



CULTIVOS PERENNES



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL
ANTONIO DE VALDIVIESO

DEDICATORIA

A Dios por su infinito amor, por darnos la sabiduría y fortalezas para lograr alcanzar nuestro objetivo de concluir la maestría en educación y mediación pedagógica.

A nuestros padres e hijos a quienes más amamos en el mundo y son el pilar más importante en nuestras vidas, su apoyo incondicional en cada momento de dificultad, la comprensión a través de sus cariños y consejos nos motivaron a seguir adelante, sin ustedes este logro no hubiera sido posible y por eso es de ustedes.

A la doctora Nidia E. Mejía Arias, por su acompañamiento pedagógico para lograr nuestras metas. A nuestros amigos, familiares y autoridades de la Universidad UNIAV que dedicaron su apreciado tiempo para brindarnos su apoyo y aportes.

Arturo y Jessenia

Créditos

Autoría

Yessenia Auxiliadora Dávila Espinoza y Arturo de Jesús Quiñonez Fiallos

Revisión de la mediación del contenido y aprendizaje:

Nidia Esperanza Mejía Arias

Las imagenes de la portada y capitulos son de PIXIBAY. La de palma africana: Foto de Ali Hassan en Unsplash

Se permite copiar este documento de cualquier modo posible, con la condición de que la persona que lo copie, se aventure lúdicamente en la recreación de las ideas sugeridas en él y cite la fuente.

“El placer es una fuerza dinamizadora del aprendizaje.”
Assmann, H (2002)





El texto mediado Cultivos Perennes tiene como propósito de aprendizaje, que el lector sea capaz de abordar y resolver problemas del proceso agrícola, contemplando en buenas prácticas para la producción sostenible, así como actividades de aprendizaje individuales y colectivas que tienen como punto de partida las experiencias vividas de cada aprendiz.

El documento consta de cuatro unidades

- Cultivo de Cacao,
- Cultivo de Caña de Azúcar,
- Cultivo de Café y
- Cultivo de Palma Africana.

Estas unidades son el resultado de investigación rigurosa y sistemática, requerimientos edafoclimáticos, establecimiento y manejo agronómico de las plantaciones, así como lo concerniente a las principales plagas y enfermedades, cosecha y poscosecha de cada cultivo.

El Texto mediado es producto de las investigaciones, trabajo constante, tiempo, esfuerzo y acompañamiento pedagógico, articulado con las experiencias y vivencias personales y ancestrales los autores, para lo cual contamos con los aspectos legales de la Universidad Internacional Antonio de Valdivieso cuyo propósito fundamental es atender a los estudiantes con una nueva visión de aprender con placer y sentir ese gozo intelectual por los conocimientos nuevos.

HOLOGRAMA DEL CONTENIDO



*La agricultura es la ocupación más digna
para todo hombre libre.* Cicerón

INTRODUCCIÓN GENERAL

El texto mediado Cultivos Perennes está centrado en las principales temáticas referidas a su cultivo, producción y beneficio, y pretendemos que sus principales lectores sean los aprendientes de la universidad y personas que estén vinculadas directa o indirectamente con los cultivos perennes.

El texto dispone de contenidos tomados de diferentes publicaciones científicas, nacionales e internacionales que están relacionadas con su cultivo, producción y el beneficiado de los cultivos perennes. Se plantean diferentes actividades a ponerse en práctica, contribuyendo así, con los aprendientes a que construyan y desarrollen su propia experiencia, que se sientan involucrados en aumentar la producción desde una productividad sostenible, en armonía con el ambiente, y con una mejor adaptación y mitigación del cambio climático.

Las cuatro unidades que conforman el Texto mediado son: 1) Cacao (*Theobroma cacao*), 2) Caña de azúcar (*Sacharum Officinarum*), 3) Café (*Coffea arabica*) y 4) Palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq). Los contenidos de cada unidad referidos a generalidades, establecimiento y manejo agronómico, cosecha y beneficiado de la producción.

Se pretende que el Texto sea una guía en la construcción del aprendizaje y la multiplicación de saberes a otros aprendientes y productores. En él se disponen un conjunto de buenas prácticas y recomendaciones para la producción sostenible, teniendo como referencia el principio pedagógico aprender haciendo.

UNIDAD I CULTIVO DEL CACAO

"Y así, estaban felices por lo que les proveía la buena montaña, llena con cosas dulces llenas de pataxte y cacao las ricas viandas llenaban la ciudadela llamada lugar roto, lugar del agua amarga".

Popol Vuh (Libro Maya)



HOLOGRAMA DEL CULTIVO CACAO



1.1. Introducción y Generalidades.....Pág.4

1.1.1 Origen y situación nacional.....Pág.5

1.1.2 Morfología..... Pág.5

1.1.3 Variedades.....Pág.7

1.1.4 Requerimientos edafoclimáticos.....Pág.7

1.1.5 Vivero.....Pág.9

1.1.5.1 Preparación de material de siembra..Pág.10



1.2. Establecimiento y manejo agronómico.....Pág.12

1.2.1 Preparación del suelo.....Pág.12

1.2.2 Establecimiento y regulación de la sombra....Pág.14

1.2.3 Siembra del cacao.....Pág.14

1.2.4 Podas.....Pág.15

1.2.5 Fertilización.....Pág.18

1.2.6 Control de malezas.....Pág.20

1.2.7 Manejo integrado de plagas y enfermedad.....Pág.20



1.3. Cosecha y beneficiado.....Pág.26

1.3.1 Recolección.....Pág.26

1.3.2 Desmazorcado.....Pág.27

1.3.3 Fermentación.....Pág.27

1.3.4 Secado.....Pág.28

Lectura de Motivación

El cacao y las alas rotas de los colibríes

(Basada en la costumbre de los pueblos Ngäbe y los Buglé de Panamá.
“El Cacao y los Colibríes. Ley 11”)

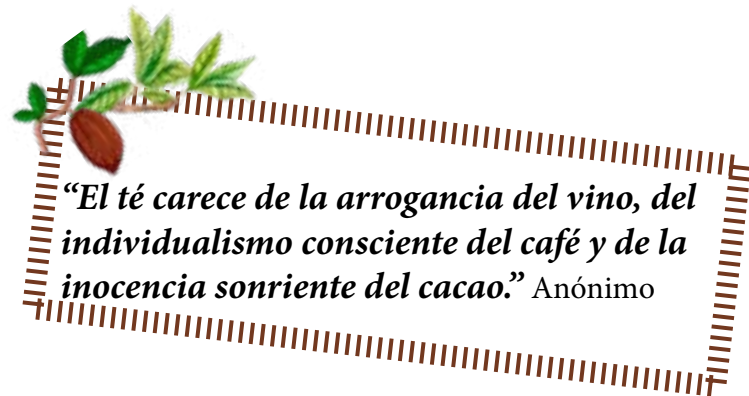


El cacao (kä, en ngäbere y ku, en buglere) es la bebida sagrada para los Ngäbe y los Buglé. La bebida recomendada por los sukias por su importante función para la salud espiritual. Cuando el alma de una persona, una familia o una comunidad entera se enferma, el cacao, el consejo de los sabios y sabias (sukias) y el apoyo de la comunidad, son la mejor terapia, la mejor medicina.

“El miyí (el colibrí) es símbolo de la sabiduría y de lo espiritual. Por ello se dice que los grandes sabios y sabias tienen el espíritu ágil como un colibrí. Cuando ocurren acontecimientos tristes el espíritu de muchas personas queda herido. El oído atento de los sabios y las sabias calmaba el dolor, y el cacao era la bebida que unía y acompañaba. El cacao es la bebida sagrada que cura las alas rotas de los colibríes. No se trata de consumir chocolate dulce, sino de tomar cacao ritual, para crear armonía en la comunidad”. (Dominguez, 2012)



Explore en su interior haciendo un recorrido por los lugares de origen de cada uno de ustedes y basado en la lectura, observar las plantas de cacao e interpretar lo que ella les dice. Responda ¿Cuáles son los beneficios que obtenemos del cacao? ¿Qué usos se le dan a los frutos? Posteriormente comparta sus reflexiones en grupo para presentar un consolidado de sus experiencias adquiridas.



Introducción

Según investigaciones del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA- 2017), el cacao es un cultivo de plantación tropical, establecido en regiones cálidas y húmedas que requiere de condiciones climáticas con adecuadas temperaturas, humedad y precipitaciones para obtener buenos rendimientos productivos y reducir la susceptibilidad a plagas y enfermedades.

Rodríguez Echeverri (2015) expresa que en Nicaragua el cacao tiene un alto potencial agroecológico para su desarrollo, con un área de 1,853,968.00há y bajo producción 14,050.00ha aproximadamente en manos de 9,316 pequeños y medianos productores, organizados un 62% en cooperativas, concentradas en las Regiones de la Costa Caribe Norte y Sur, y en los departamentos de Matagalpa, Jinotega y Río San Juan.

La unidad en estudio tiene entre sus prioridades el entamar conocimientos ancestrales con lo técnico científico y las experiencias investigadas, como una estrategia para contribuir a que el aprendiz construya su propia experiencia, amplíe sus conocimientos y sea capaz de promover técnicamente el cultivo del cacao, respetando la Madre Tierra y sus recursos, de manera que todo lo se promueva perdure en el tiempo para beneficio de los comunitarios.

Bajo este tejido, se desarrollará la unidad, realimentando el aprendizaje con diálogos de saberes, visitas de campo, reflexiones individuales y grupales y la práctica de aprender haciendo. La unidad reúne los contenidos básicos en la producción de cacao y es una guía en la construcción de su aprendizaje y la multiplicación de saberes a otros aprendices y productores.

1.1. Generalidades

1.1.1 Origen y Situación Nacional

Durante los siglos XVII y XVIII según Barrera, Caso (2016), el cacao formó parte de las economías más importantes del mundo, su producción y consumo se asoció a las clases gubernamentales y al poder, a lo que nuestros antepasados idearon mecanismos para utilizar la almendra como moneda de intercambio para los trueques.

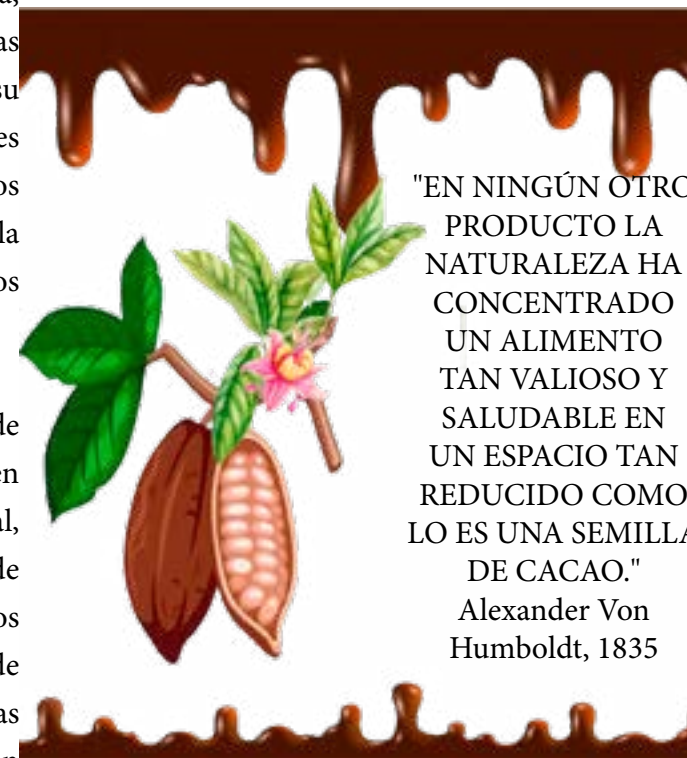
Datos del ILCA (2016) sobre la situación de la producción de cacao a nivel mundial, en América Latina, el Caribe y a nivel nacional, nos mencionan que debido a la ampliación de las áreas cacaoteras, durante los últimos años en América Latina y el Caribe, la producción de cacao logró expandirse en un millón setecientas mil hectáreas (1 700 000 ha) de cultivo, con un crecimiento de más de 235000 ha en relación al año 2006.

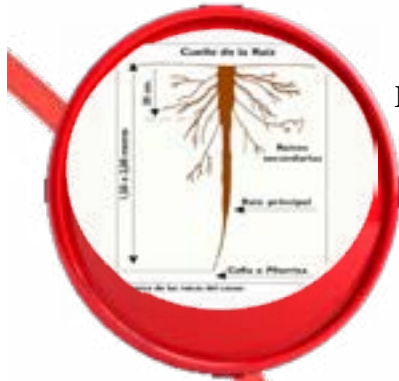
En Centroamérica la superficie destinada a la producción de cacao presenta un crecimiento moderado del 13 %, cifra inferior al crecimiento promedio mundial que es de 17 %. A nivel nacional la producción de cacao se estimó 4,670 toneladas en el año 2015 según la Asociación de Productores y Exportadores de Nicaragua (APEN), y para los siguientes años se esperaba tener una producción de cacao de 25,475 toneladas métricas.

A nivel la producción nacional ha venido creciendo. Para el año 2009 el área establecida de cacao se encontraba entre las 9200 y 11000 hectáreas, del año 2014 al 2019 las áreas de siembra incrementaron considerablemente a 12,276 hectáreas, para el año 2017 se produjeron 5 mil toneladas de cacao fino o de aroma, las que están en manos de productores en su mayoría con pequeñas áreas no mayores de 1.5 ha., ubicándose como el mayor productor y exportador de cacao en grano de la región Centroamericana

1.1.2 Morfología

El cacao es un árbol nativo de la cuenca Amazónica, perteneciente al género *Theobroma*, familia *Malvaceae*, existen 22 especies pertenecientes al género *Theobroma* siendo las de mayor valor económico el *Theobroma cacao* y el *Theobroma glandiflorum*, según Perea Villamil, (2019).





El autor expresa que la raíz principal del cacao puede llegar alcanzar 1.5 a 2 m de profundidad, y las raíces secundarias en su mayoría la podemos encontrar en los primeros 30 cms del suelo alrededor del árbol y de 5 a 6 m en dirección horizontal.



Además expresa que posee tallo ortotrópico en su primera fase de crecimiento, después de los 15 meses se da la formación de 4-5 ramas secundarias plagiotrópicas (horqueta).



Las hojas miden de 15 a 50 cm de longitud y de 5 a 20 cm de ancho, tiene ápice acuminado y romo, además son simétricas en el brote ortotrópico, y asimétricas, en las ramas plagiotrópicas. Las flores son hermafroditas, con 5 sépalos, 5 pétalos, 5 estaminodio, 5 estambre, 5 lóculo por ovario



En su clasificación botánica los frutos pueden ser drupas o bayas conocidas como “mazorca”, con un tamaños que oscilan entre 10 y 42 cm, pudiendo contener entre 30 y 60 semillas de cacao (en función de la variedad) las cuales constan de dos cotiledones y un embrión teniendo presente que la forma del grano varía según la variedad

1.1.3. Variedades



Según investigaciones del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA, 2016), el cacao pertenece al género Theobroma, de la familia de las Malvaceae, cuenta con tres tipos de cultivos en el mundo: los criollos, forasteros y trinitarios con marcadas diferencias en hojas, color de la mazorca, cascara, y superficie.

Tabla 1. Características diferenciales entre los tipos genéticos del cacao

Descripción	Criollo	Forastero
Origen	Norte de Suramérica y Centroamérica	Cuenca amazónica
Árbol	Débil – pequeño: 4-5 m	Robusto muy grande: 18 m
Hojas	Grandes, verde oscuro	Pequeñas, verde claro
Mazorcas	Cumdeamor – angoleta	Amelonado – calabacín
Color de mazorca	Verde (con manchas rojo - púrpura oscuro)	Verde - amarillo al madurar
Cáscara	Delgada y suave	Gruesa y dura (excepcional)
Superficie	Rugosa	Lisa
Almendras	Blancas, redondeadas	Pequeños, Pigmentadas y aplanadas
Problema a enfermedades	Susceptible	Resistentes (rústicas)
Sabor	Fino (Suave y aromático)	Ordinario (con excepción del nacional)
Adaptación	Pobre y limitada	Muy buena y amplio
Productividad	Baja	Baja

1.1.4 Requerimientos edafoclimáticos



¿Qué relación coexiste con la zona, los factores climáticos, el suelo y el cultivo de cacao?

Para la producción de cacao, es importante que logremos identificar la zona potencial de establecimiento del rubro, lo que nos permitirá determinar si es apta o no para dicho cultivo, a como lo expresa Echeverri Rodríguez, (2015) el crecimiento de las plantas de cacao está íntimamente relacionado con la zona donde plantemos nuestro cultivo, los factores climáticos y el suelo. Este mismo autor asevera que cerca de un 17% se debe a la genética y lo restante el 83% está más inclinado a la ecología y al ambiente.

Así mismo nos presenta datos de los requerimientos edafoclimáticos que necesita las plantas, durante su vida.

Tabla. 2 Datos de requerimientos edafoclimáticos de las plantas de cacao

Requerimientos EC		Óptimo	Mínimo	Máximo
Temperatura		22 a 28°C	15	32
Velocidad Viento Km/h		3.6 (no son perjudiciales)		15 (ocasionar graves daños)
Humedad Relativa			60% día	
Sombra		40-50% Plantación		80% Sombra en Vivero
Suelo	M.O		3.5%	
	Pendiente		15%	30 – 45%
	PH		5-8	
Precipitaciones		+1500mm/año	1250mm	3500mm/año
Altitud		El cacao exige regiones boscosas, con clima cálido y húmedo y pluviometría sin temporadas secas demasiado prolongadas.		

Elaboración de diferentes fuentes elaborada por los autores.

a. Zonas adecuadas en Nicaragua para la plantación

La producción cacaotera en Nicaragua ha tomado auge dentro del dinamismo agrícola, ubicándose en las zonas más boscosas del país, para Aburto, (2021) la Cadena Productiva de Cacao de Nicaragua, asevera que la distribución de las áreas establecidas de cacao se encuentran en siete núcleos productivos ubicados en los departamentos: RAAN, RAAS, Jinotega, Matagalpa, Río San Juan, Granada y Rivas. Zonas que presentan alto potencial para el establecimiento debido a sus condiciones agroecológicas.



Imagen 4. Mapa de zonas cacaoteras

[https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcThrELuUople9P39SUx-avhpuDBIR3lJU9xg&w=1000&h=1000&from=webp&source=images](https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcThrELuUople9P39SUx-avhpuDBIR3lJU9xg&w=1000&h=1000&from=webp&source=images&imgref=https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcThrELuUople9P39SUx-avhpuDBIR3lJU9xg&w=1000&h=1000&from=webp&source=images)

El autor también nos comparte que los municipios núcleos de producción son: Waslala, Rancho Grande, Tuma - La Dalia, Triángulo minero, Matiguás, Río Blanco, Muy Muy, San Carlos, Sábalos, Castillo, El Rama, Muelle de los Bueyes, La Cruz de Río Grande, Nueva Guinea, El Cuá, Wiwili, San José de Bocay, Granada y Rivas (insipiente).

Así mismo establece que de los municipios núcleos de mayor importancia en la producción de cacao en el país, se ubican en los departamentos del RAAN y Río San Juan. Destacándose algunos municipios líderes en la actividad.

Tabla.3 Producción y áreas estimadas de cacao en los principales departamentos de Nicaragua

Departamento	Municipio	Nº Productores		Área de cultivo (ha)		Producción Estimada (kg/año)	Rendimiento Kg/ha(baba)
		Total	Mujeres	Producción	Desarrollo		
RAAN	Waslala	832	87	2071.3	676.2	679386.4	328.0
	Bonanza	310	52	86.1	335.3	19544.7	227.0**
	Waspam	94	10	94.0	-	8962.0	95.3
	Siuna	584	-	338.1	481.6	76748.7	227.0**
	Rosita	315	41	19.6	184.4	2491.6	127.1
Rio San Juan	El Castillo	1067	-	554.4	419.79	100346.4	181
TOTAL		3202	190	2097	2097	887480	

Elaboración propia de fuente Aburto, (2021)

1.1.5 Vivero



¿Por qué es importante que las plantas de cacao pasen su primera fase de vida en viveros?

Las bases de la producción cacaotera se cimentan en la calidad de plantas que producimos en viveros, lugar que acondicionamos para la germinación, crecimiento y el cuidado de las plantas los primeros meses de vida hasta que están listas para ser trasplantadas en el lugar definitivo, es así que Sánchez et al., (2017) nos recomienda establecer viveros que nos faciliten el control de plagas, enfermedades, así como control eficaz de maleza y manejo de sombra a través de prácticas culturales que nos permitirá obtener plantas con un sistema radicular bien formado y desarrollado.



Imagen 5. Producción de plántulas en vivero

Tabla. 4 Permanencia de las plantas en el vivero.

Germinadores	30 días	1 mes
Eras (vivero estacionario)	60 días	2 meses
Bolsas (vivero móvil)	120 – 180 días	4 – 6 meses

Para el establecimiento del vivero de cacao debemos de seleccionar semilla de plantas sanas, vigorosas, adaptadas a la zona y tolerantes a enfermedades, que produzcan más de 50 mazorcas/año y que las semillas tengan un peso de 2 gramos, o bien adquirirlas de Centros Certificados que nos garanticen lo que estamos buscando.

1.1.5.1 Preparación de la semilla para la siembra



Una vez que seleccionamos las semillas para la producción de plántulas Echeverri Rodríguez, (2015), sugiere las sumerjamos por 5 minutos en agua clorada, posterior a ello sacarlas con cuidado, ponerlas sobre una malla con aserrín y frotarlas para eliminar el mucílago, luego enjuagar con agua limpia y desinfectarlas con productos fungicidas para protegerlas de organismos nocivos.



Imagen 6. Eliminación del mucílago

Así mismo Sánchez et al., (2017) nos manifiesta que la semilla de cacao pertenece al grupo de las recalcitrante es decir que pierde viabilidad rápidamente por lo cual no recomienda su almacenamiento por un tiempo prolongado y posterior sembrarla, esta no necesita de reposo, su germinación ocurrirá una vez el fruto alcance su madures y el mucílago desaparece. Por ello Echeverri Rodríguez, (2015) expresa que una vez que hallamos retirado el mucílago y desinfectado la semilla procedamos a la siembra, ya sea depositándola directamente a la bolsa o poniendo sobre un germinador con sustrato humedecido el cual deberá cubrirse con hojas de musáceas u otro material que tengamos a disposición y una vez germinadas trasplantarlas a las bolsas de polietilenos teniendo la precaución de no dañar el sistema radicular y de garantizar la sombra adecuada de un 60 a 80 por ciento.

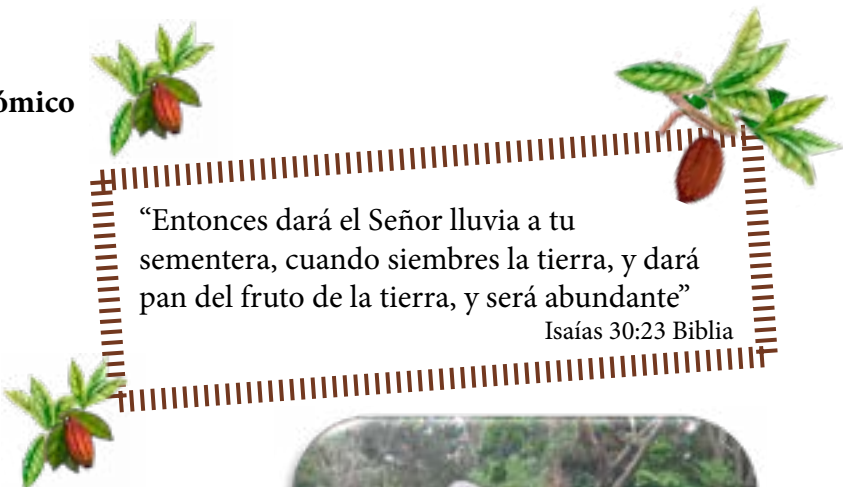
Actividad de Aprendizaje N° 1

- a. Estimado aprendiziente, indaga en tu comunidad cuáles son los índices productivos de la comunidad o zona?
- b. ¿Qué cantidad de manzanas se encuentra establecida de cacao?
Para ello, elaboren una matriz de la comunidad o zona, donde se refleje el departamento con sus municipios, el área establecida, la producción por manzana o hectárea, luego triangula con los datos estimados a nivel nacional y reflexiona al respecto.
Puedes visitar instituciones que tengan conocimientos del tema como el INTA, IPSA, entre otras.

