumpirá el metabolismo de la planta y la pérdida del contenido de azúcar puede ser mayor que la formación de azúcar.

2.6. Manejo de plagas y enfermedades

(1) Plagas

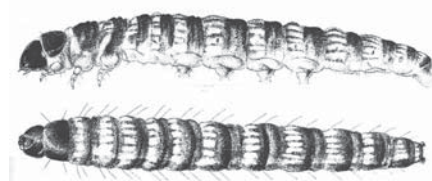
i) Taladrador menor del tallo (*Elasmopalpus lignosellus*)

Daño

Causa muerte de la planta en los tallos jóvenes. Los síntomas se observan en las últimas hojas que se marchitan, perforando el tallo y sucede en la época seca.

Manejo

Lorsban 5%; G Diazinon, Cipermetrina, Metaldehído.
Dosis según panfleto del producto.



Fuente: Zamorano, 1998

ii) Salivita (*Aenolamia* sp)

Daño

Chupa la savia provocando intoxicaciones y transmitiendo el virus de la candelilla. Su control se dificulta debido que esta se encuentra recubierta por espuma.

Manejo

El manejo químico puede ser igual al del Taladrador menor del tallo. Control biológico: uso de hongo *Metarhizium anisopliae*.



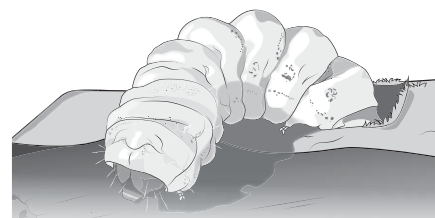
iii) Barrenador gigante de la caña (*Castnia licus*)

Daño

Excavaciones para realizar galerías que transcurran por la parte inferior del tallo extendiéndose hasta la parte subterránea. Este daño puede causar la invasión de diferentes patógenos.

Manejo

Uso de Carbofuron, Carboril y Triclorfon, en dosis de 30 ml por bomba de mochila de 16 L.



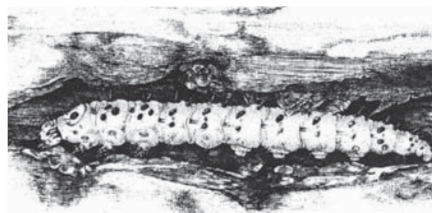
iv) Gusano taladrador (*Diatraea saccharalis*)

Daño

Estado de larva, perforación del raquis de las hojas. Antes de convertirse en pupa, hace galerías de mayor tamaño hasta salir. Las consecuencias son pérdida del contenido de sacarosa, provocando muerte de plantas jóvenes.

Manejo

Diazinon, cipermetrina, metaldehído. Control biológico: *Trichogramma exiguum* en dosis de 25 a 50 parejas de adultos a los 2 a 3 meses de establecido el cultivo (repetir cada 3 meses).



Fuente: Zamorano, 1998

v) Roedores (*Sigmodon hispidus*)

Daño Mamíferos roen los entrenudos basales del tallo hasta una altura de 0.45 m, provocando algunas veces la muerte del tallo y en zonas con vientos fuertes contribuyen al volcamiento de las plantas.

Manejo

Dosis mínimas de rodenticidas en cebos, buena preparación de terreno.



(2) Enfermedades

i) Carbón (*Ustilago scitaminea*)

Daño

El síntoma característico de la afección lo constituye la formación de una estructura semejante a un látigo en la parte terminal de los tallos afectados. Pueden tener una longitud que varía desde pocos centímetros a más de un metro, ser erectos o ligeramente curvados, y los muy largos pueden tomar una forma de colococho.

Manejo

Eliminar la cepa, para ello se debe embolsar el "látigo" con la finalidad de que al extraer la cepa las esporas no se diseminen, luego hay que incinerar todo este material infectado y enterrarlo, utilizar variedades resistentes. Selección de semilleros sanos, rotación de cultivo para romper el ciclo.

ii) Raya roja (*Xanthomonas rubrilineans*)

Daño

Provoca rayas rojas que se extienden paralelas a los nervios de la hoja. En casos de infección severa puede provocar incluso la pudrición del cogollo y del tallo de la planta.

Manejo

Es efectivo el empleo de variedades resistentes. Buena agrotecnia al cultivo. No utilizar semillas infectadas. No se recomienda entresacar plantones enfermos.

iii) Virus del mosaico (*Sugarcane mosaic virus (SCMV)*)

Daño

Se transmite a través de áfidos. Produce pequeñas manchas de colores que pueden ir desde el verde hasta una tonalidad más blanquecina. El síntoma característico del Virus de Mosaico es la disminución de la clorofila en la hoja debido a la reducción del número y tamaño de los cloroplastos, provocando áreas verdes normales sobre un fondo de verde más claro a amarillento.

Manejo

Los sistemas más comunes consisten en la eliminación de plantas enfermas, uso de semilla libre de la enfermedad, siembra de variedades resistentes y algunas prácticas de cultivo. Con la eliminación de plantas enfermas es posible mantener niveles bajos de incidencia, pero esto depende de la variedad y variante del virus y de la abundancia de los vectores presentes en la zona del cultivo.

2.7. Manejo de malezas

Consiste en mantener el cultivo libre de malezas hasta la etapa de macollamiento utilizando algunas practicas como:

Cultural: se limita por el uso de algunas prácticas (altas densidades, fechas de siembra).

Mecánico: se realiza con chapeadoras en las rondas.

Químico: aplicación de herbicidas (pre y post emergente) con bombas de mochila, motobomba y asperjadoras acopladas a tractores.

Tabla 13. Herbicidas utilizados comúnmente en el cultivo de la caña de azúcar

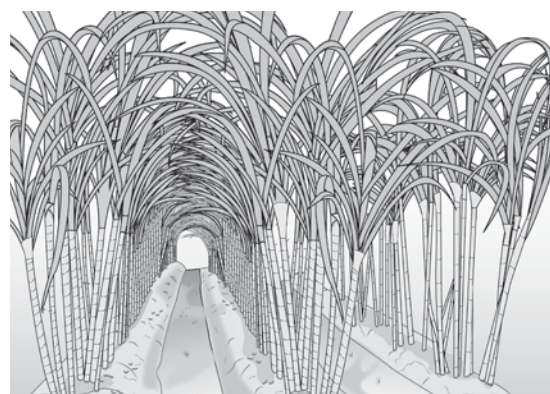
Producto	Dosis
Gesagard PH 50%, Prometex PH 50% (Prometrina)	1.5 – 2.0 kg IA/ha
Gesapax PH 80%, Ametrex GD 80%, Ametrol SC 50%, Ametryn PH 80%	2.0 – 2.4 kg IA/ha
Glifosato CS 48%	1.44 – 2.16 kg IA/ha
Doblete	1.0 – 2.0 L PC/ha
Fusilade (Fluazitop-p-butilo) contra dicotiledóneas es post-emergencia, Leopard CE 10,8%, Mizil CE 10%, dirigidos	2.5 – 3.5 L PC/ha

Nota: se recomienda mezclar el herbicida con adherente para mejorar su efectividad.

3. Cosecha del cultivo de caña de azúcar

3.1. Índices e indicadores de cosecha de la caña de azúcar

- Madurez fisiológica de la planta: se observan tallos con hojas secas o con carencia de ellas y hojas verdes en el punto apical (cogollo).
- Objetivo de la producción (semilla o caña comercial): existen métodos estándares analíticos, utilizados para determinar el momento de máxima madurez o calidad de la caña, para que sea cosechada en el tiempo apropiado. Actividades de post cosecha de la caña de azúcar.



3.2. Estimado de cosecha de la caña de azúcar

Para calcular el estimado de cosecha de la caña de azúcar se determina el peso del lote con la siguiente fórmula:

$$\text{Peso del lote} = \text{Peso del m lineal en lb} \times \text{mz en m}$$

(1) Para determinar el Peso del metro lineal en lb se realizan los siguientes pasos

- 1 En una manzana, seleccionar 5 estaciones representativas.
- 2 Para cada estación:
Obtener el número promedio de tallos en un metro lineal, seleccionando un tallo al azar y obtener el peso del tallo de dos maneras:
 - Cortar el tallo y pesarlo
 - Contar los entrenudos y multiplicarlo por la constante $k = 0.16$.
- 3 Obtener el peso promedio (lb) multiplicando el peso del tallo por el número de tallos en 1 m. Nota: el peso promedio del tallo es de 2 a 3 lb.

(2) Para convertir las manzanas en metro según la distancia entre surco

$$\text{Mz en M} = m^2 / \text{distancia entre surcos}$$

Ejemplo:

En 1 m lineal hay 13 tallos, con un peso promedio de tallo de 3.2 lb. Sabiendo que la distancia entre surcos es de 1.5 m, calcule la producción en toneladas.

1 Datos

1 ton = 2000 lb
 Peso promedio del tallo = 3.2 lb
 Número de tallos en 1 m lineal = 13
 Distancia entre surcos = 1.5 m

2 Determinación del m lineal en lb

Peso del m lineal (lb) = $13 \times 3.2 \text{ lb}$
 $= 41.6 \text{ lb}$

3 Convertir mz en m

$$\text{Mz en m} = \frac{7,056 \text{ m}^2}{1.5 \text{ m}} = 4,704 \text{ m}$$

4 Sustituir valores

$$\begin{aligned} \text{Peso del lote} &= 41.6 \text{ lb} \times 4,704 \text{ m} \\ &= 195,686.4 \text{ lb/m} \end{aligned}$$

5 Peso del lote (ton)

$$= \frac{195,686.4 \text{ lb}}{2,000 \text{ lb}} = 97.84 \text{ ton/mz}$$

3.3. Brix del Jugo

Se refieren al contenido de sólidos solubles totales presentes en el jugo, expresados como porcentaje. Los Brix pueden ser medidos en el campo, en la misma plantación, utilizando un refractómetro manual para Brix o HR Brix.



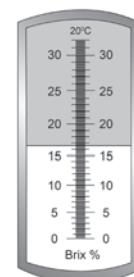
Pasos para determinar grados Brix con el refractómetro

- 1 Se extrae el jugo de varias plantas al azar en el campo para formar una muestra compuesta que será analizada.
- 2 Se coloca una gota del jugo compuesto en el refractómetro manual y se hace la medición de grados Brix.

El refractómetro manual para Brix tiene graduaciones de 0 a 30%. Las lecturas de Brix pueden tomarse por separado en la parte superior o inferior del cultivo. Se considera óptimo los grados Brix en escala 16. Un rango estrecho de lectura indica madurez de la caña, mientras que un amplio indica que la caña ya está demasiado madura. Por otro lado, si la parte inferior de la caña tiene un menor valor de Brix que la parte superior, esto indica que está sobremadura y está ocurriendo reversión del azúcar.



Refractómetro



3.4. Sacarosa del jugo o Porcentaje POL

Se determina con dos instrumentos: el polarímetro y el sucrolisador. La determinación de la sacarosa del jugo es a nivel de laboratorio.

3.5. Método de cosecha

(1) Cosecha manual

Se hace la actividad del flameo^{G6} al campo por lo menos un día antes al corte, con la finalidad de eliminar las hojas y quede sólo el cogollo. En el corte se despunta el tallo y pasa a formar la ruma (apilación o acomodo de los tallos).

Una vez cortada, se alza la ruma y se coloca en carreta, tráiler o góndolas, jaladas por un tractor el cual debe transportarla lo más rápido posible a fábrica o planta procesadora.

(2) Cosecha mecanizada

Se realiza mediante cosechadoras de labor combinada, se encargan de despuntar los tallos, cortarlos por la base y partarlos en trozos pequeños, eliminar impurezas en la cosecha y depositarla en el medio de transporte.



Figura 23. Despunte del tallo de la caña



Figura 24. Corte y carga de la caña de azúcar.

Actividades

Con apoyo del docente, realice las siguientes prácticas para medir los conocimientos adquiridos.

(1) En un área de $\frac{1}{4}$ de manzana realice las siguientes actividades:

- Limpieza del terreno
- Desinfección suelo.
- Muestreo de plagas de suelo
- Preparación de terreno.
- Preparación del material de siembra
- Siembra

Autoevaluación

Después de haber estudiado la unidad I, conteste lo que a continuación se le solicita..

(1) Enumere.

- a. Labores culturales en el cultivo de la caña de azúcar.
- b. Condiciones agroedafoclimaticas de la caña de azúcar.
- c. Actividades de post cosecha de la caña de azúcar.

(2) Explique.

- a. Manejo de los insectos plaga del cultivo de caña de azúcar
- b. El método de siembra a chorrillo en la caña de azúcar
- c. Técnicas de recolección de la caña de azúcar
- d. Características fisiológicas que presenta la caña para determinar su momento de cosecha.

Unidad III: Establecimiento del cultivo de cacao

1. Generalidades

Es un árbol de tamaño mediano (5 a 8 m) aunque puede alcanzar alturas de hasta 20 m cuando crece libremente bajo sombra intensa, su corona es densa, redondeada y con un diámetro de 7 a 9 m. Tronco recto que se puede desarrollar en formas muy variadas, según las condiciones ambientales.

Raíz: pivotante y secundarias que pueden alcanzar una profundidad de 90 a 120 cm.

Tallo: recto, corteza delgada de color café. Tiene dos clases de ramas, las llamadas chupones, crecen verticalmente, y las llamadas horquetas que crecen de forma lateral. Sobre este crecen y se desarrollan las flores y los frutos (cauliflor)^{G1}.

Hoja: simple, alterna y de color verde variado y de pecíolo corto.

Flor: racimos pequeños sobre el tejido maduro, llamado cojinete floral, crecen en troncos y ramas, de color blancuzco, amarillo o rosa.

Fruto: tamaño, color y formas variables, tienen forma de baya, de 30 cm de largo y 10 cm de diámetro, forma elíptica, de color rojo, amarillo, morado o café. Las almendras se disponen en múltiplos de cinco (min 35 a max 60).

Semilla: constituida por dos cotiledones, de color blanco y de tamaño de 2 a 3 cm de largo.

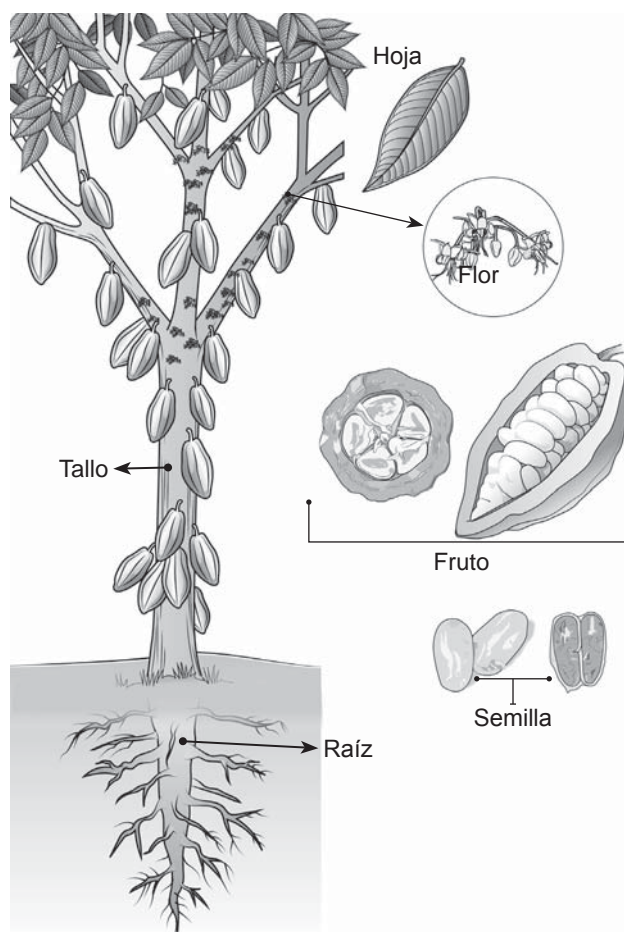


Figura 25. Morfología del cacao

Tabla 14. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de cacao

Temperatura (°C)	22 - 27
Altitud (msnm)	0 - 800 (deseable < 400)
Precipitaciones (mm)	1,600 - 2,500
Suelo (textura)	Arcilloso, Franco, franco-arcilloso, franco - arenoso
Humedad relativa (%)	70 - 80
pH	5 - 7.5
Pendiente (%)	< 35

Tabla 15. Taxonomía del cacao

Familia:	Malvaceae
Género:	Theobroma
Especie:	cacao L.

2. Manejo agronómico

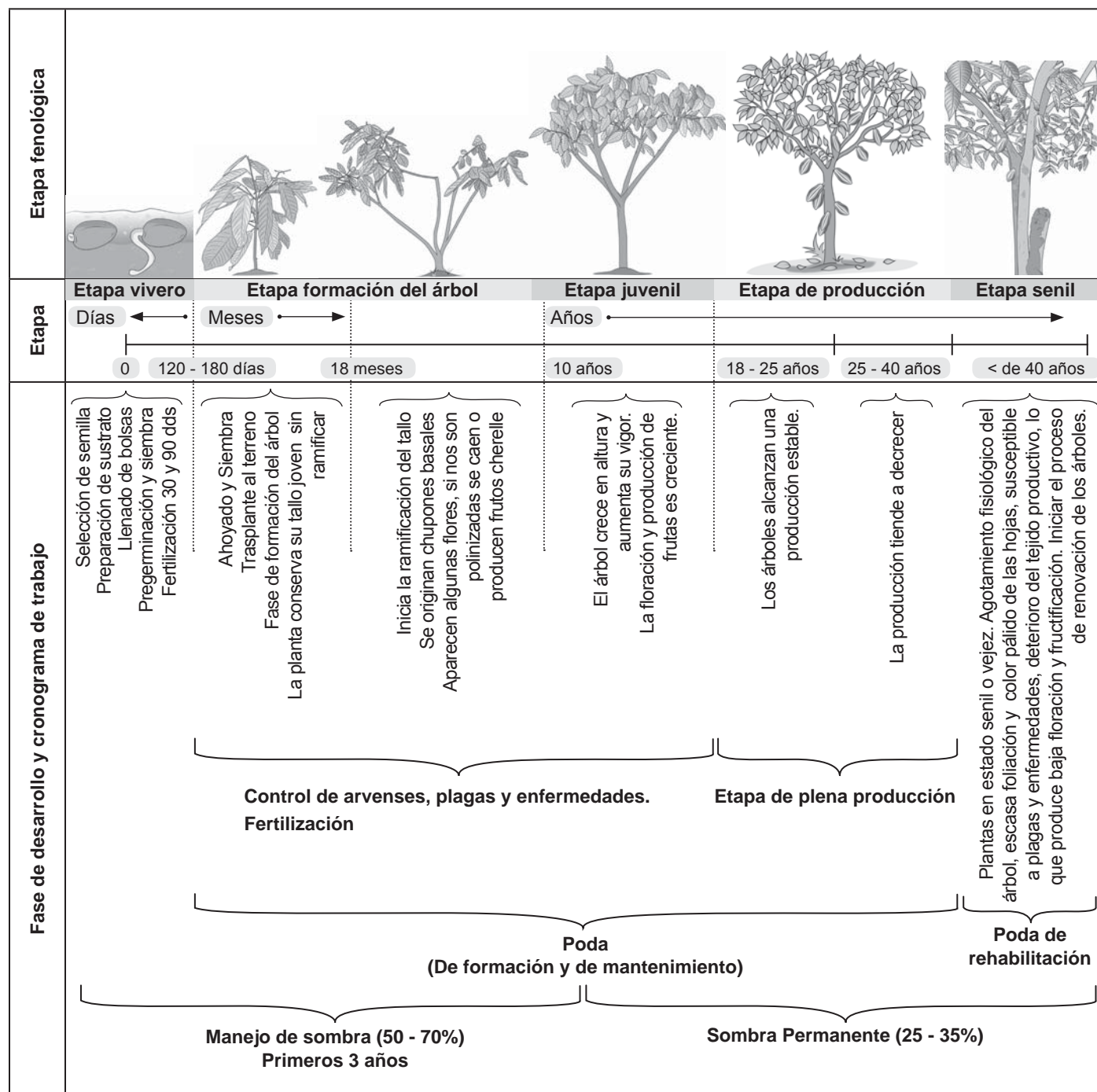


Figura 26. Etapas fenológicas del cultivo de cacao

2.1. Variedades de cacao cultivados en Nicaragua

En Nicaragua no existen variedades como tal, existen clones. Se dividen en 3 grandes grupos: criollos, forasteros (amazónicos), y una mezcla de ellos que se les domina trinitarios.

Características	Variedades		
	Grupo criollo	Grupo Forastero	Grupo trinitario
Tallo	Débil	Robusto y grande	Híbrido natural
Hojas	Grande y oscuras	Hojas pequeñas	Híbrido natural
Color de la almendra	Blanco	Pigmentada	-
Forma de mazorca	Cundeamor	Amelonado	-
Sabor y aroma de la semilla	Chocolate	Ordinario y amargo	-
Cáscara de la mazorca	Delgada	Dura, gruesa y lisa	-
Resistencia	Plagas	Plagas	Plagas
Rendimiento	Mayor	Adaptable	Superior

En los años de 1980 al 2000, se masificó el uso de semilla híbrida de cruces controlados y de cruces libres, dando como resultado plantaciones con alto número de plantas improductivas o con baja capacidad de producción.

2.2. Vivero

(1) Ubicación

El objetivo es garantizar la producción de plantas de calidad. Para la selección del sitio del vivero se deben considerar los siguientes aspectos:

- Cerca del lugar del trasplante, para evitar daños o maltrato a las plantas durante el traslado al sitio definitivo, permitiendo el traslado de los equipos y herramientas sin dificultad al operario y sus labores de manejo.
- Fuente de agua cerca, para hacer riegos oportunos a las plantas, sobre todo en periodos de escasez.
- Protegido de animales, viento y tener buena iluminación.
- El terreno debe ser plano para que facilite la calidad de las plantas. En lugares de laderas o quebrados, la construcción de terrazas es una posibilidad.

(2) Preparación del terreno

Uno de los primeros pasos para la instalación del vivero es garantizar las condiciones apropiadas en el terreno y esto se logra mediante las siguientes actividades:

- 1 Limpieza del terreno: eliminar toda vegetación, troncos y piedras que estén en el área.
- 2 Nivelación del terreno: para garantizar un piso totalmente plano en donde se ubicarán las bolsas.
- 3 Obras de drenaje: si la zona es muy húmeda, es necesario evitar el encharcamiento haciendo zanjas para el drenaje.
- 4 Protección del terreno: para evitar daños por animales, es necesario cercar el terreno con los materiales que haya en el lugar.

(3) Establecimiento del vivero

Es un sitio donde se producen plantas a través de semillas certificadas. Estas plantas deben ser sanas, vigorosas, con las características propias del clon o híbrido a producir.

Las fechas indicadas para establecer un vivero son:

- Si es para injertar: noviembre a diciembre.
- Si es para producir plantas por semilla: febrero a marzo.

i) Criterios de selección de plantas madres

Tolerancia a plagas y enfermedades: observar árboles con escasa incidencia de Moniliasis, Mazorca Negra u otras enfermedades.

Buena producción: al momento de realizar la evaluación, el árbol debe contar con más de 50 frutos sanos o producir más de 100 frutos sanos por año.

Tener como mínimo 5 años de producción.

Poseer buena estructura en desarrollo y conformación.

ii) Criterios de selección de frutos para semilla

Seleccionar mazorcas sanas.

Elegir la semilla de la parte central o del tercio medio de la mazorca.

Lavar las semillas.

iii) Cálculo de semillas

Generalmente las semillas no las venden por kilogramo, se venden por unidad. El precio de una semilla pregerminada con polinización cruzada es de C\$ 1.50 y con polinización dirigida el precio es de C\$ 2.50 (2017).



Figura 27. Vivero de cacao.

Por ejemplo:

Para calcular cuántos kilogramos hay en 10,000 semillas, donde el porcentaje de germinación es de 100% y 1 kg de semilla húmeda (sin mucílago) contiene 260 a 310 unidades se hace lo siguiente:

$$\text{Kg de semilla} = \frac{10,000 \text{ semillas}}{260 \text{ semillas/kg}} = 38.46 \text{ kg}$$

iv) Tamaño del vivero

El tamaño de un vivero depende del número de plantas que se van a producir para establecer un área de cacao.

Por ejemplo:

Si se establece una manzana de cacao con una distancia de 3.25 x 3.25 m, se necesitará 625 plantas de cacao. Cuando en una hectárea se establece cacao, a una distancia de 3 x 3 m, se necesitarán 1,111 plantas, más un 10% por posibles pérdidas. Se estima que en un área de 1 x 6.8 m, alcanzan 500 bolsas de plantas de cacao, de un tamaño de bolsa de 6 x 8 pulgadas.

v) Preparación de sustrato

El sustrato que se prepara para el llenado de bolsas debe ser rico en materia orgánica, libre de raíces, troncos y piedras; para ello se deben tamizar todos los materiales.

El sustrato se hace con una mezcla de tierra, abono orgánico y arena, en relación de 3 - 1 - 1.

vi) Llenado de bolsas

Se recomienda usar un embudo para llenar con facilidad las bolsas. Este embudo se puede construir cortando una botella plástica o con una pieza de bambú. Cuando se va llenando la bolsa, es necesario darle golpes para que no queden espacios vacíos en el interior de la bolsa que podría afectar el desarrollo de la raíz. Posteriormente las ubicamos dentro del bancal.



vii) Construcción de un bancal

Un bancal debe tener las siguientes dimensiones: 1.20 m de ancho por el largo requerido según la cantidad de plantas a producir con una separación de 0.60 a 0.80 m de calle, para facilitar la movilización durante el manejo y evitar la proliferación de microorganismos patógenos.

viii) Colocación de las bolsas

En el bancal se pueden colocar 4 a 6 bolsas de 8 x 6 pulgadas para las plantas producidas por semillas. Para plantas injertadas se colocan 3 bolsas de 10 x 8 pulgadas.

Estas se ubican de tal manera que uno de sus extremos esté alineado en la dirección a la salida del sol para mejor aprovechamiento de la luz solar.

Ubicar la costura de las bolsas de norte a sur para evitar que se desprendan por la exposición a los rayos solares.

ix) Siembra

Se coloca en cada bolsa una semilla, ubicando el lado aplanado al contacto con la superficie del suelo a una profundidad de dos veces su tamaño (1 cm).



x) Establecimiento de la sombra

Se construye en forma de enramada, puede ser con material vegetativo o sintético. La cobertura puede ser palmas de coco ya que facilita colocar según la necesidad de modificar la entrada de luz.

El sarán (tela sintético de color negro) se utiliza cuando se requiere tener el vivero por mayor tiempo. La sombra inicial en su etapa de germinación y desarrollo debe ser entre 75 a 80 %. Este porcentaje se va disminuyendo a medida que las plantas van desarrollándose. La sombra final deberá tener entre 40 a 50%, que es igual a la que tendrá en la plantación definitiva.