Así mismo en tu zona o comunidad realice lo siguiente:
- c.Determinar los requerimientos edafoclimáticos de la zona o comunidad.
- d.Visitar una finca cacaotera e identifica las variedades establecidas de cacao apoyándote de la botánica del cultivo.
- e.Analizar que factores pueden estar influyendo positiva o negativamente en la producción.
- f.Con la información recopilada elabora un informe y una presentación en power point para ser compartida con tus compañeros



1.2. Establecimiento y manejo agronómico



1.2.1 Preparación del terreno para la siembra

Para el establecimiento del cacao (Sánchez et al, 2017) sugiere se realice en condiciones edafoclimáticas adecuadas, acondicionando las áreas en los meses de verano, así como la realización previa de análisis de suelo (fertilidad, residuos de plaguicidas) y de agua. Considerando el uso que se le ha dado al suelo en los últimos años, si ha sido potrero, si en algún momento establecieron cultivos (anuales- perenne) o es una montaña, lo cual definirá las labores a realizar en el área. Así mismo el autor recomienda la construcción de drenajes en zonas anegadizas para evitar el encharcamiento y exceso de humedad en el cultivo.



1.2.2 Establecimiento y regulación de sombra



a. Sombra de Cacao:

El Cultivo de Cacao al ser humbrofilo normalmente requiere de asocio con otras especies tanto en la fase de establecimiento como en el resto de la vida del árbol, a lo cual debemos de considerar la sombra temporal y permanente con un porcentaje del 60 al 70 % cuando las plantaciones están recién establecidas, disminuyendo esta de forma gradual hasta alcanzar un 50 o 40% en la plantación adulta, para Ordoñez-Espinosa et al., (2021), los Sistemas agroforestales (SAF) nos ayudan a mejorar las condiciones microclimáticas, brindando beneficios en el balance hídrico así como la reducción del estrés hídrico en la planta, permitiendo la protección de los rayos del sol, disminución de la velocidad de los vientos y una mejor fotosíntesis beneficiando la producción, los SAF son una estrategia adecuada de adaptación al cambio climático por enriquecer y mantener la biodiversidad asociada a las áreas con plantaciones de cacao.

Tipo de sombra que se debe establecer:

Provisional: leguminosas de rápido crecimiento (Gandul–higueras) estas se deben de sembrar de 0.75 – 1m del árbol de cacao, en hileras dobles, en el sentido del movimiento del sol.

Sombra temporal: con la implementación de este tipo de sombra pretendemos según Sánchez et al., (2017) crear las condiciones necesarias para obtener un crecimiento más rápido de las plantas jóvenes por medio de la generación de una cobertura que protege al suelo de la radiación solar directa así como la conservación de humedad.

Las especies que seleccionemos para este tipo de sombra debemos plantarlas doce meses antes del trasplante de las plantas de cacao, para ello se recomiendan algunas especies como (plátano, banano, madero negro, leucaena)

Tabla. 5 Distancias utilizadas para los árboles de sombra temporal en cacao

Distancia entre plantas de sombra temporal en cuadro	País	Distancia entre plantas de sombra temporal tresbolillo
4x4 – 3x3	Brasil, Costa Rica, Colombia, México, República Dominicana y Perú	4 x 4 x 4 – 3 x 3 x 3
3.5x3.5	Brasil, Colombia, Nicaragua, México	3.5 x 3.5 x 3.5

Fuente: Sánchez et al (2017)

Sombra Permanente: Es el tipo de sombra que se establece antes de la siembra de la planta de cacao y sustituye la sombra temporal una vez desarrollado el cultivo de cacao, además (Sánchez et al., 2017) argumenta que el establecimiento de esta sombra permite regular la temperatura, humedad y luz del cacaotal. Dentro de las especies acompañantes estas deben ser de porte alto, leñosos, con altura superior al cacao que nos sirvan de utilidad económica sugiriendo las leguminosas, como madero negro (*Gliricidia sepium*), guaba (*Inga vera*), elequeme (*Eritrina* sp), aunque también pueden utilizar árboles forestales como laurel, roble, teca. Especies que debemos plantar un año antes a la plantación del cacao.



Imagen 10. Sombra permanente con árboles maderables

Los distanciamientos de siembra dependen de la especie que se utilice; sean de tipo maderable (distancias más largas) o frutales (distancias más cortas)

Tabla. 6 Distancias utilizadas para los árboles de sombra permanente en cacao

Distancia entre árboles de sombra (metros)	País
9x9 – 12 x 12 – 15x15 – 21x21	Belice
15x15 – 20x20 – 25x25	Colombia
6x6 – 9x9 – 12x15 – 15x15	Costa Rica
8x8 – 12x12 – 20x20 – 28x28	México
7x7 – 7x10.5 - 14x14	Nicaragua
8x8 – 9x9 – 12x12 – 18x18 – 21x21 – 24x24	Perú
12x12 – 24x24	República Dominicana

Fuente: Sánchez et al (2017)

b. Regulación de sombra:

El autor sugiere que las especies definidas como acompañantes del cacao debemos manejarlas de una manera que permitan la entrada de suficiente luz al cacaotal, debiéndose efectuar la regulación de sombra entre mayo - junio y octubre – noviembre, tratando de establecer un 30-50% en plantación y después del tercer año de establecido el cultivo, efectuar 2 podas al año.



Imagen 11. Plantación con sombra

1.2.3 Siembra del Cacao



Imagen 11. Siembra de plantas de

Al momento de la siembra es preciso tengamos en cuenta el método de siembra que utilizaremos, la densidad poblacional que deseamos en el área, fecha en que esta se efectuará, los cultivares a establecer y el diseño de distribución implementando los parámetros técnicos correspondientes como los sugeridos por (Sánchez et al., 2017) sobre las labores a realizarse en el terreno, para posterior efectuar el trazado, estaquillado, ahoyado, así como el establecimiento de árboles de sombra temporales y permanente que protegen de los rayos directos del sol al suelo, ya que estos degradan rápidamente la capa de materia orgánica que estos puedan contener.



Imagen 12. Siembra a 3 bolillos

Así mismo el autor nos comparte lo importante que es definir cómo quedará la alineación de los árboles pudiendo hacer uso para ellos de los métodos en triángulo o cuadrado los que nos permitirán una alineación en escuadra, requiriendo para ello la densidad poblacional de plantas y las distancias de siembra que utilizaremos. Como ejemplo práctico podemos tomar una distancia de 3 metros x 3 metros en cuadro o triángulo, para una densidad aproximada de 1100 a 1280 plantas por hectárea, garantizando una adecuada densidad poblacional para un mejor aprovechamiento del suelo, sombra y luz; con la intención de disminuir la incidencia de plagas y enfermedades

Métodos y sistemas de plantación.

Plantación en rectángulo

$$d = \frac{10000}{D \times d}$$



Acondicionamiento de la siembra del cacao

Plantación a 3 bolillos o triángulo equilátero.

$$d = \frac{10000}{L^2 \times 0.866}$$



Resiembra: proceder cuando el % de muertes sea superior al 5%

1.2.4.Poda del cacao



En Nicaragua como en el resto de países productores de cacao la poda es una de las labores más importante en la producción cacaotera, incidiendo en la calidad del grano al obtener plantas saludables de alta calidad productiva y con ello impulsar mejores rendimientos. Por lo cual el productor cacaotero puede establecer un sistema de podas en su cultivo las que pueden ser: de formación, mantenimiento, rehabilitación, sanitaria y de sombrío.

En concordancia con ello, Echeverri Rodríguez, (2015) nos lenguajea de los diferente tipos de podas que podemos adoptar en el manejo eficiente del cacao.



Imagen 13.Planta en proceso de

a. *Poda de formación*

Según el autor esta práctica debemos realizarla a temprana edad del cultivo una vez que es establecido en campo, Sánchez et al., (2017) nos ayuda a ser más puntuales con el momento de la poda, la cual se debe de realizar los dos primeros años del cultivo (10-24 meses), poner en práctica lo sugerido por los autores logramos orientar la estructura de la planta permitiéndole el aprovechamiento del espacio asignado para su crecimiento, así como la disminución de condiciones propicias para plagas y enfermedades.



Imagen 14. Planta con estructura

Ciertamente que uno de los criterios técnicos a seguir es evitar el desarrollo de chupones o ramas por debajo de la rodilla del operario 30 a 40 cm. Lo que nos incumbe como profesionales es garantizar siempre una adecuada penetración de luz, un follaje bien repartido con muchas hojas captando luz para un buen desarrollo del cultivo.

b. *Poda de mantenimiento*



Imagen 15. Poda para permitir la buena aireación y luz

Es preciso que para realizar este tipo de poda logremos entender la planta, como influye el clima en la zona, conocer cuáles son las épocas que mejor se adaptan para realizar esta labor, para ello (Echeverri Rodríguez, 2015) nos invita realizarla al terminar la temporada seca, cuando la planta está culminando su etapa de reposo de esa manera evitamos daños en la floración y destrucción de los frutos.

Sánchez et al., (2017) nos comparte que para hacer más efectiva la poda debemos eliminar todas las ramas secas o muertas o mal ubicadas, manejando siempre una altura adecuada y estructura equilibrada de la planta, para ello se considera necesario realicemos la poda de tres a cuatro veces en el año, eliminando chupones y realizando limpieza general para conservar el desarrollo adecuado del cultivo.



Imagen 16. Despunte de ramas altas y chupones

c. *Poda sanitaria*

Esta práctica está recomendada a la eliminación de toda rama que este seca defectuosa o improductiva, presente enfermedades, además la recolección y eliminación de todo fruto enfermo o dañado, considerando realizar estas labores en cada una de las cosechas que se realicen.

d. *Poda de rehabilitación*



Imagen 17. Formación de chupón

Para la realización de este tipo de poda debemos partir primeramente de un diagnóstico de la plantación, ya que según el autor esta labor la ponemos en práctica en plantaciones viejas que con el paso de los años se vuelven improductivas por un mal manejo o por que se dejó abandonado, con este tipo de poda buscamos es convertir la planta vieja en una planta nueva productiva y tolerante a plagas y enfermedades. Para ello debemos de considerar la altura del corte (Recepo) el cual debe de ser a una altura de 60 a 80 cm dejando un chupón para dar lugar a la formación de una nueva planta. Todo ello cuando el árbol se observe con capacidad productiva, de lo contrario es mejor renovar totalmente el cultivo, con materiales mejorados

1.2.5 Fertilización



Una vez realizada todas las labores previas a la siembra y llegado el momento de depositar la planta en el hueco con dimensiones de 25 a 30 cm de diámetro y 30 cm de profundidad aproximadamente, se debe de suministrar según (Sánchez et al., 2017) 100 gr de fertilizante orgánico en el fondo del hueco, un kilogramo de compost o 500gr de bioabono, los que han de ser cubiertos con una capa de tierra para evitar el contacto con el sistema radicular de la planta. El INTA, (2020) nos expresa que es muy importante conocer la disponibilidad de los nutrientes en el suelo, para determinar las necesidades que tiene ese suelo y con ello establecer un plan nutricional adecuado el que nos indicará con qué frecuencias debemos de fertilizar, ya que los períodos o momentos específicos de fertilización dependerán de las condiciones climáticas de cada zona.



Imagen 18 Tamizado de abono

Asegurando con ello un buen equilibrio entre el uso de fertilizantes inorgánicos y orgánicos. Así mismo nos sugieren 3 momentos importantes para efectuar las fertilizaciones con fertilizantes de liberación lenta, tomando en cuenta la realización de diferentes alternativas de manejo en los suelos como la aplicación de abonos orgánicos provenientes de fuentes orgánicas y no contaminantes que permiten reponer los minerales extraídos del suelo, la NO QUEMA, incorporación de rastrojos, asocio con abonos verdes entre otros.

Tabla. 7 Momentos para realizar la Fertilización en Cacao según INTA 2020

Momentos	Químico	Dosis
Vivero	15-15-15	10-15gr/Pta + 500gr/Pta de Bocashi, Humus de lombriz o Compost
Plantas en Desarrollo	15-15-15	100gr/Pta en dos aplicaciones Junio y Septiembre
Plantas Adultas	15-15-15	250gr/Pta en dos aplicaciones Junio y Septiembre

Sin embargo, para Sánchez et al., (2017) un esquema general de fertilización incluye un primer abonado de las plantas después del segundo mes del trasplante con alto contenido de fosforo y nitrógeno que deberá replicarse 6 meses después. Para el segundo año se aplica un esquema similar con dos fertilizaciones anuales, pero aumentando la dosis de fertilizante en 20%. A partir del tercer año se recomienda fertilizar el cacaotal después de la poda, aumentando la dosis en un 10% por año e incorporando una fórmula completa que contenga potasio y microelementos, hasta el quinto año, cuando se deberá realizar un nuevo análisis de suelo para ajustar la dosis de fertilizante a ser aplicada. Importante tener en cuenta que en suelos arenosos y particularmente en climas húmedos, los fertilizantes deben ser suministrados en dos, tres o más dosis fraccionarias en lugar de una sola aplicación.





Imagen 19. Limpieza de maleza en cultivo de cacao de forma orgánica

1.2.6 Manejo de malezas



Las malezas al igual que las plantas necesitan de nutrientes, agua y luz, son hospederas de plagas y enfermedades, especialmente, de áfidos que son transmisores de enfermedades, es por ello que debemos realizar prácticas de manejo para reducir este problema que suele presentarse con agresividad en el plantío según la condición original del terreno, el tipo de sombra temporal y el manejo mismo del árbol de cacao refiriéndose a poda, fertilización y distancias de siembra.

Algunas prácticas que nos ayudan a manejar las malezas las podemos realizar de forma cultural (La sombra, Mulcho mantillo, cultivos de cobertura), mecánico (Lo manual es la más aconsejable y se puede realizar con azadón, machete o moto guadaña).

Realizar un caceo alrededor de la planta (1-1.5m) posterior un carrileo y una chapia con una adecuada sombra hacer de 3-4 limpias/ año y con poca sombra realizar 6 chapias/ año. Las labores profundas no son adecuadas, pues pueden dañar el sistema radicular.

Otra forma de limpieza es mediante la aplicación química, con este método se debe tener mucha precaución, en especial, con las plantas que salen del vivero, pues son muy susceptibles al daño de los herbicidas.

1.2.7 Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades



a. Manejo de Insectos

Es importante comprendamos que las plagas cohabitan con el cacao guardando un importante equilibrio natural, sin embargo como todo ser vivo las plantas tienen muchas similitudes entre sí, presentan afecciones que van minando su producción y rendimiento, por ello se deben tomar precauciones para evitar se conviertan en serio problema que dificulte el manejo.

Entre las plagas que atacan al cacao tanto en las puntas de crecimiento del árbol, en el desarrollo de la planta y en producción se encuentran:



<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcR7OyfAsliK-PLJkJe1EjSYAkOtLnA-7OEHNQ&s>

Chinche Monalonio: Se conocen dos especies, el Monalonion dissimulatm que afecta a los frutos en estado de pepino y en mazorca adulta principalmente en cultivos con mucha sombra y humedad. El otro es Monalonion annulipes ataca los brotes tiernos y ramas y en general todos los tejidos nuevos en crecimiento principalmente en cultivos con mucha luz casi sin sombra.

Como medidas de control se pueden implementar las podas de ramas que impiden entrada de luz al centro de la planta, así como el uso de insecticidas.

Tomar medidas preventivas, programando fertilizaciones foliares.

Barrenador del tallo. (Xyleborus sp.): Insectos muy diminutos los cuales oscilan entre 1-4 mm de largo. Normalmente es un insecto que daña tanto ramas como troncos, especialmente en plantas maduras. El daño se reconoce por la presencia de exudados en el orificio de entrada. Ataca el tallo del cacao produciendo galerías, algunas especies están relacionadas con la enfermedad “mal de machete”.

El daño que dejan es fuente de entrada de enfermedades, especialmente fungosas. La mejor manera de controlar esta plaga es eliminando las partes afectadas y quemarlas. Los productos químicos son pocos efectivos.



<https://bugwoodcloud.org/images/768x512/5461683.jpg>



<https://bichosdecampo.com/wp-content/uploads/2024/02/1525891624644.jpg>

Zompopos (Atta cephalotes): Son insectos sociales, voraces, pudiendo dejar las plantas totalmente desfoliada en poco tiempo. Estos insectos deben de ser controlados con cebos envenenados, taled como Mirex, Pica Pau o Zompopex, aplicando en pequeñas porciones en el lugar de visita. Si se detectan las zompoperas se pueden controlar haciendo uso de productos como fumigantes, detergentes o bien insecticidas granulados, aplicados directamente a las zompoperas y luego tapando herméticamente.

Chinchas (varios géneros): Causan deformación en el fruto y permite la entrada de enfermedades “mazorca negra”. En condiciones de poca sombra daña severamente brotes terminales causando la muerte progresiva de la planta.

Su control deberá de realizarse con insecticidas de acción sistémica y de contacto. Hacerlo cada semana hasta que desaparezca el problema.



<https://extension.usu.edu/planthealth/research/images/manejo-de-la-chinche-hedion-da-marron-marmolada-para-frutas-y-hortazilas-en-utah/fig-1.jpg>

Manejo de Enfermedades

Echeverri Rodríguez, (2013) manifiesta que aunque el cacao este expuesto a muchas enfermedades no todas causan perdidas económicas significativas, destacando entre las enfermedades más sentidas la monilia y mazorca negra, Sánchez et al., (2017) también nos dice que las enfermedades que se nos presentan en los cacaotales vienen siendo la principal causa de perdida en producción, debido a que atacan el cultivo en cualquier época del año, sugiriendo la vigilancia de enfermedades como el mal del machete, la escoba de bruja, Roselinia, Antracnosis las que también son causantes de pérdidas económicas. Por ello es preciso construyamos y se dé seguimiento a un programa de monitoreo y control en la finca, enfocado en la detección y reconocimiento de los síntomas y los factores que están incidiendo para que estas se vean favorecidas.

Monilia (Moniliophthora roreri)
Para estos autores Echeverri Rodríguez, (2013) y Sánchez et al., (2017) la enfermedad ataca la mazorca en cualquier estado de desarrollo y en cualquier época del año. Durante el desarrollo, el hongo penetra en la mazorca pequeña y se desarrolla en el interior hasta que se presentan los síntomas y signos de la enfermedad, entre los 15-30 días después que el fruto fue infectado, presentando una madurez prematura y mueren temprano.



Imagen 24. Síntomas internos y externos causados por la moniliasis fuente CATIE (Wilbert Phillips Mora & Rolando, 2009)

Las mazorcas con 3 meses de edad se deforman presentan deformaciones o jibás, mazorcas color amarillenta, frutos adultos se manifiesta una manca café o marrón la cual puede cubrir todo el fruto o una parte de él, posterior a ello a los ocho o diez días la mazorca presentan una felpa de color blanquecino desprendiendo sus esporas del hongo e infectando a las demás mazorcas sanas donde se desarrollara nuevamente el ciclo de la enfermedad con una duración aproximada de sesenta y setenta días.

Manejo de la enfermedad

Los autores nos comunican que debemos realizar un control integral de la enfermedad basándonos en todas aquellas labores culturales que nos permitan prevenirla, utilizando variedades o clones resistentes o tolerante a la enfermedad, aplicaciones de caldo bordelés o como última opción el uso de fungicidas químicos, nos hablan también que el manejo más recomendado es cosechar con anticipación las mazorcas deformadas, de maduras irregular o con manchas café las que debemos enterrar a 50 cm de profundidad o dejarlas en el suelo y aplicarles cal agrícola, otras de las recomendaciones es podar los árboles de cacao y los de sombra que cohabitan con la plantación, establecer un buen manejo de malezas y construir drenajes. Debemos revisar el plantío cada 8 – 15 días e implementar un programa de fertilización.

Mazorca negra (Phytophthora palmivora) Echeverri Rodríguez, (2013) nos comparte que esta enfermedad tiene una distribución en todas las zonas productoras de cacao, causando enormes pérdidas en la producción cacaotera, por los daños que ocasiona a los frutos en cualquier edad pudiendo percibir la afectación en cualquier época del año. Es así, como podemos comprender la armonización de los planteamientos de Sánchez et al., (2017) y Echeverri



Imagen 25 Síntomas causados por Phytophthora palmivora fuente CATIE (Wilbert Phillips Mora & Rolando, 2009)

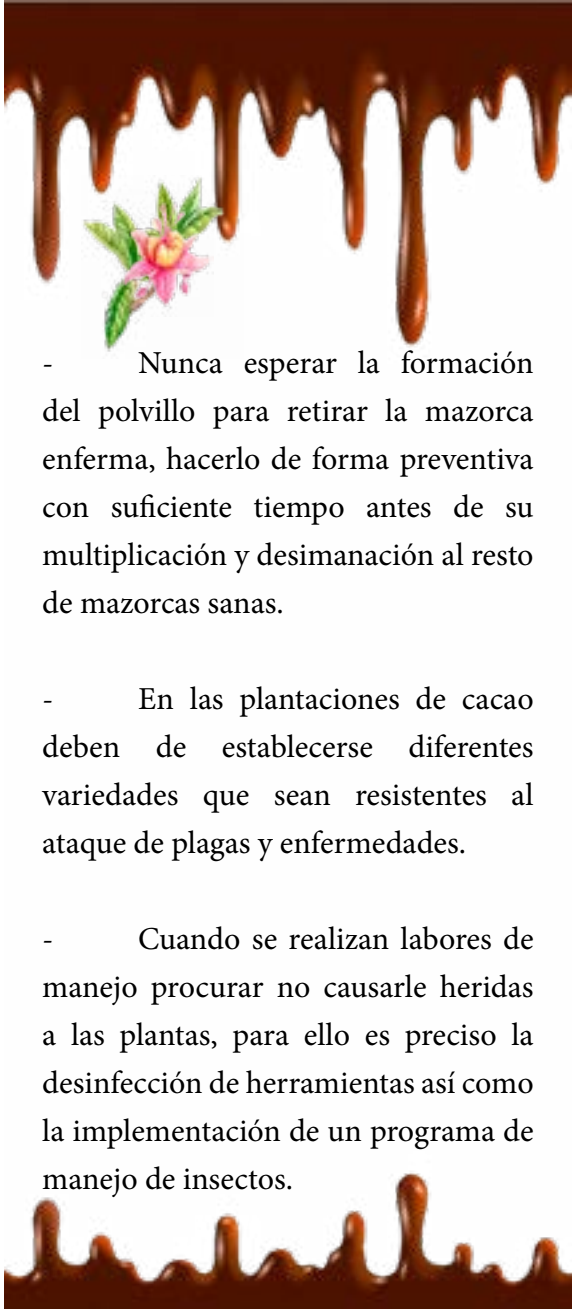
Rodríguez, (2013) sobre la identificación de la enfermedad, la que describen por presentar mancha color café chocolate, y que puede cubrir en pocos días toda la mazorca, originando su infección en los extremos de los frutos, gracias a esa armonización de saberes estimulantes y gratos aprendemos que el hongo ataca diferentes partes de la planta como raíces, cojines florales o brotes tiernos, hojas y tallos, lo que nos proporciona la principal diferencia con la monilia la que causa daños únicamente a los frutos; en cambio la Mazorca negra su rango de ataque es más amplio afectando toda la planta incluido los frutos pudiendo reconocerle al realizar un corte en el tejido infectado donde percibiremos un olor característico a yema de huevo.

Manejo de la enfermedad

En las orientaciones emanadas de la armonización de los autores las decisiones que tomemos deben de ir enfocadas en un manejo cultural donde cosechemos las mazorcas maduras, las que se encuentren enfermas y/o dañadas efectuándose la labor con intervalos de 8 días en tiempos lluviosos.

Así mismo proceder a enterrar los frutos enfermos y dañados a una profundidad de 50 cm como mínimo, nos sugieren también la construcción de drenajes que permitan a la planta no anegarse, además la mejora en las podas de los árboles de cacao y árboles de sombra.

Sin embargo nos comparten que podemos hacer uso de aplicaciones de caldo bordelés o fungicidas químicos en dependencia de la incidencia y condiciones del tiempo, así como la implementación de variedades o clones resistentes o tolerante a la enfermedad.



- Nunca esperar la formación del polvillo para retirar la mazorca enferma, hacerlo de forma preventiva con suficiente tiempo antes de su multiplicación y desimanación al resto de mazorcas sanas.
- En las plantaciones de cacao deben de establecerse diferentes variedades que sean resistentes al ataque de plagas y enfermedades.
- Cuando se realizan labores de manejo procurar no causarle heridas a las plantas, para ello es preciso la desinfección de herramientas así como la implementación de un programa de manejo de insectos.



Actividad de Aprendizaje N° 2

- Estimado aprendiziente, basado en los requerimientos nutricionales del cacao, visita un lugar donde tengan establecidas plantas de cacao y te permita determinar las deficiencias nutricionales del cultivo.
- Fundamenta ¿Por qué a mayor porcentaje de sombra en el cacao, este se debe abonar con menor cantidad de nitrógeno? De igual manera analiza qué papel juega la materia orgánica en los suelos cacaoteros.
- A partir del análisis que juega la materia orgánica en los suelos cacaoteros elabora un plan de fertilización que vaya acorde a los nutrientes que necesita el árbol de cacao según la etapa de desarrollo.
- En comunidad de aprendizaje visita una finca cacaotera para que realicen:
 - a. Muestreos de plagas y enfermedades claves.
 - b. Analizar cómo anda el porcentaje de incidencia de la finca y a partir de ese análisis elaborarán un programa de manejo.
- Para ello crearán previamente un formato sencillo en el que registrarán los datos recopilados en el campo.



1.3 Cosecha y beneficiado



1.3.1 Recolección

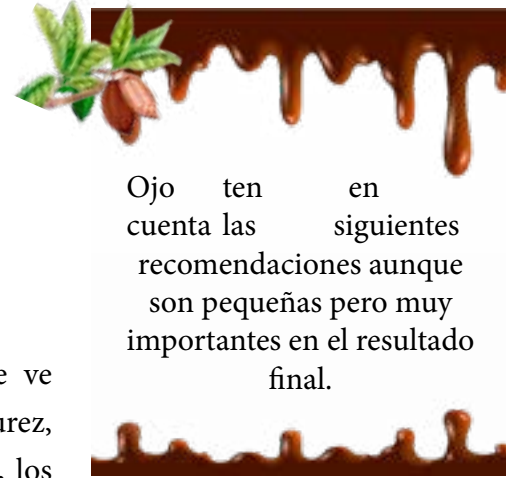


En la época de recolección, la calidad de la mazorca se ve determinada por diferentes factores, como el estado de madurez, las afectaciones por la influencia de plagas y enfermedades, los daños ocasionados por el personal que labora en las fincas, etc.

En la producción de cacao, la cosecha y el beneficio son 2 aspectos muy importantes para tener un grano de alta calidad. Los frutos cuando se van a cosechar deben de estar en su óptima madurez, una práctica muy sencilla es golpear la mazorca con los nudos de los dedos de la mano y si se produce un sonido hueco es porque esa mazorca ya está para cosechar, este truquito funciona con todos los tipos de cacao.



1. La cosecha debe realizarse cada 10 o 15 días en áreas grandes y en época seca cada 3 semanas aproximadamente.
2. Las aguas mieles llévalas en baldes o recipientes que eviten fugas, las aguas mieles se convierten en contaminantes.



Ojo ten en cuenta las siguientes recomendaciones aunque son pequeñas pero muy importantes en el resultado final.

1.3.2 Desmazorcado



Cosechados los frutos se deben amontonar bajo sombra y buena ventilación, separando las mazorcas enfermas, las sobre maduras y pintonas de las que están en su madurez óptima. Una vez que se tiene seleccionadas, se hace necesario el uso de herramienta como: baldes, machete, piedras o un mazo de madera para realizar la separación de las cáscaras de las almendras, a como lo expresa (Teneda Llerena, 2017) que las mazorcas deben quedar limpias sin residuos de la placenta u otro material extraño, debido que la presencia de estos residuos afectan la fermentación y la calidad.



Imagen 26. Extracción de la almendra de cacao

1.3.3 Fermentación



Cuando frutos verdes o pintones no tienen el nivel adecuado de concentración de azúcar, las semillas estarán muy unidas a la placenta provocando una fermentación irregular malogrando la calidad. A como lo expresa (Teneda Llerena, 2017. Pág. 22) que:

“la fermentación es una etapa muy importante en el procesamiento del grano, ya que se producen los cambios bioquímicos que dan origen a los precursores del aroma y del sabor. Diversos factores influyen sobre el proceso fermentativo entre ellos destaca el tipo de cacao, las condiciones ambientales, el almacenamiento de la mazorca, así como el sistema empleado en la fermentación, el tipo de fermentador, el volumen de la masa y el volteo durante el proceso”.

También manifiesta que la implementación de un método de fermentación va a depender de la experiencia del productor cacaotero, las que pueden tener una duración entre 5 o 6 días realizándose remociones diarias después de las 48 horas de iniciado el proceso de fermentación, luego se ponen a secar bajo el sol o bajo techo en un lugar limpio durante 6 o 7 días; la idea es obtener el 7% de humedad en los granos.



Imagen 27. Fermentación en cajones



Imagen 28. Fermentación en bandeja

1.3.4 Secado



Una vez pasado por el proceso de fermentación el grano pasa al área de secado donde se baja la humedad de la semilla en un 6 o 7%, con esto se logran bajar la acidez y la astringencia desarrollándose en este proceso el color y sabor que es característico de un caco bien fermentado. (Echeverri Rodríguez, 2015)



Imagen 29. Secado del grano bajo techo

Cuando el grano sale de los fermentadores no se debe exponer directamente al sol así evitamos se forme en la semilla una costra dura que impide la salida de ácido del interior del grano. Para ello debemos hacer el primer día, sacar a orear el grano por tres horas en una plataforma preferiblemente de madera y protegido del sol directo volteándose cada media hora, el siguiente día se deja por 4 horas siempre volteándolo cada media hora sin darle sol directo, para el tercer día se debe de sacar 5 horas moviendo cada media hora para que tenga un secado parejo y las almendras no se adhieran entre ellas, a partir del cuarto día se saca a sol directo moviéndose siempre hasta alcanzar la humedad que deseamos.

Actividad de Aprendizaje N° 3

Estimado aprendiz luego de haber compartido información sobre la recolección, cosecha, fermentación y secado del cacao, para que afiances tus conocimientos visita una unidad cacaotera y en comunidad de cuatro integrantes realice.

1. Identificación de los indicadores de cosecha.
2. Estimado de cosecha actual y proyectado.
3. Determina cual es el índice de mazorcas de la finca para conseguir un kilo de cacao seco, para ello debes de cosechar las mazorcas maduras, pesar el cacao en baba luego ponerlas a fermentar y secar.

Documenta con (fotos y video) cada uno de los procedimientos a seguir para ser compartido en plenaria a tus compañeros. Puede utilizar las App de Canva, InShot, Power point o Viva Video.



Referentes

Aburto, D. (2021, octubre 10). Producción del cacao en Nicaragua. Comcacao. <https://comcacao.com/2021/10/10/produccion-del-cacao-en-nicaragua/>

Barrera Caso, L. (2016). Cacao: Producción, consumo y comercio: Del período prehispánico a la actualidad en América Latina. En L. Barrera Caso (Ed.), B (Editorial Iberoamericana). <https://elibro.net/es/ereader/uniav/129274>

Dominguez, H. S. (2012). El cacao y los colibríes, Ley 11 del 26 de marzo de 2012. ACUN. 16.
Echeverri Rodríguez, J. H. (2013). Tecnología Moderna en la Producción de Cacao: Manual

Para Productores Organicos (Vol. 3). MAG. [http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10551\(3\).pdf](http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10551(3).pdf)

Echeverri Rodríguez, J. H. (2015). Conceptos Basicos en la Producción Moderna del Cacao (Theobroma cacao). ICCO, FIDA.

IICA, C. (2016). I Parte: Situación de la Producción de Cacao en el Mundo y en América. En A. Sánchez Miguel (Ed.), Estado Actual Sobre la Producción y el Comercio del Cacao en América. IICA: CIATEJ.

INTA, P. (2020). Clones recomendables para municipios de Masaya.

Perea Villamil, J. A. (2019). El cacao desde la ciencia: De la semilla al chocolate. Ediciones

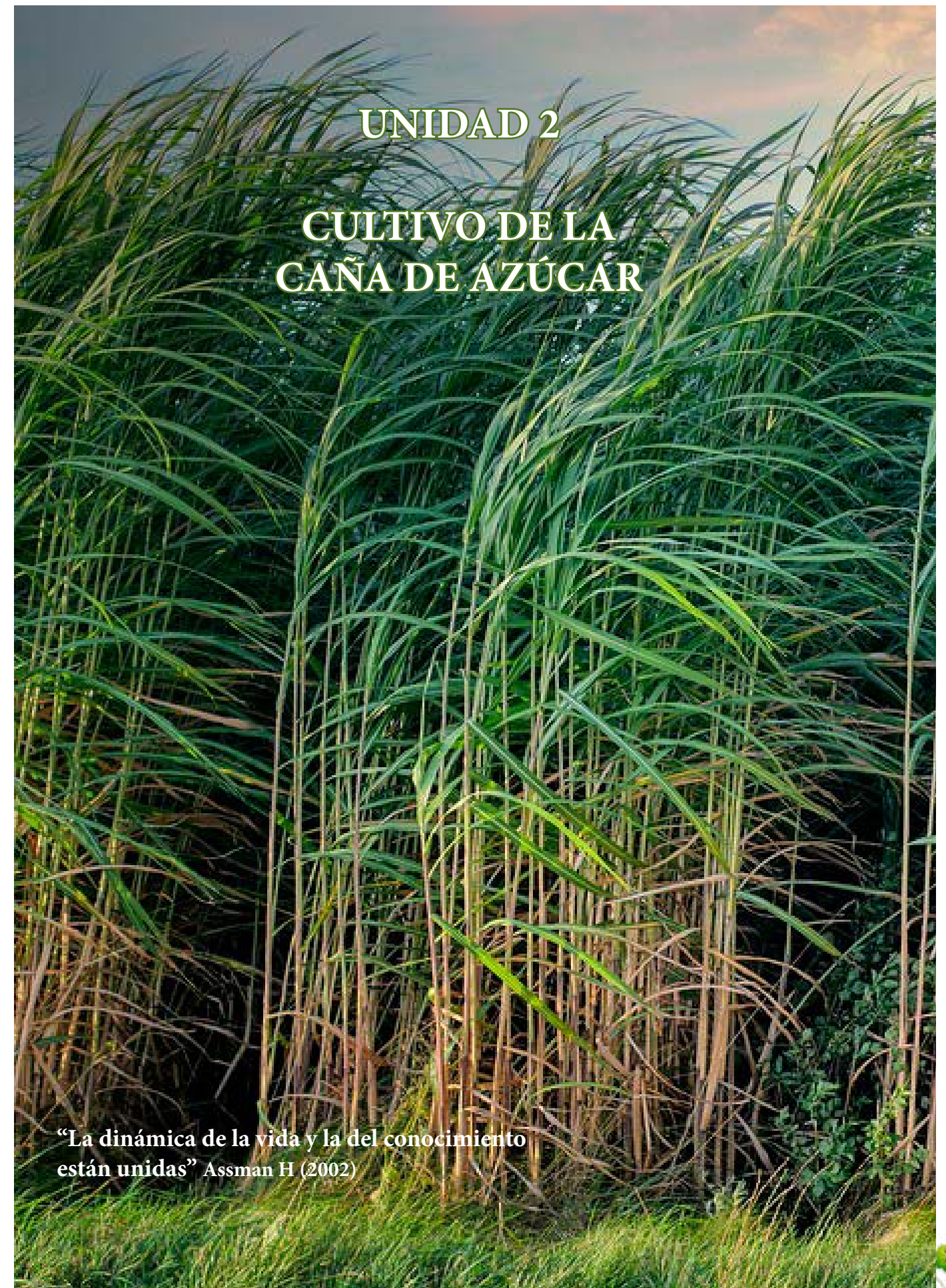
UIS. <https://elibro.net/es/lc/uniav/titulos/129274>

Pérez, F., & Martínez, J. (1994). Introducción a la fisiología vegetal. Mundi-Prensa. Sánchez,

M. Á. A., et al (2017). Manual Técnico del Cultivo de Cacao Prácticas Latinoamericanas. IICA.

Teneda Llerena, W. F. (2017). Mejoramiento del proceso de fermentación del cacao (Theobroma cacao L.): Variedad nacional y variedad CCN51. Universidad Internacional de Andalucía. <https://elibro.net/es/ereader/uniav/129274?page=21>

Wilbert Phillips Mora, & Rolando, C. (2009). Catálogo enfermedades del cacao en centroamérica (1ra ed.). CATIE.



2.1	INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES.....	Pág.36
2.1.1	Origen y situación nacional.....	Pág.36
2.1.2	Botánica.....	Pág.37
2.1.3	Fases Fenológica.....	Pág.38
2.1.4	Requerimientos Agroecológicos.....	Pág.39
2.1.5	Variedades.....	Pág.40

2.2	MANEJO AGRONÓMICO.....	Pág.41
2.2.1	Semilleros.....	Pág.42
2.2.2	Preparación de suelos.....	Pág.43
2.2.3	Siembra y Resiembra.....	Pág.43
2.2.4	Fertilización.....	Pág.44
2.2.5	Riego.....	Pág.45
2.2.6	Control de Maleza.....	Pág.45
2.2.7	Manejo de plagas y Enfermedades.....	Pág.48

2.3	COSECHA.....	Pág.54
2.3.1.	Maduración de la caña.....	Pág.54
2.3.2.	Corta y acarreo.....	Pág.55
2.3.3	Proceso industrial de la caña....	Pág.55

INTRODUCCIÓN

La Unidad Cultivo de la Caña de Azúcar se ha elaborado atendiendo lo científico y pedagógico con la finalidad que el aprendiente transite por el camino del bioaprendizaje y le permita investigar, comprender la teoría, reflexionar en la práctica y aprender haciendo tanto en forma individual como en grupo, desde el enfoque enfoque holístico y ecológico.

A fin de garantizar aprendizaje significativo en él aprendiente que permita la resolución de problemas situados en las unidades productivas o empresas, se describen tres aspectos fundamentales del cultivo de la caña de azúcar y son las siguientes:

- **Introducción y generalidades**
- **Manejo agronómico**
- **Cosecha**

Cada unidad se plantea el propósito de contribuir con la formación integral del aprendiente, con actividades de aprendizaje que le permitirá desarrollar habilidades técnicas en el cultivo de la caña de azúcar.

Las actividades de aprendizaje para cada unidad propicia un ambiente favorable que promueve la participación, creatividad, observación, la reflexión y construcción del conocimiento fundamentado con los aportes de las investigaciones de los expertos en este tipo de cultivo. Se realimentará el conocimiento con visitas de campo para observar el manejo agronómico y cosecha de la caña de azúcar; lecturas de textos especializados, indagaciones individuales y grupales hacia el logro de un aprendizaje significativo.

Siendo importante manifestar que este cultivo es rentable en los trópicos y subtrópicos ya que genera rendimientos promedio por hectáreas 150 toneladas con una producción de 14 a 16 toneladas de azúcar, y es cultivado en más de setenta países entre los paralelos 37.7° Norte y 31° Sur, abarca aproximadamente la mitad del mundo (Chaves, 2016)

Leyenda de los tzipitíos de la caña de azúcar

Don Luis era un hombre que poseía grandes tierras en las cuales se sembraba caña de azúcar. Cuando llegó la época de cosecha, la cantidad de caña fue abundante y don Luis pensó que valía la pena haber invertido en la maquinaria del ingenio. Sin embargo, los planes de don Luis se vieron afectados por algo extraño. El capataz llegó con la novedad de que no toda la caña estaba bien.

Don Luis, molesto porque las cosas no salían a su satisfacción, se dirigió furioso a las plantaciones culpando a los trabajadores del mal resultado de la cosecha. Los empleados estaban molestos, porque no era su culpa. Ellos habían cortado bien la caña y, al amanecer, estaba descompuesta.



Mientras don Luis se dirigía hacia el campo, su hijo, el pequeño Luis platicó con su amigo José acerca de lo ocurrido. Este le dijo que los culpables de perjudicar la cosecha eran los tzipitíos. El pequeño Luis no comprendía lo que su amigo le decía por lo que ambos decidieron preguntar a don Eusebio. Cuando don Luis regresó, su hijo quiso contarle todo lo que don Eusebio le había explicado. Al principio no quiso escuchar, pero luego accedió. El pequeño le explicó que para poder reparar lo ocurrido, debía devolver las piedras y todos los objetos que había removido del lugar sagrado.

Don Luis no estaba convencido de hacerlo, pero en ese momento llegaron más trabajadores a informarle que nuevamente había problemas con la cosecha, ya que luego de cortar la caña de azúcar se habían secado antes de llevarla a su destino.

Unos días después, don Luis reunió todas las piezas que había tomado del lugar y las devolvió. A los dos días recibió noticias de que la cosecha ya no se había estropeado.

Don Eusebio afirmó que los tzipitíos ya estaban tranquilos y desde entonces, don Luis aprendió a respetar las creencias y prácticas de otras personas (Lara, 2016)

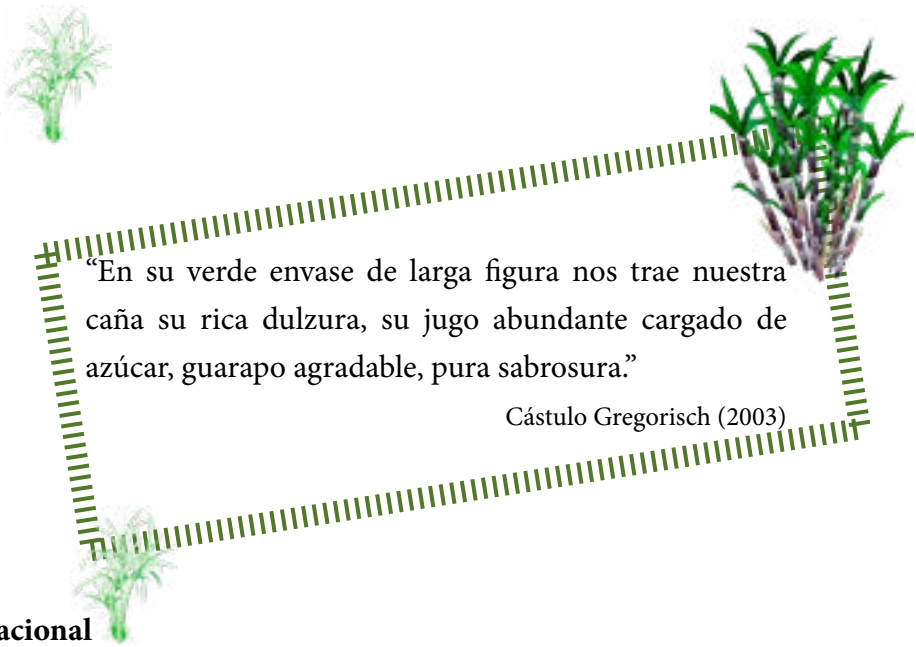
- A continuación vamos a reflexionar la siguiente lectura y luego
- compartiremos nuestro sentir pensar con el resto de compañeros,
- tomando en cuenta cada una de las reflexiones para construir nuestro
- conocimiento.
- Analice según la lectura
- ¿Quiénes eran los tzipitíos?
- ¿Por qué es importante saber escuchar y tomar en cuenta los saberes
- ancestrales de los demás?



“Declaro que he experimentado el gozo intelectual. Ya está dicho. Sólo por eso, el gozo intelectual existe. Más aún: ocurre cada vez que comprendo o intuyo algo nuevo. El gozo intelectual es la culminación de todo proceso cognitivo y ocurre súbitamente en la más estricta soledad, aunque en el extremo de alguna forma de conversación. Ocurre cuando la comprensión es nueva para una sola mente (educar, aprender...), pero sobre todo cuando es nueva para cualquier mente pensante (investigar, crear...). El fenómeno es fundamental porque la mente puede dudar entre si comprende o cree comprender, pero no se plantea dudas entre si goza o cree gozar. El gozo intelectual es el gran logro de la selección natural que da paso a la selección cultural y, con ella, a la creatividad humana. El gozo intelectual empuja y orienta nuestra natural indolencia hacia el conocimiento inteligible, algo decisivo tanto a la hora de sobrevivir como a la hora de sublimar el alma”

. Jorge Wagensberg (2007) “El gozo Intelectual, Teoría y Práctica sobre la Inteligibilidad y la Belleza”

2.1 Generalidades



2.1.1 Origen y situación nacional

Cuenta la historia que la caña de azúcar de azúcar comenzó a cultivarse en el año 3000 a.C en la isla de Nueva Guinea, según menciona (Procaña, s.f.) extendiéndose más tarde a Borneo, Sumatra e India. En el año 1501 fue introducida a Santo Domingo, posteriormente se expandió su siembra en el Caribe y América del Sur. A Nicaragua (CNPA, s.f.) expresa que llegó en el año 1526, introducida por el gobernador Pedrarias Dávila, desde entonces se



Imagen 2. Plantío de Caña

esparció rústicamente por las fincas; a finales del siglo XVI se construyeron trapiches que abastecían el precario comercio en ese tiempo, posteriormente en el año 1892 se fundó el ingenio San Antonio siendo este el primero, luego Ingenio Benjamín Zeledón (1940), Ingenio Monte Rosa (1948), y el Ingenio Montelimar (1969), estos ingenios a lo largo de los años han venido produciendo azúcar según registro de la (FAO, 2012) menciona que durante el ciclo 2011-2012 los rendimientos de caña de azúcar fueron de 13.4 millones de quintales y datos proporcionados por (Central America Data, 2021) en el ciclo 2020-2021 se obtuvo una producción de 16.2 millones de quintales de azúcar.

Este cultivo tiene gran importancia socioeconómica, es utilizada en la industria azucarera y consumido nivel nacional e internacional, se cultiva principalmente para la producción de azúcar, pero también comenta Duarte & González (2019) que se convierte en materia prima para la fabricación de otros productos.

2.1.2 Botánica del cultivo

Es importante que podamos diferenciar y reconocer el tipo de planta que estamos estudiando Pérez & Martínez (1994) mencionan que la planta se ajusta a un esquema que está determinado básicamente por la información genética, y esta la representa mediante su estructura, lo cual nos permite poder identificarla



Imagen 3. Tallos y hojas

A continuación, detallamos las características fenotípicas de la caña de azúcar:

Clasificación taxonómica

Género:	Saccharum
Especie:	officinarum
Familia:	Gramíneas,
Orden:	Glumiflorales
Clase:	Monocotiledóneas
División:	Embriofita.

Según (Amaya et al., 1995) la raíz está constituido por raíces primordiales y permanentes el 85 % de ellas se encuentran en los primeros 40 cm de profundidad, esta planta tiene un tallo macizo cilíndrico que puede alcanzar un grosor de 5-6 cm de diámetro, con una altura de 2 a 5 metros, con nudos que se encuentran separados por entrenudos (forma del entrenudo: cilíndrico, abarrilado, de huso y conoidal etc.). hojas son largas, delgadas, planas recubiertas por pequeñas vellosidades y de color verde claro a oscuro, aunque podemos encontrar color púrpura. Además su inflorescencia es una panícula en forma de espiga.

2.1.3 Fases fenológica



Alguna vez se han preguntado ¿Por qué es importante que conozcamos las fases fenológica del cultivo? Recuerden que para cada rubro es diferente su fase fenológica por lo tanto, los invito a que juntos caminemos hacia la indagación de la repuesta.

Partiendo de lo siguiente:

La caña de azúcar tiene cuatro fase según menciona (Rivera, s.f.)

- 1 Establecimiento (germinación y emergencia 30 - 50 días).
- 2 Crecimiento vegetativo, amacollamiento o ahijamiento, elongación del tallo y cierre de la plantación (50 -70 días).
- 3 Crecimiento rápido e incremento del rendimiento (180 - 220 días).
- 4 Maduración y sazonado (60 - 140 días).