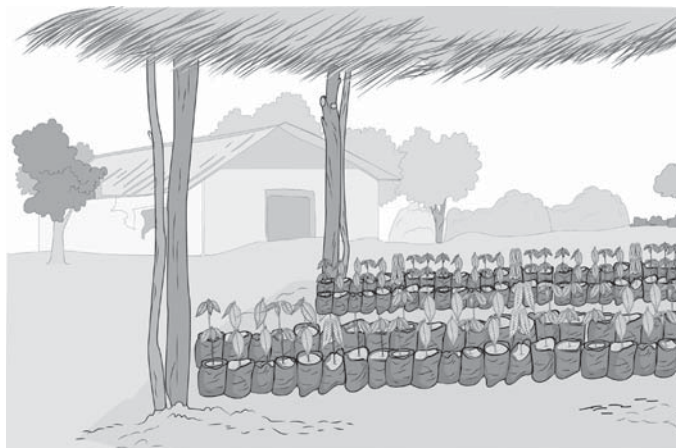


Figura 28. Sombra del vivero con material vegetativo



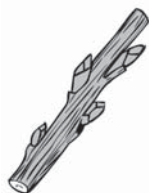
Injerto en cacao

Es un método eficiente para el establecimiento de nuevas plantaciones y renovación de cacaotales. Es utilizado para mejorar el rendimiento al sustituir árboles improductivos, con material genético altamente productivo y tolerante a enfermedades. Existen tres tipos: de púa central, de púa lateral y de parche.

Pasos para realizar el injerto de púa lateral:

1 Preparación de las cuñas

Con la cuchilla bien afilada, se hace un corte vertical de arriba hacia abajo. Después se hace un corte horizontal, arriba o abajo como se muestra en las siguientes figuras:



La púa mide por lo menos 7.5 -10 cm con tres yemas



Corte de las cuñas



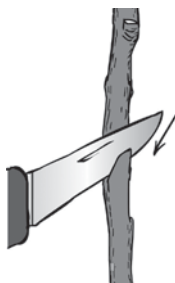
Vista lateral del corte



Vista frontal del corte

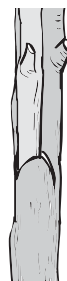
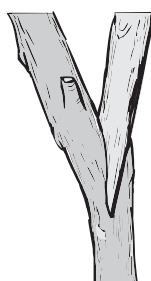
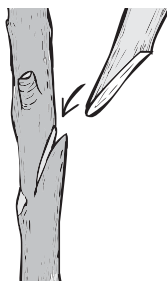
2 Corte de la base

Hacer el corte de la base con un cuchillo bien afilado de arriba hacia abajo con un poco de inclinación como se muestra en las siguientes imágenes.

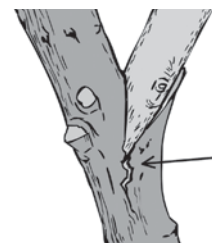


3 Inserción de la cuña

Se inserta la cuña en la hendidura y se coloca tratando que el cámbium del patrón^{G14} coincida con el de la base. En las siguientes imágenes se muestra la manera correcta para insertar la cuña cuando el diámetro de la base y cuña son parecidos y cuando tienen diámetros de diferentes tamaños.



Ejemplos de mala inserción de la cuña



Ejemplo 1: Quiebre del tallo por la falta de corte



Ejemplo 2: Corte poco profundo



Ejemplo 3: El cámbium del patrón no está unido al de la cuña

(4) Riego

Aplicar riego todos los días en las primeras horas de la mañana, garantizando humedecer hojas y sustrato. Debe hacerse en forma de lluvia para evitar dañar las plántulas.

(5) Fertilización

A los 30 dds, se aplica 2 a 5 g/planta de formulación completa, rica en fósforo para garantizar un buen desarrollo radicular (12 - 30 - 10, 18 - 46 - 0). A los 90 dds se debe aplicar 15 g/planta en formulación balanceada (15 - 15 - 15).

(6) Control de maleza

Se realiza de forma manual semanalmente. Consiste en arrancar las malezas desde la raíz sin dañar la plántula.

(7) Control de plagas y enfermedades

Para disminuir la incidencia de daños por plagas y enfermedades, se debe evitar altas humedades, excesivas sombras y poca ventilación en el vivero.

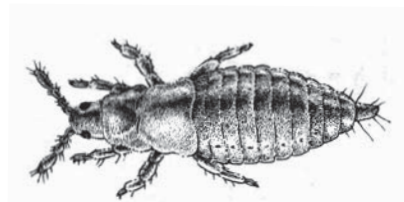
(8) Manejo de plagas y enfermedades

i) Plagas

a. Trips (*Thrips tabaci*)

Daño: succiona la sabia de la planta especialmente de los retoños.

Manejo: control orgánico, aplicar apache, caldo sulfocalcico.



Fuente: Zamorano, 1998

b. Zompopos (*Atta spp*)

Daño: cortan las hojas, defoliación de la plántula.

Manejo: aplicación de agua jabonosa en las troneras, aplicar hombre grande (*picraena excelsa*) en dosis de 1 L/bombada. Aplicar hormitox 10 WP (fungicida orgánico). Su función es contaminar el hongo de que se alimenta la colonia de zompopos, teniendo el cuidado de no hacer contacto con la piel del humano.



Fuente: Zamorano, 1998

c. Áfidos (*Aphis gossypii*)

Daño: succionan la sabia y debilitan la plántula.

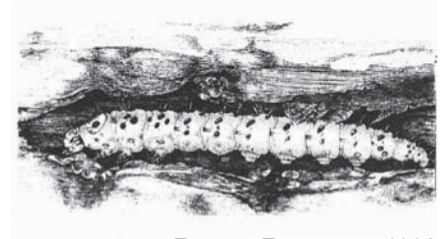
Manejo: aplicación de agua jabonosa en las troneras, aplicar hombre grande (*picraena excelsa*) en dosis de 1 L/ bombada.



d. Barrenador del tallo (*Xyleborus spp*)

Daño: perfora el tallo.

Manejo: control biológico (*Beauveria bassiana*).



Fuente: Zamorano, 1998

ii) Enfermedades

a. Mal del talluelo (Complejo de hongos del suelo: *Phytophthora spp*, *Pythium spp*, *Rhizoctonia spp* y *Fusarium spp*).

Daño: pudrición de la base del tallo.

Manejo: desinfección del sustrato y evitar el exceso de humedad. Aplicaciones de cal o ceniza.

b. Antracnosis (*Colletotrichum spp*)

Daño: manchas en hojas con bordes muertos y hojas de color verde claro.

Manejo: eliminar la parte afectada. Aplicación de biofertilizante y caldo bordelés.

c. Mazorca negra (*Phytophthora spp*)

Daño: plantas de pocas semanas de sembradas se mueren, porque el tallo y las hojas se secan.

Manejo: agregar arena, cascarilla de arroz o mulch en las calles de bancal y en la parte superior de la bolsa para evitar las salpicaduras de las gotas en las hojas.

2.3. Siembra**(1) Selección del terreno**

Se recomienda realizar un reconocimiento del sitio para conocer el nivel de fertilidad y limitantes como: mal drenaje, mantos de rocas cerca de la superficie, grados de pendiente. Normalmente los cacaotales se establecen en áreas de tacotal, barbecho o en áreas que fueron de ganadería.

Si la siembra se va a realizar en un área de tacotal se efectúa una selección de árboles para sombra temporal o permanente. Luego se realiza la chapia o socolar dependiendo de la densidad del barbecho, los restos del material cortado se deja como cobertura que se descompone y se incorpora gradualmente al suelo.

i) Drenaje

En zonas con altas precipitaciones, es necesario eliminar el excedente de agua, generalmente la época de floración y fructificación coinciden con la temporada lluviosa. Por lo tanto, la construcción de drenajes mediante canales superficiales en la preparación del terreno, favorece la aireación del suelo, mejora la estructura y regula el nivel freático alto, esto permite mejor desarrollo de raíces. El cacao no soporta más de 10 días con el cuello de la planta bajo el agua. Un aspecto importante es la topografía del terreno, el cual determina los sitios donde deben abrirse los canales de drenaje, su orientación y profundidad.

ii) Arreglo de la plantación

Para establecer cacao, conviene tomar en cuenta el tipo de sombra (temporal y permanente), especie (maderables, frutales y forestales) y su marco de plantación. La tendencia actual de nuevas plantaciones es colocar los grupos a distancias de siembra de 3 x 3 m a 4 x 4 m.

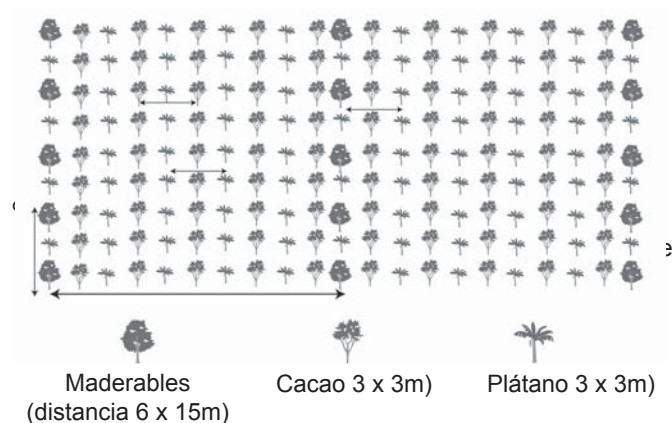


Figura 29. Arreglo agroforestal cacao - plátano y maderables.

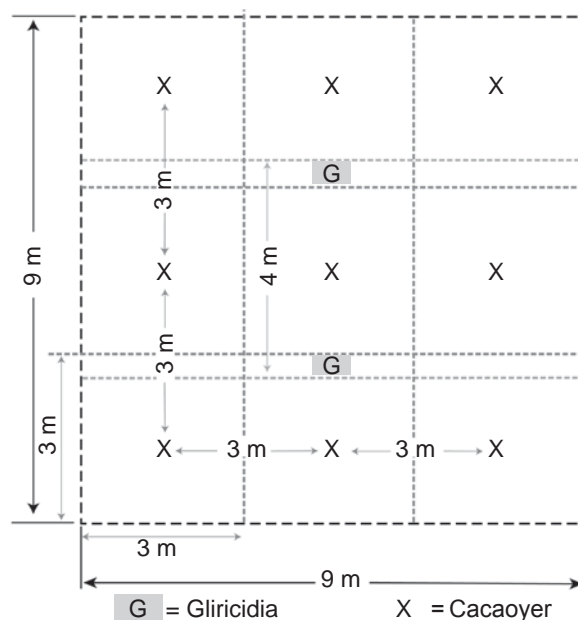


Figura 30. Distancia de siembra en el cultivo del cacao

iii) Estaquillado y ahoyado

Una vez establecida la sombra, se traza, se estaquilla y se hacen los hoyos para realizar el trasplante. El hoyo para siembra debe medir 40 cm de diámetro y 40 cm de profundidad.

iv) Siembra

La plantación debe orientarse preferiblemente de norte a sur, para favorecer la entrada de luz que estimule al tallo. El trasplante se realiza de acuerdo con el clima de la zona y en los meses de julio a agosto, de manera que la planta disponga al menos de dos meses de lluvia.

Luego de ahoyar, al momento de la siembra se aplica abono orgánico de 1 kg, se puede complementar al fondo del hoyo con 50 g de fertilizante completo de la fórmula 12 - 30 - 10. Luego se tapa con un poco de suelo (unos 2 cm), para evitar que las raíces de la planta sufran daños al estar en contacto directo con el fertilizante.

v) Resiembra

Consiste en la reposición de las plantas muertas o dañadas, generalmente se realiza entre los 10 a 15 días después de la siembra. Se considera rentable resembrar de 5 a 10 %, en porcentajes mayores de muertes de plantas se debe considerar las causas que están afectando a la plantación.

(2) Podas

Es una práctica que se realiza a partir del primer año de la siembra. Consiste en eliminar todos los chupones, ramas innecesarias, partes enfermas y muertas de los árboles, con el fin de garantizar árboles sanos con capacidad productiva y fácil manejo.

i) Poda de formación

Consiste en dejar un solo tallo, eliminando los chupones que salen por debajo de la horqueta, la que se forma entre los 10 a 16 meses de edad. La horqueta o copa sera el futura o armazón del árbol. Las ramas primarias y el tallo principal es donde se formarán la mayoría de las mazorcas de ahí su importancia.

Eliminar los chupones cada 15 a 30 días, para evitar lastimar lo menos posible el tronco principal, además se deben eliminar las ramas entre cruzadas, ramas juntas y las que se dirigen hacia el centro y abajo. De esta manera se logra una formación adecuada del árbol, con sus ramas bien distribuidas dejando un solo tallo y una horqueta con tres a cuatros ramas equilibradas.

ii) Poda de mantenimiento

Es una labor que se realiza con el objetivo de dar al árbol la estructura que necesita para producir, eliminar las ramas improductivas y follaje en exceso para una mejor distribución de los nutrientes y mejorar la aireación de la plantación. Esta se realiza al final de la temporada seca o final del ciclo de reposo.



Figura 35. Eliminación de ramas improductivas en el cultivo del cacao.

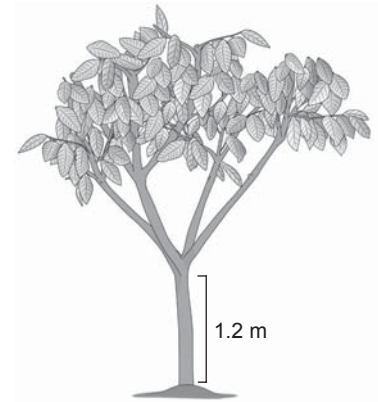


Figura 31. Altura de la primer horqueta o verticilo del árbol de cacao por semilla.

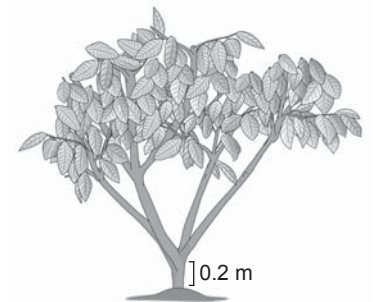


Figura 32. Altura de la primer horqueta o verticilo del árbol de cacao por injerto.

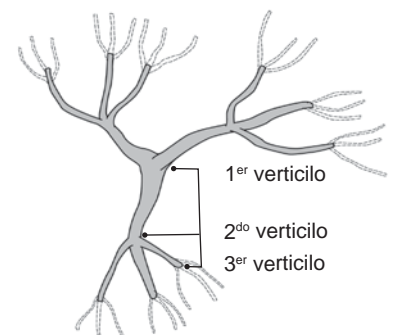


Figura 33. Estructura de tres horquetas del árbol de cacao.

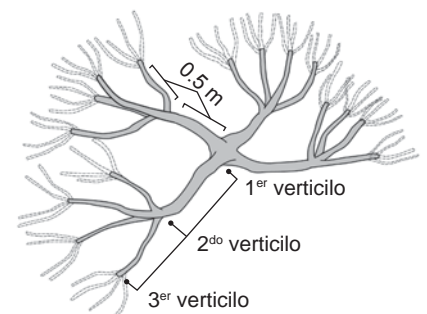


Figura 34. Estructura de cuatro horquetas del árbol de cacao.

iii) Poda de rehabilitación

Se recomienda en plantaciones viejas e improductivas, este tipo de poda se justifica si la plantación que se va a regenerar tiene árboles con buena raíz, tallo y capacidad de producción. En caso contrario, se debe reemplazar completamente con material mejorado. Dependiendo del tamaño se recomienda bajar la copa a una altura que facilite el manejo de plagas y cosecha.



Figura 36. Regeneración del árbol de cacao.

(3) Manejo de la sombra en plantación

Una buena sombra es indispensable, en términos generales el porcentaje de sombra adecuado para el cacao es de 50 a 70% durante los 2 primeros años (sombra temporal). En plantaciones adultas (sombra permanente) se puede rebajar a un 25 o 35% para un óptimo crecimiento de las plantas y disminuir la incidencia de enfermedades.

Generalmente esta práctica se realiza 2 veces al año, después del segundo año de establecida la plantación, la primera en los meses de mayo y junio, y la segunda en los meses de octubre y noviembre.

Sin embargo, no existe una definición rigurosa sobre el número de podas o regulaciones de sombra que se deben hacer por año, esto depende de aspectos tales como: las especies de sombra utilizadas, distancias de siembra tanto de la sombra como del cacao, el manejo que reciba la plantación, el clima y el suelo.

Se aconseja que esta labor se realice en forma permanente, regulando la sombra en aquellos sectores de la plantación, ya que la planta de cacao reacciona muy bien al estímulo lumínico. Es importante que quede claro que la respuesta a las prácticas de fertilización dependerá del buen manejo que se haga de la sombra.

(4) Fertilización

La fertilización es una práctica importante en cacao, especialmente cuando se conoce que muchos cacaotales son establecidos en suelos de condiciones físicas aceptables pero con limitaciones químicas en uno o varios elementos.

Antes de iniciar un programa de fertilización, es importante hacer un análisis de suelos para determinar las necesidades y frecuencia de aplicación. La fertilización es una práctica del manejo del cacaotal y está conectada muy de cerca a las otras actividades culturales en especial las podas y el control de la sombra para un mejor crecimiento y desarrollo de la planta.

Tabla 16. Programa de fertilización del cacao

Momento	Triple 15 o 12 - 24 - 12	Zona de aplicación
Siembra	50 g/planta.	Al fondo del hoyo
1 año	150 g/planta fraccionado en 3 dosis/año.	En media luna o circular a 50 cm del tallo
2 año	300 g/planta fraccionado en 3 dosis/año	En media luna o circular a 1 m del tallo
3 año en adelante	450 g/planta fraccionado en 3 dosis/año	

Nota: las aplicaciones fraccionadas se realizan al inicio de la época lluviosa, 60 días después de la primera aplicación y al final de la estación lluviosa.

(5) Manejo de plagas y enfermedades

i) Plagas

a. Gallina ciega (*Phyllophaga spp*)

Daño: se alimentan de las raíces, debilitan y matan las plántulas, a menudo se observan en parches bien definidos en el cultivo.

Manejo: colocación de trampas lumínicas para atrapar adultos al inicio de las lluvias.



Fuente: Zamorano, 1998

ii) Ratas, ardillas, monos, pájaros carpinteros.

Daño: perforan el fruto extrayendo las almendras. Los daños en el fruto pueden volverse focos de infección.

Manejo cultural: colocación de trampas, cebos. Siembra de árboles frutales trampas.



(6) Enfermedades

i) Moniliasis (*Moniliophthora roreri*)

Daño: frutos en sus diferentes estados de desarrollo. Se reconoce por la aparición de tumefacciones o abultamientos en forma de gibas. Este es el momento de controlarlas eliminando los frutos deformes.

Manejo: regulación de sombra. Uso de clones con resistencia genética. Eliminación de mazorcas enfermas.

ii) Mazorca negra (*Phytophthora palmivora*)

Daño: afecta diferentes partes de la planta como cojines florales, chupones, brotes, hojas, ramas, tronco, raíces y mazorcas.

Manejo: eliminar ramas infectadas, mazorcas enfermas y poda.

iii) Mal del machete (*Ceratocystis fimbriata*)

Daño: destruye árboles enteros y se trasmite a través de llagas o lesiones causadas por el machete u otra herramienta que lesiona el tronco y ramas de los árboles cuando se realizan labores culturales o por insectos taladradores.

Manejo: desinfección de herramientas al momento de podar. Evitar los daños mecánicos al hacer labores de limpieza, el material enfermo debe retirarse y quemarse. Uso de clones con resistencia genética.

iv) Escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*)

Daño: deformación en la planta, se desarrolla a partir de brotes.

Manejo: regular sombra y drenaje. Eliminar todas las escobas y mazorcas infectadas. Aplicación de fungicidas sistémicos y cúpricos. Uso de semillas certificadas, uso de clones resistentes.

(7) Manejo de malezas

Se debe realizar preferiblemente en forma manual. Normalmente, seis deshierbas al año para la plantación en etapa juvenil y cuatro en la etapa de plena producción. Antes de la deshierba se debe realizar un cáseo, de 0.5 a 1 m de ancho, alrededor del tallo. Se debe evitar realizar cortes o heridas en los árboles cuando se deshierba, para disminuir el riesgo del daño mecánico.

3. Cosecha

La cosecha inicia cuando la mazorca está madura, lo que ocurre en un período de 5 a 6 meses de edad. Una de las características fundamentales para la determinación de la madurez es el cambio de color de las mazorcas, que pueden pasar de color verde a amarillo y de rojo a anaranjado fuerte o pálido.

El ciclo de mayor producción se presenta en dos periodos al año, en los meses de abril a junio y noviembre a diciembre. La cosecha se debe hacer semanalmente en la época de mayor producción y cada dos semanas en periodo lluvioso y una vez al mes en época seca.

No debe cosecharse mazorcas verdes, verde amarillentas o sobre maduras, porque afectan la fermentación, produciendo un porcentaje elevado de almendras violetas, con manchas, además se disminuye el rendimiento de los granos en peso y en calidad.

Las herramientas que se utilizan para la cosecha son: tijera de podar, gaviolana, pico de lora y escaleras tipo "A". Todas las herramientas de corte deben estar bien afiladas y desinfectadas. Las mazorcas a cosechar se cortan por la parte media del pedúnculo que une el fruto al árbol, para evitar dañar el cojín floral.



Figura 37. Cosecha de cacao con tijera de podar.



Figura 38. Cosecha de cacao con gaviolana.

3.1. Proceso para la obtención de cacao

(1) Quiebra o partida de mazorca

Partir la mazorca por medio de un golpe con un machete corto o un trozo de madera y extraer las almendras separándolas de la placenta. Colocarlas en baldes, bolsas o sacos para trasladarlas al lugar donde serán fermentadas. Al momento del quiebre se recomienda trabajar sobre un plástico para evitar el contacto con el suelo u otros materiales para evitar la contaminación. El tiempo entre el desgrane y la puesta en fermentación no debe exceder las 24 horas.



Figura 39. Extracción de las almendras de cacao

(2) Fermentación

Consiste en la descomposición y separado del mucilago azucarado que cubre el grano fresco de cacao para garantizar el aroma, color, sabor y además facilitar el secado, la conservación y almacenamiento. Colocar los granos en cajones de madera o sacos y voltear cada 24 horas, ubicarlos en lugares protegidos por un período de 3 a 6 días según el tipo de cacao y la zona.

Durante el reposo, la temperatura sube y llega a estabilizarse en 45°C. Una fermentación deficiente provoca un color violeta o blanquecino que se observa al partir las almendras por la mitad.

(3) Secado

Consiste en llevar el cacao a una humedad del 6%, con el objetivo de llevarlo al mercado o almacenarlo. Colocar los granos en zarandas o cajas de madera, con perforaciones de 10 a 15 cm de separación en el fondo. Este proceso puede realizarse al sol (6 a 8 días). Los granos estarán listos cuando al apretarlos se quiebra fácilmente la cáscara.

4. Almacenamiento

Una vez seco se almacena en sacos de yute con capacidad de 50 kg. Colocar las estibas de sacos sobre polines para evitar el contacto con el piso y separados de las paredes del almacén. El lugar debe ser techado, bien ventilado y no almacenar con otros productos.

Se recomienda almacenar por un periodo de 60 a 90 días para conservar la calidad, mas de ese tiempo puede generar problemas de plagas y enfermedades.

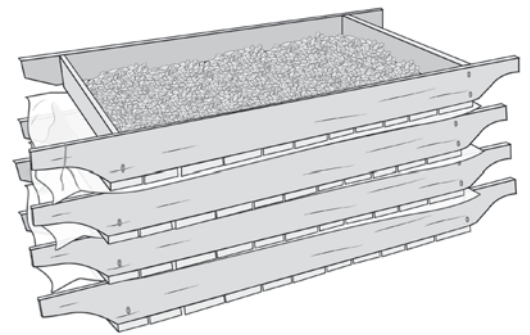


Figura 40. Cajones de maderas para fermentar semillas de cacao.



Figura 41. Granos de cacao coloca en cajas de maderas.

Actividades

Con apoyo del docente, realice las siguientes prácticas para medir los conocimientos adquiridos.

1. Determinar el cálculo de número de plantas por mz.

2. Muestreo de plagas y enfermedades en el cultivo.

3. Elabore fertilizantes orgánicos con calidad.

4. Ejecute actividades de poda según el estado de la planta.

Autoevaluación

Después de haber estudiado la unidad III, conteste lo que a continuación se le solicita.

(1) Complete las siguientes afirmaciones:

- a. La maduración de la mazorca de cacao se aprecia por su cambio de _____
- b. Procedimiento para estimar cosecha de cacao _____
- c. El desgrane consiste en partir la mazorca y _____
- d. En el proceso de secado del cacao el grano pierde humedad hasta llevarlo a un _____
- e. El peso del grano de cacao bien fermentado no debe ser menor a _____

(2) Enumere las técnicas de recolección del cacao.

(3) Enumere las actividades de post cosecha que se realizan en el cultivo de cacao.

Unidad IV: Establecimiento del cultivo de tabaco

1. Generalidades

El tabaco es una planta solanácea y vivaz, que rebrota al cortarse y suele cultivarse como planta anual.

Raíz: pivotante, profundidad de 30 a 40 cm y las secundarias entre 30 a 50 cm a los lados de la planta.

Tallo: semileñoso, con nudos y entrenudos, de forma cilindro cónico, color y altura en dependencia de la variedad.

Hoja: ovalada, lanceolada, acorazonada.

Flor: panícula terminal, solitaria de 2 a 3 cm de largo, rojo anaranjada con la punta purpúrea y blanca.

Fruto: cápsula membranosa, bilobulado con cáliz persistente.

Semilla: uniforme, superficie rugosa, color oscuro higroscópica, ortótropa y pesa aproximadamente 0.1 mg.

Tabla 17. Requerimientos edafoclimáticos del tabaco.

Temperatura (°C)	8 - 36
Altitud (msnm)	0 - 1,050
Precipitaciones (mm)	1,000 - 1,200
Humedad relativa %	60 - 80
Suelo (textura)	Franco
pH	5 - 6.5

Tabla 18. Taxonomía del tabaco

Familia:	<i>Solanaceae</i>
Género:	<i>Nicotiana</i>
Especie:	<i>tabacum</i> L.