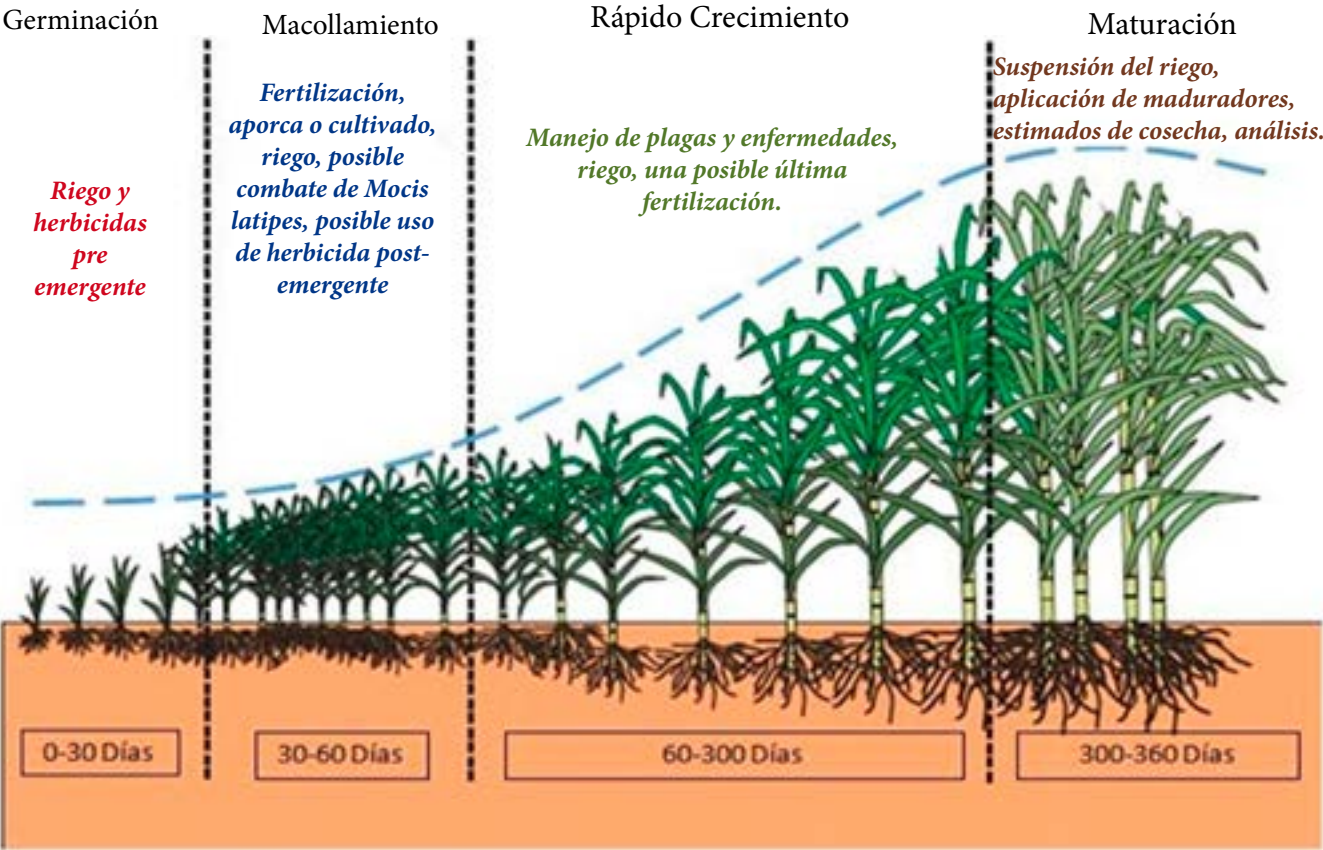


Imagen 4. Etapas fenológicas del cultivo de caña de azúcar (Benvenutti, 2005, FAO, 2006)

2.1.4 Requerimientos edafoclimáticos



Es fundamental que conozcamos cuales son los requerimientos que necesita la planta de caña de azúcar para el establecimiento (Duarte & González, 2019) señala que este cultivo requiere de altas temperaturas durante el período de crecimiento y bajas temperaturas en el período de maduración; mientras más grande sea la diferencia entre las temperaturas máximas y mínimas en la fase de maduración, mayor serán las posibilidades de obtener un mayor rendimiento de azúcar. En la etapa de crecimiento y desarrollo necesita buena disponibilidad de agua y en el período de maduración esta debe reducirse para lograr acumular sacarosa. La planta crece en una gran variedad de tipos de suelos, pero los más adecuados son los de textura franca o franco arcillosos, bien drenados, profundos, aireados ricos en materia orgánica. Tomando en cuenta estos requerimientos algunos departamentos del territorio nicaragüense presentan condiciones de clima y suelos adecuados para el rubro, (Salgado & Pineda, 2010) señala que se cultiva principalmente en el área del pacífico de Nicaragua.



Requerimiento	Óptimo
Temperatura	-Germinación y desarrollo radicular: 26 a 33°C. -El crecimiento: 30-34°C
Precipitación	1.200 a 1.500 mm por año
Luz solar	10 a 14 horas
Suelo	Suelo franco-areno-arcilloso
Ph	5.5 a 8

Cuadro 1. Requerimientos clima-suelo en el cultivo caña de azúcar (Duarte & González, 2019)

2.1.5 Variedades

En Nicaragua las variedades de caña de azúcar que se cultivan según (Chaves, 2015) proviene del exterior, para (Duarte & González, 2019) el material genético introducido antes del establecimiento comercial, deben ser sometidas a pruebas de adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas de las zonas productoras, debiendo cumplir con algunos criterios como: adaptarse a las condiciones de clima y suelos de la zona, tener un alto porcentaje de sacarosa, buena producción, y resistente a plagas y enfermedades.



Actividad 2 de Aprendizaje

- Luego de compartido el tema de introducción y generalidades de la caña de azúcar en comunidades de aprendizaje visita un Ingenio azucarero e investiguemos activamente lo siguiente:
- Características fenotípicas de las variedades que se cultivan actualmente en Nicaragua.
 - Rendimientos por hectáreas de cada una de las variedades.
 - Con las características fenotípicas de las variedades investigadas construye un álbum fotográfico para presentarlo en el salón de clase con las demás comunidades de aprendizaje.



2.2. Manejo agronómico



Ya hemos analizado sobre la introducción y generalidades del cultivo de la caña de azúcar, es momento de abordar el manejo agronómico que se le brinda al rubro. En comunidades de aprendizaje les invitamos a analizar y compartir sus ideas desde sus vivencias sobre este tema a partir de la siguiente reflexión:

“Todo ser humano aprende desde su nicho vital, y es de esa manera que lo disfruta y atrae efecto positivo, porque mira que son tomadas en cuentas sus experiencias sentimiento su imaginación e intuición permitiendo involucrarse personalmente en su proceso educativo generando interés compromiso, actitudes positivas, ganas de ser y de vivir”.

Assman, H. (2002)
“Placer y Ternura de la Educación



Cuando hablamos del manejo agronómico nos referimos a una serie de labores para asegurar la cosecha y lograr rentabilidad. Por lo tanto, debemos de garantizar una planificación que conlleve a la ejecución de actividades en el tiempo, en este sentido debemos tomar en cuenta aspectos como: el tipo de suelos y la vegetación para la toma de decisiones enfocadas a las necesidades del cultivo.

Basado en las reflexiones ¿Por qué es importante tomar en cuenta el tipo de suelo y la vegetación al momento de elaborar y ejecutar actividades en el rubro?

Ahora iniciaremos un recorrido sobre las actividades de manejo que se le brinda al cultivo

2.2.1 Semillero

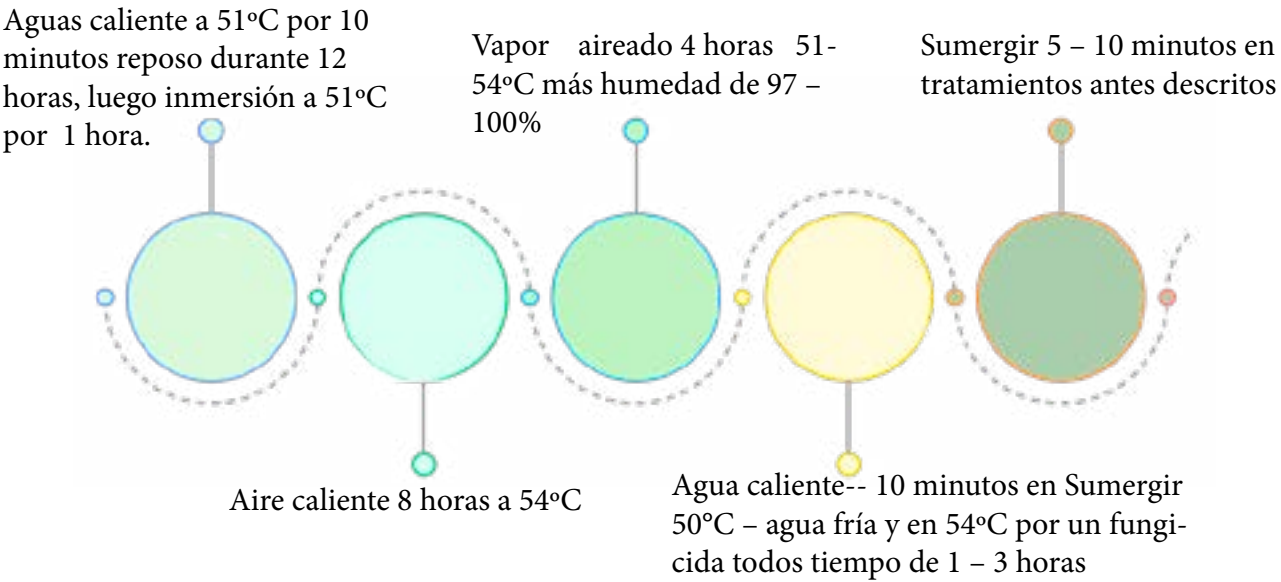
El semillero es un lugar donde garantizamos condiciones favorables al material vegetativo para su multiplicación, y exprese su máximo potencial genético, y ser considerado como semilla de calidad, para llevarlo a la siembra, (Vieira & Briceño, 2020) retoman a González (1986) y dice “un semillero bien establecido es la base de una plantación de caña de azúcar rentable”. Es importante que conozcamos que para la siembra de un semillero necesitamos de 10 a 12 toneladas de material vegetativo por hectárea. En dependencia de la densidad de siembra, puede llegar a producir rendimientos de 50 – 80 toneladas. La edad de corta de los tallos puede ser de 7 – 9 meses, cabe mencionar que con una hectárea de semillero podemos establecer de 5 – 10 hectáreas de caña comercial (Relación 1:10)(Ovalle et al., 2012).



Imagen 5. Semillero

Consideras ¿Qué es importante desinfectar el material para la siembra?

Todo material de siembra debemos pasarlo por el proceso de desinfección así evitaremos presencia de microorganismo que pueden causar enfermedad a la caña de azúcar, este método consiste en la inmersión del material a una temperatura y tiempo determinado. El tiempo depende del método a seleccionar (Vieira & Briceño, 2002)



2.2.2 Preparación de suelo

La preparación de los suelos cañeros debemos realizarla en base a calendario de actividades que se planifican previamente con el equipo técnico de campo y cosecha, donde el cumplimiento de cada una de las labores deben tener un seguimiento diario, encaminado al incremento de la producción y reducción de costos.

Entre las actividades de preparación de suelo para el establecimiento del cultivo de caña de azúcar, están:

Levantamiento topográfico Nivelación

Limpieza o descepada Arada

Subsolada: Surcada



Imagen 6. Acondicionamiento del suelo para siembra

2.2.3 Siembra y resiembra



Imagen 7. Trazado de surcos

Luego de la preparación de suelo seguimos con el momento esperado la “siembra”, esta labor nos permite multiplicar el material y elevar la densidad poblacional para obtener posteriormente rendimientos y una buena rentabilidad.

En este proceso el material vegetativo es colocado horizontalmente en el suelo, a una profundidad de 15 cm, tapando la semilla con una capa de tierra de 10 cm o 15 cm asegurando de 14 a 16 yemas/m lineal.

Los surcos o líneas paralelas deben estar separadas por una distancia uniforme que pueden ir desde 1.5 m (en surco sencillo) 1.75 (surco doble), la longitud de los surcos dependerá del diseño de los tablones, pero en general se procura que tengan alrededor de 120 metros por consideraciones de eficiencia del riego por gravedad y de las labores mecanizadas. (Viveros & Calderón, 1995),



Imagen 8. Distribución material vegetativa

En el caso que hubieran fallas de germinación; (Ovalle et al., 2012) recomienda realizar resiembra entre los 30 a 40 días después de la siembra, realizándola solamente en los espacios vacíos.



Imagen 9. Siembra de la Caña

2.2.4 Fertilización



Imagen 10. Fertilización Mecanizada

Continuando con las actividades de manejo dentro de ella tenemos la fertilización del cultivo de la caña de azúcar, aquí procuramos satisfacer los requerimientos nutricionales que la planta necesita, para ello es fundamental realizar análisis de suelo que nos permita conocer la cantidad de nutriente que disponemos de cada elemento y así tomar la decisión de adicionar la fórmula completa adecuada para completar los requerimiento. Presentamos la cantidad de elementos que requiere el cultivo según datos proporcionados por el ministerio de agricultura y ganadería en el cuadro siguiente:

Cuadro 2. Ámbito de respuesta de la caña de azúcar a los principales macro nutrimentos en las diferentes regiones de cultivo (MAG, 1991).

Región	Caña de azúcar			Socas			
	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	MgO/ SO4***
Valle Central Occidental	120-180	130-160	150-180	150-200	130-160	180-200	60/70
Valle Central Oriental	120-180	130-160	150-180	150-200	130-160	180-200	60/70
Zona Norte	110-150	100-200	130-180	120-150	100-150	130-160	50/70
Pacífico Sur	120-150	150-200	130-180	120-150	180-200	150-180	60/70
Pacífico Seco**	80-150	60-80	80-100	100-150	50-80	80-150	-/90
Regiones altas*	180-250	160-200	180-250	180-250	60-100	180-250	70/70

Alturas mayores de 1.000 msnm ** En suelos Mollisoles y algunos Vertisoles es recomendable la aplicación de 100-150 kg/ha de N, 100-120 kg/ha de P2O5 y 60-80 kg/ha de K2O. *** Se aplican en caña planta y segunda soca (MAG, 1991).

2.2.5 Riego

Consideramos que el riego nos garantiza la humedad que requiere la planta en sus distintas fases de vida, debemos de tomar en cuenta que durante la etapa de establecimiento esta facilitará la germinación y el crecimiento de la planta, en la etapa de desarrollo asegurará la biomasa.

En este sentido nos corresponde planificar la frecuencia de riego como menciona (Montejo & Portocarrero Rivera , 2002) en el cuadro siguiente:

Cuadro 3. Frecuencia de riego en días según el momento.

Días de aplicar	Momento
Primer riego 1 a 2 días	Después de la siembra
Segundo riego 10 días	Después de la siembra
Tercer riego en adelante	Se aplica en función del suelo

Cuadro 4. Frecuencia de riego en días según tipo de suelo.

Tipo de Suelo	Caña Nueva		Caña Rebrote	
	Aspersión	Gravedad	Aspersión	Gravedad
Arenoso	15-18 días	15-18 días	15-18 días	15-18 días
Franco	18-22 días	18-22 días.	18-22 días	23-25 días
Arcilloso	20-22 días	20-22 días	23-26 días	23-26 días

2.2.6 Control de malezas



Para el manejo de la arvense podemos utilizar el control manual, control mecánico utilizando implemento como el cultivador o escardillo.

¿Cuánto sabes de la desaporca?

La desaporca

En esta labor se eliminan las raíces para dar lugar a la formación de nuevo sistema radicular en caña soca Angulo et al., (2020) recomienda esta actividad a los 60 días después de la cosecha o después de la siembra en plantaciones con follajes menores de 0.8 a 1 metro de altura, para que el escardillo logre pasar por el entre surcos sin dificultad, favoreciendo la incorporación de fertilizante, manejo de arvenses y des compactación del suelo.

Aporca

Esta labor se realiza en caña nueva, para facilitar el drenaje, manejo de arvense, y el tallo tenga mejor soporte, además ayuda a cubrir el fertilizante (Angulo et al., 2020).



Generalmente para su manejo se disponen de productos químicos preemergente Pendimetalina 3 L/há y post emergente Hexazinona 0.80 kg/há por su facilidad, costo y efectividad. Este control debe efectuarse como menciona Angulo et al., (2020) “antes de que la caña tenga el tallo bien definido”.

Para su aplicación tomaremos en cuenta los siguientes aspectos:

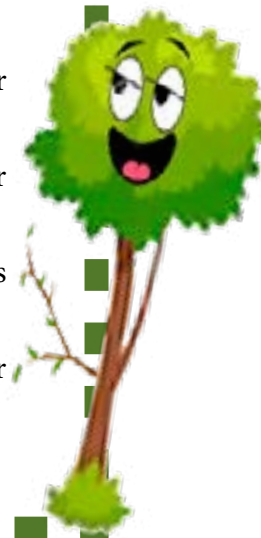
- Período crítico de competencia (etapa en la que los cultivos deben de poseer la cantidad mínima de arvense)
- La velocidad de crecimiento de la caña (es
- Una vez crecido el cañal hasta el cierre no tiene importancia las arvenses.
- Período crítico concluye cuando la planta ha alcanzado más o menos 90 cm y los tallos poseen 8 – 12 hojas.
- En cañas plantas el período crítico 15 - 120 días de edad para variedades de 12 meses y 30– 150 días para variedades de más de 14 meses.
- En cañas socas período crítico es de 15 – 90 días de edad para variedades de más de 12 meses y 30 – 120 días para variedades de más de 14 meses.

Actividad 3 de Aprendizaje

A continuación, resolvemos en comunidades de aprendizaje el siguiente estudio de caso, durante el proceso participemos activamente para que abramos camino a entamar nuestros análisis.

El señor Juan Pérez desea establecer 53 manzana del cultivo de caña de azúcar para vender la materia prima al ingenio San Antonio, debido a que el no conoce nada sobre el manejo, lo contrata a ustedes para que le brinden asesoría y asistencia técnica al cultivo.

- ¿Qué actividades de preparación del terreno le recomendaría? y ¿en qué momento?
 - Calcule que cantidad de tonelada de caña necesita el productor para establecer su cultivo.
 - ¿Cuál de los métodos de desinfección le recomendaría y por qué?
 - Recomiende un plan de fertilización, riego y control de malezas para el buen desarrollo de la plantación.
- Luego cada comunidad expondrá las recomendaciones para compartir nuestras ideas.



“Hablar antes de escuchar, escuchar antes de hablar. La conversación fue y la conversación fue buena. Un mundo de mentes solitarias, asombradas todas ellas por su propia existencia, se pusieron a conversar y a combatir así su miedo de no conocer. El habla afinó la mente y la mente sofisticó el habla. Comenzaba así la era del conocimiento abstracto, la era de la mente parlante” Wagensberg, J. (2007, pág.237) “El Gozo Intelectual”

2.2.7 Manejo de plagas y enfermedades



Para el manejo de insectos y enfermedades debemos de saber identificar la plaga que está afectando el cultivo y conocer el daño, sintomatología que manifiesta en la planta, ya que estos causan alteración en el funcionamiento y desarrollo normal del cultivo.

En el siguiente esquema escribimos los insectos que afectan al cultivo para que los puedan identificar en el campo y describiremos el daño que provoca a la planta y el tipo de control.

En algunos países, las plagas y las enfermedades de la caña de azúcar han sido la causa de pérdidas significativas en la producción e incluso de desastres económicos en este sector agro-industrial. A nivel mundial, se reportan alrededor de 1500 especies de insectos perjudiciales y más de 200 enfermedades que atacan a la caña de azúcar, cuya distribución e importancia varía en las diversas regiones geográficas en que se cultiva esta gramínea, según el escrito de Jorge Mendoza M. Freddy Garcés O en “Principales plagas y enfermedades exóticas de la caña de azúcar, en Ecuador”

Insectos más comunes que afectan a la caña de azúcar (Angulo et al., 2020).



Enfermedades que afecta a la caña de azúcar



Como podemos reflexionar Ovalle W (2018) expresa que la caña de azúcar por poseer un ambiente agradable para los insectos y arvenses esta tiende a ser afectada por enfermedades, que a su vez limitan el desarrollo del cultivo ocasionando pérdidas económicas, cabe mencionar que el crecimiento inicial del cultivo es lento en los primeros 2.5 meses, luego a los 4 meses se logra el cierre de la plantación)

Cuadro 5. Enfermedades causadas por hongo Ovalle W (2018)

Enfermedad	Agente causal	Síntoma	Control
Carbón	<i>Ustilago scitaminea</i>	Es una estructura en forma de látigo que se desarrolla en el ápice de los tallos infectados	Uso de variedades. resistentes (Tokeshi, s.f)
Roya marrón o café	<i>Puccinia melanocephala</i> <i>H. Syd.</i> & <i>P. Syd</i>	Manchas alargadas pequeñas, amarillentas visibles en ambas superficies de las hojas abultamientos ligeramente alargados, debajo de la epidermis del envés de las hojas	Uso de variedades resistentes
Roya naranja	<i>Puccinia kuehnii</i> (<i>Kruger</i>) <i>Butler</i>	Lesiones amarillentas, pequeñas y alargadas, que desarrollan un halo verde-amarillento pálido cuando aumentan de tamaño. Después se tornan de color naranja a café-naranja cuando las pústulas abren para liberar las esporas	Uso de variedades resistentes

Enfermedad	Agente causal	Síntoma	Control
Cogollo retorcido y expansión	<i>Fusarium moniliforme</i> Sheld. <i>Snyd et Hans</i>	Se manifiestan inicialmente en el ápice del tallo, posteriormente pueden verse en hojas de posición más baja, cuando el tallo continúa su crecimiento. Deformaciones de las hojas no abiertas, dificultando su apertura	Uso de variedades resistentes
Mancha púrpura:	<i>Dimeriella sacchari</i> (<i>B. de Haan</i>) <i>Hansford</i>	Aparecimiento en las hojas de manchas irregulares, de color rojo claro al principio y oscuro después, de entre 2 y 10 milímetros de diámetro. Inician en las hojas bajas y con el transcurso del tiempo avanzan hacia las hojas más jóvenes.	Uso de variedades resistentes
Mancha amarilla	<i>Mycovellosiella koepkei</i> (Krüger) <i>Deighton</i>	Manchas de color amarillo sobre las hojas, de entre 2 y 10 milímetros de diámetro, de formas irregulares, que al madurar pueden tomar coloraciones rojizas	Uso de variedades resistentes
Pudrición de la base del tallo, de las vainas y de las raíces	<i>Marasmius sacchari</i> <i>Wakker</i>	El desarrollo de micelio en las vainas de las hojas basales y en la porción basal del tallo.	Mantener buen drenaje
Fumagina	<i>Fumagina Capnodium</i> sp. y <i>Cladosporium</i> sp.	Ennegrecimiento de esos órganos	Control químico
Pudrición seca del cogollo	<i>Ligniera vasculorum</i> (<i>Matz.</i>) <i>Cook</i>	Inicia con el secamiento de las puntas de las hojas enrolladas del cogollo, luego se seca toda la superficie de las hojas superiores, los entrenudos del ápice se acortan y se arrugan, posteriormente se seca todo el tallo.	Uso de variedades resistentes

Cuadro 6. Enfermedades causadas por bacterias Ovalle W (2018)

Enfermedad	Agente causal	Síntoma	Control
Mosaico de la caña de azúcar	Sugarcane mosaic virus	Disminución del número y tamaño de los cloroplastos en ciertas áreas de la hoja, dejando otras sin daño aparente. n fondo de verde más claro a amarillento	Uso de variedades resistentes
Hoja amarilla	Sugarcane yellow leaf virus	Al inicio se manifiesta como un amarillamiento pálido y después llega a tomar una coloración similar a la de la yema de un huevo. secamiento de las puntas de las hojas, y en variedades susceptibles avanza hasta secar completamente la hoja	Variedades resistentes
Raya clorótica		Aparecimiento en las hojas de bandas de color verde claro, de longitud variable, de bordes definidos que posteriormente se tornan en bandas amarillentas de bordes irregulares y eventualmente ocurre necrosis	Tratamiento térmico a los trozos de semilla

Actividad 4 de Aprendizaje

En comunidades de 4 estudiantes nos reuniremos a conversar sobre las plagas y enfermedades que afecta al rubro de caña de azúcar, para ello participemos de manera colectiva expresando nuestro sentir pensar de la temática a reflexionar, luego compartiremos con el resto de las comunidades lo construido para entramar y retroalimentar nuestro aprendizaje.

- Pensemos
- a. ¿Repercute en los rendimientos las afectaciones de plagas dentro de los cañaverales?
 - b. Construiremos un rotafolio con fotografías de las enfermedades provocadas por hongos, bacterias y virus.
 - c. Elaboremos un álbum de las plagas y enfermedades que afectan este rubro incluyendo su manejo.



"Pocos ciudadanos experimentan el gozo intelectual, entre otras cosas porque pocos saben que es posible. Y, atención: comprender no es lo mismo que creer comprender, pero no hay diferencia entre gozar y creer gozar. Nos acercamos al núcleo del problema. Ése es uno de los méritos del gozo intelectual: nadie puede estar seguro de haber comprendido, pero todo mundo sabe cuánto ha gozado. Por ello el gozo intelectual funciona como un aviso interno de que se ha comprendido"
Wagensberg, J. 2007, Pág. 65 "El gozo intelectual"



Imagen 13. Proceso de cosecha de la caña de azúcar

La cosecha es el momento esperado para los ingenios, después de 12 meses de haber establecido la caña de azúcar, posterior a ello comienza la zafra que tiene una duración de 6 meses, en este periodo se da el proceso de recolección de cosecha; esta se realiza de forma manual (cosecha manual en quemado-cosecha manual en verde) y mecanizada (Díaz & Portocarrero, 2002).

2.3.1 Maduración de la caña

Para la cosecha en caña debemos de tomar en cuenta la maduración, de esta manera logramos definir el periodo de cosecha, en esta etapa la planta de la caña de azúcar disminuye su crecimiento e inicia la acumulación de sacarosa en los entrenudos, debido al proceso metabólico y reacciones fisiológicas que se presenta para dar paso a la madurez (Chaves, 1982) menciona que: se inicia tres meses antes del corte teórico con una reducción en el crecimiento y la conservación de azúcares reductores a Sacarosa, la planta tiene en este momento 8-9 hojas verdes y tanto la humedad como el Nitrógeno de la sección 8-10 del tallo deben disminuir y alcanzar valores de 73- 75% y 0,25%, respectivamente.

Para acelerar este proceso (la madurez) los ingenios realizan las aplicaciones de maduradores que son compuestos con propiedades herbicidas que altera el funcionamiento normal de la planta, este producto está orientado para obtener el máximo nivel de sacarosa sin afectar la producción de caña, continuando con el mismo autor, menciona que sugiere la utilización de productos como: isopropilamina de glifosato 0.8 a 1.8 lt/ha o fluzifop -p-butil 0.5-1 lt/ha, además expresa que debemos de tomar en cuenta a la hora de la aplicación algunos aspectos como la variedad que tan susceptible sea para soportar el madurante por lo que recomienda se utilice baja dosis de producto que responda a la aplicación otro aspecto es la humedad en el suelo que no debe coincidir con un periodo seco para no producir estrés en la planta y tomar en cuenta las característica del suelo con baja capacidad de retención de humedad. Es importante seguir recomendaciones para la aplicación de maduradores, así como las normas que debe cumplir la persona encargada de la aplicación del producto y respetar la franja de seguridad para proteger las zonas aledañas (agrícola, pecuaria y fuentes de agua) (Villegas & Arcilas, 2003).

2.3.2. Corta y acarreo

Continuando sobre el tema de la cosecha de acuerdo con los autores (Díaz & Portocarrero, 2002) consideran que podemos realizar la corta de forma manual mecanizada.



Cosecha Manual en quemado: se corta el tallo a ras del suelo, se descogolla y el tallo se coloca de forma ordenada en el suelo para facilitar la recolección, este tipo de cosecha tiene la ventaja que los cortadores no sufran daño por mordeduras y picoteos de insectos o serpientes que pueda poner en peligro la vida del trabajador, además evita la cortadura por el follaje.

Cosecha manual en verde: aquí disminuye el rendimiento del trabajador, pero este tipo de cosecha tiende a ser amigable con el medio ambiente ya que no hay contaminación al ecosistema.



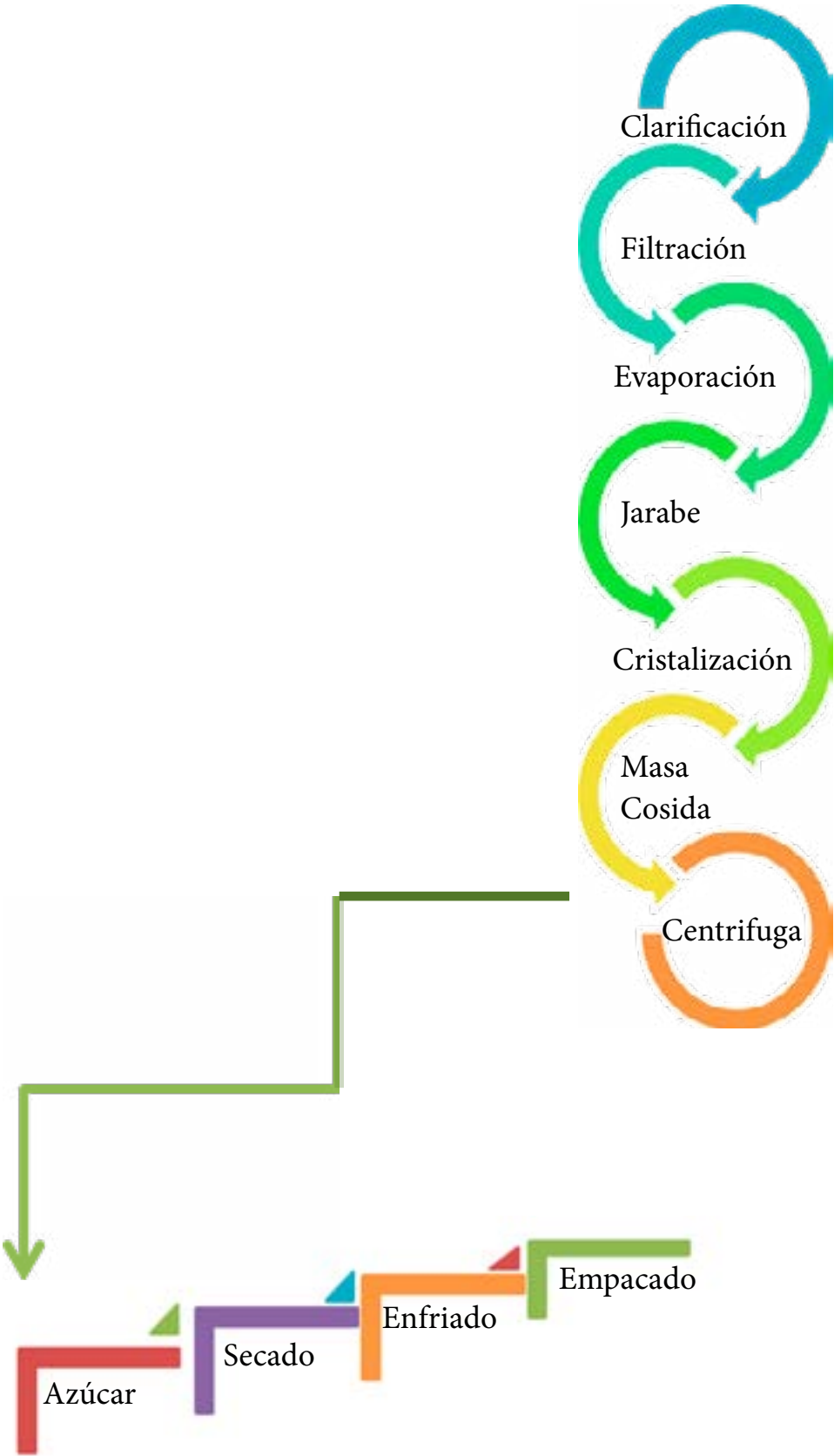
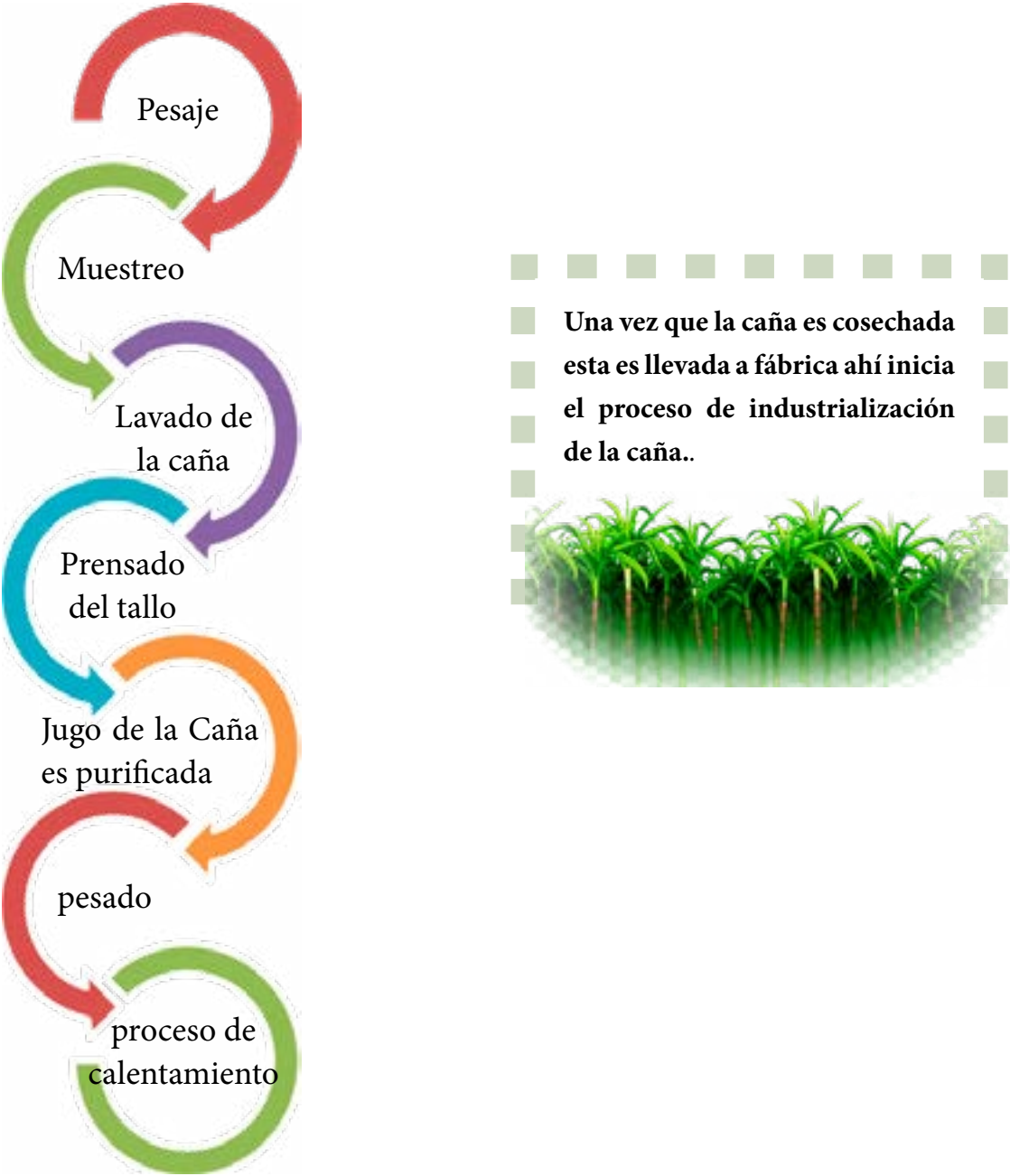
En la cosecha mecanizada: puede cosecharse en verde o quemado. La máquina corta limpia y alza la caña directamente al equipo de transporte, esta puede cosechar de 40 a 60 toneladas por hora en dependiendo de la orografía del terreno y el tamaño de la caña a una velocidad de 2.5 a 4.5 km/h (Cassalett Dávila et al., 1995).

2.3.3. Proceso industrial de la caña

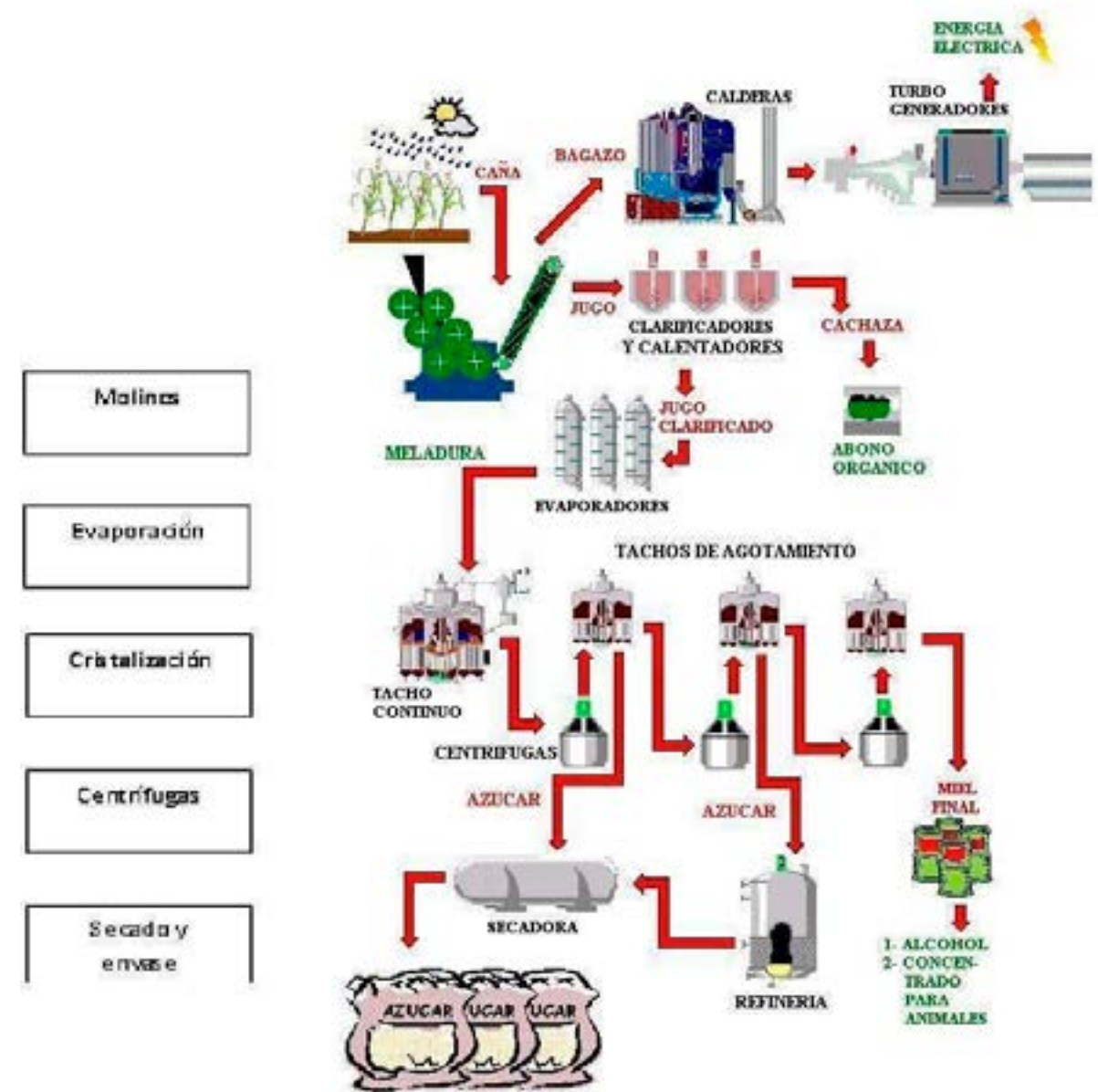
«Dentro de cada semilla está el potencial para una cosecha increíble. El receptor agradecido lleva una cosecha abundante». William Blake

Alguna vez se han detenido a pensar ¿Cuál es el procedimiento que siguen los ingenios para obtener el azúcar que consumimos?
Reunidos en comunidades de aprendizaje expresemos nuestra imaginación e inventiva sobre el tema para entretejer cada una de nuestras ideas.

Ahora bien, finalizando con el rubro de caña de azúcar a continuación mencionaremos mediante esquemas el proceso industrial de la caña para la obtención de azúcar.



En grupo visitemos un ingenio azucarero para que conversemos y nos retroalimentemos sobre el tema de industrialización con el responsable de la planta de procesamiento, posterior a la visita construirán un rotafolio con la información indagada lo cual lo deberán presentar el día del encuentro por comunidad.



Es muy importante la Autoevaluación en la Educación, para saber si realmente el gozo intelectual me llevó a la comprensión deseada. Es por ello, que nosotros docentes y autores:

Arturo y Jessenia, planteamos en cada unidad, algunas Actividades de Aprendizaje que les den señales que van en armonía con los senderos científicos y pedagógicos propuestos.

Actividad 5 de Aprendizaje

Estimado aprendiz luego de realizado un recorrido teórico del tema de cosecha te invito que en comunidades de 3 estudiantes dialoguemos, el momento y dosis adecuado para la aplicación de maduradores en caña de azúcar, luego compartiremos nuestro aprendizaje con otros grupos para entretener nuestras ideas y reflexiones; fortaleciendo de esta manera en el capítulo de cosecha. Seguidamente le insto a que visite un ingenio e investigue, lo que se le solicita posterior a ello se competirá lo indagado con otras comunidades

- a. Las normas que deben cumplir la persona encargada de la aplicación de maduradores
- b. ¿Porque deben tomar en cuenta la franja de seguridad al momento de realizar actividades agrícolas?
Analicemos
- c. ¿Por qué en los últimos años los ingenios están optando por las cosechas en verde en los cañaverales y ¿Cuáles han sido los avances y las dificultades que han tenido para realizar este tipo de cosecha?



Sembrando para cosechar
Poema de Luna - Junio 21, 2017

Encontré el terreno fértil, dejado, tierra perdida, sin dueño,
miré sus hermosos paisajes, todo cuanto mire, me llena, el
aire, la textura de su suelo, el agua, el sol, su cielo azul zafiro.
Quiero sembrar un hermoso jardín plantar mis rosas de
ilusiones, las quiero hermosas y lozanas de mil colores que
llenen mi alma. Las regué con lágrimas de mis ojos, con mis
manos aparté todo lo malo.

¡Y la rosa creció por amor.....! la miro y contemplo extasiada!
Fue como yo imaginé, había rubor, color de piel, y esa semilla
germinada donde puse mi amor, mi empeño, era la cosecha
tan esperada....posaba mis labios en sus pétalos suaves al
comprender lo que anhelaba.

Mis manos en su tallo sentían la savia, derramándose en
mis dedos blandos y como un espasmo de luz venía, como
explosión de fuego que consumía, ¡La flor de amor quebró su
tallo para rozar mi alma con sus fragancias!



Referentes

- Amaya, A. et al (1995). Biología. En El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia. Cenicaña. https://www.cenicana.org/pdf_privado/documentos_no_seriados/libro_el_cultivo_cana
- Cassalett Dávila, et al (1995). El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia. Cenicaña. https://www.cenicana.org/pdf_privado/documentos_no_seriados/libro_el_cultivo_cana/
- Central America Data. (2021). Exportación de azúcar en Nicaragua—CentralAmericaData: Central America Data. <https://www.centralamericadata.com/es/search?>
- Chaves, M. (1982). La maduración, su control y la cosecha de la caña de azúcar. <https://servicios.laica.co.cr/laica-cv-biblioteca/index.php/Library/download/>
- Chaves, M. (2015). Principales variedades de caña cultivadas comercialmente en algunos países de tradición azucarera del Continente Americano. <http://servicios.laica.co.cr/laica-cv->
- Chaves, M. (2016). LA MEJORA GENÉTICA DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN COSTA RICA. 28.
- CNPA. (s. f.). Historia – CNPA. (2022), de <https://cnpa.com.ni/historia/>
- Díaz, L., & Portocarrero, E. (2002). Manual de producción de caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) [ZAMORANO].
- Duarte, O., & González, J. (2019). Guía técnica cultivo de caña de azúcar. FCA UNA. <https://www.jica.go.jp/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke->
- FAO. (2012). Histórica producción de azúcar en Nicaragua ONU para la agricultura Lara, C. (2016). Leyenda de los Tzipitios de la caña de azúcar. Aprende Guatemala.com. <https://aprende.guatemala.com/cultura-guatemalteca/leyendas/leyenda-de-los-tzipitios->
- MAG. (1991). aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos agrícolas de Costa Rica. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01->
- Ovalle, W., Quemé, J., Orozco, H., & Pérez, O. (2012). Semilleros y siembra de caña comercial. En M. Melgar, A. Meneses, H. Orozco, O. Pérez, & R. Espinoza (Eds.), El Cultivo de la Caña de Azúcar en Guatemala (pp. 120-129). Artemis Edinter Cengicaña. <https://cengicana.org/files/20170103101309141.pdf>
- Pérez, F., & Martínez, J. (1994). Introducción a la fisiología vegetal. Mundi-Prensa.
- Procaña. (s. f.). Historia de la Caña | Procana. Recuperado 17 de marzo de 2022, de <https://procana.org/site/historia-de-la-cana/>
- Rivera, N. A. (s. f.). Ficha Técnica del cultivo de Caña de Azúcar. 20.
- Salgado, E., & Pineda, K. (2010). Ficha de mercado para la industria azucarera en Nicaragua. <https://www.unctadcompal.org/wp-content/uploads/2017/03/NICARAGUA-Ficha->
- Vieira, O., & Briceño, R. (2020). Semilla de caña de azúcar. En Producción de semillas en Venezuela (pp. 415-439). Ediciones Astro DataS:A.
- Villegas, F., & Arcilas, J. (2003). Maduradores en caña de azúcar. 32. https://www.cenicana.org/pdf_privado/serie_tecnica/st_32/st_32.pdf
- Viveros, C., & Calderon, H. (1995). Siembra. En C. Cassalett, J. Torres, & C. Echeverri (Eds.), El cultivo de la Caña en la zona azucarera de Colombia (pp. 131-139). Cenicaña. https://www.cenicana.org/pdf_privado/documentos_no_seriados/libro_el_cultivo_cana/

“Los libros son amigos que nunca decepcionan.” Thomas Carlyle

LA LECTURA

La lectura es un proceso cognoscitivo que consiste en la interpretación de signos gráficos por medio de recreaciones mentales que permiten ver lo que no está presente, es decir imaginar una realidad. Cuando decimos “imaginar” pensamos en una condición natural del ser humano, lo consideramos algo innato, algo que ya tenemos y que no es necesario estar leyendo para fomentar esta capacidad humana, pero en realidad se trata de una función cerebral que necesita ser ejercitada. El libro es capaz de transportar a una persona a otra época, estimula la imaginación y la creatividad, mejora los procesos cognitivos como la concentración y la atención, mejora la comprensión de relaciones entre las cosas y la formación de conceptos, genera un aumento de vocabulario en el lector, transmite conocimientos y permite que la sociedad conozca las ideas de un Creador incluso después de su muerte, desarrollando en cada uno un sentido crítico permitiendo fomentar ideas (de hecho, grandes movimientos sociales y descubrimientos científicos se han dado a partir de un documento escrito). Mucha gente tiene como hobby leer, pero pienso que no lo eligen por los beneficios que éste otorga, si no que también porque es placentero. Para mí se genera una conexión entre el libro objeto y el lector que lo sumerge a un universo inigualable. (Camila Amado-2022)



UNIDAD III CULTIVO DEL CAFÉ

El café es el oro del hombre común y, como el oro, aporta a cada persona la sensación de lujo y nobleza. Sheik-Abd-al-Kadir (Líder militar, religioso fundador de Argelia)



3.1.	Introducción y Generalidades.....	Pág.67
3.1.1	Origen y situación nacional.....	Pág.67
3.1.2	Morfología.....	Pág.68
3.1.3	Variedades.....	Pág.69
3.1.4	Requerimientos edafoclimáticos.....	Pág.70
3.1.5	Vivero.....	Pág.71
3.1.5.1	Preparación de material de siembra.....	Pág.72



3.2.	Establecimiento y manejo agronómico.....	Pág.74
3.2.1	Preparación del suelo.....	Pág.74
3.2.2	Establecimiento y regulación de la sombra.....	Pág.74
3.2.3	Siembra del café.....	Pág.76
3.2.4	Podas.....	Pág.78
3.2.5	Fertilización.....	Pág.80
3.2.6	Control de malezas.....	Pág.81
3.2.7	Manejo integrado de plagas y enfermedad.....	Pág.82



3.3	Cosecha y beneficiado.....	Pág.88
1.3.1	Recolección.....	Pág.89
1.3.2	Despulpado.....	Pág.89
1.3.3	Fermentación.....	Pág.90
13.4	Lavado.....	Pág.91
1.3.5	Almacenaje	Pág.92

Lectura de Motivación: La Domitila

Me pregunto la Domitila cierto día Que de los dedos cual sabía manejar
Que si el de en medio, el índice o el gordo O el chiquito junto con el anular
Le respondí de acuerdo a mi experiencia Que de los cinco, pa manejarlos sin
estorbo Manejo el índice como manda la ciencia Pero eso sí, combinado con
el gordo

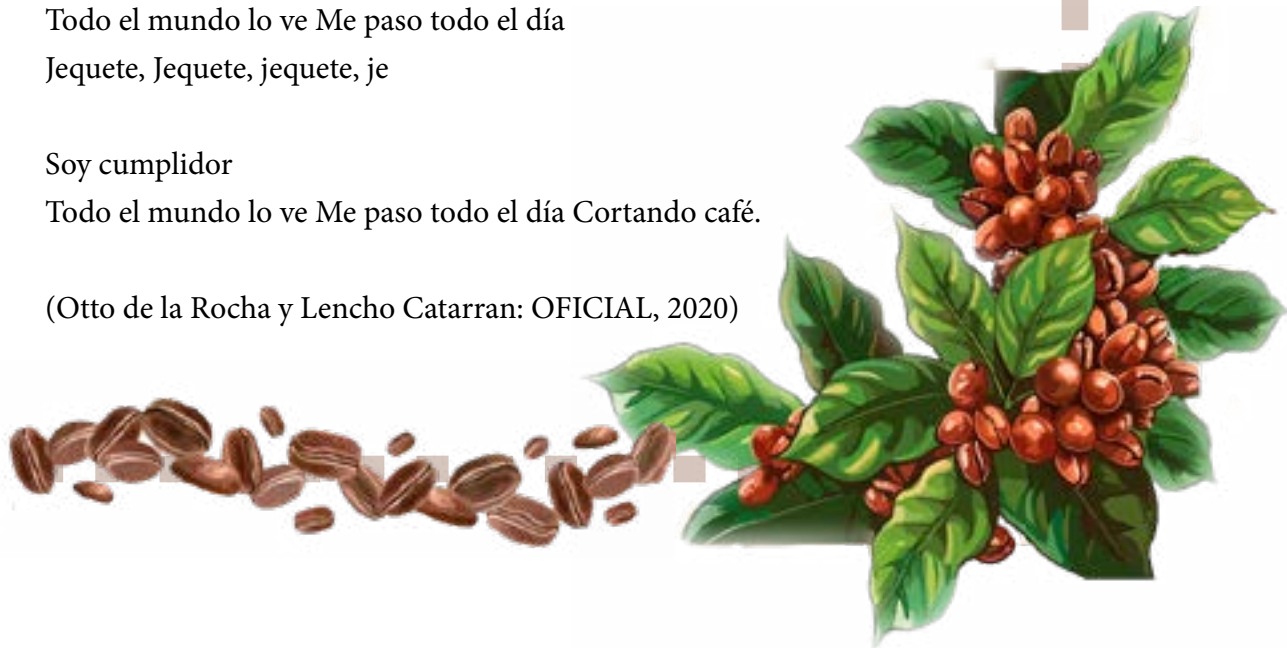
Yo te lo juro Domitila por Dios
Que soy arrecho trabajando con los dos (bis)

Y cuando la mata es grande Y está bien cundido el gajo Yo me meto la mano
entera
Y allí es cuando más trabajo (bis)

Soy cumplidor
Todo el mundo lo ve Me paso todo el día
Jequete, Jequete, jequete, je

Soy cumplidor
Todo el mundo lo ve Me paso todo el día Cortando café.