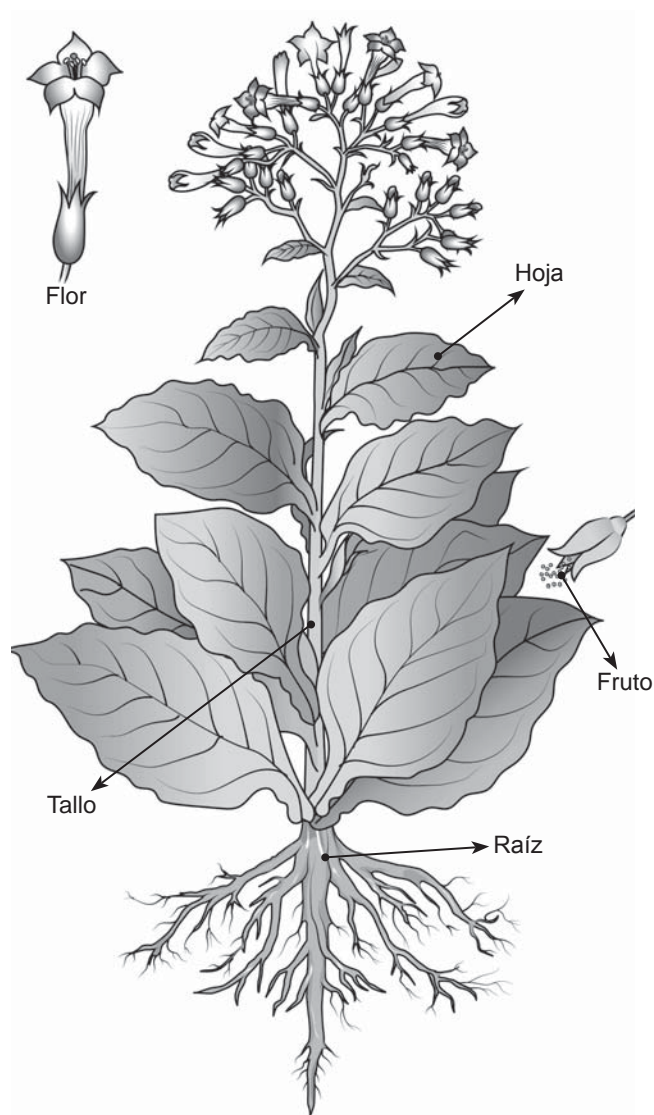


Figura 42. Morfología del tabaco.

2. Manejo agronómico

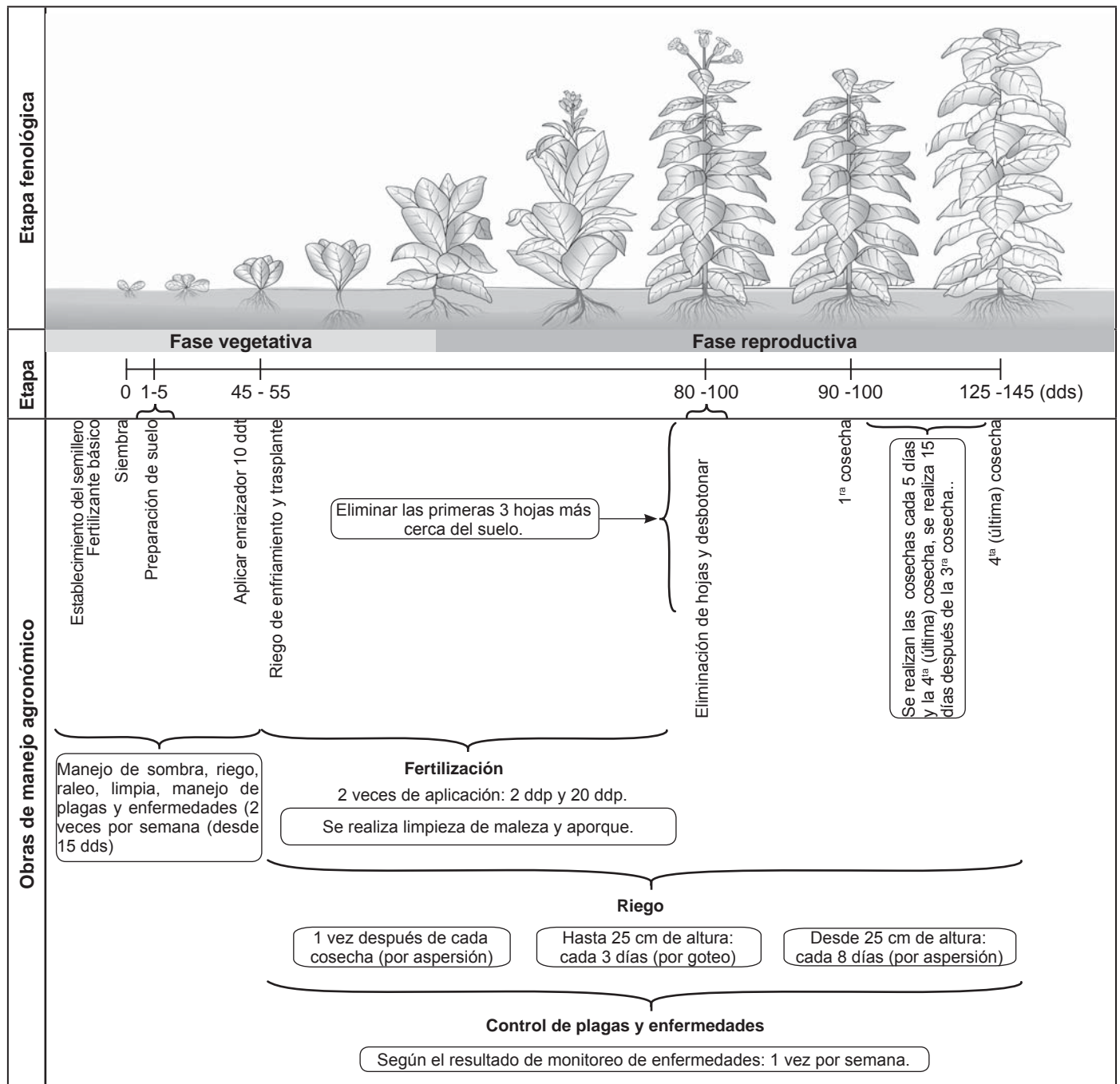


Figura 43. Etapas fenológicas del tabaco.

2.1. Semillero

(1) Selección de la semilla

Los productores producen sus propias semillas a través de las plantas madres con características deseadas. En condiciones de almacenamiento apropiado, pueden mantener su viabilidad por espacio de 5 años a temperaturas entre 7° a 8° C.



Tabla 19. Variedades del tabaco cultivadas en Nicaragua

Características	Variedades		
	Habano criollo	Americano	Tabacos Rubios
Altura (cm)	160 a 170	200 a 220	> 200
Ancho de hojas (cm)	20 a 25	24 a 28	24 a 28
Largo de hojas (cm)	40 a 45	48 a 52	48 a 52
Hojas útiles	14 a 18	14 a 16	18 a 21
Distancia entre nudos (cm)	7	-	4.7 a 6.5
Color de la hoja	Verde brillante	-	-

i) Calidad de la semilla

El alto costo que significa este cultivo amerita el uso de semillas de excelente calidad en cuanto a pureza genética, viabilidad y poder de germinación.

ii) Cálculo de la semilla

La superficie del semillero está en relación directa con el área de siembra, según el tipo de tabaco que se desea sembrar, se pueden utilizar de 90 m²/ha. Se considera que 30 m² de área de semillero producen unas 24,000 plantas de buen tamaño para el trasplante, considerando un 15 a 20% de plántulas que pueden perderse por diversas causas.

(2) Construcción del semillero

La construcción del semillero de tabaco asegura plántulas bien cuidadas hasta que tengan el suficiente vigor para soportar las duras condiciones del trasplante (aproximadamente 45 dds o 5 mm de grosor del tallo), lo que facilita la supervisión de su crecimiento y en particular permite una pronta detección y un control más seguro de plagas y enfermedades.

i) Selección del lugar

Es muy importante una elección correcta del lugar para la ubicación del semillero. El lugar debe ser alto respecto al área de trasplante, con suelo suelto, bien drenado, con un abastecimiento fácil y continuo de agua de buena calidad, buena accesibilidad, protegida, que no se haya sembrado solanáceas en un periodo de al menos dos años.

No deben estar situados cerca de galeras de curado de tabaco, estar lejos de cualquier fuente de contaminación, tal como rastrojos de tabaco y otras solanáceas que pueden albergar plagas y enfermedades.

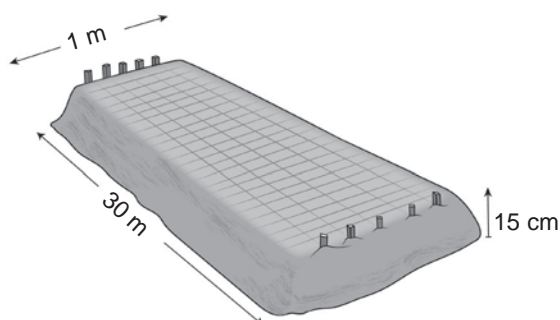
ii) Preparación del suelo

Esta actividad es muy importante para controlar patógenos causante de enfermedades que afectan las plántulas, además favorece el control de malas hierbas y facilita la construcción de camellones para disminuir encharcamientos, lixiviación y daños en raíces.

Se debe realizar con maquinaria agrícola para mullir la tierra creando las condiciones adecuadas para el desarrollo de las plántulas en su etapa inicial y construir los canteros siguiendo los puntos marcados en el terreno.

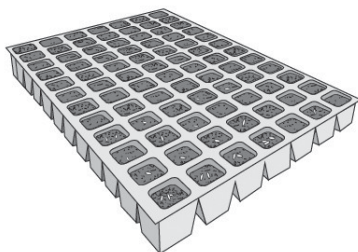
iii) Dimensión de las camas

El semillero consta de una serie de canteros de diferentes dimensiones, pero se consideran apropiadas las que se muestran en la siguiente imagen, se deja además un espacio de circulación mínima de 45 cm.



(3) Semillero en bandeja

Para la siembra de semillero se utilizan bandejas de 96 celdas, garantizando desarrollo radicular uniforme, rápido llenado de la celda, fácil extracción y rapidez para trasplantar y transportar.



(4) Época de siembra

El inicio de la preparación debe estar condicionado a la época de siembra de cada lugar y según las condiciones meteorológicas, para garantizar la cantidad y calidad de plántulas necesarias según los planes de siembra a ejecutar.

La época óptima para la siembra de la semilla es del 22 de septiembre al 20 de noviembre, periodo que dura 45 días sobre la base de las exigencias ecológica de la planta, que al mes presenta las mejores condiciones para el trasplante.

i) Método de siembra

El uso de una excesiva cantidad de semilla es una de las fallas principales en la producción de plántulas. Una alta densidad de semilla resultará en la producción de plántulas débiles con un alto riesgo de contraer enfermedades.

Se recomienda 10 g de semilla por 150 m² de almácigo. Antes de la siembra, la superficie debe ser rastrillada en todo su extensión con el fin de que las diminutas semillas no sean arrastradas por el riego.

El cantero debe estar seco para la dispersión de las semillas, se mezclan con agua en una regadera de 10 L para facilitar su manejo, se llena a tres cuartos de su capacidad, revolver bien y con frecuencia para que la semilla se mantenga bien distribuida en el agua, no permitir que se asiente para evitar una distribución irregular.

ii) Cobertura del semillero

Cubrirlos inmediatamente después de la siembra con paja fina o tela agrícola para proteger las plántulas de la luz directa del sol, evitando la evaporación excesiva del suelo y el arrastre de la semilla por efecto del riego.

(5) Fertilización

Aplicar al voleo antes de la siembra, de fórmulas completas (8 - 16 - 8, 6 - 12 - 6) en dosis de medio L / m², de baja concentración y exento de cloro.

(6) Riego

Se realiza diariamente en las horas más frescas del día (mañana y tarde), en dependencia del clima, con regaderas de mano, aspersores mecánicos fijos a tuberías o en combinación de ambos, asegurando que la superficie del semillero quede completamente húmeda.

(7) Manejo de la cobertura o sombra

La germinación se produce después de 5 a 7 dds, a medida que se produce, ir quitando poco a poco la cobertura para no obstruir el crecimiento de las plántulas para que se adapten paulatinamente a la luz del sol y los efectos del aire. Normalmente 7 ddg, el cantero puede estar descubierto, si las condiciones climáticas son adversas, la protección debe mantenerse.

(8) Raleo y limpia

Se hace levantando las plántulas por las hojas superiores sin introducir los dedos entre las plántulas. Una vez arrancadas se recogen y se entierran fuera del semillero o campo del cultivo. Continuamente con el raleo se deben practicar limpias, ambas labores se inician tan pronto se descubren los semilleros y se continúan mientras haya exceso de plantas y malas hierbas.

(9) Control de plagas y enfermedades

La producción de plántulas en un semillero proporciona un ambiente óptimo para el desarrollo de plagas y enfermedades. Las principales enfermedades son de origen fungoso que causan problemas en el semillero por cambios de temperatura, humedad, mal drenaje y la estructura en sí del tabaco recién germinado. El control químico debe hacerse con aplicaciones alternas de fungicidas cúpricos a base de zinc cada 4 a 7 días en dependencia de las condiciones climáticas.

Las aspersiones de Oxidloruro de cobre ($\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$) en dosis de 60 g/bombada de 20 L y las Zineb (Dithane Z - 78) en dosis de 10.5 g/bombada de 20 L.

2.2. Establecimiento del cultivo del tabaco

(1) Preparación del suelo

Con el objetivo de controlar las hierbas, plagas del suelo y enfermedades, incorporar rastrojos y materia orgánica, mejorar las propiedades físicas y químicas. Esta labor consiste en arado, pase de romeplow, arado de forma cruzada al primer pase de arado mas pase de grada perpendicular al pase de romeplow, para mezclar el suelo y nivelar. En suelos pesados se hace un pase de romeplow mas de forma cruzada al segundo arado.

(2) Distancia de siembra

Se realiza manualmente, el largo de los surcos depende de la extensión del terreno, con un borde de 20 cm sobre el nivel del suelo para dar facilidad al drenaje del exceso de agua de riego o de lluvia.

La distancia de siembra generalmente es de 90 cm de surco a surco y 30 cm de planta a planta. La densidad poblacional aproximada es de 37,000 plantas/ha. El volumen de siembra depende también del tamaño de las casas de curado, en cuanto a superficie construida y metros de altura.

(3) Trasplante

Seleccionar plántulas sanas, vigorosas y de tamaño uniforme. El tamaño ideal de la plántula debe ser de 15 cm y tener de 4 a 5 hojas, este se logra aproximadamente a los 35 a 45 ddg. Se recomienda extraer el número requerido de plántulas y trasplantar el mismo día.



Figura 44. Trasplante de plántulas de tabaco.

- 1 Las plántulas deben ser haladas cuidadosamente una a una, es conveniente que el suelo esté húmedo para evitar el menor daño a las raíces y quitar la menor cantidad de suelo posible.
- 2 Colocarlas cuidadosamente en recipientes en el caso de venir de semilleros (cajas, canastas, cajillas) en lotes de 50 plántulas como máximo o en bandejas.
- 3 Cubrir las para protegerlas de los rayos del sol.
- 4 Colocar la plántula al fondo del surco, al cual previamente se realiza un riego de enfriamiento con manguera, para minimizar el estrés de la plántula y aprovechar su recuperación.

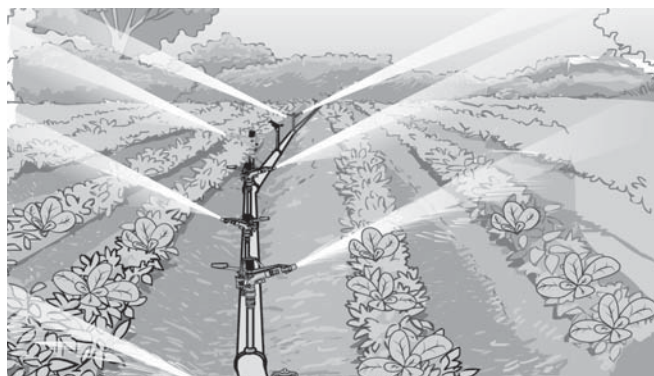
(4) Resiembra

La resiembra se realiza cuando la densidad es baja, a los 4 a 5 ddt. Una persona calificada debe hacer el recuento poblacional para considerar si ésta actividad amerita su aplicación según el porcentaje de plántulas muertas. Si la siembra se efectúa en condiciones adecuadas, el número de plantas a resembrar no debe pasar del 5%.

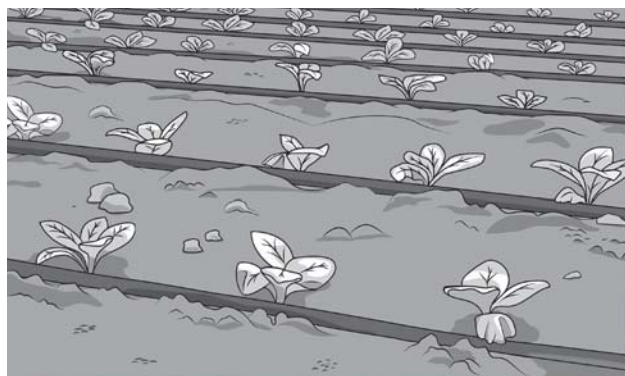
(5) Riego

El tabaco como planta de gran desarrollo vegetativo y corto ciclo de crecimiento es exigente, tanto en agua como en elementos nutritivos. Deben darse antes y después del trasplante. El riego antes del trasplante, ayuda a mantener el suelo húmedo para recibir la plántula y dar mayor facilidad en esta labor y buen enraizamiento. Debe realizarse también después del trasplante entre los 5 a 7 días y se aprovecha para replantar.

La forma tradicional de riego en tabaco es mediante el uso de sistemas de aspersión e inundación, debido a la falta del recurso agua en las zonas productoras de tabaco, se está implementando el sistema de riego por goteo para mejor aprovechamiento e incrementar la productividad.



Por aspersión



Por goteo

Figura 45. Sistema de riego en tabaco.

(6) Fertilización

Las aplicaciones de fertilizantes se pueden hacer a chorrillo, mateado o en bandas, a 10 cm de la base del tallo, para luego cubrirlo con el aporque de forma manual o con maquinaria. La fertilización debe realizarse al momento del aporque.

- Las formulaciones para el tabaco deben estar exenta de cloro, ya que produce efectos negativos en la combustibilidad de la hoja.
- La deficiencia de nitrógeno además de la decoloración, retardan el crecimiento de la planta y la hoja. El exceso de nitrógeno produce una coloración oscura y sabor agresivo (ácido), exagerado desarrollo vegetativo, proporción muy grande del tallo u hoja, de nervadura central a la misma y retraso en la madurez.
- El potasio influye en la combustibilidad, suministra tolerancia a ciertas enfermedades de las hojas y mejorara la resistencia a la sequía.

Tabla 20. Fertilización química para el cultivo de tabaco

Elemento	Americano (lb/mz)	Rubio (lb/Mz)	Habano (lb/Mz)	Momento (dds)
nitrógeno	270	421	200	2 - 20
fosfórico	235	347	90 - 180	
potasio	400	440	250 - 300	



Figura 46. Aplicación de fertilizante a chorrillo en el cultivo tabaco.

(7) Manejo de plagas y enfermedades

i) Plagas

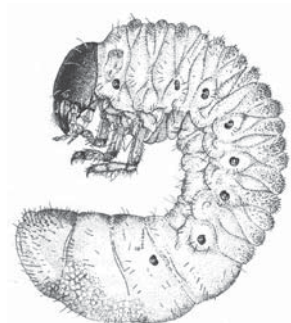
a. Gallina ciega (*Phyllophaga spp*)

Daño

Se alimentan de las raíces, debilitan y matan las plántulas, a menudo se observan en parches bien definidos en el cultivo.

Manejo

Preparación del suelo 15 días antes de la siembra. Las larvas quedan expuestas al sol, las que mueren por insolación o son depredadas por pájaros. También se puede realizar tratamiento al suelo.



Fuente: Zamorano, 1998

b. Gusano cachudo (*Manduca sexta*)

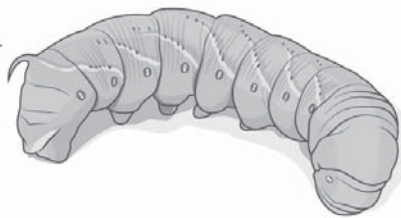
Daño

Las larvas son masticadoras voraces del follaje; consume hoja enteras, empezando desde el borde hasta el centro de la hoja. También consume frutos y tallos.

Manejo

Cultural: en áreas pequeñas las larvas se pueden recoger a mano

Biologico: aplicación de Trichoderma



c. Trips (*Thrips tabaci*)

Daño

Se observa en el follaje de la planta, ya que este se alimenta de la misma. Chupando la savia de las hojas.

Manejo

Dimetoato + Cipermetrina, Tigre 25 EC a razón de 0.75 L/mz.



Fuente: Zamorano, 1998

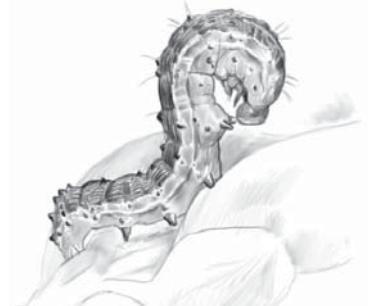
d. Cogollero (*Heliothis virescens*)

Daño

Cuando se abren las hojas muestran perforaciones que crecen en la misma proporción; cuando el ataque es severo, se ven mas agujereadas por los bordes que en el centro, en ocasiones quedan solo las venas superiores.

Manejo

Preparación y desinfección del suelo, aplicar Volaton a razón de 30 L/mz, Lorsban 5% G Diazinon, Cipermetrina, Metaldehído.



e. Áfidos (*Myzua persicae*)**Daño**

Perfora la lámina foliar de las hojas, se manifiesta como puntos blanquecinos, finos y cloróticos. Luego se convierten en manchas longitudinales de color blanquecino.

Manejo

Se realiza igual manejo que en el cogollero.

**f. Pulgón saltador o Paratrioza** (*Bactericera cockerelli*)**Daño**

Es una de las plagas más temidas, se alimentan de la savia de las plantas y sus toxinas transmitidas por las ninfas, pueden causar que las plantas se tornen amarillentas y débiles, causando la enfermedad conocida como permanente del tomate, que consiste en el enrollamiento del ápice de crecimiento, dando la apariencia de un repollo.

Manejo

Colocar trampas amarillas, destrucción de malezas hospederas, control biológico y químico.

**(8) Enfermedades****a. Mosaico del tabaco** (*Tobacco Mosaic Virus TMV*)**Daño**

Invaden los cloroplastos y los tejidos parenquimáticos; provocando síntomas como deformaciones, reducción del crecimiento, decoloraciones, necrosis.

Manejo

Aplicaciones preventivas de Sulfato de Cobre hidratado, Clorotalonil, Mancozeb, Propineb, Fosetil-Al, entre otros.

b. Damping off (*Pythium sp*)**Daño**

Toman un color amarillento. La raíz y el cuello del tallo se ennegrecen.

Manejo

Se aplica igual manejo que en el Mosaico del tabaco.

c. Moho azul (*Peronospora tabacina*)**Daño**

En semilleros, ocurre el amarillamiento y la reducción en forma acopada, eventualmente adquieren una coloración azul morado y mueren, en los campos se establece la infección de las plantas adultas, presentando manchas de varias formas y tamaño, usualmente comienzan de color amarillo y luego adquieren un color azul morado.

Manejo

Se recomienda la aplicación de Metalaxil 25%, presentado como polvo mojable en dosis de 0.80 - 0.12%.

(9) Manejo de malezas

Se realiza manualmente con el cuidado de no dañar el tallo de la misma, las herramientas más utilizada son: azadón y machete. Químicamente los productos más utilizados para este control son: Oxifluorfen, Propacloro, Triaxilaxil y Octanoato de ioxinil (pre emergentes y post emergente).

El tabaco es uno de los cultivos más susceptibles a la interferencia de las malezas. Las pérdidas de rendimientos no sólo se deben a los efectos de la competencia de malezas, sino también al hecho que diversas malezas, particularmente de hoja ancha, sirven de hospederas de varias plagas y enfermedades dañinas a la planta. Las malezas igualmente reducen la calidad de las hojas de cosechadas.

Tabla 21. Herbicidas para el control de malezas en tabaco

Producto	Dosis de aplicación
Gesagard PH 50%, Prometex PH 50% (Prometrina)	1,5 – 2,0 Kg IA/ha
Gesapax PH 80%, Ametrex GD 80%, Ametrol SC 50%, Ametryn PH 80%	2,0 – 2,4 Kg IA/ha
Glifosato CS 48%	1,44 – 2,16 Kg IA/ha.
Fusilade (Fluazitop-p-butilo) contra dicotiledóneas ^{G4} es post-emergencia, Leopard CE 10,8%, Mizil CE 10%, dirigidos	2.5 – 3.5 L PC/ha.

Nota: Aplicar herbicida Finale SL 150 (glufosinato de amonio), antes de la preparación de suelo y 20 a 30 ddt con la surcada o desyerba.

3. Cosecha

3.1. Índices e indicadores de cosecha

Las hojas poseen un color verde intenso en su crecimiento, luego por las transformaciones que sufren sus constituyentes químicos, físicos y biológicos (translocación) adquieren una coloración perceptible visualmente con amarillo a partir de los bordes hacia el centro, hacia la nervadura principal indicadores del estado de cosecha.

También se puede establecer el momento de cosecha utilizando equipos medidores de la concentración de clorofila, esta estimación también se establece en unidad mol (mol = la clorofila contiene 2.52×100 de masa en Mg) de clorofila por m² de hojas.

A partir de los 90 a 120 ddt y dependiendo de las condiciones de crecimiento y variedad, la planta empieza a entrar en madurez por la parte inferior, es decir, por las hojas bajas o bajas, luego las medias, superiores y coronas.



Figura 47. Indicador de cosecha en tabaco.

3.2. Recolección del tabaco

El momento exacto de recolección depende de la variedad y el proceso de curado que se empleará.

Cuando las hojas alcanzan su madurez, su color cambia de verde al amarillo pálido con cierto brillo, las hojas se vuelven quebradizas y comienzan una maduración progresiva que va de las hojas más bajas a las más altas.



El cosechador conoce el momento exacto de cortar las hojas a fin de obtener los mejores resultados. Las hojas se cortan manualmente, cortando primero las hojas bajas. Se colocan en carretillas diseñadas para circular entre las hileras y trasladarlas hacia las galeras.

En general se emplean dos métodos de corte:

La planta entera: se realiza cuando esta alcanza de 90 a 180 cm de altura.

Hoja a hoja: cortar la hoja a medida que maduran, método que exige como mínimo 4 visitas a cada planta, lo que asegura que todas las hojas cosechadas tengan el mismo grado de madurez y obtener un tabaco de aroma uniforme y de buena calidad.

4. Actividades de post cosecha

4.1. Encujada o ensarte

El ensarte consiste en colocar las hojas envés con envés y se las ensarta de dos en dos en cadeneta, van colocadas sobre cujes o cañaverales (80 a 100 hojas). Este proceso puede durar entre 40 a 60 días y en algunos casos hasta 90 días.

El sistema que se usa depende del tipo o variedad del tabaco sembrado.

Los secaderos son de madera y deben ser bien ventilados para evitar el quemado de las hojas.



Figura 48. Encujado del tabaco.

4.2. Curación

Consiste en reducir el contenido de agua en la hoja (dsecación), bajo condiciones de temperatura, control de humedad y aireación; además de ciertos cambios químicos que sufre, desaparición de su color verde pálido de hoja fresca y se torna de un color amarillo o naranja (Xantófila^{G17}). El proceso del curado dura aproximadamente entre 40 a 45 días.

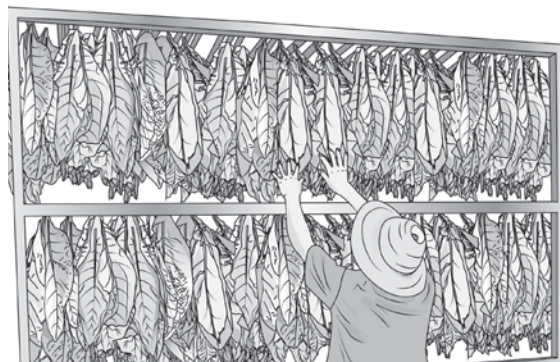


Figura 49. Curado de la hoja.

Según el mecanismo de extracción del agua de la hoja, se utiliza el método de curado por calor artificial que consiste en la colocación de los cujes en una galera de madera que debe ser bien ventilada para evitar el quemado de las hojas, proporcionando calor por la noche para mantener la temperatura uniforme.

4.3. Fermentación

Consiste en agrupar las hojas del tabaco seco en capas, amarradas unas contra otras y depositadas en una cámara hermética en condiciones de temperatura controlada hasta alcanzar 40°C y una humedad relativa entre 85 a 90%, con una duración de 30 a 45 días.

Está constituido por las diversas transformaciones que sufren las hojas, para fijar las condiciones que da como resultado la calidad constituida por las características de aroma, combustibilidad, cuerpo, elasticidad, sabor y disminución de contenido de nicotina.



Figura 50. Fardo de hojas de tabaco en fermentación.

4.4. Enfardado

Consiste en colocar en cajones, haciendo fardos que no superen los 50 kg, con las siguientes medidas: 0.35 m de ancho, 0.45 m de alto y 0.90 m de largo.

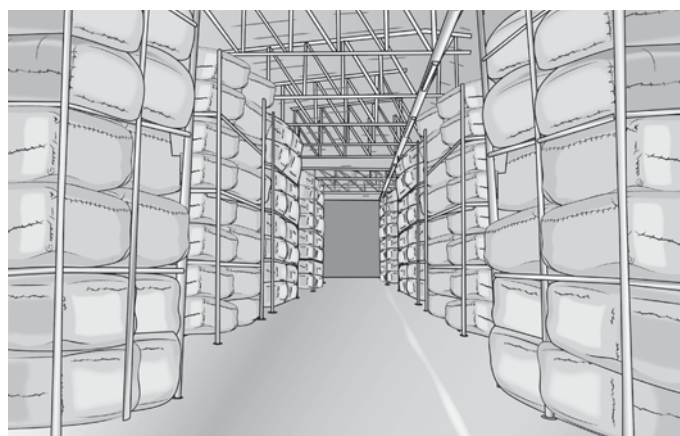
Al momento de realizar el enfardado, se deben considerar las siguientes características de la hoja: posición en el tallo (bajeras, medias y altas), tamaño, coloración, textura y elasticidad (que no se quiebre), grosor de la nervadura principal, aroma, porcentaje de daños por roturas debido a la manipulación.



5. Almacenamiento del tabaco.

Debe realizarse con las siguientes condiciones: lugar seco, con aislamiento, bien ventilado, sin goteras y fresco; sin demasiada luz.

Colocar los fardos sobre paletas y cubrirlos con una lona para evitar la desecación del tabaco y las condensaciones.



Actividades

Con apoyo del docente, realice las siguientes prácticas para medir los conocimientos adquiridos.

(1) Destine un área de 5 x 5 m en la finca para el establecimiento de tabaco y realizar las siguientes labores:

- Preparación del terreno
- Control de plagas de suelo
- Elaboración del semillero
- Manejo de malezas

Autoevaluación.

Después de haber estudiado la unidad IV, conteste lo que a continuación se le solicita.

(1) Enumere.

- a. Las características agronómicas del cultivo de tabaco.
- b. Las etapas fenológicas del cultivo de tabaco.
- c. Insectos plagas que afectan el cultivo de tabaco.

(2) Explique.

- a. El proceso de fermentación del tabaco.
- b. El proceso de curación del tabaco.
- c. Fertilización en el cultivo de tabaco.
- d. El proceso de desbotonado en el cultivo de tabaco.

Unidad V: Establecimiento del cultivo de ajonjolí

1. Generalidades

Es una planta anual cuyo ciclo de vida puede variar entre 80 y 130 días. Es un cultivo oleaginoso, cuya semilla tiene el más alto contenido de aceite (45 a 50%); contiene además 35% de proteína, 8% de carbohidratos y minerales.

Raíz: pivotante, con raíces secundarias, alcanzando 1 m de profundidad.

Tallo: cilíndrico, glabro o pubescente (con o sin pelillos), con una altura de 0.75 a 3 m, según la variedad.

Hoja: lanceolada, lobulada, con peciolo largos y grandes en la parte inferior.

Flor: gamopétala, estructura tubular, en forma de campana con colores de rosa hacia blanco, longitud de 2 a 2.5 cm.

Fruto: cápsula de 2 a 5 cm de largo, pubescente y dehiscente con 15 a 25 semillas cada una.

Semilla: de forma ovoide, ligeramente achatada en el extremo superior, pequeña, blanca, gris o negra en su exterior; mide de 2 a 4 mm y rica en aceite (1,000 granos pesan aproximadamente 2.5 a 3 g).

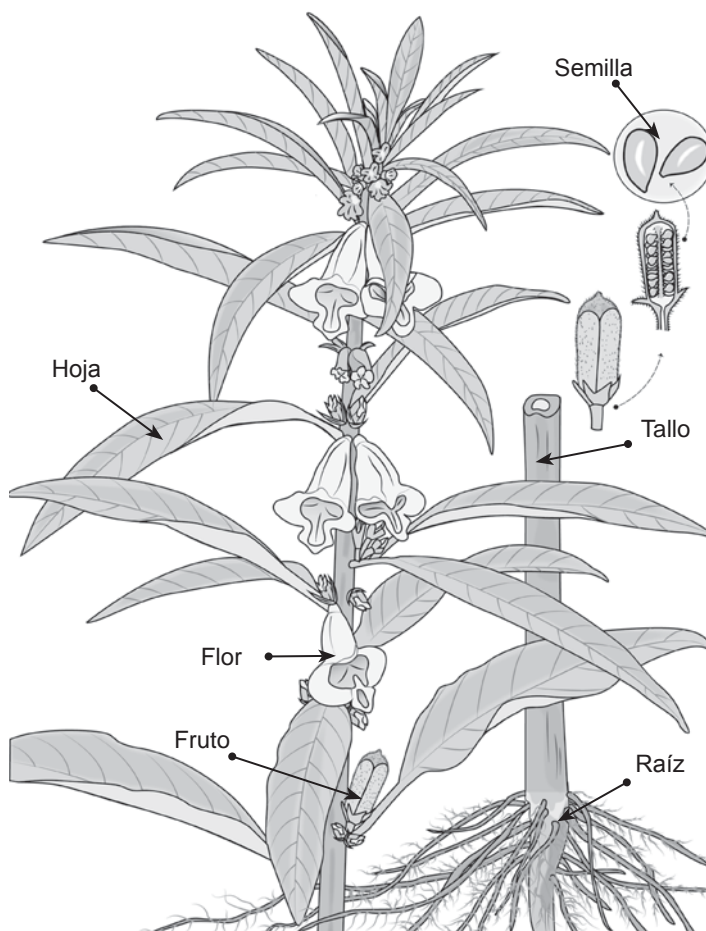


Figura 51. Morfología del ajonjolí.

Tabla 22. Requerimientos edafoclimáticos óptimos del cultivo de ajonjolí

Temperatura (°C)	15 - 40
Altitud (msnm)	0 - 500
Precipitación (mm)	300 - 600
Humedad relativa %	40 - 75
Suelo (textura)	Franco arenoso
pH	5 - 6.5

Tabla 23. Taxonomía del ajonjolí

Familia:	<i>Pedaliaceae</i>
Género:	<i>Sesamum</i>
Especie:	<i>indicum</i>

2. Manejo agronómico

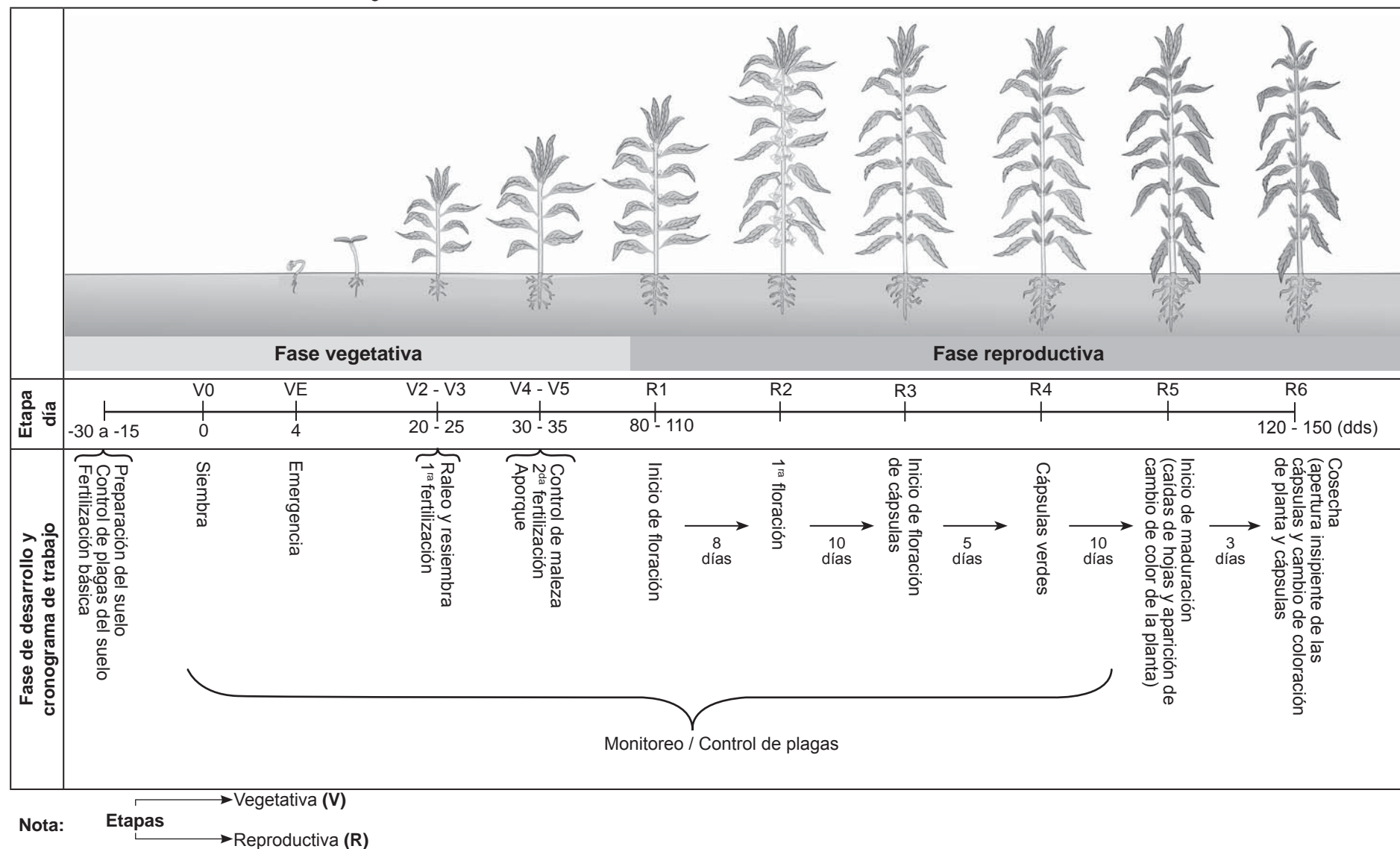


Figura 52. Etapas fenológicas del cultivo de ajonjolí.

2.1. Preparación del terreno

Maquinaria agrícola: un pase de arado y dos pases de gradas a una profundidad de 10 a 12 pulgadas (25 a 30 cm). Según las características del suelo se puede aplicar un pase con fresadora^{G7} para garantizar un terreno bien mullido.

Tracción animal: de 3 a 4 pases de arado, con una profundidad de 6 a 9 pulgadas (15 a 23 cm) con 30 a 45 días de anticipación a la siembra.

Terrenos en laderas: sembrar siguiendo las curvas a nivel, para proteger el suelo y que estas tengan barreras vivas o muertas para retener humedad y fertilidad. Este sistema de preparación se realiza en áreas que presentan más del 5% de pendiente.

2.2. Variedades de ajonjolí cultivadas en Nicaragua

Precoces (70 a 80 días): Turen, Inamar, Ometepe.

Intermedias (80 a 90 días): Cuyumaqui, Icta R-198, Nicarao, Venezolana.

Tardías (100 a 110): Chimarrona, China Roja, China blanca.

2.3. Siembra

Puede realizarse a mano, tracción animal o con maquinaria, garantizando la profundidad de siembra de la semilla la cual oscila entre 0.25 a 0.5 pulgadas.

En algunos lugares se siembra sin humedad, la semilla se debe depositar al fondo del surco para obtener una efectiva germinación.

Tabla 24. Época de siembra del ajonjolí

Época	Meses
Riego	Sistema complementario
Primera	15 mayo - 15 junio
Postera	20 agosto - 30 septiembre
Apante:	20 noviembre - 30 enero

Nota: la cosecha debe coincidir con un periodo seco o canicular para que la humedad no dañe el grano.

Tabla 25. Marco de siembra y densidad poblacional del ajonjolí

Parámetros de siembra	Características		
	Chirrión	Semi-Rama	Rama
Distancia entre surco (pul)	18 - 20	20 - 22	22 - 24
Distancia entre plantas (pul)	4 - 6	5 - 7	6 - 8
Semilla por manzana (L)	5	5	5
Planta por metro lineal	(Producción de grano) 15 - 18		
	(Producción de semilla) 12 - 13		
Densidad (planta/mz)	140,000 - 160,000	95,000 - 110,000	80,000 - 90,000

2.4. Riego

Es indispensable asegurar el recurso hídrico en los primeros 40 días del cultivo para su buen desarrollo.

Dependerá de las condiciones ambientales de la zona. Para que el cultivo exprese su mayor productividad, es necesario utilizar el sistema de riego por aspersión.

2.5. Fertilización

El programa de fertilización debe estar basado en un análisis edafológico que permita corregir la deficiencia de nutrientes. La planta de ajonjolí responde bien al uso de fertilizantes por lo que su uso debe ser de manera controlada.

- A los 10 a 15 dds se debe aplicar 2 qq/mz de mezcla con las siguientes formulaciones:
1 qq de Nitro - XTEND 40% de nitrógeno más 5% de azufre + 1 qq de fórmula de completo 12 - 30 -10 o 1 qq de fórmula de completo 18 - 46 - 0.
- Segunda aplicación a los 30 dds, aplicar 1 qq/mz de la siguiente mezcla:
1 qq de Nitro - XTEND 40% de nitrógeno más 5% de azufre + Muriato de potasio 5%, 2 qq de fórmula de completo 12 - 30 -10 o 1 qq de fórmula de completo 18 - 46 - 0.

Toda esta formulación se debe aplicar en surco alterno o al momento del pase del cultivador.

2.6. Plagas y enfermedades del cultivo de ajonjolí

(1) Plagas

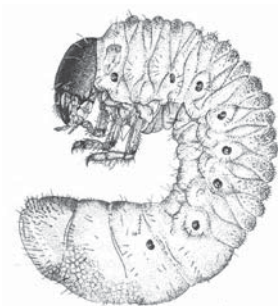
i) Gallina ciega (*Phyllophaga spp*)

Daños

Se alimenta de las raíces, debilitan y matan las plántulas, a menudo se observan en parches bien definidos en el cultivo.

Manejo

Preparación del suelo 15 días antes de la siembra. Las larvas quedan expuestas al sol, las que mueren por insolación o son depredadas por pájaros, realizar tratamiento al suelo.



Fuente: Zamorano, 1998

ii) Gusano cuerudo (*Feltia subterranea*)

Daños

Se alimenta de las raíces, amarillamiento de las plantas.

Manejo

Organim 0.4 SL (aceite de Neem + aza) 1.4 L/ha.



Figura 53. Riego por aspersión en el cultivo de ajonjolí.

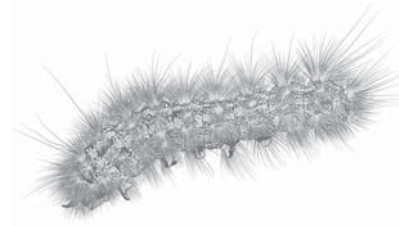
iii) Gusano peludo (*Estigmene acrea*)

Daño

Las larvas jóvenes son gregarias y consumen epidermis de la hoja, dando como resultado transparencia por lo que recibe el nombre de hojas banderas. Las larvas viejas son solitarias y se alimentan del tejido tierno. El consumo del follaje se duplica a medida que se alcanza cada instar larval, las larvas maduras pueden consumir aproximadamente 13 cm² de follaje.

Manejo

Bacillus Thuringiensis 0.5 - 1.0 kg/ha.



iv) Gusano soldado (*Spodoptera spp*)

Daño

Causa una perforación característica y destruye completamente las hojas que están en desarrollo, ensuciando con excremento. La defoliación total de plantas maduras puede ocurrir cuando hay grandes densidades de larvas.

Manejo

VPN (virus de la poliedrosis nuclear), 150 - 250 LE/ha.
Cipermetrina 2.5 EC, 350 cc/ha.



Fuente: Zamorano, 1998

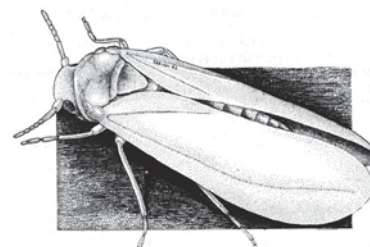
v) Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

Daño

Infecta a la planta del virus que produce la enfermedad del Mosaico Dorado. Las hojas se ponen amarillas. Cuando el ataque ocurre en plantas jóvenes éstas quedan pequeñas, no forman vainas y no producen granos de frijol.

Manejo

Confidor o Gaucho 70 WG 13 g/bomba. Monarca 25 ml/bomba, uso de trampas amarillas pegantes. Uso de controladores biológicos como Chrysopa o León de áfidos.



Fuente: Zamorano, 1998

vi) Tortuguillas (*Diabrotica balteata* Lee)

Daño

Los adultos pueden atacar el ajonjolí durante todo su ciclo. El daño causa mayores problemas en los primeros 30 días de edad del cultivo, y cuando las poblaciones son numerosas.

Manejo

Realizar barbechos después de la cosecha para ayudar a destruir estadios inmaduros. Químico: 10% de hojas dañadas, Abamectina 1.5 L/mz.



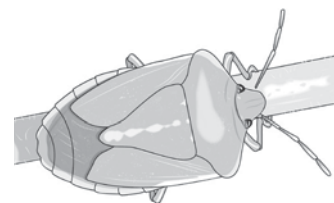
Fuente: Zamorano, 1998

vii) Chinche verde (*Nezara viridula*)**Daño**

Generalmente ataca el cogollo, chupa la savia e inyectan toxinas que decoloran y matan las hojas.

Manejo

Cipermetrina 2.5 EC, 350 ml/ha. Uso de bastones: 2 lb de Urea 46% mas 40 ml de Cipermetrina y empapar los chupones, 17 bastones/ha.

**viii) Áfidos (*Aphididae*)****Daño**

Perfora la lámina foliar de las hojas para alimentarse, la continua perforación se manifiesta como puntos blanquecinos, finos y cloróticos. Luego se convierten en manchas longitudinales de color blanquecino.

Manejo

Preparación y desinfección del suelo, aplicar Volaton a razón de 30 lb/mz. Lorsban 5% G Diazinon, Cipermetrina, Metaldehído.

**(2) Enfermedades****i) Pata negra (*Phytophthora spp.*)****Daño**

Se presenta a cualquier edad, manifestándose por una mancha negruzca más o menos húmeda que se inicia en la región del cuello, y se extiende hacia arriba del tallo, envolviéndola y ocasionando un estrangulamiento que produce volcamiento de la planta o su muerte.

Manejo

Aplicaciones preventivas de Sulfato de Cobre hidratado, Clorotalonil, Mancozeb, Propineb, Fosetil-Al, entre otros.

ii) Cercospora sesami (*Mycosphaerella sesami*)**Daño**

Conocida como mancha redonda de la hoja, ocasionando al final del ciclo defoliación de la planta, ataca el tallo y capsulas. Se manifiesta como una mancha circular, cuyo centro es de color gris y orillas amarillentas y como aéreas hundidas en tono oscuro.

Manejo

Uso de variedades resistentes, rotación de cultivos y garantizar un buen drenaje en el terreno.

iii) Pudrición de la raíz (*Rhizoctonia solani*)

Daño

Es una enfermedad muy común en el cultivo. Es muy frecuente en zonas lluviosas ya que el hongo requiere de alta humedad relativa y elevadas temperaturas para su desarrollo. La semilla dañada se pudre, en la plántula se observa un estrangulamiento en la base del tallo hacia el interior del suelo que impide el paso de los nutrientes, posteriormente se marchita y muere.

Manejo

Rotación de cultivos, uso de variedades resistentes. El fungicida se debe dividir en 3 o 1 de agua.

2.7. Manejo de malezas

Las malezas disminuyen la producción hasta en un 50% según el cultivo si afecta en los primeros 30 días. Se recomienda un manejo integrado de malezas por medio de la combinación de control mecánico, químico y cultural.

Cultural: implica un manejo adecuado del cultivo debido a su capacidad para competir con las malezas, incluye preparación del suelo, rotación de cultivo, uso de abonos verdes, semilla certificada, manejo nutricional de la planta, densidad óptima de siembra, control mecanizado y químico.

Manual: se puede realizar con azadón, machete o bien, extraído manualmente.

Mecánico: la siembra en surcos favorece el control mecánico de las malezas (al igual que el manual). Se realiza el primer control a los 20 días con cultivadora y repetir la operación de acuerdo a los monitoreo y que la altura del cultivo permita la penetración de la cultivadora.

Químico: consiste en controlar las malezas aplicando productos herbicidas pre y post emergentes. El ajonjolí es una planta que presenta alta sensibilidad a los herbicidas, se recomiendan aplicaciones con pantalla, en lo general evitar su uso.

Tabla 26. Herbicidas contra malezas en pre-emergencias antes de la brotación del cultivo

Producto	Dosis de aplicación
Gesagard PH 50%, Prometex PH 50% (Prometrina)	1,5 - 2,0 kg IA/ha
Gesapax PH 80%, Ametrex GD 80%, Ametrol SC 50%, Ametryn PH 80%	2,0 - 2,4 kg IA/ha
Doblete	1,0 - 2,0 L PC/ha,

3. Cosecha

3.1. Índice e indicadores de cosecha

- Tallo amarillo.
- Hojas amarillas del tercio inferior de la planta empiezan a caerse.
- Evitar que las cápsulas se abran.
- Floración ya coronó e inicia a caerse.



Figura 54. El ápice de planta de ajonjolí se nota doblado.

3.2. Recolección del ajonjolí y pos cosecha

La cosecha consiste en el corte, atado, emparvado, aporreo o trillado, es un proceso sencillo y se realiza de forma manual.

El corte se hace a una altura de 4 a 6 pulgadas del suelo y se ponen a secar en parvas, se hacen manojos de 15 a 18 plantas para un mejor manejo. Los manojos se dejan tendidos en el suelo por dos días para su secado.

Esta actividad debe hacerse con cuidado porque en caso contrario se perdería gran parte del producto final aunque las otras actividades de manejo agronómico se hayan realizado de manera efectiva.



Figura 55. Manojos de ajonjolí tendidos en el suelo.

3.3. Emparve

Inicia al tercer día después del corte, consiste en colocar los manojos de 15 a 20 plantas cosechados en forma vertical para conformar un círculo de 15 a 27 pulgadas en forma de campana, con el objetivo de que el aire caliente circule por dentro de la planta cosechada en el campo y evitar el manchado de la semilla. En el caso que haya presencia de lluvia, se debe disponer de una carpa de 6 x 6 m para protegerlas.

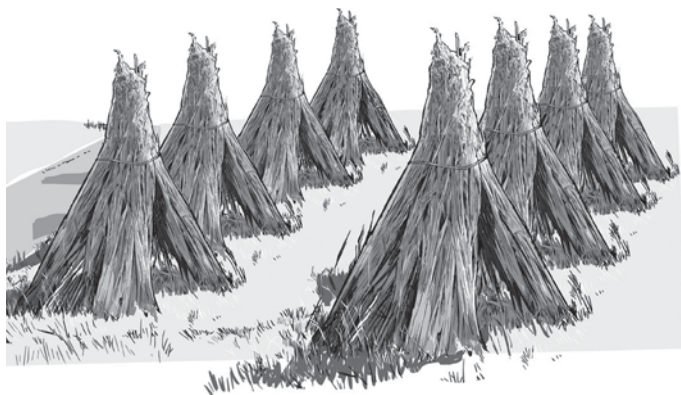


Figura 56. Manojos cosechados de ajonjolí en forma de campana colocados en arreglo 4 x 4.

3.4. Aporreo

Consiste en golpear los manojos de las plantas con un palo para extraer las semillas cuando estas presentan un 90 % de cápsulas abiertas, esta actividad se recomienda a partir de las nueve de la mañana para permitir que el sol elimine la humedad del rocío.

3.5. Limpieza

Consiste en eliminar la basura que queda después del aporreo hasta lograr el 97% de limpieza en grano.

3.6. Secado

Se realiza de manera natural con el objetivo de bajar el grado de humedad hasta un 5 a 7%, para luego ser almacenadas, pudiéndose obtener rendimientos comerciales de 8 a 10 qq/mz.

La prueba de humedad se realiza con aparatos para medir la humedad de granos.



Figura 57. Secado de ajonjolí en zaranda.

4. Almacenamiento del ajonjolí

Se debe almacenar en espacios protegidos del sol, a temperaturas bajas (menos de 18°C) y baja humedad ambiental. Si el porcentaje de humedad es mayor puede haber presencia de patógenos (hongos) que causan el deterioro del grano. Bajo condiciones óptimas puede almacenarse hasta un año.

Se recomienda el uso de sacos de polipropileno, con capacidad de 160 a 180 lb, secos y limpios, se debe colocar sobre polines de madera en un lugar techado, separando los bultos del piso y paredes, bien ventilados y aislados de productos no alimenticios.

Actividades

Con apoyo del docente, realice las siguientes prácticas para medir los conocimientos adquiridos.