(Otto de la Rocha y Lencho Catarran: OFICIAL, 2020)



Basado en la letra de la canción Domitila reflexiona:

- o ¿La relación entre lo canción y el cultivo del café?
- o Para usted cuando se habla de gajo a que se está refiriendo el autor.
- o Importancia de las manos en los cortes de café.
- o Función que ejercen los dedos índice y pulgar en los cortes de café.

Introducción



“El Café ha servido para inspirar historias, para despertar la creatividad y el ánimo de la humanidad. Aunque haya sido descubiertas por las cabras de Kaldi.”(Meijome, 2021)

Según los especialistas en caficultura, el café es uno de los rubros de gran importancia para Nicaragua, ocupa el tercer lugar de la superficie cultivada siendo una fuente importante de empleo en el sector rural contribuyendo con un 53% del empleo agrícola la que está en manos de unos 44000 productores dentro de los cuales unos 30000 son pequeños productores con áreas de 0.5 y 5 manzanas (Villanueva, A. 2016)

Los especialistas expresan que la producción cafetalera está centrada en ocho departamentos de los cuales cinco son de gran importancia productiva ubicados en las regiones norte central (Jinotega y Matagalpa) y noroccidental (Nueva Segovia, Madriz y Estelí) donde se produce bajo sombra y utiliza diversas variedades como Caturra, Borbón, Maragogipe, Catimor, Típica y Catuai (Jarquín & Jiménez-Martínez, 2021)

La presente unidad de estudio tiene entre sus prioridades, el entramar conocimientos ancestrales con lo técnico científico y las últimas experiencias investigadas, como una estrategia para contribuir a que el aprendiente construya su propia experiencia, amplíe sus conocimientos y sea capaz de promover técnicamente el cultivo del café, respetando la Madre Tierra y sus recursos, de manera que todo lo que se promueva perdure en el tiempo para beneficio de los comunitarios.

La unidad está estructurada en el orden lógico que le corresponde a cada actividad que se ejecuta en la atención del cultivo, realimentando el aprendizaje con diálogos de saberes, visitas de campo, reflexiones individuales y grupales y la práctica de aprender haciendo. Reúne los contenidos básicos en la producción de café como una guía abierta y flexible que permite la construcción de su aprendizaje y la multiplicación de saberes a otros aprendientes y productores.

3.1. Generalidades



«El café es un bálsamo para el corazón y el espíritu»,
Giuseppe Verdi, compositor italiano (1813-1901)

3.1.1 Origen y Situación Nacional



El café tuvo su origen en la provincia de Kaffa, un pastor al observar que sus cabras habían masticado el fruto tenían un comportamiento animado. Otros como Mora Delgado et al.,(2019) también comparte y expresa que un monje tomo algunos frutos los asó, los preparo y dio a probar la bebida a sus hermanos quienes se vieron más activos en las oraciones nocturnas.



<https://cdn.greenplantation.com/2022/12/Kavova-mapa-1200x659.jpg>

Además la Organización Internacional del Café (OIC) nos comparte que en América Central y Sur América el café fue introducido por los holandeses y para 1825 América Central y de Sur América estaban en ruta hacia su destino cafetero y en la actualidad dos tercios del café se cultivan en América Latina. El despertar de las mañanas en América es con el perfume de una tasa de buen café.

Para el año 2020 Nicaragua ha registrado exportaciones de \$440.1 millones posesionándose como el principal exportador de café de Centro América, seguido de Costa Rica con \$329 millones, El Salvador con \$108,9 millones y Panamá con \$24,9 millones, lo que indica la gran importancia económica para Centroamérica principalmente para Nicaragua (Central América Data, 2021).

El Periódico Digital Centroamericano y del Caribe, (2022) en su boletín económico expresa que el café aporta a la economía de Nicaragua más de 500 millones de dólares superando al año 2020 y generando más de 600 mil empleos en la época de corte. En el 2021, experimentándose un crecimiento de las exportaciones de un 3.4% en volumen y 17.6% en valor.

3.1.2 Morfología

El café es un árbol o arbusto tropical; perteneciente al género Coffea, familia Rubiaceae, que tiene más de 6.000 especies, siendo el Coffea arabica (café Arábica) que supone más del 60% de la producción mundial y el Coffea canephora (café Robusta).las más importante desde el punto de vista económico. (ICO, s.f.)



Raíz: Pivotante puede llegar a penetrar hasta 60 cm de profundidad, el 80% de las raíces las podemos encontrar en los primeros 30 cms del suelo alrededor del árbol y de 2 a 2.5 m en dirección horizontal.



Tallo: leñoso, erecto con crecimiento Ortotrópico y plagiotrópico, tiene 2 tipos de yemas: cabezas de serie y seriadas, las cabezas de serie dan origen a ramas plagiotrópicas, y las seriadas dan origen a ejes ortotrópicos y chupones en el tallo principal y flores en las ramas plagiotrópicas.



Hojas: Tiene un período de vida de 7-10 meses, su mayor producción se da en febrero a junio, perdiéndose en época seca, o por otros factores, por ejemplo la roya. Aparecen en un mismo plano y en posición opuesta en ramas horizontales (plagiotropicas).son las encargadas de realizar la fotosíntesis.



Flores: Varía de 2-12 por axila, normalmente se abren en la mañana, permanecen así durante todo un día. En Coffea arabica se da la polinización antes de la apertura floral (auto-polinización), la polinización cruzada no supera al 6%, por lo tanto no hay variabilidad genética.



Frutos: En el interior se encuentran 2 lóculos con una semilla cada uno, aunque a veces por anomalías fisiológica o genéticas se puede formar una semilla redonda (caracolillo) o fruto vanos.la semilla está constituidaen su mayor parte por el endosperma y formada por 2 cotiledones y el hipocótilo.

3.1.3 Variedades

Tenemos conocimiento que el café pertenece al género coffea, de la familia de las Rubiaceae, sembrándose comercialmente la especie Coffea arábica integrada por diferentes variedades de arábica y Coffea canephora formada por grupo robusta (Anacafé, 2020).A continuación podemos apreciar las características de las diferentes especies del café que los autores elaboramos para su mayor comprensión..

Tabla 1. Características diferenciales entre las especies de café.

Características	C. arabica	C. canephora
Principales cultivares	Typica Borbón Mundo Novo Caturra Catuaí	Robusta
Contenido de cafeína	1.0-1.3 (Débil)	2.0-3.0 (Fuerte)
pH del grano	Medio	Elevado
Propiedades Degustativas	Buenas	Mediana
Altura de planta	Hasta 7 metros	Hasta 22 metros
Reproducción	Autógama	Alógama
Color del fruto maduro	Rojo vino	Rojo claro

(Elaboración de diferentes fuentes elaborada por los autores: Arturo y Jessenia-2022)

Así mismo Anacafe nos refiere que:

“En el caso de Latinoamérica, las variedades tradicionales de arábica provienen de semillas de unas pocas plantas del centro de origen en Etiopía. Estas variedades son Típica y Bourbón, quienes han dado origen a otras por medio de mutaciones naturales o por cruzamientos espontáneos e inducidos, como el Caturra, Mundo Novo, Catuaí, Pache, Villa Sarchí, Pacas, Maragogipe, etc. Esta situación explica la estrecha base genética de todas ellas, característica que no les permite tener tolerancia a ciertas plagas o resistencia a ciertas enfermedades, incluida la roya del cafeto -Hemileia vastatrix-” (Anacafé, 2020. Pág. 3)

3.1.4 Requerimientos edafoclimáticos

El clima que disfrutamos en la República de Nicaragua es de trópico seco, con dos estaciones bien marcadas en el año, con duraciones de 6 meses cada una y temperaturas variables dependiendo de la zona. Sin embargo existen zonas donde las precipitaciones y la humedad son mayores, lo que permite ser un potencial para la producción y desarrollo de nuestra área cafetalera del país. Para Rojo Jiménez, (2014) el café necesita condiciones ambientales muy específicas para poder cultivarse a nivel comercial haciendo hincapié en los factores climáticos que tienen mayor influencia en la caficultura como son: temperatura, humedad relativa, precipitaciones, luminosidad y fotoperiodo.

Tabla. 2 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de café.

Requerimientos EC		Optimo	Mínimo	Máximo
Temperatura		17°C-23°C	15	32
Temperaturas superiores a los 27°C, acelera el crecimiento vegetativo, la floración y fructificación se reducen significativamente. Temperaturas inferiores a los 13°C, el crecimiento cesa y el arbusto alcanza poco tamaño.				
Luz		Para la floración se requieren menos de 13 horas luz diario, en el trópico esto no es un problema debido que las horas luz no fluctúan mucho.		
Humedad Relativa		70% - 95%	Humedades iguales o mayores del 90%, favorecen las enfermedades fungosas.	
Sombra		25-45% Plantación	80% Sombra en Vivero	
M.O		3.5%		
Suelo	Pendiente	Planos y medianamente ondulados cuando son mecanizados y hasta un 45% de pendiente cuando las labores son manuales		
	Profundidad	Mayores de un metro, suelos francos y con subsuelo permeable		
	PH	6 a 6.5,	Tolera PH ácidos (3.1) y PH muy alcalinos (8).	
Precipitaciones		1600-1800mm	1000mm	3000mm
Ideal 3 a 4 meses con período seco. Reposo vegetativo y que preceda a la floración				
Altitud		800 -1200 msnm		

a. Zonas adecuadas en Nicaragua para la plantación

El cultivo de café es de cuidado especial se desarrolla bajo la sombra, protegido de los rayos solares por árboles seleccionados como acompañantes por su sombra contribuyendo así a mejorar la fertilización de los suelos lo que se transforma en mejores rendimientos.

Según los datos retomados del IV Censo Nacional Agropecuario de 2011, la producción de café está en manos de 44519 productores y productoras nicaragüenses, cifras que representan un área total de 180,220 manzanas, equivalentes a 126154 ha. De igual manera Escobedo, A. (2020), señala que el 97,4% son pequeños y medianos cafetaleros que cultivan hasta 20 manzanas de café, equivalentes a 14 ha, representando el 59% del área total cultivada, generando aproximadamente el 45,2% de la producción nacional, con rendimientos promedio de 13 quintales oro por manzana (equivalente a 18,6 quintales/ ha).



Imagen 4. Mapa de zonas cafetaleras

La producción de café está distribuida en diferentes departamentos del país que presentan potencial para el establecimiento debido a sus condiciones agroecológicas. Asimismo, Escobedo también asevera, que la producción de café está comprendida en tres principales zonas divididas por regiones la región Norte Central, con mayor peso en la producción nacional con un 83,8%, comprende los departamentos de Matagalpa, Jinotega y Boaco (producción de café o grano estrictamente de altura), la región Noroeste, con un aporte a la producción nacional del 13,6% comprende los departamentos de Madriz, Nueva Segovia y Estelí. y la región Pacífico Sur, con un aporte a la producción nacional del 2,6% comprendiendo los departamentos de Carazo, Granada, Masaya, Managua y Rivas (INIDE, 2012 del IV Censo Nacional Agropecuario de 2011).

3.1.5 Vivero

El manejo agronómico del café empieza con la selección de la semilla de buena calidad. Para posterior realizar el establecimiento del bancal o semillero.

El objetivo básico es la obtención de buenas cosechas, para ello se debe de tener cafetos sanos, vigorosos y de buena producción. Por ello, Vásquez, R. (1998) y su grupo de trabajo plantean que las plantas que serán futuras madres deben de manifestar características propias de la variedad con alto potencial genéticos, productivo y buena sanidad.



Imagen 5. Plantas de café

Esto implica la importancia de la calidad de la semilla, por lo cual Ferrer, C. (2012) afirma: la selección de las semillas debe de iniciar de las plantas madres, ya que las buenas o males características se transmiten de padres a hijos. De igual manera los actores coinciden que si el productor selecciona la semilla de su finca, se debe eliminar semillas como: caracoles, triángulos, elefantes, muy pequeñas, quebradas, negras o manchadas.

Si la semilla después del proceso de beneficio se utilizara un mes después, debe tener un 28-35% de humedad, pero si la utilizará con más tiempo,

deberá tener un 20-25% de humedad pudiendo ser almacenada en sacos de yute por un tiempo no mayor a los 3 meses.

En cuanto a la adquisición de semillas se considera que dependiendo del tamaño y peso de la semilla de cada variedad que por lo general con 1 kg se logran obtener.

3.1.5.1 Preparación de la semilla y siembra

Una vez que seleccionamos las semillas para la producción de plántulas debemos desinfectar el suelo o el sustrato para controlar la incidencia de enfermedades causadas por hongos, bacterias, insectos, nematodos y malezas (Vásquez et al., 1998).

De igual forma armonizamos con el autor que los semilleros debemos realizarlos 45-

60 días antes del trasplante a las bolsas depositando entre 0.75 a 1 kilogramo de semilla por metro cuadrado (aproximadamente 3.000 semillas viables) sea al voleo o en hileras separadas 10cm entre surco, cubriéndose con hojas de musáceas u otro material que tengamos a disposición.

Germinadas las semillas levantar la sombra a unos 50cm e ir disminuyendo paulatinamente hasta que este a plena luz previo al trasplante definitivo que es entre los 5-6 meses cuando la planta tenga de 1-2 cruces.

Injertación (Injerto Reyna o Hipocotiledonar).

La propagación de café por injerto contribuye en gran manera a contrarrestar el ataque por nematodos, favoreciendo en el desarrollo de follaje abundante y vigoroso logrando alcanzar altos rendimientos en la cosecha (Céspedes, F. 2012)



Imagen 6. Plantas estado fosforito

Para la implementación de esta tecnología tenemos que realizarla a través de la injertación de plantitas (fósforo), de la especie coffea arábica sobre patrones de la especie Coffea canephora variedad Robusta resistentes a este problema (Anacafé, 1998)

Actividad 1 de Aprendizaje

1. Estimado aprendiziente, indaga:

- Los índices productivos de las zonas cafetaleras del país.
- La cantidad de manzanas que están establecidas de café.

Para ello, elaboren una matriz de por zona, donde se refleje el departamento con sus municipios, el área establecida, la producción por manzana o hectárea, luego triangula con los datos estimados a nivel nacional y reflexiona al respecto.

Puedes visitar instituciones que tengan conocimientos del tema como el INTA, MAG, IPSA, CONACAFE, EXCAN, CAFENICA entre otras.

2. Realice lo siguiente:

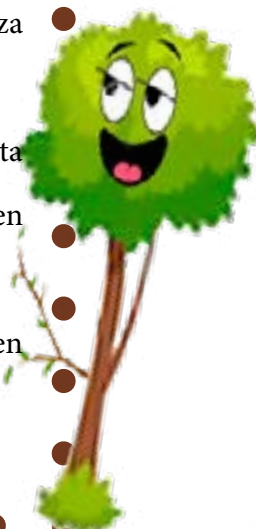
c. Determinar los requerimientos edafoclimáticos de tu zona o comunidad y argumenta si cumplen con los recomendados para establecer café.

d. Si le designan el establecimiento de un cafetal ¿Qué aspectos debe de considerar usted a la hora de seleccionar una variedad para siembra?

e. Consigue una planta de café y a través de un vídeo explica paso a paso el proceso de poda en raíz del café, ¿cuál es el objetivo y en qué momento se realiza dicha poda?

f. Para usted como conocedor de viveros de café, exprese ¿Que es una planta a doble postura? y ¿En qué momento se hace el despunte para tener doble ejes en una sola planta?

g. Con la información recopilada elabora un informe y una presentación en power point para ser compartida con tus compañeros.



3.2 Establecimiento y manejo agronómico



3.2.1 Preparación del terreno para la siembra



y

serie de actividades que marcan el buen desarrollo de las plantas y la obtención de una plantación vigorosa y equilibrada.

La mayoría de los terrenos donde se establece café su topografía es irregular (quebradiza), las labores mecanizadas son muy poco probables únicamente podrían ser factibles en zonas donde no sobrepase el 10% de pendiente, el método más utilizado es el manual, las labores a definir están en dependencia del tipo de vegetación que persista (Monte, potreros o tacotales) así mismo Céspedes, R. (2012) manifiesta que la selección preparación del área, es un factor muy importante, de ello depende el éxito de la producción, esta toma de decisión lleva inmersa una

3.2.2 Establecimiento y regulación de sombra



a. Sombra del Café

El café se cultiva tradicionalmente en asocio con otras especies, considerando la sombra temporal y permanente con un porcentaje del 80 % cuando las plantaciones están recién establecidas, disminuyendo de forma gradual hasta alcanzar un 25 o 40% en la plantación adulta dependiendo de la zona. Para los especialistas, el asocio con otras especies permiten una regulación de los factores edafoclimáticos, en cuanto a la optimización de la iluminación, temperatura del ambiente y del suelo, humedad relativa, la relación entre la duración del día y la noche(planta de días cortos), pluviometría y velocidad del viento favoreciendo la actividad fotosintética, además proporciona una fructificación estable, reducción del estrés hídrico en la planta, disminuye el desarrollo de las malezas, regula la transpiración, aumenta en las hojas del café la cantidad de nitrógeno, según Céspedes, R. (2012) y Anacafé (1998)

Tipo de sombra que se debe establecer

Provisional: Las especies que comúnmente utilizamos además de proveer de sombra deben también fijar nitrógeno atmosférico al suelo. Recomendando establecerlas leguminosas de rápido crecimiento (crotalaria, gandul) colocándolas directamente en el campo depositando de 2-3 semillas por golpe con una distancia de un metro sobre la calle de siembra, eliminándose hasta que la sombra temporal proyecte la calidad y cantidad de luz requiere.



Sombra temporal: Con este tipo de sombra creamos las condiciones necesarias para obtener un crecimiento más rápido de las plantas jóvenes por medio de la generación de una cobertura que protege al café mientras se desarrolla la sombra permanente. Las especies que seleccionemos debemos establecerla con un año de anticipación, para ello se recomiendan algunas especies como musáceas (plátano, banano), higuera y cuernavaca

Tabla.3 Especies y distancias utilizadas para sombras provisional y temporal en café

Especie	Nombre científico	Distancia de Siembra en Varas
Crotalaria	Crotalaria anagiroides	0.70x0.70
Gandul	Cajanus cajan	0.70 X 0.70
Higuera	Recinus comunis	4x4, 5x5, 6x6
Cuernavaca	Solanum bansii	4x4, 5x5, 6x6
Banano	Musa sapientum	6*6m sembradas sobre la calle
Platano	Musa paradisiaca	

Fuente: Anacafé (1998)

*Sombra Permanente:*Es la que sustituye la sombra temporal una vez desarrollado el cultivo de café, además las especies a utilizarse deben de tener buen desarrollo y longevidad permitiendo según el autor la regulación de temperatura, humedad y luz del cafeto. Las especies acompañantes deben ser de rápido crecimiento de copa extendida, raíces profundas, resistente a los vientos, que conserven follaje la mayor parte del año, producción abundante de hojarasca, buenas fijadoras de nitrógeno atmosférico, de utilidad económica sugiriendo las del genero Inga sp. Por llenar la mayoría de las características también otras leguminosas, como madero negro (Gliricidia sepium), elequeme (Eritrina sp).



Imagen 9. Sombra Permanente con leguminosas

Tabla. 4 Especies y distancias utilizadas para sombra permanente en café

Especie	Nombre científico	Distancia de Siembra en Varas
Guaba roja	Inga spp.	6x6, 7x7, 8x8, 9x9, 10x10, 12x12
Elequeme	Erythrina spp	8x8, 10x10, 12x12
Cuajiniquil	Inga spp.	7x7, 8x8, 9x9
Madero negro	Gliricidia sepium	5x5, 6x6, 8x8, 10x10

b. Regulación de sombra:

Los especialistas mencionados sugieren que las especies definidas como acompañantes del café debemos manejarlas de tal manera que permitan garantizar la distribución y regulación de la sombra optima, favoreciendo la entrada suficiente de luz, calor y aire, disminuyendo así el problema de enfermedades, principalmente el ojo de gallo, pellejillo y derrite. Manteniendo un % de sombra de copa entre el 25% - 45%, dando mayor sombra a las zonas de poca altitud y menos sombra a las de mayor altitud. También sugieren efectuar la regulación de sombra en los **árboles acompañantes** con edades mayores de cinco años una vez que ha finalizado la cosecha de café o al inicio del invierno entre mayo - junio, cuando programamos lotes para ser eliminados o realizar una recepa, dejando al menos unos 2-3 metros libres entre las copa del café y las primeras ramas de la especie utilizada para sombra.

3.2.3 Siembra del Café

Al momento de la siembra es preciso tengamos en cuenta las características y condiciones del lugar(clima y suelo) así como el método, marco de siembra, densidad poblacional que deseamos en el área, fecha de plantación y las variedades que pretendemos establecer.

Céspedes, F. (2012) sugiere la implementación de los parámetros técnicos correspondientes sobre las labores a realizarse en el terreno, para posterior efectuar el trazado, estaquillado de forma transversal a la pendiente mediante la implementación de:



Imagen 10 Siembra de renovación

Aparato Nivel “A” para los sistemas de siembra en contorno, tres bolillos y franjas dobles, y en cuadro para terrenos planos donde empleamos cuerdas marcadas y escuadras fijas la que nos permite tiremos surcos en cualquier dirección y posterior realizar el hoyado, así como el trasplante del cafeto.

Distancias en plantaciones de café: Las distancias de siembra dependen de las condiciones del medio, de las variedades y manejo que se le dará al cafetal. La altitud es importante y determinante para escoger la variedad.

Tabla. 5 Variedades a establecer según los msnm

Altitudes msnm	Variedades
Arriba 900	Catuai, Catimor, Bourbon o Mondo Novo
Entre 700-1000	Caturra, Catuaii o Catrenic
De 500-700	Paca, Caturra o Catrenic

Tabla. 6 Distancia de siembra, según las variedades.

Porte	Variedad	Marcos de plantación (varas)	Plantas/mz
	Surcos simples		
Alto	Bourbón	2 x 1.50	3333
	Mondo Novo	2 x 1.25	4000
Intermedio	Catuaí	2 x 1.25	4000
	Catimor	2 x 1.00	5000
Bajo	Caturra	2 x 1.25	4000
	Pacas	2 x 1.00	5000
	Surcos dobles		
Alto	Bourbón	3 x 1.5 x 1.25	3556
	Mondo Novo	3 x 1.5 x 1.50	2963
Intermedio	Catuaí	3 x 1.5 x 1.00	4444
	Catimor		
Bajo	Caturra	3 x 1.0 x 1.00	5000
	Pacas		
	Surcos a tres bolillos		
Alto	Bourbón	2 x 2 x 2	2887
	Mondo Novo		
Intermedio	Catuaí	1.75 x 1.75 x 1.75	3770
	Catimor		
Bajo	Caturra	1.75 x 1.75 x 1.75	3770
	Pacas		

3.2.4 Poda del café

La poda en las plantaciones de café tiene una estrecha relación con las demás labores que se efectúan en el cultivo, el éxito para realizar una excelente poda debemos conocer según ICAFE (2011) y Anacafé (1998) los hábitos de crecimiento y desarrollo del cafeto, lo que permitirá el manejo del tejido suprimiendo parte considerable del follaje sin afectar su sistema radicular, mejorando la relación del tejido nuevo y tejido agotado existente en la plantación, obteniéndose plantas bien desarrolladas, saludables, con cosechas abundantes y estables.

3.2.4.1 Tipos de poda

a. *Poda alta o descope* también conocida como *Rock and Roll*. Los autores comparten que este tipo de poda consiste en la suspensión del desarrollo ortotrópico del cafeto a través de la eliminación de la parte agotada de la planta, por medio de un corte alto a 1.00 - 1.20m de altura, dejando el resto del tejido sin podar.

El objetivo es estimular el crecimiento plagiotrópico en ramas secundarias y terciarias, así como la formación de un segundo estrato productivo.