(1) Destine un área de 5 x 5 m en la finca para el establecimiento de ajonjolí y realice las siguientes labores:

- Muestreo de plagas del suelo.
- Preparación del terreno y control de maleza.
- Establecimiento del cultivo.
- Raleo y resiembra del cultivo.
- Control maleza.

Autoevaluación

Después de haber estudiado la unidad V, conteste lo que a continuación se le solicita.

(1) Enumere.

- a. Las labores culturales que se realizan en el cultivo de ajonjolí.
- b. Las principales enfermedades y el daño que provocan en el cultivo de ajonjolí.
- c. Las actividades de postcosecha en el cultivo de ajonjolí.

(2) Estudio de caso

Un productor de la zona de El Viejo Chinandega requiere de asistencia técnica para la siembra del cultivo de ajonjolí, brinde recomendaciones técnicas respecto al manejo agronómico del cultivo para mejorar su producción.

Unidad VI: Establecimiento del cultivo del maní

1. Generalidades

Es una planta leguminosa o de porte rastrero que puede llegar a medir de 30 a 50 cm de altura, sus frutos crecen bajo la superficie del suelo dentro de una vaina leñosa redondeada. Es un cultivo oleaginoso y alimenticio.

Raíz: pivotante, de 30 a 60 cm de longitud, raíces secundarias bien ramificadas, produciendo raíces absorbentes.

Tallo: desarrolla un tallo principal y un tallo secundario, puede alcanzar de 0.20 a 0.70 m de longitud.

Hoja: alterna, pinnada de 4 a 8 cm de largo, con 4 folíolos y de forma ovalada. Ligeramente puntiaguda en el ápice.

Flor: de color amarillo, hermafrodita. Se ubican en inflorescencia tipo amariposadas en las axilas de las hojas.

Fruto: hipogeo, de 2 a 5 cm de largo, abultadas en su interior y con 1 a 3 semillas por cápsula, de color café amarillento. Se encuentran bajo tierra.

Semilla: presenta cotiledones de diversas formas, foliáceos, carnosos, plegados de diversas maneras, característicos de la variedad. Rico en proteínas y almidón, único en las leguminosas.

Tabla 27. Taxonomía del maní

Orden:	<i>Fabales</i>
Género:	<i>Arachis</i>
Especie:	<i>hypogaea L.</i>

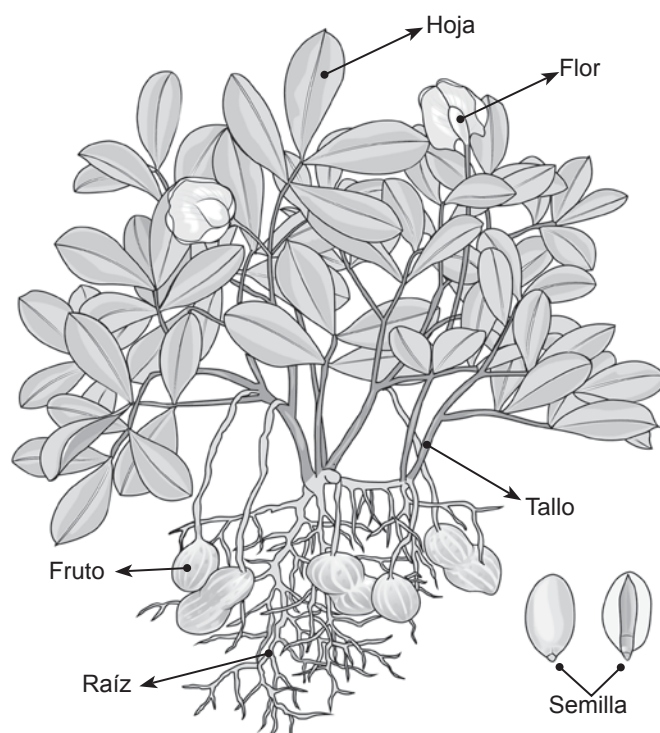


Figura 58. Morfología del maní.

Tabla 28. Requerimientos edafoclimáticos óptimos del cultivo del maní

Temperatura (°C)	15 - 30
Altitud (msnm)	0 - 1,000
Precipitaciones (mm)	700 - 1,000
Humedad relativa	50 - 75
Suelo (textura)	Franco y franco arenoso
pH	6 - 6.8
Pendiente	< 5%

2. Manejo agronómico

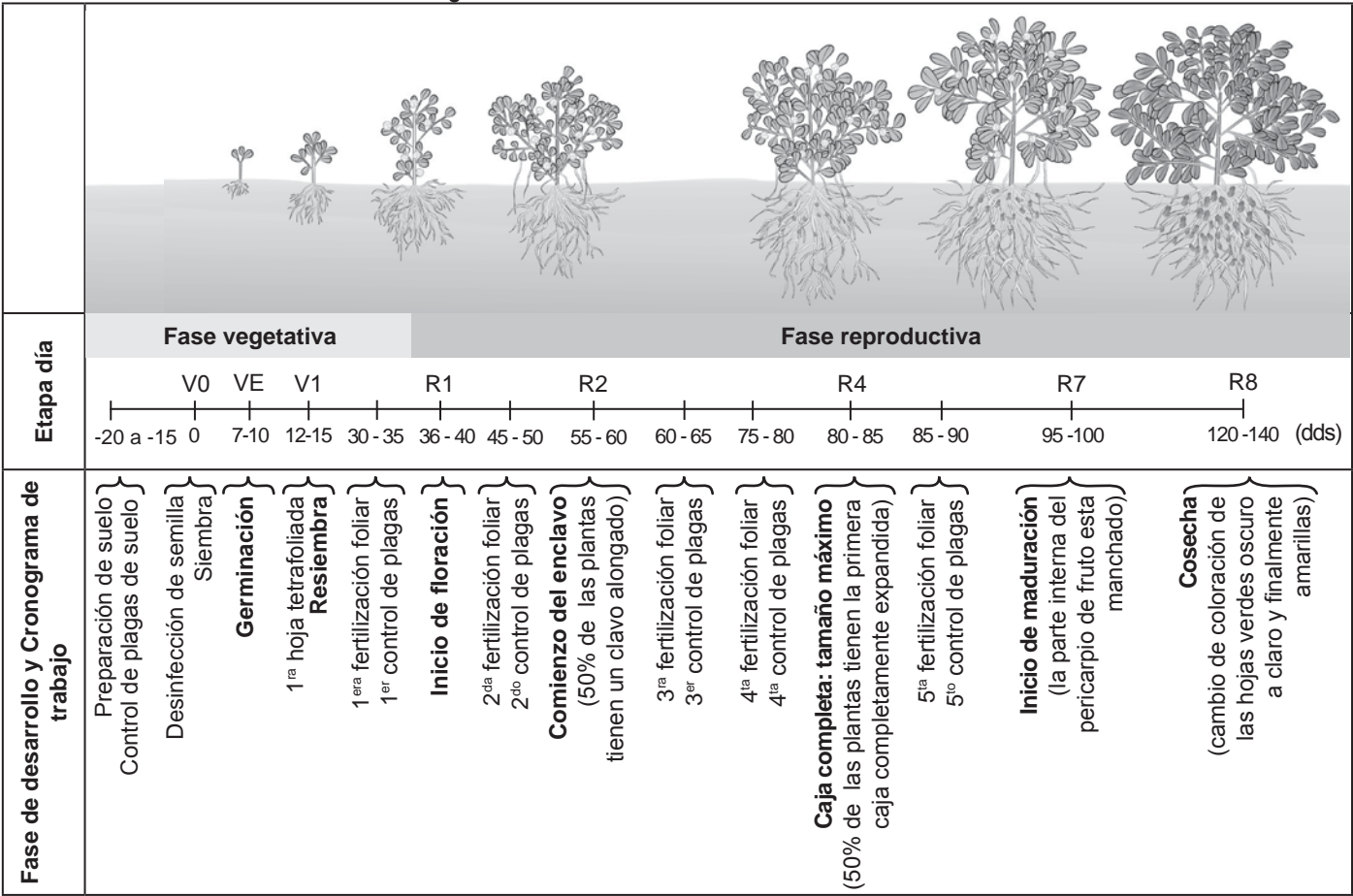


Figura 59. Etapa fenológica del cultivo de maní.

2.1. Preparación de suelo

La preparación de suelo es de manera convencional. Existe una gran variedad de implementos destinados a romper, disgregar, nivelar, romper terrones, controlar malezas y triturar residuos de rastrojos del cultivo anterior.

Se usan en orden lógico los siguientes implementos, arado de vertedera y disco, grada gruesa, grada fina, fresadora, mureador.

2.2. Variedades de maní cultivadas en Nicaragua

Las variedades cultivadas provienen de los tipos de maní: Runner (grano grande de forma redonda - ovalada), Español (grano pequeño de forma redonda), Virginia (grano de forma alargado - mediano).

De las variedades cultivadas en Nicaragua, Georgia es la que más se cultiva.

Tabla 29. Variedades del maní

Variedades	Características			
	Inflorescencia	Porte	Ramas laterales	Color de fruto
Georgia 06G	Muy desarrollada	Semi erecta	Adheridas al suelo	Rosado pálido o colorado
TUF Runner 727	Bien desarrollada	Erecta	Típica alternada	Rosado pálido

2.3. Curado de la semilla

El tratamiento con fungicidas protege a la semilla de organismos patógenos, transportados por la misma semilla y de los presentes en el suelo.

Se aplica polvo dispersable (PD), Trilex Star a razón de 4 a 5 oz/qq de semilla.

2.4. Época de siembra

La siembra se realiza del 20 de junio al 20 de agosto y, en condiciones bajo riego, se inicia en diciembre aunque las áreas son pocas.

2.5. Siembra

En el cultivo de maní existen dos métodos de siembra:

Siembra en surcos sencillos: consiste en establecer una línea sencilla sobre la cama de siembra (camellón).

Siembra en surcos dobles: consiste en establecer dos líneas paralelas entre sí, sobre la cama de siembra (muro).

2.6. Marco de siembra

Se realiza a mano en pequeñas áreas, con espaciamiento de 30 a 40 cm o de 40 a 50 cm de distancia entre surcos. La distancia entre plantas es de 10 a 15 cm, la profundidad de siembra es de 5 a 8 cm, colocando 2 semillas en cada punto.

La siembra mecanizada se realiza en grandes extensiones de terrenos cuando el objetivo de la producción es para la exportación. Se requieren entre 130 a 160 kg de semilla/mz, logrando colocar de 16 a 24, máximo 30 semillas por metro lineal.

La distancia entre camellón debe ser de 0.91 m. Las sembradoras usadas están diseñadas con ese ancho de trabajo, esto garantiza densidad poblacional que va de 123,000 a 190,000 plantas /mz.

2.7. Resiembra

Se realiza en las primeras cuatro semanas de germinado el cultivo, con el objetivo de garantizar la densidad de siembra requerida según el marco de plantación establecido.

2.8. Riego

Dependerá de las condiciones ambientales de la zona. Para que el cultivo exprese su mayor productividad, se requiere aproximadamente entre 700 a 1000 mm de agua en todo su ciclo. El tipo de riego para este cultivo es por pivote.

2.9. Fertilización

Responde en forma errática a la aplicación directa de fertilizantes que contengan nitrógeno, fósforo y potasio, por lo que es indispensable efectuar el análisis del suelo para determinar el programa de fertilización a seguir.

Tabla 30. Programa de fertilización para el cultivo del maní

Aplicación	Fertilizante	Dosis (ml/mz)	Momento de aplicación (dds)
1 ^{ra}	N - Boro	350	29 días
	N - Calcio	500	
	N - Plus	350	
2 ^{da}	N-P-K	500	45 días
	N - Boro	350	
3 ^{ra}	NPK	350	58 días
	N - Mg		
4 ^{ta}	Mn	1 Kg / mz	72 días

2.10. Manejo de plagas y enfermedades

(1) Plagas

i) Gallina ciega (*Phyllophaga spp*)

Daño

Se alimentan de las raíces, debilitan y matan las plántulas, a menudo se observan en parches bien definidos en el cultivo.

Manejo

Preparación del suelo 15 días antes de la siembra. Las larvas quedan expuestas al sol, las que mueren por insolación o son depredadas por pájaros. También se puede realizar tratamiento al suelo.



Fuente: Zamorano, 1998

ii) Gusano alambre (*Agriotes spp*)

Daño

Perjudican las raíces y hacen galerías en los tallos, dejan orificios que permiten la entrada de microorganismos causantes de pudriciones.

Manejo

Es similar al utilizado para la gallina ciega. Aplicar Volaton a razón de 30 lb/mz, Lorsban 5%G, Diazinon, Cipermetrina, metaldehído.



Fuente: Zamorano, 1998

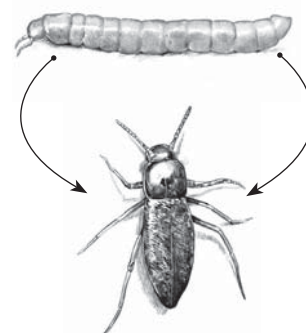
iii) Falso gusano alambre (*Gonocephalum rusticum*)

Daño

Perjudican las raíces y hacen galerías en los tallos, dejan orificios que permiten la entrada de microorganismos causantes de pudriciones.

Manejo

Se aplica el mismo manejo que para el gallina ciega y gusano alambre.



Fuente: Zamorano, 1998

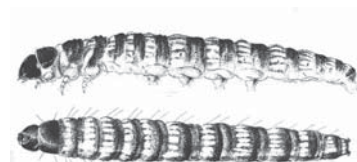
iv) Coralillo (*Elasmopalpus*)

Daño

Causa la muerte a los tallos jóvenes que están en desarrollo. Los síntomas se observan en las últimas hojas que se marchitan y se secan, para luego morir el tallo.

Manejo

Lorsban 5%G, Diazinon, Cipermetrina, Metaldehído.
La dosificación según panfleto del producto.



Fuente: Zamorano, 1998

(2) Enfermedades

i) Roya (*Puccinia arachidis*)

Daño

Se observa en la cara inferior de las hojas, de unas pústulas anaranjadas y ferruginosas, rodeada por manchas Aureoladas, pálidas o amarillentas.

Manejo

Aplicaciones con Tridemorf o Clorotalonil en forma alterna para evitar resistencia del patógeno. En caso de ataque severo se debe aplicar triazoles y estrobirulinas.

ii) Manchas foliares (*Spilocaea oleaginae*)

Existen tempranas (*Cercospora arachidicola*) y tardías (*Cercosporidium personatum*)

Daño

Color amarillo pálido y con el tiempo se torna de color marrón rojizo o negro en el envés de la hoja, y de color marrón claro en el haz.

Manejo

Aplicaciones con Opera o Clorotalonil en forma alterna para evitar resistencia del patógeno.

iii) Moho blanco (*Sclerotium rolfsii*)

Daño

Afecta el pedúnculo y las cápsulas, ocasionando algunas veces podredumbres en el cuello de la raíz.

Manejo

Eliminación de plantas hospederas, muestreos semanales observando la parencia de plantas que presenten clorosis y marchites, aplicaciones de Amistar 50 WG 30 a 40 g / 100L de agua.

iv) Corchosis o mancha en “V” (*Leptospheraulina crassiasca*)

Daño

Conocida como la quemadura de la hoja del maní, causada por un hongo necrotrófico colonizando tejidos vivos y provocando la muerte de la planta.

Manejo

Desinfección de semilla, uso de semilla certificada, muestreos semanales observando follaje de las plantas especialmente después de periodos prolongados de lluvia, rotación de cultivo, aplicaciones de Amistar 50 WG 30 - 40 g / 100 L de agua.

2.11. Manejo de malezas

El período crítico de competencia con las malezas para el cultivo, esta de 0 a 40 dds, momento en que empiezan a alargarse y enterrarse los pedicelos, iniciando la formación de los frutos. Antes de sembrar, se recomienda el tratamiento químico.

Cuando el tratamiento se realiza en forma mecánica, manual o con cultivadora, debe efectuarse antes de que se inicie la fructificación (hasta los 30 a 40 dds). Si se utiliza la cultivadora, la labor puede realizarse una o dos veces durante el período de competencia, con la ventaja de que deja el suelo más suelto. El tratamiento manual se utiliza si el cultivo se “cierra” o tiene problemas de malezas.

Tabla 31. Herbicidas comúnmente utilizados en el cultivo del maní

Nombre comercial	Nombre común	Dosis / mz	Momento de aplicación	Malezas controladas
Treflan	Trifluralina	0.75 - 1.00 L	Pre - siembra	Gramíneas
Prowl	Pendimetalin	0.75 - 1.00 L		Gramíneas
Lazo	Alaclor	2.00 - 3.00 L		Gramíneas
Dual	Metalochlor	1.50 L		Ciperáceas
Fusilade	Fluazifop-butil	1.00 - 1.25 L	Post siembra	Gramíneas
Basagran	Bentazon	1.50 - 2.00 L		Ciperáceas
Blazer	Acifluorfen	1.00 - 1.25 L		Hoja ancha
Select	Cletodim	333 ml		Gramíneas
Galan	Fluazifop-butil	500 ml		Gramíneas
Butoxone	2,4,DB	1.00 - 1.50 L		Hoja ancha
Pivot	Imazetapir	100 g	Psi, pre y post	Hoja ancha y gramíneas
Plateau	Imazapic	70 g	Post	Ciperáceas y hoja ancha
Command	Clomazone	300 - 600 ml	Pre	Gramíneas

3. Cosecha

La labor de cosecha en el maní comprende tres actividades fundamentales, siendo estas el arranque, secado y el combinado.

3.1. Indicadores de cosecha del maní

La madurez fisiológica inicia cuando las hojas y tallos cambian de amarillo oscuro a color marrón. Es conveniente para estar seguro del momento de la cosecha, sacar algunas plantas del campo y observar si las cápsulas adquirieron en lo interior un color oscuro y las semillas recubiertas por una película de color rosado o rojiza; esto ocurre cuando los granos están duros, y suenan secos.

Se utilizan dos métodos para determinar la madurez.

Apertura de cápsula: manchas marrones o negras en el interior de la cáscara.

Raspado de cápsula: la cáscara adquiere color marrón y luego negro.



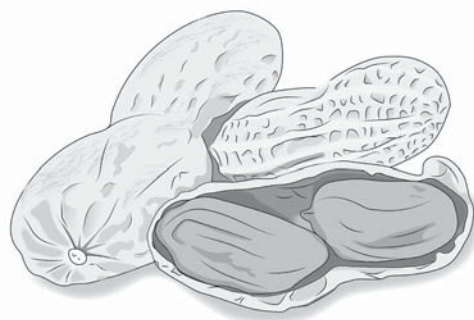
Figura 60. Forma de tomar la planta para cosechar las capsulas de maní.



Método del raspado de la cápsula del maní

Mediante una navaja se raspa la capa exterior (exocarpo) de la vaina para descubrir el mesocarpo. Se observa que la parte interior de las vainas hayan adquirido una coloración oscura (marrón).

- 1 Hacer 4 estaciones de 1 m de surco.
- 2 Extraer las plantas y recolectar las cápsulas ya formadas.
- 3 Limpiar o lavar las cápsulas.
- 4 Identificar los colores (negro, café, anaranjadas, amarillas, blancas).
- 5 Raspar la totalidad de las cápsulas en la zona de contricción de la misma, con movimientos de afuera hacia adentro.
- 6 Clasificar las cápsulas atendiendo al color que presentan.
- 7 Promediar los colores en relación al 100%. El color característico que indica el momento de cosecha es el marrón negro, si este representa más del 75%, es el momento óptimo de cosecha.



3.2. Técnicas de recolección del maní

Se realiza de forma manual o mecanizada:

Manual: consiste en arrancar las plantas con la mano o azadón y agruparlas en montones pequeños y alineados, para que el sol las termine de secar, luego se separan los frutos y se vuelven a secar al sol. Esta práctica solo se justifica en áreas pequeñas de no más de 5 a 10 / ha.

Mecanizada: se requiere de implementos segadores (arrancador) y un tractor acoplado, esta labor se inicia en el mismo sentido donde se comenzó la siembra, para reducir pérdidas en la cabecera. Se toma en cuenta un 80% del índice de madurez.



3.3. Secado y combinado

Se realiza al natural, en pisos de concreto o tendales durante un periodo de 3 a 10 días posterior al arranque hasta que la cápsula alcanza 7 a 9% de humedad relativa para facilitar el combinado. La prueba de humedad se realiza con aparatos para medir la humedad de granos.

El combinado consiste en separar las cápsulas de la planta obteniendo rendimiento entre 60 a 70 qq/mz. Existe el secado artificial por medio de aire caliente a través de vagonetas.

3.4. Post cosecha del maní

Realizada la cosecha se procede al traslado de las cápsulas de maní hasta el lugar donde será procesado, se debe proteger el producto de lluvia y de contaminantes físicos, químicos y biológicos, garantizando así calidad e inocuidad.

4. Almacenamiento del maní

Esta actividad es propia del proceso agroindustrial. Los principios de almacenaje son los mismos, requieren sanidad y limpieza de las instalaciones y un buen control de la ventilación para proveer un ambiente fresco y seco, la base de una buena conservación es almacenar maní seco, sano, limpio, libre de insectos y otros contaminantes.

Actividades

Con apoyo del docente, realice las siguientes prácticas para medir los conocimientos adquiridos.

(1) Elaborar una carta técnica del cultivo de Maní.

(2) Si la finca escolar cuenta con cultivo de maní, realizar las siguientes labores culturales:

- Realizar estimados de cosecha.
- Aplicar técnicas de recolección de la cosecha.

Autoevaluación

Después de haber estudiado la unidad VI, conteste lo que a continuación se le solicita.

(1) Enumere.

a. Variedades establecidas en Nicaragua del cultivo de maní.

b. Las características agronómicas del cultivo de maní.

c. Las etapas fenológicas del cultivo de maní.

(2) Explique.

a. Los indicadores de cosecha del cultivo de maní.

b. Los estándares de calidad del cultivo de maní.

c. El proceso de fertilización utilizado en occidente en el cultivo de maní.

Unidad VII: Establecimiento del cultivo de la soya

1. Generalidades

Es una planta herbácea y anual, semejante al frijol. Es la principal fuente de aceite comestible en el mundo y por su alto contenido de proteína es usada en la formulación de alimentos nutritivos, baratos para humanos y animales, como la carne, torta y harina.

Raíz: pivotante, profundidad de 40 a 50 cm, presenta nudos y entrenudos en toda su estructura, varía según la variedad. En la raíz principal o en las secundarias se encuentran los nódulos, en número variable.

Tallo: rígido y erecto, adquiere alturas variables de 0.4 a 1.5 m, según variedades y condiciones de cultivo. Suele ser ramificado, tiene tendencia al acame, aunque existen variedades resistentes a este.

Hoja: trifoliadas, simples con los folíolos oval - lanceolados, excepto las basales. Color verde característico que se torna amarillo en la madurez, quedando las plantas sin hojas.

Flor: amariposada de color blanquecino o púrpura, según la variedad racimosas axilares en número variable.

Fruto: vaina dehiscente en ambas suturas, longitud de la vaina 2 a 7 cm, con 3 a 7 semillas.

Semilla: esférica de color amarillo, tamaño de un guisante, con dos cotiledones.

Tabla 32. Requerimientos edafoclimáticos óptimos del cultivo de la soya

Temperatura (°C)	24 - 30
Altitud (msnm)	0 - 900
Precipitación (mm)	400 - 700
Humedad relativa (%)	50 - 75
Suelo (textura)	Franco arcilloso, franco arenoso
pH	6 - 7.5

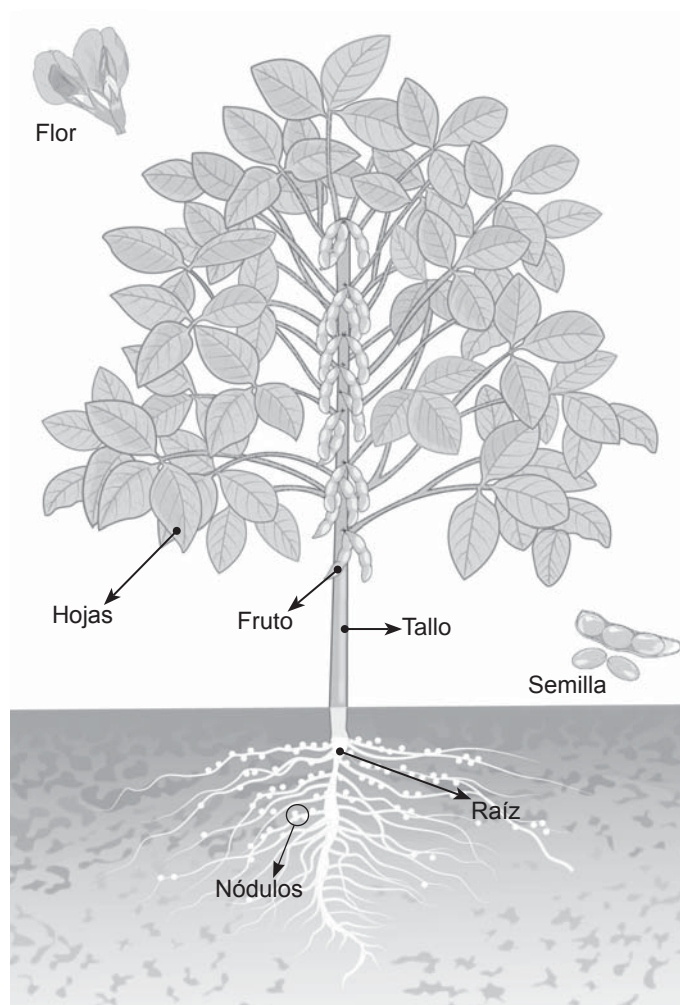


Figura 61. Morfología de la soya.

Tabla 33. Taxonomía de la soya

Familia:	Rosales.
Género:	<i>Glycine</i> .
Especie:	<i>max L.</i>

2. Manejo agrofitico

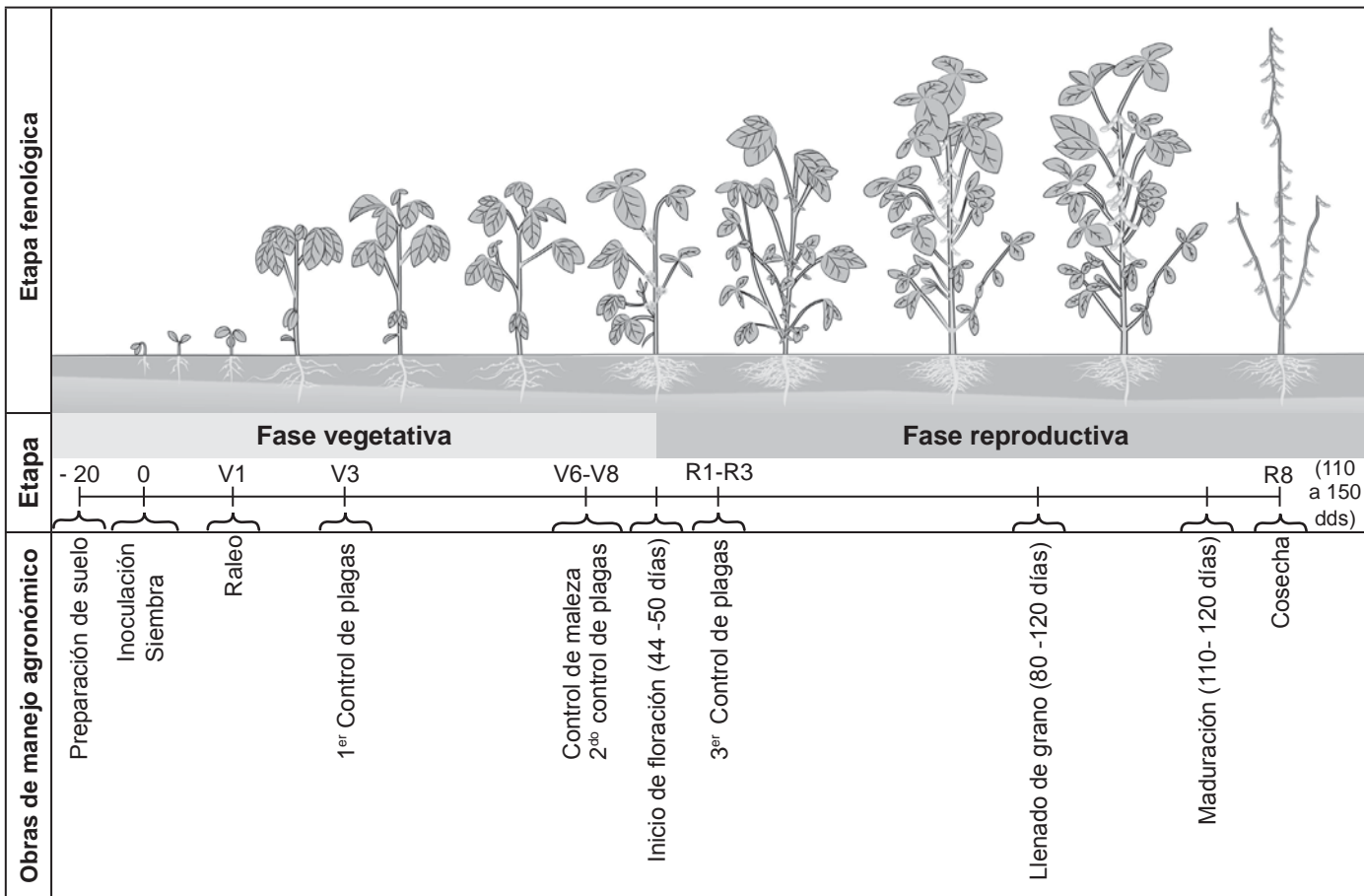


Figura 62. Etapas fenológicas del cultivo de la soya.

2.1. Preparación del suelo

Consiste en la remoción y volteo del suelo para facilitar la aireación y el drenaje, garantizando el buen desarrollo de la planta:

- Se utiliza arado de vertedera o arado de cincel hasta 20 a 30 cm de profundidad.
- Se recomienda 2 pases de gradas y 1 pase de grada - banca.

2.2. Siembra

(1) Inoculación de la semilla

Se realiza con el objetivo de obtener el mayor aporte de nitrógeno, es necesario que se establezcan asociaciones simbióticas (plantas – *Rhizobium japonicum*), los suelos de Nicaragua no la poseen, por tal razón se realiza la inoculación de las semillas, para lograr un adecuado establecimiento de nódulos en las raíces de las plantas.

No es necesario inocular grandes cantidades de semilla sino a medida que se va sembrando. Se debe calibrar la sembradora con la semilla inoculada porque tiende a incrementar su tamaño por la humedad.

Las tolvas de la sembradora deben permanecer tapadas durante el proceso de siembra, para evitar los rayos solares sobre la semilla inoculada.

Es importante que exista suficiente humedad (50% kc) en el suelo al momento de la siembra.

Tabla 34. Variedades de soya cultivadas en Nicaragua

Características	Variedades	
	CEA-CH-86	Cristalina
Color de la Vaina	Crema	Crema
Color de la Flor	Violeta	Púrpura
Color de la pubescencia	Gris	Gris
Color del Hilum	Castaño	Marrón Claro
Días de floración	58 – 61	40
Ciclo vegetativo	145 - 155	110
Espacio/hileras en pulg	28 - 30	24
Semillas depositadas/m	16 - 17	33
Plantas/m de surc	13	26
Plantas miles/mz	126.72	304.92



Proceso de Inoculación de la semilla

- 1 Verter un qq de semilla sobre una superficie limpia (plástico, cemento y lona).
- 2 Agregar a tres cuartos de L de agua limpia, 3 cucharadas soperas de azúcar o leche en polvo y 600 g de inoculante y remover.
- 3 Rociar inmediatamente la mezcla sobre las semillas y remover con las manos, asegurarse que todas queden cubiertas por la mezcla.
- 4 Dejar las semillas secando en la sombra por algunos minutos. La semilla inoculada debe permanecer bajo la sombra y debe ser sembrada el mismo día.

Nota: El inoculante es proporcionado por UPANIC.

(2) Época de siembra

Zonas secas: tienen una distribución irregular de lluvias, presentan períodos secos bien prolongados. Ejemplo: departamento de León con excepción de Telica y Quezalguaque. En Chinandega, el municipio de Somotillo. En la zona de Chinandega se recomienda la fecha de siembra entre 15 de junio a 15 de julio (CEA CH-86) y del 1 al 20 de agosto (SEMSA M 416).

Zonas húmedas: tienen una buena distribución de sus lluvias, por lo general no presentan períodos prolongados de sequías. Ejemplo: todo el departamento de Chinandega (menos Somotillo); Managua (menos Brasiles, Mateare); Granada y Masaya. Siembra recomendada es del 1^{ero} de Julio al 1^{ero} de agosto en variedades tardías y del 1^{ero} al 20 de agosto en variedades intermedias. En el caso de las dos variedades cultivadas en Nicaragua, las épocas de siembra están determinadas por el patrón de lluvias (humedad del suelo).

Bajo riego: para la variedad CEA CH-86 en la primera quincena de diciembre. Para la variedad SEMSA M 416 se puede sembrar desde la primera quincena de diciembre hasta la primera quincena de enero. Después de esa fecha no es recomendable.

Tabla 35. Marco de plantación de la soya

Concepto	Zona seca		Zona húmeda	
	SEMSA 416	CEA CH -86	SEMSA	CEA CH -86
Distancia entre surcos (pulg)	20	24	24	28
Nº de semillas/m	20	18	24	15
Nº de plantas/mz (miles)	280,000	211,000	280,000	148,000
Cantidad de semillas(lb/mz)	120	50	120	50

Nota: de acuerdo a la variedad, la densidad óptima oscila entre 128,000 a 305,000 plantas/mz.

(3) Método de siembra

Mecanizada: se utilizan sembradoras a precisión (Monosem, Gaspardo y Baldan) o a chorrillo (Sasonia y Zagazet). La profundidad de siembra es de 1 pulgada.

Siembra directa: consiste en utilizar maquinarias con el fin de garantizar la conservación de suelo, eliminando las labores previas de preparación de suelo.

2.3. Riego

La demanda hídrica de la soya oscila entre 400 a 700 mm. Con precipitaciones irregulares, debe recurrirse al riego complementario para suplir el déficit de agua, de tal manera que se asegure la humedad necesaria durante la etapa de germinación, crecimiento vegetativo y llenado de grano. El tipo de riego es por aspersión o por pivote en muy pocas áreas sembradas.

2.4. Fertilización

Conocer los requerimientos nutricionales de este cultivo, conduce a la correcta aplicación de nitrógeno. La movilización de nitrógeno se encuentra en su máximo punto en la octava semana luego de la siembra.

El programa de fertilización debe basarse en el rendimiento esperado y en los análisis de suelo, agua y tejido. Se hace una sola aplicación de 1 qq/mz de formulación completa (15 - 15 - 15), al momento de la siembra.

2.5. Manejo de plagas y enfermedades

(1) Control de plagas

i) Gallina ciega (*Phyllophaga spp*)

Daño

Se alimentan de las raíces, debilitan y matan las plántulas, a menudo se observan en parches bien definidos en el cultivo.

Manejo

Preparación del suelo 15 días antes de la siembra. Las larvas quedan expuestas al sol, las que mueren por insolación o son depredadas por pájaros. También se puede realizar tratamiento al suelo.



Fuente: Zamorano, 1998

ii) Gusano alambre (*Agriotes spp*)**Daño**

Se alimentan de raíces de plantas, semilla o plantas recién germinadas.

Manejo

Desinfección de semilla. Fechas de siembra recomendadas para la zona, rotación de cultivo. Buena preparación y desinfección del suelo, aplicar Cipermetrina o Brigadier 15 lb/mz.



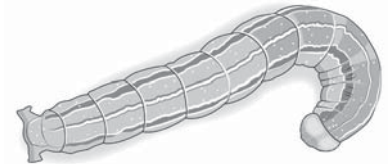
Fuente: Zamorano, 1998

iii) Gusano de la soya (*Anticarsia gemmatilis*)**Daño**

Causan daños en las hojas y brotes.

Manejo

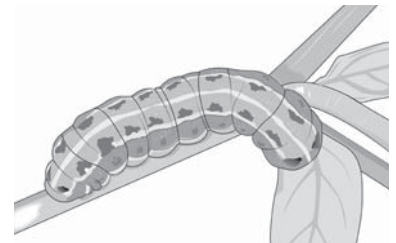
Preparación del suelo 15 días antes de la siembra. Aplicar Cipermetrina, Engeo.

**iv) Complejo Spodoptera (*Trichoplusia ni*, *Exigua*, *Includens*)****Daños**

Ataca a las hojas tiernas, botones florales y vainas jóvenes.

Manejo

Aplicar Cipermetrina, Engeo.

**v) Gusano peludo (*Estigmene acrea*)****Daño**

Las larvas jóvenes son gregarias y consumen epidermis de la hoja, dando como resultado transparencia por lo que recibe el nombre de hojas banderas, las larvas viejas son solitarias y se alimentan del tejido tierno. El consumo del follaje se duplica a medida que se alcanza cada instar larval, las larvas maduras pueden consumir sobre 13 cm² de follaje.

Manejo

Eliminación de hospederos silvestres (malezas), azadiractina, *Bacillus thuringiensis*, Cipermetrina, Deltametrina (en dosis según recomendaciones del fabricante).

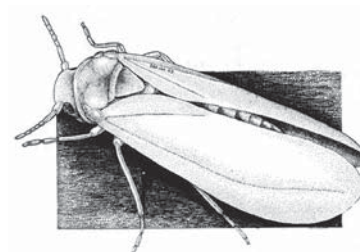


vi) Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)**Daño**

Infecta a la planta del virus que produce la enfermedad del Mosaico Dorado. Las hojas se ponen amarillas. Cuando el ataque ocurre en plantas jóvenes éstas quedan pequeñas, no forman vainas y no producen granos de frijol.

Manejo

Dimetoato + Cipermetrina, Tigre 25 EC a razón de 0.75 L/mz.



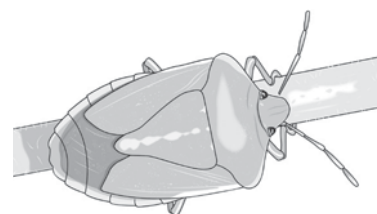
Fuente: Zamorano, 1998

vii) Chinche verde (*Nezara viridula*)**Daño**

Formación de vainas y granos, provoca el mal fisiológico retención foliar o soya verde.

Manejo

Cipermetrina 2.5 EC, 350 ml/ha. Uso de bastones: 2 lb de Urea 46% mas 40 ml de Cipermetrina y empapar los chupones, 17 bastones/ha.

**(2) Enfermedades**

En Nicaragua la presencia de enfermedades en soya es de baja prevalencia, ocasionalmente y hasta el presente no se consideran una amenaza.

Medidas de prevención.

- Respetar la época de siembra.
- Implementar la rotación de cultivar.
- Siembra de semilla certificada.
- Control químico a través del uso de fungicidas sistémicos.

2.6. Manejo de malezas

Desde la germinación hasta los 45 días se tienen que controlar las malezas, para evitar disminución de rendimiento que se transforma en pérdidas económicas.

Tabla 36. Herbicidas comúnmente utilizados en el cultivo de la soya

Nombre comercial	Nombre común	Dosis/mz	Momento de aplicación	Malezas controladas
Flex	Fomesafen	Según especificaciones técnicas del fabricante	Pre - siembra	Gramíneas
Prowl	Pendimetalin			
Lazo	Alaclor			
Dual	Metolachlor		Post siembra	Ciperáceas
Fusilade	Fluazifop-butil			Gramíneas
Basagran	Bentazon			Ciperáceas

3. Cosecha del cultivo de la soya

3.1. Índice e indicadores de cosecha

La maduración se manifiesta por el cambio de color de las vainas, del verde al pardo más o menos oscuro. Se desprenden las hojas de color amarillento quedando en ella únicamente las vainas de color marrón o pardo; al hacer presión a la vaina, éstas se abren con facilidad. El grado de humedad óptimo para cosecha es del 14%, por encima de éste nivel no se recomienda, ya que un mayor grado de humedad provoca quiebre o maceración de grano por la cosechadora.

El síndrome de tallo verde (retención foliar), consiste en un estado fisiológico provocado por factores de humedad y fertilización. Una vez detectada la presencia del 1% en el lote, se procede a retirar de forma selectiva y se colocan en un lugar para el secado y aporreo posterior. Si estas plantas son cosechadas junto con las plantas secas, transfieren humedad al grano, lo que puede provocar apariciones de enfermedades fungosas.



Figura 63. Medidor de humedad del grano.

3.2. Cálculo del estimado de cosecha

Se considera la distancia entre surco (D/S) como el mínimo del ancho de trabajo de la sembradora, aproximadamente 27.5 pulg, aproximadamente 0.70 m. (ver tabla 35).

Los siguientes datos son un ejemplo del promedio de un registro de muestreo de 5 estaciones basados en el método de las cinco milésimas.

Tabla 37. Ejemplo de registro de muestreo

Estación	Nº plantas	Nº vainas	Nº semillas	Peso de semilla (g)
1	29	780	2,345	332.70
2	30	815	2,440	346.18
3	31	810	3,485	494.43
4	27	795	3,350	475.28
5	28	787	2,370	336.24
Promedio	29	797.4	2,798	397.97

- 1 Cálculo del metro lineal / manzana.

$$m/mz = \frac{mz}{D/S (m)}$$

$$= \frac{7,026 m^2}{0.70 m} = 10,037 m$$

Procedimiento:

(1) Cálculo de la densidad poblacional (DP)

$$DP = \frac{\text{Prom (Nº plantas)} \times m/mz}{\text{Largo de la estación (LE)}}$$

- 2 Calcular el largo de la estación (Le).

$$Le = \frac{K}{D/S (pulg)}$$

$$= \frac{2,178}{27.55} = 79.06 \text{ pulg} = 2.01m$$



Determinación de la constante (K) con el método de las cinco milésimas

Este método es utilizado en cultivos que son sembrados en surcos con una distancia definida entre ellos, El total de plantas por cada una de las cinco estaciones es igual a una cinco milésima de manzana, es decir que la suma de las cinco estaciones dan valores en miles por manzana.

Una manzana tiene un área de 10,890,000 pulgadas ($3,300 \text{ pulg}^2$), esta cifra se divide entre 5,000 para obtener la constante (K) de las cinco milésima de manzana.

$$K = \frac{(3,300 \text{ pulg})^2}{(5,000)} = 2,178.$$

- 3 Usando los datos de la tabla # 32 y los valores calculados, se sustituyen en la fórmula de la Densidad Poblacional.

$$DP = \frac{29 \times 10,037 \text{ m}}{2.01 \text{ m}} = 144,812 \text{ plantas / mz.}$$

(2) Cálculo del estimado del rendimiento por manzana (Rend/mz) en quintales

Fórmula:
$$\text{Rend/mz} = \frac{(DP) (V/P) (S/V) (P)}{1,000}$$

- 1 Usando los datos de la tabla #31 se calculan los siguientes valores:

$$\text{Vaina / planta (VP)} = \frac{797.4}{29} = 27.50 \text{ vaina}$$

$$\text{Semillas / vainas (SV)} = \frac{2,798}{797.4} = 3.51 \text{ semillas}$$

$$\text{Peso de semilla (P)} = \frac{397.97}{2,798} = 0.14 \text{ g}$$

- 2 Sustituir valores

$$\text{Rend/mz} = \frac{(144,812) (27.5) (3.51) (0.14)}{1,000}$$

- 3 Convertir los kilogramos a quintales

$$= (1,957 \text{ kg}) \times (2.2 \text{ lb/kg})$$

Conclusión: el rendimiento por manzana es de 43.05 quintales.

3.3. Técnicas de recolección de la soya

(1) Recolección manual

El conjunto de operaciones de corte y alza se realizan manualmente. La operación de transporte se lleva a cabo por medio de carretas tiradas por animales, tractores con remolques o en camiones.

(2) Recolección semi mecanizada

Consiste en realizar el trillado con una máquina estacionada acoplada a un tractor.

(3) Recolección mecanizada

Se realiza mediante una maquina cosechadora la cual posee una plataforma de corte. Bajo ninguna circunstancia deberá aplicarse defoliadores, ya que además de acumularse en la semilla, incide a la dehiscencia^{G3} prematura de la vaina.

Todas las operaciones de corte deben iniciarse a partir de las 9:00 am asegurándose que no exista humedad.

Los porcentajes permitidos de basura es del 2% y de grano quebrado del 15%, para entrega a planta.



4. Post cosecha de la soya

Al término del trillado de los granos, si éstos están húmedos (más del 13% de humedad), requieren de secado y limpieza inmediatos.

El secado se puede realizar en un patio de secado o tendales, esparciendo y removiendo los granos continuamente, por lo general se requiere exponer 2 días al sol en los días secos, para reducir el contenido de humedad al nivel deseado.

5. Almacenamiento de la soya

Se realiza con el objetivo de conservar el grano en buenas y seguras condiciones, por un período determinado después de la cosecha que permite, calidad requerida para procesos de industrialización y propiedades nutritivas.

5.1. Atmósfera natural

Es el sistema de almacenamiento donde la composición de aire intergranario es muy similar a la atmósfera (21% de O_2 y 0.3% CO_2). Debemos garantizar condiciones adecuadas para evitar proliferación de plagas y enfermedades, estos se pueden almacenar en: barriles, bolsas, trojas, sacos.

5.2. Atmósfera modificada

La composición de aire intergranario se modifica respecto a la atmósfera, por un aumento en la concentración del CO_2 y una disminución de la concentración del O_2 (Utilización de turbinas).

Actividades

Con apoyo del docente, realice las siguientes prácticas para medir los conocimientos adquiridos.

(1) En un área de un cuarto de manzana realice las siguientes actividades:

- Realizar desinfección del suelo.
- Realizar muestreo de plagas de suelo.
- Realizar limpieza del terreno.
- Preparar terreno.
- Preparar el material de siembra.
- Realizar siembra del cultivo de soya.

Autoevaluación

Después de haber estudiado la unidad VII, conteste lo que a continuación se le solicita.

(1) Enumere.

- a. Variedades establecidas en Nicaragua del cultivo de soya.
- b. Los principales insectos plagas que afectan el cultivo de soya.

(2) Explique.

- a. Los indicadores de cosecha del cultivo de soya.
- b. ¿Cómo estimar cosecha en el cultivo de soya?
- c. En que consiste el manejo de malezas en el cultivo de soya.
- d. En que consiste la inoculación de la semilla de soya.

Unidad VIII: Establecimiento del cultivo de palma africana

1. Generalidades

La palma aceitera (palma africana) es una planta perenne oleaginosa. Se caracteriza por ser la oleaginosa más productiva del planeta.

Raíz: fibrosa, de aspecto liso y regular, puede alcanzar una profundidad de 50 cm de longitud de acuerdo a la variedad. Se desarrolla horizontalmente alcanzando 4 a 5 m y presentan raíces secundarias y terciarias.

Tallo: es un estípote, erecto, de forma cilíndrica, cubierto de hojas, con un sólo punto de crecimiento y un diámetro de 45 a 68 cm, puede alcanzar alturas de 30 m.

Hoja: verde pinnada, constan de dos partes, (raquis y pecíolo) con folíolos dispuestos como pluma y en forma de espiral.

Flor: hermafrodita, con espigas aglomeradas, cilíndrica y larga. Con un total de 500 a 1,500 flores estaminadas, que se asientan directamente en el raquis, dispuestas en espiral.

Fruto: drupa de forma ovoide, de 3 a 6 cm de largo, tienen un peso aproximado de 5 a 12 g y puestas en racimos.

Semilla: ovalada, de 15 x 8 mm, contiene entre el 30 a 40% de aceite y se considera una almendra.

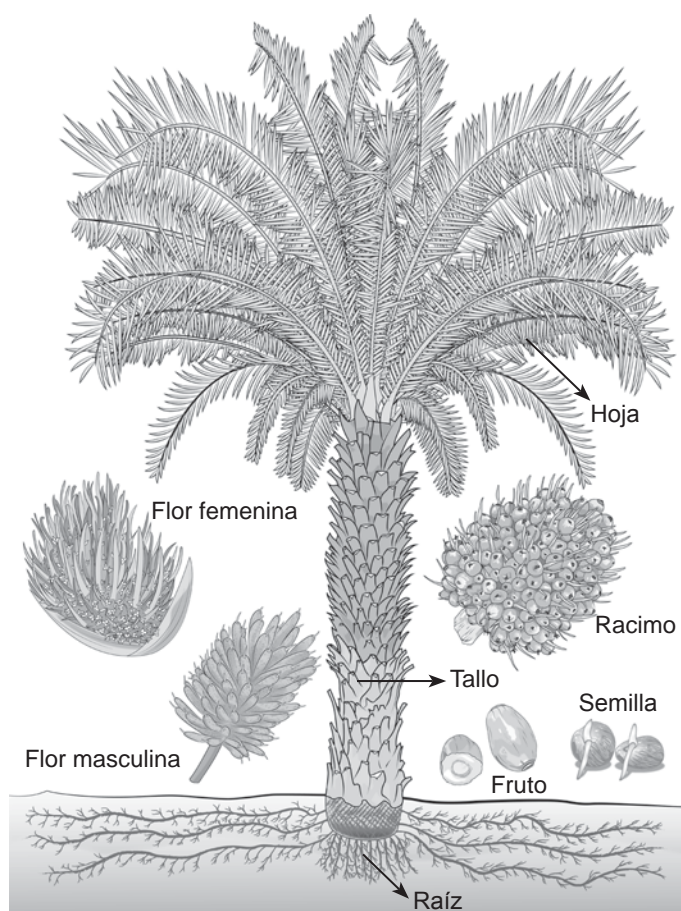


Figura 64. Morfología de la palma africana.

Tabla 38. Requerimientos edafoclimáticos óptimos de la palma aceitera

Temperatura (°C)	25 - 28
Altitud (msnm)	0 - 500
Precipitación (mm)	1,800 - 3,000
Humedad relativa %	70 - 90
Suelo (textura)	Francos, franco arcilloso y arcilloso
pH	4.5 – 7.5
% de pendiente	< 5 %

Tabla 39. Taxonomía de palma africana

Familia:	Arecales
Género:	Elaeis
Especie:	<i>guineensis</i> , <i>oleífera</i> (Kunth)

2. Manejo agronómico

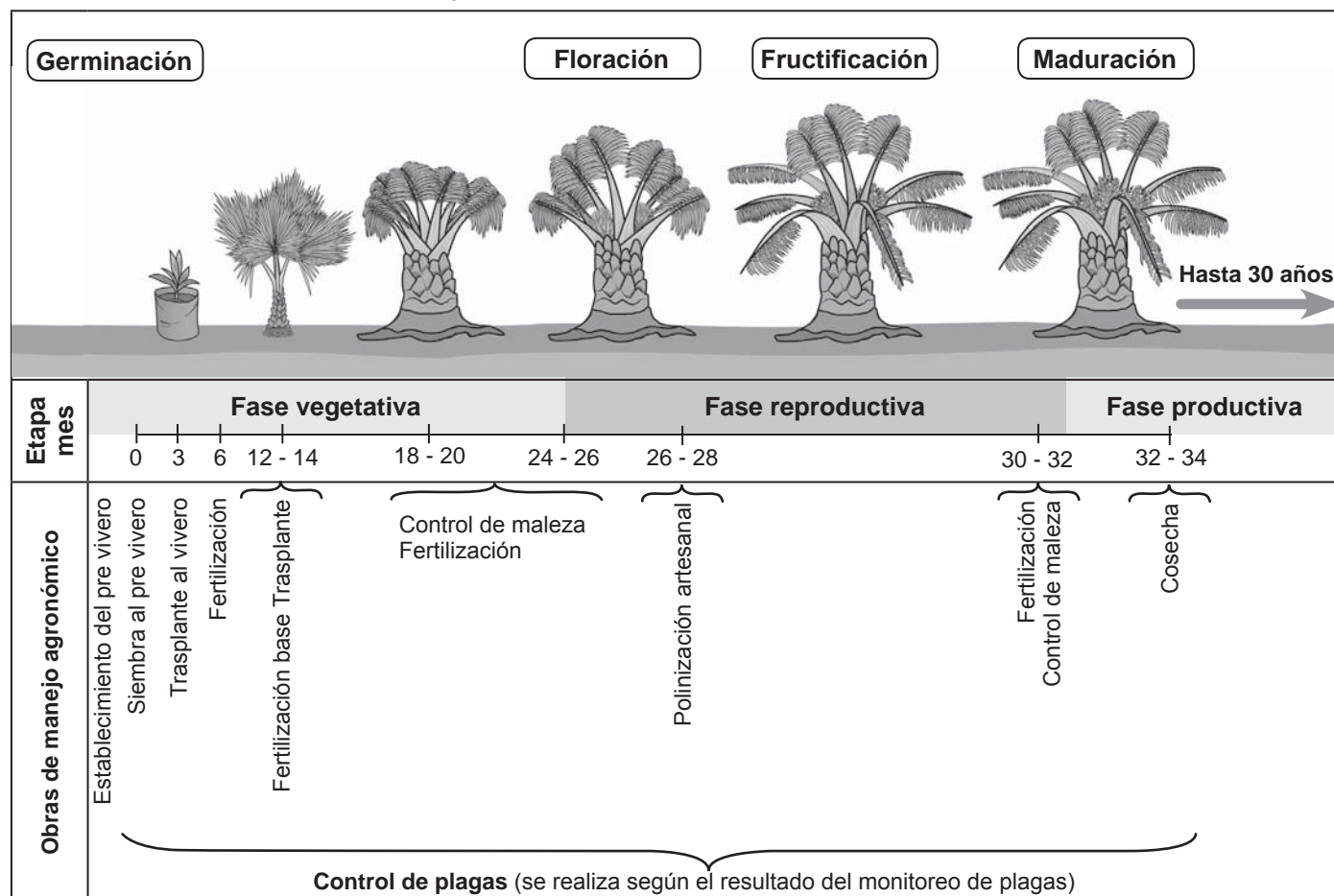


Figura 65. Etapas fenológicas de la palma africana y su manejo agronómico.