Imagen. 11 Poda Rock and Roll



Imagen. 12 Poda Recepo

b. *Poda baja o recepa*. Es justificada en plantaciones con poco tejido productivo y densidades poblacionales altas, por medio de un corte bajo a 30- 45cm de altura de la superficie del suelo. El objetivo es provocar la emisión de brotes nuevos (1 o 2 bandolas tira savia).

c. *Agobio de plantas*. Consiste en inclinar el arbusto formando un ángulo de más o menos 45° con respecto al suelo, el cual se mantiene en esa posición mediante un gancho o garabato enclavado en el suelo. Esta práctica se realiza con el fin de obtener plantas de tallo múltiple. Se practica en plantas menores de un año, dejando sólo 2- 3 rebrotes seleccionados (los más vigorosos), eliminando a la vez la sección terminal del tallo principal.

3.2.4.2 Sistemas de podas

a. *Poda sanitaria*: Se ejecuta en plantaciones productivas una vez que finaliza la cosecha eliminando parte de la planta afectada por enfermedades, (ojo de gallo, pellejillo, antracnosis), por plagas (cochinillas) y por daños mecánicos (ramas quebradas). Normalmente esta actividad se practica una vez finalizada la cosecha o en otro momento si la plantación lo requiere.

b. *Podas cíclica o por calles*: Se aplica para mantener una plantación con un follaje joven, se emplea en plantaciones con densidades muy altas y edades de 7 años de vida o 3 años productivos debiéndose concluir en febrero lo que les dará la capacidad de producir el año siguiente, debiéndose hacer ciclos de 3, 4 ó 5 años, en dependencia de las condiciones climatológicas, edáficas e improductividad del cafetal.

Ciclo de tres años, se podan surcos continuos cada año IICA, (2018)



Imagen. 13 Fuente Guía 3 poda en café

Para un ciclo de poda de 5 años primeramente debemos de enumerar las calles del 1 al 5; y se podan los surcos intercalados como lo indica el siguiente cuadro El objetivo es que los últimos surcos a recepar produzcan mientras llega su momento de poda

Tabla. 7 Ciclos de poda para e, 4 y 5 años

N° de calle y el año de poda para cada ciclo						
Tipo de Ciclo	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Ciclo de 3 años	1	2	3	1	2	3
Ciclo de 4 años	1	3	2	4	1	3
Ciclo de 5 años	1	3	5	2	4	1

Fuente (ICAFE, 2011, p31. guía)

3.2.5 Fertilización



Céspedes, F. (2012) expresa que el café demandan nutrientes que se encuentran en el suelo, por lo que se hace necesario conocer: la disponibilidad de los nutrientes del suelo, los requerimientos nutricionales del cultivo de acuerdo a su edad, potencial productivo y manejo que se le brindará para establecer un plan nutricional adecuado y las frecuencias de fertilización.

Así mismo compartimos lo expresado por el autor sobre la importancia de hacer una correcta selección del suelo para que las plantas en sus diferentes etapas puedan aprovechar los nutrientes que dispone ese suelo. En la etapa de desarrollo la demanda nitrógeno y fosforo en mayores cantidades y potasio en menor cantidad, y la etapa productiva las demandas mayores son nitrogenadas y potásicas.

Para la fertilización de los cafetales según Vignola se ha construido una recomendación general para el cultivo de café. Compartiendo con Céspedes, F, la importancia de conocer la disponibilidad de nutrimentos en el suelo durante el ciclo de producción del cafeto para realizar una fertilización más ajustada a los requerimientos del cultivo.

Sugiriendo que la fertilización debemos hacerla fraccionada en 3 ó 4 aplicaciones por año, siguiendo las curvas de absorción del cultivo para poder aportar en cada fase fenológica los nutrientes necesarios para su debido desarrollo (Vignola et al., 2018)

Veamos el Cuadro siguiente: Recomendación de fertilización.

Tabla.8: Dosis según el tipo de elemento

Elemento	Dosis (kg ha)
Nitrógeno	150 a 300
Fósforo	30 a 50
Potasio	100 a 200
Magnesio	40 a 80
Azufre	30 a 60
Boro	3 a 6
Zinc	5 a 10

Fuente: Meléndez y Molina, 2001

Tabla. 9 Momentos de aplicación del fertilizante

Aplicaciones de fertilizantes en 3 períodos del año	
Época	Formulas
Mayo – Junio	Nitrogenadas o completo
Agosto- Septiembre	Completo
Octubre - Noviembre	Nitrogenadas

Fertilización foliar: en la época de invierno debemos efectuar dos aplicaciones foliares con productos como: ácido bórico y zinc quelatado, mezclado con las aplicaciones de productos fungicidas para el control de enfermedades (ICAFE, 2011)

Fertilización Orgánica

Tabla. 10. Recomendaciones de dosificaciones orgánicas en café

Descripción	Compostada	Semi – descompuesta
Vivero.	Relación 1:1 (tierra:pulpa)	-----
Renovación de café.	1-2 lbs por planta	2-3 lbs por planta, dos meses antes de la renovación.
Café establecido.	5 lbs por planta	10 lbs por planta



3.2.6 Manejo de malezas

Las condiciones del ambiente y el suelo favorecen el crecimiento de diferentes hierbas indeseables que vienen afectar el desarrollo de la planta de café, aspectos que Céspedes, F. (2012) asevera porque las malezas compiten por espacio, agua, luz y nutrientes, reflejándose en los bajos rendimientos de las cosechas los que pueden llegar a disminuir hasta en un 50%, planteamientos que también Ormeño et al. (2017) armoniza y sugiere que para realizar un programa de labores es preciso conozcamos la época de mayor precipitación Los autores conciertan que debemos realizar prácticas Culturales (La sombra, Mulch o mantillo, cultivos de cobertura), Manuales (La más aconsejable con machete o moto guadaña).realizar un caceo alrededor de la planta posterior un carrileo y una chapia dejando la cobertura vegetal en medio de la calle. Otra práctica de manejo de las arvenses es mediante la aplicación química, con este método se debe tener mucha precaución, en especial, con las plantas que salen del vivero, pues son muy susceptibles al daño de los herbicidas.



Imagen 14. Chapia y carrileo

3.2.7 Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades



a. Manejo de Insectos

Es importante comprendamos que las plagas cohabitan con el café guardando un importante equilibrio natural, sin embargo presentan afecciones que van minando la producción y rendimiento, debiendo estructurar un plan de manejo para evitar se conviertan en serio problema que dificulte su control.

Entre las plagas que atacan al café en sus diferentes etapas fisiológicas se encuentran:

Broca del Café: *Hypothenemus hampei*.

Es una de las principales plagas en café por su adaptación rápida a diferentes zonas agroecológicas e incremento acelerado de su población. (Guharay et al. 2000) expresa que según estimación hechas sobre el insecto este pueden llegar a causar pérdidas de un 50% en la producción.



Imagen 15. Frutos afectados por broca

Las hembras adultas y larvas ocasionan severos daños a los frutos, pudiendo sobrevivir en la época seca en los granos que caen al suelo así como en otras especies que utiliza como refugio temporal pudiendo llevar a vivir entre 35 y 190 días y los machos viven promedio 40 días con una relación entre hembra y macho 10:1



Imagen. 16 Muestreo de broca

Los ataques con mayor incidencia ocurren cuando los granos están en la etapa III llenado del endospermo que es entre los 100 a 150 días (semana 15 a la semana 22) después de la floración, posterior se extiende hasta los granos maduros.

Para reducir el daño causado por la broca, debemos de implementar estrategias preventivas y curativas, enmarcadas en el conocimiento de la incidencia en las plantaciones de café en sus diferentes fases fisiológicas.

Para ello, debemos llevar un registro en forma sistemática procediendo de la manera siguiente:

- Registro de la floración de la planta de café
- Determinación de la infestación
- Establecimiento del método de control:
 - Físico o etológico(uso de trampas para la captura de la broca)
 - Control cultural: Regulación de sombra, Cafetal limpio (control de malezas), Graniteo, repela, pepena.
 - Biológico
 - Avispita de Costa de Marfil, *Cephalonomia stephanoderis*.
 - Hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*.
 - Químico: Únicamente se justifica cuando las incidencias de infestación son muy altas superior a 10%, por encima del umbral económico.



Imagen 17. Trampa para broca

Minador de la hoja del café: *Leucoptera coffeella*.



Imagen. 18 hoja afectada

Las larvas causan daños al área foliar del cafetal penetrando las hojas y creando galerías irregulares mientras se van alimentando causando mayores incidencia en los meses de sequía (febrero-marzo), reduciendo drásticamente su incidencia hasta noviembre cuando las temperaturas altas disminuyendo.

Manejo: Mantener densidades poblacionales óptimas (menores a 2000 plantas/mz) favorece las altas infestaciones, garantizar una sombra adecuada, aplicaciones de *Bacillus*

thuringiensis en estado larvario del insecto, cuando las infestaciones sean iguales o superior al 30%, aplicar químico.

Nematodos.

Ormeño et al (2017) manifiesta que los nematodos se alimentan de los jugos alimenticios de las raíces de la planta, causando daños de importancia en la época lluviosa cuando las condiciones de suelo y clima son más favorables, el autor nos comparte que el nematodo de agalla: *Meloidogyne* sp. manifiesta su daño en forma de nódulos y raicillas irregulares con nódulos y el nematodo lesionador: *Pratylenchus coffeae*, presenta heridas o lesiones y pudriciones excesivas

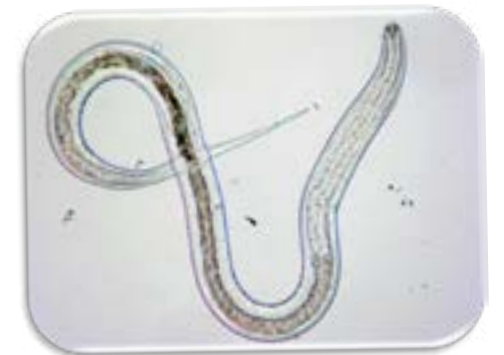


Imagen. 19 Fuente. <http://nextews.com/6b090fac/>

Manejo: Para el manejo de los nematodos debemos realizar muestreos de raíces de los 0-20 cm de profundidad así como lo plantea ICAFE (2011) y además nos sugiere la implementación del uso de patrones resistentes de la variedad Robusta (Coffea canephora) provenientes de almácigos sanos, control de las plantas hospederas como: hierba mora, batatilla, trébol, entre otras, el uso de la sombra portar materia orgánica, realizar poda sistemática, fertilización y encalado.

Para un control químico Ormeño et al., (2017) recomienda el uso carbofurán 10%G o Terbufos 10%G en dosis de 10kg/mz debiendo realizar la aplicación al momento del trasplante y repetir la aplicación cada 15 días. Sembrar variedades de café resistente o tolerante a los nematodos. El control químico en café adulto se recomienda solo en casos excepcionales

b. Manejo de enfermedades

No todas las enfermedades en café causan pérdidas económicas significativas, pero es necesario implementemos un programa de monitoreo y control en la finca, enfocado en la detección y reconocimiento de los síntomas y los factores que están incidiendo para que estas se vean favorecidas.

Entre las enfermedades más sentidas se encuentran: la roya, mancha de hierro, antracnosis, ojo de gallo entre otras.

Roya: (Hemileia vastatrix).

La roya Ormeño et al, (2017) es la enfermedad de mayor importancia económica, los ataques severos conllevan a que tengamos una defoliación severa en la plantación pudiendo causar la muerte de las plantas, disminuyendo los rendimientos en un 20 o 50% El hongo se disemina por el viento, el agua, los insectos y por el hombre



Imagen 20: \$30 millones para combatir la Roya en Nicaragua (estrategiaynegocios.net- 2022)

Manejo: Para reducir las pérdidas económicas debemos de implementar un programa manejo integrado de la enfermedad en el que se incluirán las Labores culturales (Eleva sombra una vez concluida la cosecha, programa adecuado de fertilización, control de malezas), control biológico (Verticillium) y manejo químico cuando las incidencias sean del 5% aplicación de cúpricos como (oxicloruro de cobre en dosis de 1 a 1.5kg/mz en 200lt de agua, caldo bordelés 1kg de cobre en 10lt de agua +1kg de cal en 90lt de agua homogenizar y llevar a 400lts de agua para aplicar en una hectárea), más del 10%(sistémicos Triadimefon, triadimenol, hexaconazol) están sujetos a los resultados del muestreo.

Mancha de hierro. (Cercospora sp)



Imagen. 21 Fuente. Ormeño (2017)

Los ataques de este hongo los podemos identificar en las hojas por la presencia de un halo amarillo alrededor de una mancha café- marrón con un centro grisáceo y en los granos la pulpa se pega al pergamino lo que afecta el proceso de beneficiado. El hongo tiene la habilidad de cerrar su ciclo todos los meses del año (Anacafé, 1998)

Manejo de la mancha de hierro: Para reducir las afectaciones del hongo Anacafé nos sugiere implementar la regulación de sombra evitando la sombra sebera en los meses secos en los cafetales situados a baja altura, efectuar un programa apropiado de fertilización, manejo químico haciendo aplicaciones de productos como clorotalonil 1.5lb/mz, ferban 1.5lb/mz, óxido de cobre 3lb/mz, oxicloruro de cobre 3.5lb/mz, captafol 1lb/mz. Pudiéndose justificar las aplicaciones de fungicidas sistémicos (familia de los triazoles) en vivero cuando las plantaciones presenten el 5% de los síntomas o si las plantas tienen más de 2 hojas con daños, en las plantaciones establecidas las aplicaciones de productos cúpricos se obtienen buenos resultados sobre la enfermedad, la que debemos mantener a niveles inferiores del 10%.

Antracnosis (Colletotrichum coffeanum).

Esta enfermedad la encontramos presente en todos los cafetales, razón por la que compartimos con Campos Almengor (2021) que es de gran importancia económica por el impacto que tiene sobre la producción, volviéndose más agresiva cuando ocurre una sinergia con H. vastatrix acrecentando el nivel de daño sobre hojas, ramas y frutos.

Para reducir los daños debemos implementar programas efectivos de control como: Regular la sombra. Realizar podas sanitarias, programa de fertilización de acuerdo a los análisis químicos del suelo y los requerimientos del cultivo.

Control químico.

Las aplicaciones de fungicidas cúpricos en el control de la roya también reducen la incidencia de antracnosis. Sin embargo, si se presentan ataques, debe efectuar una aplicación dirigida al follaje, al tejido leñoso de las bandolas y los frutos.

Ojo de gallo (*Mycena citrocolor*)

Es una enfermedad endémica ocasionada por el hongo *Cercospora coffeicola*, se presenta en cualquier etapa fenológica del cultivo, con mayor incidencia en alturas que van desde los 900-1400msnm, cuando las condiciones climáticas le favorecen (alta humedad relativa, períodos prolongados de nubosidad y lluvias persistentes), cuando los ataques son severos la fotosíntesis se ve afectada provocando la desfoliación y pérdida de los frutos (Ormeño et al., 2017)



Imagen. 22 Granos con ojo de gallo
fuente (Relevant, 2015)

Así mismo el autor expresa el manejo a implementar para reducir los daños como evitar densidades poblacionales altas, control de malezas, regulación de sombra (áreas con un alto porcentaje de afectación realizar dos regulaciones la primera época seca y la segunda entre agosto–septiembre), realizar podas sanitarias, fertilización de acuerdo a los análisis químicos del suelo y los requerimientos del cultivo eliminación de hospederos alternos del hongo, evitar el encharcamiento del suelo. Realizar tres aplicaciones de *Trichoderma* al follaje, con intervalos de ocho días, en concentración de 1×10^7 conidios por mililitro, hasta observar mejoría y como control químico aplicaciones con fungicidas cúpricos (óxido de cobre 3lb/mz, también pueden aplicarse clorotalonil 1.5lb/mz, ferban 1lb/mz



Los ancestros etíopes de la actual tribu oroma fueron los primeros en haber reconocido el efecto energizante de la planta de café nativa la cual preparaban con sal debido al poco comercio que existía con el azúcar (Wikipedia)

Actividad 2 de Aprendizaje

- Estimado aprendiz, basado en lo aprendido y de acuerdo a su experiencia respecto las distancias de siembra de las especies acompañantes en café, determina:
- El número de árboles que debes establecer por manzana de acuerdo al diámetro de la especie seleccionada, (elabora un diseño de la plantación)
- Visita una finca cafetalera e identifica el estado de la plantación recomendando el tipo de poda que se adapte mejor a la finca, teniendo en cuenta la edad del cultivo.
- A partir del análisis sobre el papel que juegan los fertilizantes en el café determina ¿Por qué se aconseja que los árboles acompañantes sean de las especies leguminosas, ¿Qué correlación existe entre los componentes café, suelo y las especies acompañantes?
- Elabora un plan de fertilización que vaya acorde a los nutrientes que requiere la planta de café según etapas fenológicas del rubro.
- En comunidad de aprendizaje visita una finca cafetalera para que realicen:
- a. Muestreos de la broca, minador de café y la enfermedad roya.
 - b. Analizar el porcentaje de incidencia de la finca y a partir de ese análisis elaborarán un programa de manejo cultural, biológico y químico.
- Para ello crearán previamente un formato sencillo en el que registrarán los datos recopilados en el campo



3.3 Cosecha y beneficiado



La cosecha del café y la calidad del grano se ven determinadas por, el estado de madurez, las afectaciones por plagas, enfermedades, daños ocasionados en el beneficiado entre otros.

En la producción de café, la cosecha y el beneficiado son 2 aspectos muy importantes para obtener un café de cualidades sobresalientes, la cosecha debemos realizarla en los meses comprendidos desde octubre a febrero, según la zona del país, cuando los frutos estén en su punto óptimo de maduración (color rojo o amarillo brillante, según la variedad) a fin de garantizar el máximo rendimiento y la máxima calidad del fruto.



Imagen 23. Canastos para corte de café

Ojo: Ten en cuenta las siguientes recomendaciones aunque son pequeñas pero muy importantes en el resultado final.

- 1. Los frutos maduran 8 a 10 meses después de la floración, dependiendo de la variedad de café, el clima y la altura.
- 2. El café inicia sus procesos fermentativos inmediatamente después de que se le separa del árbol.



3.3.1 Recolección



Los frutos deben recolectarse en su estado de madurez óptimo desgranándose (no se deben rasgar los laterales) para no destruir las yemas florales de la próxima cosecha, la recolección del fruto se realiza en tres momentos importantes:

En la primera etapa se cortan los granos maduros y secos que son producto de las floraciones locas y representa un 15% de la producción.



Imagen. 24. <https://co.pinterest.com/pin/457326537155047446/>

El corte pleno representando el 70% de la producción, siendo fundamental la cantidad de mano de obra para el corte del grano maduro teniendo el cuidado de no cortar los frutos verdes, ya que, si se mezclan, las características positivas de la bebida, como el sabor, el aroma, la acidez, el cuerpo, la limpieza, la dulzura y el sabor residual se van a ver afectada,

La última etapa es la repela se corta todo el café (rojo, pintón, remaduro y verde) representa un 15% de la producción.

Para la cosecha del café, se hace necesario el aseguramiento de los equipos e infraestructura (despulpadora, transporte, depósito de fermentado, canales de lavado, cajillas de secado, canastos y sacos) así como la selección del lugar de la medida procurando esté lo más cerca posible del beneficio y que no se expongan el café a la luz solar directa, ya que se calientan, sudan y se exponen a una fermentación no deseada.

3.3.2 Despulpado



El proceso de beneficiado húmedo es una modalidad que permite obtener “café lavado”. Para ello, se separan a lo inmediato la cáscara o pulpa que envuelven la semilla (el mucílago y la pulpa) una vez que el café fue recibido, o al menos no dejar pasar más de 12 horas entre la medida y el despulpado

3.3.3 Fermentación.



Imagen 25. Pila de fermentación

Durante el proceso de fermentación, se da lugar a la creación de precursores aromáticos y la a floración de notas afrutadas, florales y acarameladas en la bebida

El proceso de fermentación consiste en el desprendimiento del mucílago de los granos de café, por medio de la fermentación natural en pilas de concreto o de madera con dimensiones que pueden andar entre los 1.2m a los 1.8m de altura con un desnivel entre 4 y 8%, tanto de los lados hacia el centro como de atrás hacia delante con un drenaje de las aguas de despulpe para facilitar el proceso de fermentación.

El tiempo de fermentación es afectado por la temperatura y la altura, en la zona del pacífico (zonas bajas, temperaturas altas) el tiempo de fermento es de 8 a 12 horas, mientras que en la zona norte – central (zonas altas, temperaturas bajas) se estima entre 18-36 horas.

La sobre fermentación dan como resultado una taza con mayor intensidad de amargura y acidez. Por lo que se debe prestar mucha más atención a los detalles relacionados con el movimiento de la masa de café, el grosor de la capa de café y la combinación de sol y sombra para prolongar el secado y así conservar la calidad.

Para determinar si el café está bien fermentado y listo para ser lavado procedemos a realizarlo de acuerdo a las metodologías que propone el CATIE (2004)

- Introduzcamos una regla de madera en diferentes lugares de la pila donde está fermentando el café, al sacar la regla, si el hueco que observamos conserva su forma (permanece intacta la estructura del hoyo), ya dio el punto de fermentación.
- Tomamos una muestra de café fermentado entre las manos, si al frotarla se produce un sonido rechinante y se siente áspera al tacto, es indicativo que el café está listo para lavarse inmediatamente.

3.3.4 Lavado



El café se somete al proceso de lavado en pilas centrales donde se hace uso de abundante agua, utilizando paletas de madera moviéndolas suavemente hasta que suelte el mucilago y posterior se pasa a los canales de concreto donde es seleccionado, la mayor parte de los residuos presentes (pedazos de pulpa, granos secos, cuerpos extraños).



Imagen 26. Lavado del café

A medida que el café se limpia se van abriendo compuertas, de tal manera que se selecciona por si solo debido a la diferencia de densidad, quedando en la parte trasera el café de primera, en la parte media el café con algunos granos en presencia de pulpa y en la parte delantera sale el café con mayor contenido de pulpa adherida al grano e incluso aquellos granos pintos o verdes. De ahí es pasado a los patios de sacado con su apariencia limpia y olor agradable.

Proceso de oreado del pergamino lavado



Imagen 27. Oreado en plástico

El proceso de secado consiste en disminuir el contenido de humedad de los granos de café desde un 50-55% hasta un 10.5-11.5%. Se sugiere no mezclar café pergamino oreado con café húmedo o mojado. Debemos oreado en cajillas de madera y zaranda de 2 x 1 metro o en los patios de concreto sobre plásticos gruesos de 2 x 2 m. a fin de tapar en caso que llueva.

Para obtener un buen resultado es necesario removamos el café uniforme y periódicamente 2-3 veces/día lo que permitirá que el café se ore lo más pronto posible, hasta que alcance aproximadamente un 30-35% de humedad.

Cuando el secado del café se hace en patios, se sugiere amontonarlo a partir del tercer día de secado y cubrirlo durante la noche para que ese período de reposo permita homogenizar el color y que la humedad interna continúe saliendo hacia la superficie del grano. De esa forma también se evita que el café reciba el sereno de la noche.



Imagen 28: Escogido de granos defectuosos

El período de secado depende de las condiciones ambientales, pero normalmente se tardan unos 16 días para que el grano alcance la humedad sugerida del 10.5% al 11.5%. Por esto, es necesario moverlos en las horas más calientes del día, considerando que un quintal de café pergamino utiliza 1.5 m2 de patio.



3.3.5 Almacenaje

El café debemos almacenarlo con humedad promedio que oscilen del 10.5 y 12.0% con la finalidad de mantener el valor económico del grano, con estos rangos de humedad el café permanece en reposo conservando sus características físicas y sensoriales en cambio si la humedad baja del rango estimado, el grano perderá peso y sufrirá deterioro en el proceso de trilla, por estar cristalizado.

Para conservar esas humedades el autor sugiere almacenemos el café en condiciones de temperatura que oscilen entre 18 y 20°C. con humedad relativa entre 60 y 65%.

Tabla. 11. Equivalencias de medidas a nivel de campo.

Medida	Equivalencia en libras	Equivalencia en libras de café oro
Un medio	11.5 - 12 lbs.	2.7 - 2.16 lbs. Oro
Una caja	69.5 - 72 lbs.	12.0 - 12.5 lbs. Oro
Un cuartillo	5.75 - 6 lbs.	1.35 - 1.08 lbs. Oro.
½ Fanega	132.5 - 139 lbs.	24.0 - 25.0 lbs. Oro
1 fanega	265 - 278 lbs.	48.0 - 50.0 lbs. Oro
2 fanegas	530 - 556 lbs.	96.0 - 100.0 lbs. Oro

Tabla. 12. Equivalencias de medidas a nivel de campo.