2.1. Selección de la semilla

(1) Semilla de palma africana

Debe estar certificada y presentar las siguientes características:

- Alto grado de pureza (> 95%).
- Porcentaje de germinación superior al 85%.
- Alta productividad en racimos (en condiciones óptimas de cultivo: 28 a 30 t/ha/año).
- Alta tasa de extracción de aceite (alrededor del 25%).
- Precocidad en el inicio de la producción (30 a 32 meses de la siembra definitiva).
- El crecimiento lento del tallo en altura puede ser de 25 a 70 cm/año. Las condiciones de luz influyen sobre estos valores.

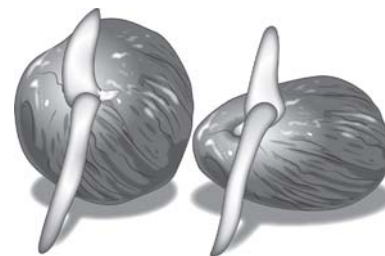


Figura 66. Semilla pregerminada.

Nota: para establecer viveros se consiguen semillas pregerminadas de centros certificados. Se importan desde Colombia y Malasia.

Tabla 40. Variedades de la palma aceitera cultivadas en Nicaragua

Características	Variedades						
	Deli x La Mé	Deli x Nigeria	Compact x Nigeria	Conte	Deli x Ghana	Deli x Avros	Deli x Ekona
Crecimiento del tronco (cm/año)	Lento (> 60)	Lento (> 60)	Lento (> 60)	Lento (34.4)	Lento (> 60)	Vigoroso (<70)	Moderado (60 – 70)
Peso del racimo (kg)	> 13	< 15	13	13	13 – 15	> 15	13 – 15
Peso del fruto (g)	> 9	9 – 11	9 – 11	9 – 11	9 – 11	> 11	9
Aceite en racimo (%)	> 26	> 28	> 28	28 – 32	> 28	26 - 28	< 28
Tolerancia a la sequía	Alta	Moderada a alta	Moderada	Moderada	Moderada a alta	Baja	Baja a moderada
Tolerancia a bajas temperaturas	Baja	Moderada	Moderado	Moderado	Moderado	Baja	Moderada
Tolerancia a baja luminosidad	Moderada	Moderada	Moderado	Moderado	Alta	Baja	Moderada

(2) Tratamiento pregerminativo

Las semillas se distribuyen precalentadas para acelerar y mejorar la germinación. Luego se sumergen en agua durante 7 días, se colocan en bolsas plásticas selladas (1 lb) y en bloques de 500 bolsas, se ubican en un cuarto por 1 mes a temperatura de 40°C y con una humedad del 22%.

La germinación de un lote de semilla se completa después de 1 mes a partir de la finalización del período de calentamiento y están listas para ser sembradas en los pre-viveros entre los 15 a 21 días después de que el embrión ha sido emitido. Las que no germinan en 45 días, deben descartarse. Bajo condiciones normales, se estiman necesarias 200 semillas pregerminadas por hectárea, considerando las pérdidas del vivero y la selección de las mejores plántulas. En la práctica, del total de semillas germinadas, se obtiene un 80% de plantas aptas para el trasplante.

(3) Selección de plántulas en el semillero

Se deben separar los diferentes tipos de híbridos en el semillero, individualizando si es posible cada híbrido a fin de mejorar la homogeneidad de los semilleros y las plantaciones.

Se estima que hay un promedio de 15 a 20% de pérdidas en el semillero (muertos o anormales). Una eliminación rigurosa y correcta en el estado de plántula evita un efecto deprimente del trasplante y se consigue un semillero más homogéneo.

2.2. Establecimiento del Vivero

(1) Pre-vivero

Esta etapa dura 4 a 5 meses aproximadamente y el propósito es asegurar el menor daño posible en las plántulas, asegurar la germinación y mejor desarrollo radicular.

Se usan bolsas de polietileno^{G15} de 15 x 23 cm que se llenan con 1.6 kg de sustrato rico en materia orgánica. Las semillas germinadas se siembran a profundidad de 1 a 2 cm.

Las bolsas se colocan sobre el suelo nivelado y limpio, una a continuación de otra, en surcos de 10 bolsas de ancho y del largo que se quiera. Deben colocarse palos horizontales en todo el perímetro de la era de bolsas para sostenerlas.

Se debe mantener el suelo humedecido diariamente pero no saturado, aplicación semanal de una solución de Urea (14 g en 4.5 L de agua para 100 plántulas). Usar un fertilizante compuesto 15 - 15 - 6 - 4 (N, P, K, Ca), en la misma dosis, para el mismo número de plántulas. Cuando tienen de 4 a 5 hojas se trasplantan al vivero, en bolsas de mayor tamaño. Antes del trasplante al vivero, debe hacerse una selección para eliminar aquellas con anomalías.

Plántulas consideradas como anormales en el pre vivero



Rizadas

La superficie de las palmas presenta franjas arrugadas que pueden ser provocadas por falta de riego o ataque de plagas.



Enrolladas

Las hojas tienen apariencia de cinta en espiral provocado por manejo incorrecto, plagas y enfermedades.



Retorcidas

Presenta hojas y tallos retorcidos, encorvados provocado por la siembra de la semilla en posición invertida.



Collante

Presenta hojas dobladas y plegadas y se debe a irregularidades en el riego.



Quimeras

Plantas que presentan secciones y hojas completas de color amarillo, blancuzco o despigmentado provocado por desorden genético.



Enana

Crecimiento anormal.

(2) Construcción del Vivero

i) Ubicación del vivero

Se selecciona un sitio plano, con suelo profundo y fértil, con disponibilidad de agua, luz solar, buenas vías de acceso, libre de vientos fuertes e inundaciones, buena posición geográfica en relación a la distancia de las futuras plantaciones y de la disponibilidad de mano de obra, poca o ninguna infestación de arvenses.

ii) Arreglo de bolsas

Se mide un área de 40 m en la cual se demarcan 5 eras de 1 m de ancho x 5 m de largo, donde se acomodan las plántulas para que completen su desarrollo y posteriormente llevarlas a campo. Se dejan calles intermedias de 60 m, con el propósito de facilitar el desarrollo de las actividades de manejo del vivero.

La estadía de las plántulas en el vivero es de 12 a 14 meses, esto implica que su planificación es esencial.

iii) Trasplante a bolsa

Las plántulas seleccionadas se siembran en bolsas de polietileno de 45 x 55 cm y de 1.5 mm de espesor, con perforaciones (una por bolsa). Se debe proveer sombra a las plántulas, hasta los 2 o 3 meses de edad, pero en ningún caso la reducción de la luz debe ser superior al 60%.

Se deja crecer la plántula hasta los 12 meses antes de realizar el trasplante al campo definitivo. Se realiza una selección rigurosa de las plántulas, con base a su conformación, desarrollo y anomalías genéticas.

(3) Riego

La necesidad de riego depende del ambiente, pero generalmente se debe aplicar un promedio de 8 a 9 mm por día. El método más utilizado es por aspersión. Las aplicaciones se realizan 3 veces por día (7 am, 11 am y 5 pm) durante una hora por cada aplicación.

Tabla 41. Programa de riego de la palma africana

Edad de la palma (meses)	Cantidad de agua (mm/día)
0 - 2	3 - 9
2 - 4	6 - 11
4 - 6	7 - 16
6 - 8	8 - 23

(4) Fertilizante

Se aplica al sustrato de la bolsa, en una franja ancha, alrededor del tallo de la plántula, evitando su contacto con el follaje.

Tabla 42. Aplicación de fertilizante de la palma africana

Edad de la plántula (meses)	Dosis (g/planta/bolsa)
3	14
5	14
7	28
9	28
11	42

(5) Drenaje

Es necesario evacuar los sobrantes de agua en la zona de vivero. El sistema comúnmente utilizado es el tipo canal de drenaje abierto, con diseño de espina de pescado o de rejilla, los cuales deben permanecer limpios y dar el debido mantenimiento, hasta la zona de caño o canales naturales de desagüe.

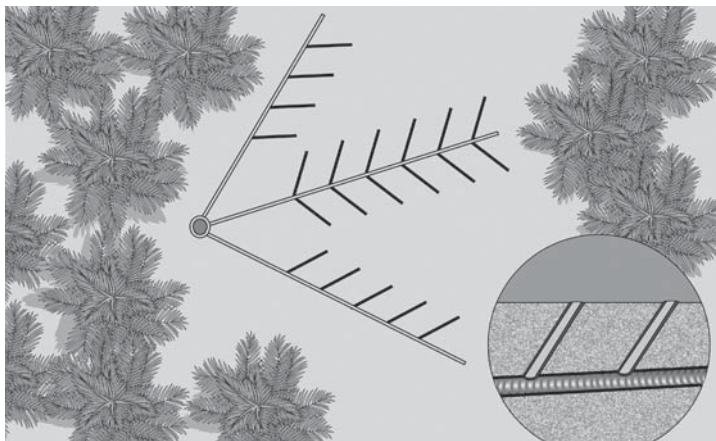


Figura 67. Esquema de drenaje con diseño de espina de pescado

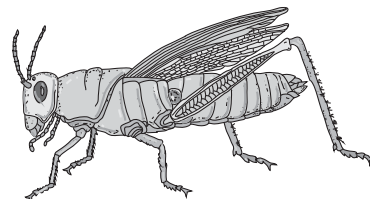
(6) Plagas y enfermedades que afectan el vivero y su manejo

i) Plagas

a. Grillos chapulines (*Melanoplus sanguinipes*)

Daño: dañan las plántulas recién emergidas.

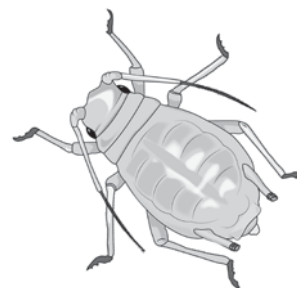
Manejo: se hace manual, en horas tempranas (5:00 a 6:00 am) ya que a esta hora los insectos tienen poca movilidad.



b. Áfidos chupadores (*Aphis spp*)

Daño: son insectos chupadores, los áfidos normalmente no son problema. Se alimentan en grandes colonias y están asociadas con hormigas. Estas no se alimentan de los áfidos, más bien, los protegen.

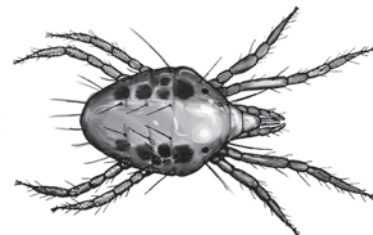
Manejo: generalmente no requieren de control químico. El daño mecánico de las gotas de lluvias y la fauna benéfica, ejercen un control de las poblaciones.



c. Ácaros (*Tetranychus sp, Oligonychus sp*)

Daño: son pequeñas arañas rojizas que se alimentan en el envés de las hojas. Causan un bronceado y amarillamiento del follaje. La deficiencia de boro puede favorecer el ataque de los ácaros.

Manejo: al iniciar el daño en el follaje, aplicar plaguicidas sistémicos.



d. Cochinillas (*Planococcus citri*)

Daño: insectos chupadores poco comunes en viveros. Forman un crecimiento blanco harinoso que los identifica y están asociadas con hormigas.

Manejo: asperjar detergentes cubriendo el follaje en especial en el envés y a lo largo del tallo.

**e. Defoliadores** (*Estigmene acrea*)

Daño: se alimentan del follaje.

Manejo: hacer muestreo de plagas e insectos benéficos. Utilizar plaguicidas biológicos y efectivos para el orden lepidoptera.

**f. Ratas** (*Sigmodon hispidus*, *Ratus rattus*)

Daño: se alimentan de la base del tallo dañando la palma.

Manejo: destruir sitios de albergues y cría dentro del vivero (cúmulos de materia orgánica, piedras, agujeros, otros). Mantener los alrededores limpio de malezas.

**g. Zompopos** (*Atta cephalotes*)

Daño: se alimentan del follaje, su principal actividad está por la tarde cerca de las 4:00 pm.

Manejo: identificar troneras dentro y fuera del vivero. Aplicar productos que funcionan como cebos. Aplicar el producto alrededor de la tronera o en las zonas de mayor actividad de los insectos.



Fuente: Zamorano, 1998

h. Lombrices de tierra (*Lumbricus terrestris*)

Daño: en general las lombrices son organismos beneficiosos y sólo causan problemas en condiciones específicas. En los viveros de palma, tienen el potencial de causar problemas en bolsas pequeñas, en donde “sellan” los espacios entre las bolsas y dificultan un buen drenaje.

Manejo: limpieza y usar suelo franco arenoso para el llenado de las bolsas, o mezcla de materiales que proporcionen esta textura.



ii) Enfermedades

a. Podredumbre de la hoja (*Corticium solani*)

Daño: se manifiestan con una podredumbre en la base del cogollo, al abrirse muestran lesiones de color café oscuro a gris con un halo púrpura café. El tejido muerto se desprende dejando un agujero.

Manejo: eliminar plantas enfermas y proporcionar buen drenaje.

b. Mancha curvularia (*Curvularia sp* y *C. maculata*)

Daño: lesiones pequeñas y traslúcidas (7 a 8 m de largo), de color amarillento. La mancha tiende a volverse irregular de forma alargada entre las nervaduras de la hoja, apareciendo un halo bien definido de color amarillo marrón grisáceo, en cuyo interior se destaca un área de color marrón rojizo con anillos concéntricos.

Manejo: monitoreo, buen drenaje al vivero, eliminación de malezas y plantas enfermas, aplicaciones de fungicidas (*Dicthane* y *Benlate*).

c. Mancha foliar (*Helminthosporium sp*)

Daño: la infección inicia en la punta de la hoja de color amarillo, rodeada por un área de color verde.

Manejo: se realiza el mismo manejo que en la mancha curvularia.

d. Antracnosis (*Colletotrichum spp.*)

Daño: se observan diferentes manchas foliares.

Manejo: se realizr el mismo manejo que en la mancha curvularia y la mancha foliar

(7) Manejo de malezas

Consiste en aplicar técnicas manuales y culturales. La primera técnica se aplica al vivero en bolsa, donde se arranca manualmente la maleza que se encuentra en la bolsa. La segunda técnica se aplica a toda el área donde se encuentra ubicado el vivero (calles, rondas, caminos).

Si se aplican herbicidas, preemergentes o emergentes, se deberá utilizar un aplicador con pantalla al centro de la calle para evitar el contacto con el follaje de la palma.



Figura 68. Manejo de maleza en las calles del vivero de palma aceitera.

2.3. Establecimiento de la plantación

(1) Muestreo de plagas del suelo

El método más utilizado en la producción de palma aceitera es el zig zag por la topografía del terreno y las grandes extensiones a establecer.

Los pasos para hacer muestreo de plagas del suelo se realizan igual que en el establecimiento del cultivo del café.

(2) Preparación del área de plantación

i) Limpieza

Consiste en eliminar de forma mecánica todo material vegetal presente en el área a establecer (árboles, arbustos, troncos, arvenses) hasta dejarlo a suelo raso. Las únicas áreas dentro de la plantación que se preservan son las de recarga hídrica y fuentes de agua.

La preparación a partir de un bosque, los trabajos deben coincidir con épocas óptimas de siembra. Asegurar que los mismos sean realizados en época seca y prever que las siembras coincidan con la estación lluviosa.

El uso de maquinaria agrícola (labranza convencional) conlleva a las siguientes operaciones: subsoleo, arado y gradeo.

ii) Establecimiento de drenaje

Los drenajes se consideran obras de mayor mantenimiento, requieren de operadores de maquinaria de construcción para fijar el curso de los drenajes principales y secundarios. Toda red de drenaje está conformado por 4 tipos de canales:

Canal colector: se construye siguiendo el cauce natural de las escorrentías, para evacuar toda el agua proveniente de la plantación a través de los canales primarios y trasladarla hacia lagunas y ríos.

Canal primario: evacúan toda el agua del área superficial y sub superficial a los canales colectores, provenientes de la plantación.

Canal secundario: controla los ascensos del nivel freático^{G13} y conduce los excesos de aguas superficiales hasta los canales primarios.

Canal terciario: conduce los excesos de agua superficial de cada parcela, dependiendo su tamaño se construyen de forma manual o con maquinaria.

iii) Distancia de siembra de la palma aceitera

En Nicaragua se utiliza generalmente el sistema de plantación de 9 x 9 y sistema de tres bolillo porque facilita las labores de manejo, labores de cosecha, operación de la maquinaria.

Tabla 43. Marcos de plantación del cultivo de palma aceitera

Distancias entre plantas (m)	Número de palmas	
	Plantas/ha	Plantas/mz
7 x 7	204	143
8 x 8	156	109
9 x 9	123	86
10 x 10	100	70
11 x 11	82	58
12 x 12	69	48

Nota: la distancia de siembra a utilizar depende de la variedad a establecer

iv) Estaquillado y ahoyado

En el momento del trazado de la plantación se marcan con una estaca de un metro con banderilla plástica en la parte superior como señal, colocadas en los puntos de siembra.

Se debe realizar un hoyo, generalmente de manera manual (pala), con un diámetro un poco mayor que el de la bolsa (55 x 65 cm) y de una profundidad tal que el cuello de la planta llegue al nivel del suelo para evitar el retraso del crecimiento. Se recomienda realizar el ahoyado al momento del trasplante.

v) Trasplante

Antes de realizar el trasplante se debe aplicar al fondo del hoyo, 250 g de un fertilizante completo (18 - 46 - 0), después se debe cubrir con una capa de suelo para que el fertilizante no esté en contacto directo con las raíces.

No se debe sembrar por encima del nivel del suelo para evitar el volcamiento de la planta y exposición de raíces.

Las plántulas que se seleccionan para el trasplante deben poseer las siguientes características:

Altura: 0.6 - 1 m.

Diámetro: 15 - 22 cm.

Hojas funcionales: de 5 - 8.



Figura 69. Trasplante de la planta de palma aceitera.

(3) Resiembra

Se realiza a los 4 a 12 meses dds, se hace con el objetivo de sustituir aquellas plantas muertas o dañadas por plagas y enfermedades, esta no debe sobrepasar el 2.5% del total de plantas sembradas y debe realizarse lo más pronto posible para evitar la competencia por diferentes tamaños.

(4) Fertilización

El programa de fertilización debe diseñarse tomando en cuenta el análisis químico del suelo, el análisis foliar, los niveles de rendimiento y la edad de las palmas.

Tabla 44. Programa de fertilización para cultivos jóvenes de la palma aceitera

Dosis	Urea	Cloruro de potasio	Superfosfato triple
1º	100	75	200
2º	100	75	-
Total:	200	150	200

Tabla 45. Abonado anual (g/planta) del cultivo de palma aceitera

Dosis	Urea	Cloruro del potasio	Superfosforo triple	Sulfato Hidratado de magnesio	Sal	Boro
1 año de edad						
1º	300	200	-	250	-	15
2º	400	300	400	-	300	20
Total:	700	500	400	250	300	35
2 años de edad						
1º	500	300	-	400	500	20
2º	750	400	500	-	-	25
Total:	1,250	700	500	400	500	45

Nota: a partir del tercer año, el abonado se programa de acuerdo con los resultados de los análisis foliares, considerando la tasa de exportación de nutrientes en los racimos y la expectativa de producción.

(5) Manejo de tejido

Consiste en el corte o eliminación periódico de hojas secas, maduras o en descomposición. La tasa de producción de hojas varía con la edad, existiendo un máximo de alrededor de 42 hojas/año en el estado juvenil y descendiendo después hasta 36 a 38 hojas en palmas adultas.

Los objetivos principales de la poda son eliminar todo material vegetativo que no aporte a la producción de racimos, facilitar la ubicación de racimos maduros, disminuir la retención de frutos desprendidos en las axilas de las hojas, favorecer la polinización, reducir el peligro de accidentes y reducir el desarrollo de plantas epifitas.

i) Tipos de poda

Poda sanitaria: consiste en cortar hojas secas bajas (ras del suelo), inflorescencia masculina viejas y racimos maduros, incluyendo los racimos muy maduros (pasados de grado), este material una vez cortado debe retirarse del área de cáseo, se realiza antes de la primera cosecha de racimos (del primer al tercer año).

Poda normal: consiste en cortar las hojas no funcionales, tratando de dejar dos espirales de hojas (dos chinas: hojas que sostienen el racimo) debajo del racimo más viejo ya desarrollado, la doble “china” marcará el anillo, arriba del cual no deben podarse hojas.

Se efectúa en ciclos de 12 meses y en caso de crecimiento excesivo se puede llegar a ciclos de 9 y hasta de 6 meses. Esta actividad se realiza por primera vez en plantaciones jóvenes cuando los racimos están a un metro del nivel del suelo y posteriormente los ciclos son continuos una vez por año.

Cuando la planta esté en ciclos “macho” o recién inicia su ciclo femenino y los racimos más viejos aún no estén bien desarrollados la palma debe quedar con un promedio de 36 hojas. A las plantas con racimo maduro se le dejará solamente una hoja “china” o sea se mantendrá debajo de él solamente un anillo de hojas.

Normalmente los racimos maduran en la hoja 30 a 32 y son sostenidos por las hojas 35 a 37, por lo que dejando un anillo de hojas debajo del racimo maduro se aseguran un promedio de 35 hojas/palma.

ii) Herramientas utilizadas en la poda

Palín malayo: de 6 a 7 cm de ancho con tubo de 1.5 m de largo, se utiliza en la poda sanitaria y para los primeros ciclos de poda normal. El palín malayo se une a un tubo de diferente largo que oscila entre 2 a 3 m para palmas de hasta 4 a 5 años.

Cuchillo malayo: para plantaciones altas, al realizar la poda, el corte de la base de la hoja debe ser una altura de 10 a 15 cm y en forma plana, que no sea angular (orejas de burro).



Figura 70. Recomendaciones de cuchillo malayo según la altura de la palma aceitera.

(6) Manejo de plagas y enfermedades

i) Plagas

a. Defoliadores

Daño

Invaden los brotes tiernos causando deformaciones en las hojas. Además algunos de ellos son los responsables de la transmisión de la enfermedad conocida como tristeza.

Manejo

Monitoreo constante, aplicaciones preventivas al observar la presencia. Colocación de trampas, aplicaciones foliares con moto bomba.



b. Roedores

Daño

Roen los entrenudos basales del tallo hasta una altura de 0.45m, provocando algunas veces la muerte del tallo, también se alimenta del fruto.

Manejo

Instalación de cebos envenenados en trampas.



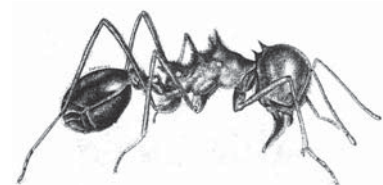
c. Zompopo

Daño

Causan daños en el follaje de las plantas adultas y plantas jóvenes, desfoliándola completamente si su control no es a tiempo.

Manejo

Cebos envenenados con Mirex. Destrucción de las troneras con agua y detergente.



Fuente: Zamorano, 1998

ii) Enfermedades de la plantación

a. Antracnosis (*Botrydiplodia spp.*, *melanconium elaeidis*)

Daño

Inicialmente puede causar manchas necróticas en cotiledones y posterior muerte de plántulas. En estadios R3 y R4 adquiere color castaño-oscuro a negro. Semillas fuertemente infectadas presenta anchas deprimidas color castaño oscuro.

Manejo

Incorporación de rastreo, control químico con fungicidas. Eliminación de hospederos secundarios. Inspección oportuna de palmas enfermas. Monitoreo y control de insectos portadores del nematodo. Eliminación de palmas enfermas.

b. Podredumbre de la hoja (*Fusarium oxysporum f.sp*)**Daño**

Inicia en las hojas con puntos pequeños de color verde grisáceos o verde plumizo, luego se tornan necróticos de color café oscuro o marrón, siendo con frecuencia él más visibles, enves de las hojas.

Manejo

Incorporación de rastrojo, control químico con fungicidas. Eliminación de hospederos secundarios. Inspección oportuna de palmas enfermas. Monitoreo y control de insectos portadores del nematodo. Eliminación de palmas enfermas.

c. Anillo Rojo (producida por el nematodo) (*Rhadinaphelenchus Cocophilus*)**Daño**

Al partir transversalmente el tronco de las palmas enfermas, se nota un anillo de color pardo o crema de unos pocos centímetros de grosor en el tejido localizado cerca de la periferia del tronco.

Manejo

Incorporación de rastrojo, control químico con fungicidas. Eliminación de hospederos secundarios, inspección oportuna de palmas enfermas. Monitoreo y control de insectos portadores del nematodo. Eliminación de palmas enfermas.

d. Pudrición del Cogollo PC (*Phytophthora palmivora*)**Daño**

La enfermedad inicia en sitios marginales para el desarrollo de la palma como las zonas cenagosas o los bajos con altos problemas de humedad. Los síntomas se caracterizan por la pudrición de todos los nuevos tejidos, conservándose las hojas que se formaron antes de la infección (amarillamiento, desecación y destrucción de las flechas jóvenes).

Manejo

Manejo del drenaje, identificación temprana, aplicación de agroquímicos en plantas afectadas y plantas vecinas, monitoreos, control del picudo *Rhynchophorus palmarum* L.(Coleoptera: Curculionidae).

(7) Manejo de malezas

Es necesario prestar especial atención a determinadas especies de malezas tales como las gramíneas, ya que su sistema radicular activo se ubica en los estratos superficiales del suelo y compite con el de la palma.

El control de malas hierbas en los círculos es importante para propiciar la rapidez del crecimiento vegetativo, principalmente en palmeras jóvenes, ya que su sistema radicular en desarrollo sufre mucho si tiene que competir por nutrientes en su entorno.

Se puede realizar de las siguientes maneras:

Control cultural: es recomendable establecer la siembra de cobertura de leguminosas (frijol terciopelo, canavalia, caballero, entre otros) a partir de los 3 a 5 años dds, para evitar el control químico además de incurrir en menores costos, ya que inicialmente la competencia de malezas es muy fuerte.

Control manual: se eliminan las malezas en forma de caseo usando azadón, se realiza en época lluviosa, en palmas jóvenes se ejecuta cada 36 a 60 días y en plantas adultas cada 60 a 90 días.

1^{er} año: caseo de 1 m de diámetro.

2^{do} año: caseo de 1.5 m de diámetro.

A partir del 3^{er} año: caseo de 2 m de diámetro.

Control mecánico: se eliminan las malezas entre hileras de forma mecánica. Se realizan de 2 a 3 controles.

Control químico: el uso del tipo de herbicida está en función de las especies de malezas y de su tamaño. Las aplicaciones pueden variar entre 60 a 135 días.

Tabla 46. Herbicidas comúnmente utilizados

Nombre comercial	Nombre común	Dosis/mz (L)	Forma de aplicación	Malezas controladas
Treflan	Trifluralina	0.75 - 1.00	Pre - siembra	Gramíneas
Prowl	Pendimetalin	0.75 - 1.00		Gramíneas
Lasso	Alaclor	2.00 - 3.00		Gramíneas
Dual	Metalochlor	1.50		Ciperáceas
Fusilade	Fluazifop-butyl	1.00 - 1.25	Post siembra	Gramíneas
Bazagran	Bentazon	1.50 - 2.00		Ciperáceas
Blazer	Acifluorfen	1.00 - 1.25		Hoja ancha

3. Cosecha

3.1. Indicadores de cosecha

Una planta puede comenzar a producir a los 2 a 3 años. La cosecha se realiza en dependencia de la variedad, los frutos pueden presentar una coloración de violeta a anaranjado y de rojo a anaranjado. El intervalo entre cosechas en un mismo lote, está asociado con la edad de la palma, en general, oscila entre los 7 a 12 días en palmas jóvenes y entre los 9 a 15 días en plantas adultas. En épocas lluviosas, los ciclos son más frecuentes que en épocas secas.

Cuando está sobre maduro es cuando se han desprendido más del 50% de los frutos externos y pierde la calidad de aceite porque se vuelve más ácido.

Los cosechadores revisan cada una de las palmas, para verificar si los racimos han comenzado a desprender frutos de forma espontánea (cuando se separan con facilidad por lo menos 20 frutos o cuando han caído unos 6 frutos), indicativo de la madurez del racimo.



Estimado de cosecha

Datos promedio (ha/año)

Distancia de siembra =	9 X 9 m = 81 m ² .
Densidad de siembra =	123 plantas/ha.
Racimos / planta / año =	10 – 12 .
Peso promedio del racimo =	18 kg.
1 tonelada =	1,000 kg.
1 ha =	10,000 m ² .

1 Cálculo de la densidad poblacional

$$\text{Densidad poblacional} = \frac{\text{ha}}{\text{Distancia de siembra}}$$

$$\text{Densidad poblacional} = \frac{10,000 \text{ m}^2}{81 \text{ m}^2} = 123 \text{ plantas/ha}$$

2 Cálculo de cantidad de racimos por ha

$$\text{Racimos por ha} = \text{Densidad de siembra} \times \text{Racimos/planta/año}$$

$$\text{Racimos por ha} = 123 \times 12 = 1,476 \text{ racimo/ha/año}$$

3 Cálculo de toneladas por ha

$$\text{Toneladas/ha} = \frac{\text{Racimos/ha/año} \times \text{Peso promedio del racimo}}{1 \text{ tonelada}}$$

$$\text{Tonelada / ha} = \frac{1,476 \times 18}{1,000 \text{ kg}} = 26.568 \text{ tn/ha/año}$$

3.2. Corte y recolección

Dependiendo al tamaño de la planta se pueden realizar diferentes cortes. En plantaciones jóvenes se realiza con un palín bien afilado, se debe realizar un sólo corte en ángulo de 45° para no afectar a la planta y evitar focos de infección. En plantaciones adultas, los cortes se realizan con cuchillo malayo halado de arriba hacia abajo.

3.3. Funciones del personal de cosecha y recolección



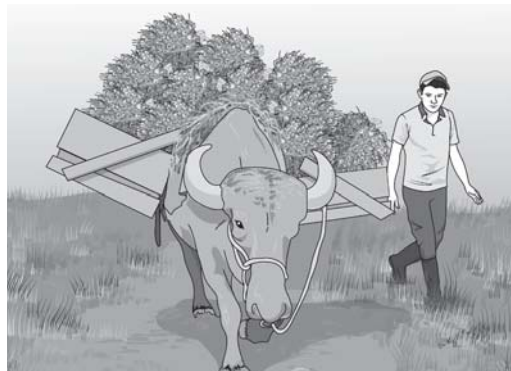
Cortero

Corta y pica las hojas, luego corta los racimos, los cuales se colocan en la calle.



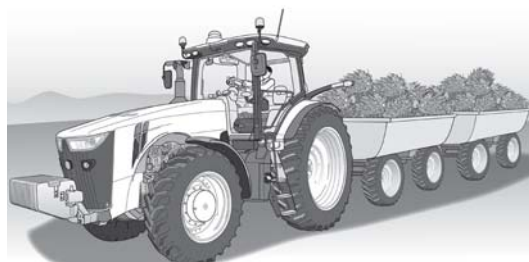
Coyolero

Colecta los frutos desprendidos de los racimos y los deposita en sacos, ningún fruto debe quedar en el suelo para evitar la germinación.



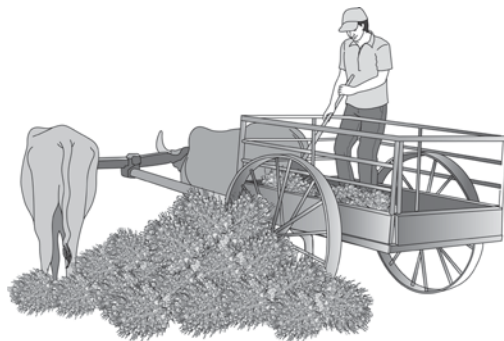
Mulero

Traslada en carretilla halada por animales domésticos desde el borde del lote hasta el lugar donde se encuentra ubicado el cajón.



Cajón

Se trasladan los racimos y los sacos desde los puntos de recolección hacia la planta procesadora.



Colector

Traslada los racimos y sacos de coyol desprendidos, a lomo de caballo, bueyes o búfalo hasta los puestos de recolección al borde del lote.

Actividades

Con apoyo del docente, realice las siguientes prácticas para medir los conocimientos adquiridos.

1. Si la finca escolar cuenta con cultivo de palma africana, realizar las siguientes labores culturales:
 - Elaborar sustrato para vivero.
 - Realizar vivero.
 - Aplicar fertilizante.
 - Realizar control de malezas.

Autoevaluación

Después de haber estudiado la unidad VIII, conteste lo que a continuación se le solicita.

1. Enumere.

- a. Las principales plagas que afectan al cultivo de palma africana.
- b. Las actividades para el control de enfermedades.
- c. Las actividades de postcosecha de la palma africana.

2. Explique.

- a. La extracción de aceite en la palma africana.
- b. El proceso de clarificación del aceite de la palma africana.
- c. El proceso de digestión de la palma africana.

GLOSARIO

1. **Cauliflor:** es la característica de algunas plantas arbóreas o arbustivas de formar sus flores y frutos en los tallos y ramas.
2. **Café pergamino:** es el término, para el grano de café, que está cubierto por la cascarilla denominada comúnmente pergamino.
3. **Dehiscencia:** sistema de abertura natural del pericarpio de ciertos frutos o de las anteras de un estambre.
4. **Dicotiledóneas:** clase de plantas angiospermas cuyas semillas tienen dos cotiledones.
5. **Fitotoxicidad:** daño producido al vegetal por algún ingrediente químico que posee el producto fitosanitario.
6. **Flameo:** quema de cañales.
7. **Fresadora:** máquina herramienta que realiza la operación del fresado.
8. **Herbáceas:** se aplica a las plantas endebles, no leñosas, cuyas partes aéreas mueren después de fructificar.
9. **Lignificado:** proceso propio del final del periodo de crecimiento celular de las plantas superiores por el cual la lignina sustituye a la mayor parte del agua de la membrana celular y produce el endurecimiento de la misma y su aumento de volumen.
10. **Longevidad:** larga duración de vida.
11. **Mucílago:** sustancia vegetal viscosa, Se encuentran en las algas, semillas de lino (Linaza), semillas de chía, en raíces de malva, membrillo, liquen, nopal, en ciertos hongos y en muchos vegetales.
12. **Nivel freático:** altura que alcanza la capa acuífera subterránea más superficial.
13. **Patrón:** planta de fijación donde se adhiere un tejido (yema) para dar origen a una nueva planta.
14. **Polietileno:** sustancia plástica, sólida y traslúcida, compuesta por polímeros de etileno.
15. **Sulfocálcico:** consiste en una mezcla de azufre en polvo y cal, que se pone a hervir en agua durante 45 a 60 minutos, formando así una combinación química denominada “polisulfuro de calcio”.
16. **Xantófila:** pigmento amarillo de las células vegetales, que se encuentra en la clorofila y forma parte de su estructura.

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tablas

Tabla 1. Requerimientos edafoclimáticos del café	1
Tabla 2. Taxonomía del café	1
Tabla 3. Variedades que se cultivan en Nicaragua	2
Tabla 4. Plan de fertilización del café en vivero	8
Tabla 5. Marco de plantación recomendados para el cultivo del café	9
Tabla 6. Especies de sombreado más recomendables y sus distancias	10
Tabla 7. Herbicidas contra malezas del café	13
Tabla 8. Ejemplo de estimado de cosecha por estimación directa	19
Tabla 9. Requerimientos edafoclimáticos de la caña de azúcar	24
Tabla 10. Taxonomía de la caña de azúcar	24
Tabla 11. Variedades de la caña de azúcar cultivadas en Nicaragua	28
Tabla 12. Fertilización de la caña de azúcar en los primeros noventa días	30
Tabla 13. Herbicidas utilizados comúnmente en el cultivo de la caña de azúcar	33
Tabla 14. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de cacao	38
Tabla 15. Taxonomía del cacao	38
Tabla 16. Programa de fertilización del cacao	48
Tabla 17. Requerimientos edafoclimáticos del tabaco	54
Tabla 18. Taxonomía del tabaco	54
Tabla 19. Variedades del tabaco cultivadas en Nicaragua	56
Tabla 20. Fertilización química para el cultivo de tabaco	60
Tabla 21. Herbicidas para el control de malezas en tabaco	63
Tabla 22. Requerimientos edafoclimáticos óptimos del cultivo de ajonjolí	68
Tabla 23. Taxonomía del ajonjolí	68
Tabla 25. Marco de siembra y densidad poblacional del ajonjolí	70
Tabla 24. Época de siembra del ajonjolí	70
Tabla 26. Herbicidas contra malezas en pre-emergencias antes de la brotación del cultivo	74
Tabla 27. Taxonomía del maní	79
Tabla 28. Requerimientos edafoclimáticos óptimos del cultivo del maní	79
Tabla 29. Variedades del maní	80
Tabla 30. Programa de fertilización para el cultivo del maní	81
Tabla 31. Herbicidas comúnmente utilizados en el cultivo del maní	84
Tabla 32. Requerimientos edafoclimáticos óptimos del cultivo de la soya	89
Tabla 33. Taxonomía de la soya	89
Tabla 34. Variedades de soya cultivadas en Nicaragua	91

Tabla 35. Marco de plantación de la soya	92
Tabla 36. Herbicidas comúnmente utilizados en el cultivo de la soya	94
Tabla 37. Ejemplo de registro de muestreo	95
Tabla 38. Requerimientos edafoclimáticos óptimos de la palma aceitera	101
Tabla 39. Taxonomía de palma africana	101
Tabla 40. Variedades de la palma aceitera cultivadas en Nicaragua	103
Tabla 41. Programa de riego de la palma africana	105
Tabla 42. Aplicación de fertilizante de la palma africana	105
Tabla 43. Marcos de plantación del cultivo de palma aceitera	109
Tabla 45. Abonado anual (g/planta) del cultivo de palma aceitera	110
Tabla 44. Programa de fertilización para cultivos jóvenes de la palma aceitera	110
Tabla 46. Herbicidas comúnmente utilizados	114

Figuras

Figura 1. Morfología del café	1
Figura 2. Manejo agronómico del cultivo de café	2
Figura 3. Dimensiones de las camas para semillero	4
Figura 4. Semilla colocada correctamente para la siembra	4
Figura 5. Colocación de bolsas a doble hilera	7
Figura 6. Características del fósforo a trasplantar	7
Figura 7. (1) Ahoyado de la bolsa con la pulla, (2) Colocación del fósforo de forma vertical, (3) Acercamiento del sustrato	7
Figura 71. Selección de plántulas	7
Figura 8. Sistemas de plantación más comunes utilizadas en el cultivo de café	9
Figura 9. Sombra temporal y permanente en el cultivo del café	10
Figura 10. Siembra en contorno del cultivo del café	10
Figura 11. Trazado de línea madre	11
Figura 12. Trazado de acequia de ladera	12
Figura 13. Estaquillado	12
Figura 14. Trasplante de cafeto	12
Figura 15. Tipos de podas en el cultivo de café	14
Figura 16. Morfología de la caña de azúcar	24
Figura 17. Etapas fenológicas de la caña de azúcar	25
Figura 18. Redes de distribución de agua	26
Figura 19. Riego por pivote central	27
Figura 20. Riego por cañón	27
Figura 21. Surco en zig - zag	27
Figura 22. Sistema de siembra a chorrillo doble esqueje	28
Figura 23. Despunte del tallo de la caña	35
Figura 24. Corte y carga de la caña de azúcar	35

Figura 25. Morfología del cacao.....	38	Figura 47. Indicador de cosecha en tabaco.....	63
Figura 26. Etapas fenológicas del cultivo de cacao.....	39	Figura 48. Encujado del tabaco.....	64
Figura 27. Vivero de cacao.....	41	Figura 49. Curado de la hoja.....	64
Figura 28. Sombra del vivero con material vegetativo.....	42	Figura 50. Fardo de hojas de tabaco en fermentación.....	65
Figura 29. Arreglo agroforestal cacao - plátano y maderables.....	46	Figura 51. Morfología del ajonjolí.....	68
Figura 30. Distancia de siembra en el cultivo del cacao.....	46	Figura 52. Etapas fenológicas del cultivo de ajonjolí.....	69
Figura 31. Altura de la primer horqueta o verticilo del árbol de cacao por semilla.....	47	Figura 53. Riego por aspersión en el cultivo de ajonjolí.....	71
Figura 32. Altura de la primer horqueta o verticilo del árbol de cacao por injerto.....	47	Figura 54. El ápice de planta de ajonjolí se nota doblado.....	75
Figura 33. Estructura de tres horquetas del árbol de cacao.....	47	Figura 55. Manojos de ajonjolí tendidos en el suelo.....	75
Figura 34. Estructura de cuatro horquetas del árbol de cacao.....	47	Figura 56. Manojos cosechados de ajonjolí en forma de campana colocados en arreglo 4 x 4.....	75
Figura 35. Eliminación de ramas improductivas en el cultivo del cacao.....	47	Figura 57. Secado de ajonjolí en zaranda.....	76
Figura 36. Regeneración del árbol de cacao.....	48	Figura 58. Morfología del maní.....	79
Figura 37. Cosecha de cacao con tijera de podar.....	50	Figura 59. Etapa fenológica del cultivo de maní.....	80
Figura 38. Cosecha de cacao con gavilana.....	50	Figura 60. Forma de tomar la planta para cosechar las capsulas de maní.....	84
Figura 39. Extracción de las almendras de cacao.....	50	Figura 61. Morfología de la soya.....	89
Figura 40. Cajones de maderas para fermentar semillas de cacao.....	51	Figura 62. Etapas fenológicas del cultivo de la soya.....	90
Figura 41. Granos de cacao coloca en cajas de maderas.....	51	Figura 63. Medidor de humedad del grano.....	95
Figura 42. Morfología del tabaco.....	54	Figura 64. Morfología de la palma africana.....	101
Figura 43. Etapas fenológicas del tabaco.....	55	Figura 65. Etapas fenológicas de la palma africana y su manejo agronómico.....	102
Figura 44. Trasplante de plántulas de tabaco.....	59	Figura 66. Semilla pregerminada.....	102
Figura 45. Sistema de riego en tabaco.....	60	Figura 67. Esquema de drenaje con diseño de espina de pescado.....	106
Figura 46. Aplicación de fertilizante a chorillo en el cultivo tabaco.....	60	Figura 68. Manejo de maleza en las calles del vivero de palma aceitera.....	108
		Figura 69. Trasplante de la planta de palma aceitera.....	110
		Figura 70. Recomendaciones de cuchillo malayo según la altura de la palma aceitera.....	111

PARA SABER MÁS

<http://passthrough.fw-notify.net/download/921429/http://www.asdenic.org/wp-content/uploads/2015/03/manual-de-recuentos-de-plagas-del-suelo-sauce.pdf>

http://www.ecured.cu/index.php/Carta_tecnol%C3%B3gica_%28Planificaci%C3%B3n%29

http://www.sugarcane crops.com/s/agronomic_practices/irrigation_water_management/

http://www.infoagro.com/herbaceos/oleaginosas/palma_africana_aceitera_coroto_de_guinea_aabora.htm

http://palma.aceitescomestibles.com/index.php?option=com_content&view=article&id=113:ciclo-vegetativo&catid=45:caracteristicas&Itemid=53

<http://josemariacultivodeltabaco.blogspot.com/2010/11/taxonomia-y-morfologia.html>

<http://www.actaf.co.cu/revistas/tabaco/13-2/articulos/09%20taxonomica.pdf>

<http://academic.uprm.edu/mmonroig/id53.htm>

<http://agrioriente.wordpress.com/morfologia-de-la-cana/>

<https://plantvillage.org/topics/coffee/infos#info636>

BIBLIOGRAFÍA

Blanco N., M.; Cultivos agroindustriales. Café, Caña de azúcar, Tabaco y Cacao. CNES. 211 p.

Capítulo 5. Situación Agrícola de la Caña de Azúcar en la Hacienda El Madroñal

Caraballo de S., G. (1988). Etapas de crecimiento del Maní (*Arachis hypogaea* L.) Tipo español durante la época seca. Venezuela.: FONAIAP.

Centro Experimental de Occidente. CEO. (1990). Manual Técnico del Maní. León.

COMITÉ NACIONAL, MAGFOR, INTA, PASA- DANIDA. (2004). Manual de Buenas Prácticas Agrícolas. Managua.

Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal de Nicaragua. (2012). Estado actual, oportunidades y propuestas de acción del sector agropecuario y forestal en Nicaragua. Managua.: Primer edición FUNICA

Guía para la asistencia técnica Agrícola de Nayarit. Soya. 6 p.

Mejía F., L.A.; Coronado S., R.A; León M.C. E; Palencia C., G.E.; (2003) El cultivo de Tabaco Negro en Colombia para la producción en capas.83 p.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2004) Manejo Integrado de Plagas para el cultivo de Tabaco (*Nicotiantabacum*) en Colombia.30 p.

Rincón., C. (1996). Descripción de las etapas de desarrollo del Ajonjolí. Maracay, Venezuela.: CENIAP.

Velásquez, J. (s.f.). Ajonjolí. Manual Técnico de Cultivo. León, Nicaragua.

PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES EN LOS CULTIVOS AGROINDUSTRIALES

Plagas del Café



Larva



Larva



Adulto

Gusano cuerudo
(*Feltia subterranea*)

Fuente: John L. Capinera, Entomology and Nematology Department, University of Florida.



5552109

Grillo topo
(*Gryllotalpa gryllotalpa*)

Fuente: Seastone, L. and B. Parks, Museum Collections: Orthoptera, USDA APHIS ITP, Bugwood.org



UF

Barrenador del tallo
(*Diatraea saccharalis*)

Fuente: John Capinera, University of Florida.



Hembra adulta



Escama verde
(*Coccus viridis*)

Fuente: University of Florida.



Larva

Broca
(*Hypothenemus hampei*)

Fuente: Fotografía de Karl Magnacca

Enfermedades del café



Roya del café
(*Hemileia vastatrix*)

Descripción: síntomas de la roya del café en las hojas
Fuente: Plantvillage by Penn State University



Antracnosis
(*Colletotrichum kahawae*)

Descripción: lesiones en las bayas del café.
Fuente: Plantvillage by Penn State University.



Mancha de hierro
(*Cercospora spp*)

Fuente: Plantvillage by Penn State University

Tipos de deficiencia en el café



Deficiencia de azufre



Deficiencia de potasio

Tipos de deficiencia en el café



Deficiencia de boro



Deficiencia de hierro



Deficiencia de fósforo



Deficiencia de nitrógeno



Deficiencia de magnesio



Deficiencia de mangneso



Deficiencia de zinc

Plagas y enfermedades de la caña de azúcar



Barrenador Gigante
(*Castnia licus*)

Fuente: Andreas Kay.



Taladrador menor del tallo
(*Elasmopalpus lignosellus*)

Fuente: Copyright 2012
JC Jones, IOWA
STATE UNIVERSITY.



Salivita
(*Aenolamia sp*)

Fuente: Francisco López - Machado.



Adulto

Gusano taladrador
(*Diatraea saccharalis*)

Fuente: USDA photo
by William White.



Carbón
(*Ustilago scitaminea*)

Fuente: William M.
Brown Jr,
Bugwood.org.



Virus del mosaico
(*Sugarcane mosaic virus*)

Fuente: Scot Nelson.



Plagas del cacao



Áfidos en brotes tiernos
(*Aphis spp*)



Daño en tallo por barrenador
(*Xyleborus*)



Zompopo
(*Atta cephalote*)

Fuente: INGEMANN

Enfermedades del cacao



Frutos con síntomas de mazorca negra
(*Phytophthora* spp)



Mal del talluelo en vivero
(*Phytophthora* spp)

Fuente: INGEMANN

Plagas de tabaco



Larva



Adulto



Daño en el follaje

Cogollero
(*Heliothis virescens*)

Fuente: USDA

Fuente: USDA

Fuente: forestryimages.org



Pulgón saltador o Paratrioza
(*Bactericera cockerelli*)



Fuente: By Whitney Cranshaw, Colorado State University, Bugwood.org



Moho debido a Infestación Áfidos
(*Myzus persicae*)

Fuente: R.J. Reynolds Tobacco Company Slide Set, Company, Bugwood.org

Enfermedades del tabaco



Síntomas del moho en semilleros



Moho Azul
(*Peronospora tabacina*)

Fuente: R.J. Reynolds Tobacco Company Slide Set, Company, Bugwood.org



Mosaico del tabaco
(*Tobacco Mosaic Virus TMV*)

Fuente: Clemson University - USDA Cooperative Extension Slide Series, Bugwood.org

Plagas de ajonjolí



Larva



Adulto

Gallina ciega
(*Phyllophaga spp*)

Fuente: By Francisco Corado, Tecpán Guatemala.

Fuente: Steven Katovich, USDA Forest Service, Bugwood.org.



Adulto

Gusano cuerudo
(*Feltia subterranea*)

Fuente: By Donald Hobern Copenhagen, Denmark.



Chinche verde
(*Nezara viridula*)

Fuente: Pxhere, comesphoto 300430.



Fuente: Juan Emilio, Las Palmas, Gran Canaria, España.



Macho

Gusano peludo
(*Estigmene acrea*)

Fuente: Meganmccarty (Own work) [Public domain]



Hembra

Fuente: By Benimoto



Gusano soldado
(*Spodoptera spp*)

Fuente: Julio César García,
Tampico Mexico.



Adulto



Ninfa



Mosca blanca
(*Bemisia tabaci*)

Fuente: Stephen Ausmus
[Public domain]



Tortuguillas
(*Diabrotica balteata lee*)

Fuente: Frank Peairs,
Colorado State
University, Bugwood.org

Fuente: Russ Ottens,
University of Georgia,
Bugwood.org.

Fuente: creative.com.mons.org

Fuente: Stephen Ausmus

Plagas del maní



Gusano alambre
(*Agriotes spp*)



Fuente: James Lindsey at
Ecology of Commanster



Coralillo
(*Elasmopalpus*)

Fuente: By David Riley
[CC BY 3.0 us.



Fuente: By Steve Brown
[CC BY 3.0 us.

Enfermedades del maní



Lesiones de mancha foliar tardía.



Desfoliación debida a la infección por Cercospora.



Desfoliación severa en el cultivo de maní infectado con Cercospora.

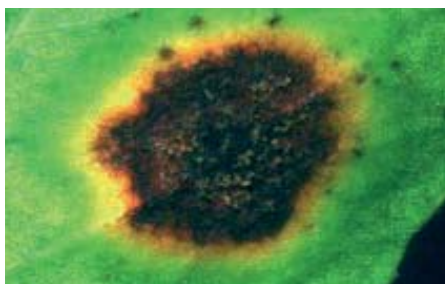


Planta infestada con el hongo de Cercospora.

Manchas foliares (*Cercospora Personatum*)



Acercamiento de imagen de manchas foliares tempranas.



Síntomas de mancha foliar temprana en hojas.

Manchas foliares (*Cercospora arachidicola*)



Síntomas de roya en las hojas de maní

Roya (*Puccinia arachidis*)



Alfombra fúngica blanca desarrollada en el tallo cerca de la línea del suelo.



Crecimiento micelial blanco denso y esclerocios marrón de *Sclerotium. rolfsii*, causando la podredumbre.

Moho blanco (*Sclerotium rolfsii*)

Cultivo de soya



Adulto

Gusano de la soya (adulto)
(*Anticarsia gemmatilis*)

Fuente: Mike Boone (<http://bugguide.net/user/view/4>)



Larvas alimentándose en las hojas

Complejo Spodoptera
(*Trichoplusia ni*, *Exigua*, *Includens*)

Fuente: PLANTVILLAGE

Plagas de palma africana



Grillos chapulines
(*Melanoplus sanguinipes*)

Fuente: Bogdan
Ch,N.SPolska.



Fuente: Leo Calderón,
Mérida Venezuela.



Huevo



Ninfa



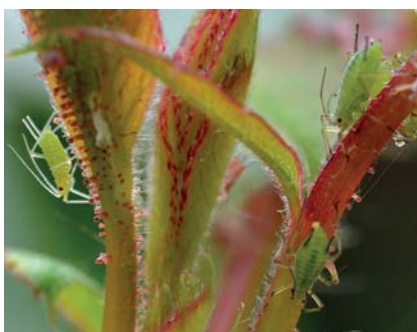
Ninfa



Adulto

Ácaros
(*Tetranychus sp.*, *Oligonychus sp.*)

Fuente: Guilles San Martín.



Áfidos chupadores
(*Aphis spp.*)

Fuente: Melanie, Deutschland.



Cochinillas
(*Planococcus citri*)

Fuente: [CC BY-SA 3.0
(<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)].



Fuente: Q. Holdman.



Defoliador
(*Estigmene acrea*)

Fuente: (Dendroica cerulea from
United States (Salt Marsh Moth
Uploaded by berichard).



Lombriz de tierra
(*Lumbricus terrestris*)

Fuente: By Gabriel González.



Fuente: James Lindsey at
Ecology of Commanster
CC BY-SA 2.5.



Zompopos
(*Atta cephalote*)

Fuente: Bernard DUPONT.



Fuente: (Costa_Rica)_2
(© Hans Hillewaert)



Roedores
(*Sigmodon hispidus*, *Rattus rattus*)

Fuente: By Anemone
Projectors CC
BY-SA 2.0.



Fuente: Stephen Pollard [CC
BY 2.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>)].