Medida	Equivalencias en libras café
1 Lata en uva = 27 - 28 lbs. zona baja	5 lbs. oro
29 - 30 lbs. zona alta	5 lbs. Oro
1 qq/pergamino húmedo (48% de humedad)	40 - 42 lbs. Oro
1 Carga/pergamino húmedo)	80 - 84 lbs. Oro
1 qq/pergamino oreado (30% de humedad)	49 - 51 lbs. Oro
1 Carga de pergamino oreado	98 - 102 lbs. Oro
1 Carga/pergamino oreado.	200 lbs
10 Latas de café uva	1 qq/pergamino mojado
20 Latas café uva o cereza	1 qq oro
540 lbs. uva o cereza	1 qq oro
1 Arroba café oro	25 lbs. oro
1 Arroba de café en pergamino	25 lbs./café en pergamino

Actividad 3 de Aprendizaje

- Estimado aprendiz luego de haber compartido información sobre el proceso de cosecha y beneficiado en café, para que afiances tus conocimientos visita una unidad cafetalera y en comunidad de cuatro integrantes realice.
1. Identificación de las medidas y equivalencias de la finca
 2. Estimado de cosecha de la plantación
- Documenta con (fotos y video) cada uno de los procedimientos a seguir para ser compartido en plenaria a tus compañeros. Puede utilizar las App de Canva, InShot, Power point o Viva Video.



“La palabra café procede de la palabra árabe gahwh que significa “estimulante”. La bebida se expandió por Etiopía y llegó a los países árabes (Persia, Yemen, Arabia...), donde el primero que describió el café fue el médico británico Léonard Rauwolf en 1583: “Una bebida tan negra como la tinta, útil contra numerosos males, en particular los males de estómago. Sus consumidores lo toman por la mañana, con toda franqueza, en una copa de porcelana que pasa de un vaso a otro y de la que cada uno toma un vaso lleno. Está formada por agua y el fruto llamado bunnú”

(https://es.wikipedia.org/wiki/Historia_del_caf%C3%A9)

Referentes



Anacafé. (1998). Manual de caficultura (Tercera). Anacafé. (2020). Guías de Variedades de café (Tercera). <https://www.anacafe.org/uploads/file/8ee92f426ab648318001477e70d0bbe1/Gu%c3%ada-de-variedades-Anacaf%c3%a9-2020.pdf>

Almengor, C. (2021). Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades -MIPE- Plantas Saludables, más resistentes y productivas”. file:///C:/Users/quino/Documents/DOCUMENTOS%20AGOSTO%202021/DOCUMENOS%20 C.%20PERENNES/CAF%C3%89/Manejo_integrado_de_plagas.pdf

CATIE. (2004). Manejo de la calidad en el beneficiado húmedo. CATIE. file:///C:/Users/quino/Documents/DOCUMENTOS%20AGOSTO%202021/DOCUMENOS%20 C.%20PERENNES/CAF%C3%89/Manejo_de_la_calidad_en_el_beneficiado.pdf

Central America Data. (2021). Café: Nicaragua principal exportador en el 2020. https://www.centralamericadata.com/es/article/home/Caf_Nicaragua_principal_exportador_en_el_2020

Escobedo, A., Bendaña, E., & Gutiérrez, R. (s. f.). Cartilla Cadena de Valor Café de Nicaragua. Ferrer Céspedes, G. (2012). El Café cultivo y beneficio. Pueblo y Educación. Guharay, F., Monterrey, J., Monterroso, D., & Staver, C. (2000). Manejo integrado de plagas en el cultivo de café (1.a ed.). Bib. Orton IICA / CATIE.

ICAFE. (2011). Guía Técnica para el cultivo del café (primera). ICAFE-CICAFE. <http://www.icafe.cr/wp-content/uploads/cicafe/documentos/GUIA-TECNICA-V10.pdf>

IICA. (2018). Guía 3 Poda en cafetales. Ever Cruz, Napoleón Irigoyen. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/7133/BVE18040234e.pdf?sequence=1&isAllo wed=y>

INIDE. (2012). Informe Final IV Censo Nacional Agropecuario 2011. <https://www.inide.gob.ni/docs/Cenagro/INFIVCENAGRO/IVCENAGROINFORME/assets/mon/downloads/Informe%20Final%20IV%20CENAGRO.pdf>

Jarquín, E. J., & Jiménez-Martínez, E. (2021). Caracterización socioeconómica y fitosanitaria de 25 sistemas de producción de café (*Coffea arábica* L.) en tres municipios de Matagalpa, 2020. La Calera, 21(37). <https://doi.org/10.5377/calera.v21i37.12782>

Mejjome, C. (2021, febrero 17). Frases de Café: Mejores 50 frases y citas inspiradoras (2022). <https://cafemalist.com/frases-de-cafe/>

Mora Delgado, J., Gómez Martínez, M. J., & Rodríguez Rodríguez, P. (2019). Retrospectiva del café en mesoamerica y Colombia (1.a ed.). Sello Editorial Universidad del Tolima. [https://elibro.net/es/ereader/uniaav/142505?col_q=retrospectiva del caf%C3%A9 en mesoamerica y colombia&col_code=ELC004&prev=col&page=9](https://elibro.net/es/ereader/uniaav/142505?col_q=retrospectiva%20del%20caf%C3%A9%20en%20mesoamerica%20y%20colombia&col_code=ELC004&prev=col&page=9)

Organización Internacional del Café, I. (s. f.). Historia del café. Recuperado 20 de junio de 2022, de https://www.ico.org/ES/coffee_storyc.asp

Ormeño, M. A., García, R., Garnica, J. C., & Ovalle, A. (2017). Manejo agroecológico del cultivo de café. Taller de Artes Gráficas del INIA. https://www.researchgate.net/publication/325108614_Manejo_agroecologico_del_cultivo_de_cafe

Otto de la Rocha y Lencho Catarran: OFICIAL. (2020, septiembre 6). ANICETO PRIETO - La Domitila | Folklore Nicaragüense | Canciones de Nicaragua. <https://www.youtube.com/watch?v=e8-UP1CpgJI>

Periódico Digital Centroamericano y del Caribe. (2022). Estos son los avances en la producción de café en Nicaragua. Periódico Digital Centroamericano y del Caribe. <https://newsinamerica.com/pdcc/boletin/2022/estos-son-los-avances-en-la-produccion-de-cafe-en-nicaragua/>

Rojo Jiménez, E. (2014). Café I (*G. Coffea*). 7, 20.

Vasquez, M., Anzueto Rodríguez, F., López Castillo, J. R., & Zavala Buechsel, J. A. (1998). Semilleros y almacigos. En Manual de caficultura (Tercera, p. 16). Anacafé.

Vignola, R., Watler, W., Poveda Coto, K., & Vargas Céspedes, A. (2018). PRÁCTICAS EFECTIVAS PARA LA REDUCCIÓN DE IMPACTOS POR EVENTOS CLIMÁTICOS EN EL CULTIVO DE CAFÉ EN COSTA RICA. CATIE. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-8206.pdf> Villanueva, A. B., Noriega, I. L., Bucardo, E., & Zonneveld, M. V. (2016). Caficultura y cambio climático en Nicaragua. 20.



HOLOGRAMA DE CONTENIDO DE LA UNIDAD 4



4.1	Introducción y generalidades.....	Pág.100
•	4.1.1 Origen y situación nacional.....	Pág.100
•	4.1.2 Botánica y clasificación taxonómica.....	Pág.100
•	4.1.3 Requerimientos agroecológicos.....	Pág.101
	4.1.4 Variedades.....	Pág.102



4.2	Manejo agronómico.....	Pág.104
•	4.2.1 Vivero.....	Pág.104
•	4.2.2 Preparación de suelos.....	Pág.105
•	4.2.3 Siembra y resiembra.....	Pág.105
•	4.2.4 Fertilización.....	Pág.105
•	4.2.5 Poda y control de maleza.....	Pág.106
•	4.2.6 Manejo de plagas y enfermedades.....	Pág.107



4.3	Cosecha.....	Pág.111
•	4.3.1 Indicadores de cosechas.....	Pág.111
•	4.3.2 Corte y recolección.....	Pág.113

INTRODUCCIÓN

La Unidad Cultivo de la Palma Africana se ha elaborado atendiendo lo científico y pedagógico con el propósito que el aprendiente transite por el camino del bioaprendizaje y le permita indagar, comprender la teoría, reflexionar en la práctica y aprender haciendo tanto en forma individual como en grupo, desde el enfoque holístico, ecológico y complejo.

El testo mediado trata de contribuir a un aprendizaje significativo en el aprendiente, de manera que le permita la resolución de problemas en las unidades productivas o empresas. Para ello, se describen tres aspectos fundamentales del cultivo de la palma africana y son las siguientes:

- Introducción y generalidades
- Manejo agronómico
- Cosecha

Cada unidad se plantea está encaminada a la formación integral del aprendiente, con actividades creativas y motivadoras de aprendizaje que dan lugar al desarrollo de habilidades técnicas en el cultivo de la palma africana.

Se plantean actividades de aprendizaje para cada unidad que propician un ambiente favorable para la participación, observación, reflexión, construcción y reconstrucción del conocimiento, fundamentado con los aportes de las investigaciones de los expertos especializados y científicos en este tipo de cultivo. Se realimenta el conocimiento con visitas de campo que permita la observación directa del manejo agronómico y cosecha de la palma africana; asimismo acompaña lecturas especializadas e indagaciones individuales y grupales donde comparten conocimientos, alegrías y el gozo intelectual por aprender cosas nuevas y útiles para la humanidad.

“Procesos cognitivos y procesos vitales se encuentran”

Assman (2002)

Lectura de motivación

Poema a la Palma

«¡Quiero sol!» Moribunda dijo un día una palmera
que en umbroso huerto amortajada en su ramaje
yerto cual alma sin amor languidecía.

y elevando sus ramas con porfía descubrió al fin
su copa el campo abi y vio marchita, en medio del
desierto otra palmera que de sed moriría.

«¡Quiero sombra!» Decía esta palmer gimiendo
por un soplo de frescura
¡Quiero sol! Repetía la primera...

Y de ambas condolidas el aura pura, compagino las
cosas de manera
que gozaron de igual temperatura

“Cada ser, principalmente
el ser vivo, para existir
y para vivir tiene que
flexibilizarse, adaptarse,
reestructurarse, interactuar,
crear y coevolucionar,
tiene que convertirse en
un ser que aprende, en un
sujeto aprendiente. En caso
contrario, muere.

Así ocurre también con el
ser humano.

“Assman (2002)”

Actividad1 de Aprendizaje

- Reflexionemos el mensaje del poema y seguidamente compartamos nuestro
- sentipensar con los demás compañeros, tomando en cuenta cada una de las
- reflexiones para construir nuestro propio aprendizaje
- ¿Quién es el aura pura?
- ¿Por qué es importante escuchar con empatía y tomar en cuenta el sentipensar
- de los demás?

4.1INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

“Entonces en el tronco de la erguida palma que hermosa en el desierto crece y que al descanso y a la paz convida”
Francisco Sosa Escalante

4.1.1 Origen y situación nacional

Mencionando un poco sobre la historia de la palma africana *Elaeis guineensis* Jacq, tiene sus orígenes en el siglo XV en las costas del golfo de Guinea, extendiéndose más tarde en el resto del mundo (Granados, M. 2010).



Imagen 1. Plantación de palma

Sáenz, M. (2006) expresa, que en Nicaragua el cultivo de palma africana fue establecido entre los años 1945 y 1950, por la empresa

CUKRADEVELOPMENT COMPANY, en esa época establecieron en el municipio del Rama alrededor de 500 hectáreas de la variedad Dura Deli, en el año 1984 a 1987 se sembraron 1200 hectáreas en el municipio del Castillo y en un reportaje realizado por la prensa en el año 2017 menciona, que unas 22000 hectáreas de palma produjeron 70000 toneladas de aceite crudo, de estas se exportaron 30000 toneladas y el restante para el consumo local. En el año 2019 la cámara de productores y procesadores de palma africana expresaron que se sembraron 28000 hectáreas en la región autónoma del caribe sur y Rio San Juan con un ingreso de 24 millones de dólares productos de las exportaciones. En los lugares antes mencionados son los autorizados por el Ministerio Agropecuario para siembra de este rubro por poseer condiciones de clima y suelo aptos para su establecimiento.

4.1.2 Botánica del cultivo y clasificación taxonómica

Para lograr diferenciar este tipo de cultivo, vamos a empezar a mencionar la estructura de la planta con sus respectivas características y la clasificación taxonómica



- Clasificación taxonómica
- Género: *Elaeis*
- Especie: *Guineensis* Jacq Familia: *Arecaceae* Orden: *Arecales*
- Clase: *Liliopsida* (Infoagro.com, s. f.)



Tabla 1. Estructura y características de la planta (TECHNOSERVE, 2009)

Estructura	Características
Tallo	Cilíndrico con un diámetro de 45-68 cm Altura de 12 m a 40 m
Raíz	Posee raíces primarias, secundarias, terciarias y cuaternarias Se Profundizan a 50 cm Longitud de 1 m a 15 m
Hoja	Verdes pinnados de 5 a 8 m de longitud que consta del raquis y el peciolo a uno y al otro lado del raquis obtiene de 100 a 160 pares de foliolos dispuestos en diferentes planos.
Inflorescencia	Las flores se desarrollan en las axilas de las hojas, la inflorescencia puede ser masculina o femenina. (infoAgro).
Fruta	Drupa de forma ovoide de 3 a 6 cm de largo, 4 cm. Diámetro y color rojizo
Semilla	Ovalada de 15 por 8 mm



4.1.3 Requerimientos edafoclimáticos

Alguna vez nos detenemos a pensar. ¿Por qué es importante que conozcamos los requerimientos edafoclimáticos del cultivo? Recuerden que para cada rubro es diferente, por lo tanto, los invito a que juntos caminemos por la indagación de la respuesta.

Es fundamental que conozcamos cuales son los requerimientos que necesita la planta de palma africana para el establecimiento, (Intagri) señala que este cultivo, requiere de suelos limosos o franco limoso, profundo con buen drenaje que evite el encharcamiento y que no se produzcan lixiviación de nutrientes.

Por otro lado, el pH óptimo es de 4 a 6, pero se adaptan hasta pH 8.2, este último, no es recomendable porque, puede ocasionar problemas de absorción de nutrientes.

La altura para el desarrollo de planta es de 0-500 msnm con temperatura de 22 -28°C, por debajo de estas temperaturas tienden a ser perjudiciales interrumpido el crecimiento de la planta y la disminución del rendimiento.

Este rubro requiere precipitación pluvial de 1800 mm - 2300 mm al año, con un promedio de 150 milímetro por mes (Sáenz, M. 2006)



4.1.4 Variedades

Recordemos: ¿Cuáles son los criterios que debemos tomar en cuenta al momento de establecer en el campo, una variedad del cultivo de la palma africana?

Ahora, juntos caminemos rumbo a la indagación de la respuesta:
Establecemos aquella variedad que mejor se adaptan a las condiciones de clima y suelo de las zonas productoras. Estas deben de cumplir con algunos criterios como: ser resistente a las plagas y enfermedades, presentar alta productividad en racimo (28 a 30 t/ha/año) y precocidad en el inicio de la producción (30 a 32 meses de la siembra definitiva) (Infoagro.com, s. f.)
A continuación comentaremos en el siguiente esquema de (Alvarado, A. 2010).

Características de la variedad: dura, pisífera y tenera

Dura	Pisífera	Tenera
•Posee alto porcentaje de mesocarpio en sus frutos. •Racimos grandes. •Alto contenido de aceite.	•Carece de endocarpio. •Almendra del tamaño de una arveja. •Presencia de fibra agrupadas en el centro del fruto.	•Se obtiene del cruzamiento de las dos variedades anteriores.



Actividad2 de Aprendizaje

Luego de compartido el tema de introducción y generalidades de la palma africana en comunidades de 3 ó 4 estudiantes indagaremos lo siguiente:

¿Cómo se ha venido expandiendo el cultivo de palma africana en Nicaragua?

¿Cuáles han sido las condiciones que han permitido su expansión?

¿Qué variedad son la más cultivada?

En las mismas comunidades construirán un álbum con las variedades indagadas Posterior a ello en el próximo encuentro compartiremos lo investigado con el resto de los grupos para fortalecer nuestra aprendiencia.



Palma africana se expande en Nicaragua. Onda local-2022





“Pensador es quien cultiva un vivo interés por el dinamismo del propio pensamiento, que sólo podrá continuar vivo si reconoce los límites del mundo creado por sus lenguajes. Si toda certeza contumaz es estática, el sentirse seguro del propio pensamiento no depende de ese tipo de certeza, sino de la capacidad de apostar por la vitalidad de la morfogénesis ininterrumpida del pensamiento, haciendo de ello la referencia básica del gozo de estar pensando”.

Assmann, H. 2002, pág. 42 “Placer y Ternura de la Educación”

En el manejo agronómico se ejecutan una serie de actividades para asegurar la producción y obtener rentabilidad. Por lo tanto, debemos de garantizar una planificación que conlleve a la ejecución de actividades en el tiempo oportuno; para una buena cosecha.

En comunidades de aprendizaje les invitamos a reflexionar sobre el manejo agronómico de este cultivo partiendo de sus vivencias. Ahora abordaremos las actividades de manejo que se le brinda al cultivo de la palma africana

Tratamiento pregerminativo

Se coloca la semilla en un cuarto a una temperatura de 40°C con humedad de 22% para garantizar la germinación en un periodo de 45 días.

15 días después de germinada, se colocan en bolsas de 45 x 55 cm y de 1.5 mm de espesor, con perforaciones

4.2.1 Vivero



El vivero es un lugar donde se le brinda condiciones favorables a las semillas, para que exprese su máximo potencial genético y que la plántula crezca sana, fuerte y vigorosa posteriormente esta será establecida en el terreno definitivo (Sáenz, M. 2006). Este sitio debe ser lo suficientemente amplio para la construcción de bancales y alojar la cantidad de plantas planificadas; aquí las plantas permanecerán entre los 12 a 14 meses. Los primeros tres meses de edad, a la plántula se le deberá proporcionar el 60% de sombra, y a los ocho meses se seleccionarán las plantas que posteriormente llegaran a establecerse; las cuales deben presentar las siguientes características: altura de 0.6-1m, diámetro de 15-22 cm con 5 a 8 hojas funcionales, y en el tercio medio del raquis de las hojas 4-5 formaran su ángulo de 45°.

4.2.2 Preparación de suelos



Indaguemos: ¿Cuáles son las labores que se ejecutan en la preparación de suelo?

Ahora describiremos las actividades que se ejecutan en este cultivo. Primero se realiza la limpieza del terreno en época seca, luego se pasa el subsolador para fisurar y romper la capa compactada del suelo, posterior a ello se adecua los canales de drenaje para evitar encharcamiento debido a la falta de movimiento del agua ((TECHNOSERVE, 2009)



Imagen 3. Alineamiento del terreno, Francisco Regalado, Honduras 2009

4.2.3 Siembra y Resiembra



Luego de la preparación de suelo seguimos con el momento esperado la “siembra”, Esta labor nos permite sembrar las plántulas, obtener rendimientos productivos y una buena rentabilidad. La siembra se realiza al inicio de las lluvias y se trasplantan, plantas de 30 a 36 cm de altura con un diámetro del cuello de 5 a 8 cm, ubicándose las hileras de norte a sur, para facilitar la insolación. Se establecen 143 palmas por hectáreas con una distancia de 9 metro por 7.8 metro

La resiembra se realiza en el segundo año, cuando ha fallado el 3 % de plantas. (TECHNOSERVE, 2009)

4.2.4 Fertilización:



Continuando con las actividades de manejo dentro de ella tenemos la fertilización del cultivo de la palma africana, aquí procuramos satisfacer los requerimientos nutricionales que la planta. En el siguiente cuadro presentamos la dosis de aplicación según lo recomendado ((TECHNOSERVE, 2009)

Cuadro 2. Fertilización

Edad de la planta	Tipo de fertilizante	Gramos por planta
1-2	18-46-0	1
3-5	18-46-0	7
6-7	15-15-15	14
8-9	15-15-15	21
10-12	15-15-15	28

4.2.5 Poda y control de maleza



¿Por qué debemos realizar la poda en la planta de palma africana?

Explicuemos claramente lo que se pregunta a través de la información que proporciona (Lemus et al., 2018) sobre la poda.



Imagen 4. Poda retirando material vegetativo

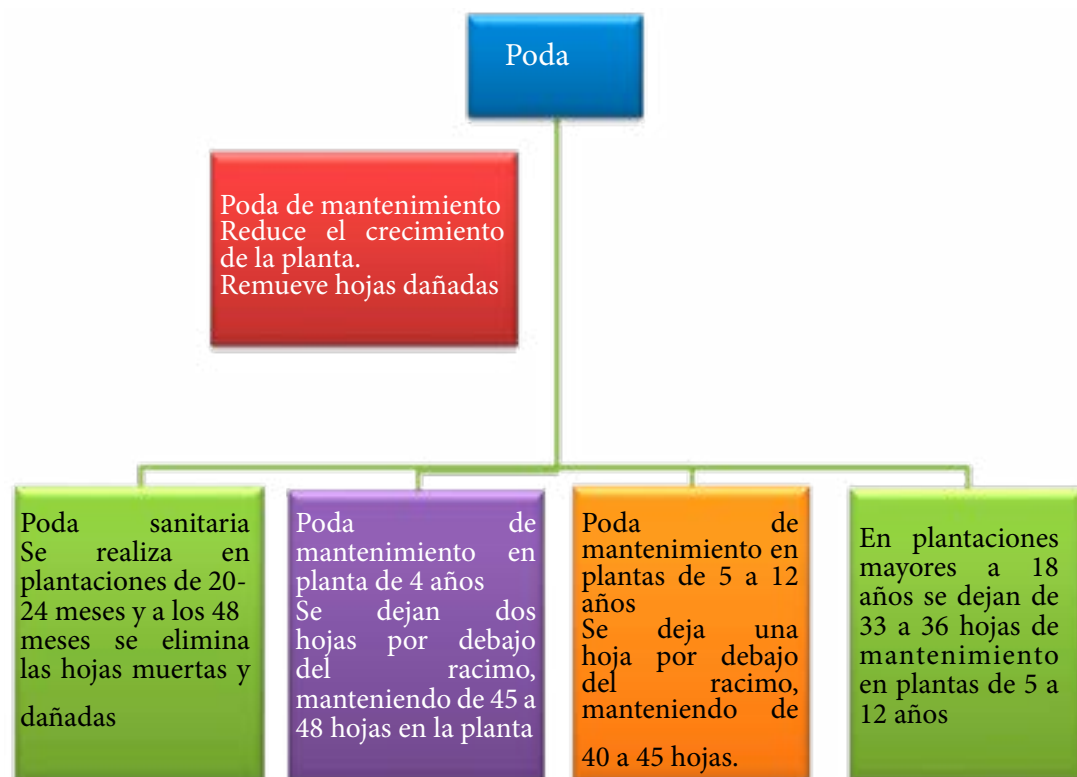
- a. **Poda:** Es una labor muy importante en el cultivo, ya que cumple con dos enfoques: Manejo del dosel (área foliar) y mantenimiento (para hacer más eficiente la cosecha)



Imagen 5. Labores de poda

Para (TECHNOSERVE, 2009) el objetivo de realizar las podas es con la finalidad de retirar 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 epífitas

A continuación, en el siguiente esquema detallaremos lo que se entiende por PODA:



b. Control de malezas

- Sabías que, en esta actividad se involucra una gran
- cantidad de operario trabajando en el control de
- maleza
-



Alfonso, C. et al., (2009) menciona que se debe mantener las calles libres, para que la maleza no compita con el cultivo, además está facilita que se ejecuten eficientemente las actividades de manejo y cosecha.



Imagen 6. Cáseo de la plantación

Se puede realizar:

- Control cultural: a partir de los 3 a 5 días después de la siembra, establecer la siembra de cobertura (leguminosas).
- Control manual: se realiza en época lluviosa.
- Control mecánico: se realiza de 2 a 3 controles.
- Control químico: se utilizan herbicidas de acuerdo al tipo y tamaño de la arvense presente.

4.2.6 Manejo de plagas y enfermedades



Una plaga es cualquier organismo que causa un daño físico, químico y biológico a la planta, representando pérdidas económicas en la producción. La mayoría de los insectos cuentan con cuatro etapas en su ciclo de vida, Las enfermedades son manifestaciones provocadas por organismos llamados patógenos, que alteran la actividad normal de la planta provocando daño físico, químico o biológico ((TECHNOSERVE, 2009)

A continuación, te presentamos las plagas que afectan al cultivo.



Picudo (*Rhynchoporus palmarum* L) el daño directo los causan las larvas, que taladran y destruyen los tejidos internos en el tallo y el cogollo. Realizar control biológico, cultural y químico.



Nemátodo (*Rhadinaphelenchus cocophilus*) Provoca amarillamiento y secamiento de las hojas bajas e intermedias del dosel de la palma, con presencia de un anillo color pardo al realizar un corte transversal del tronco, realizar control biológico, cultural y químico



Gusano monturita *Sibine* sp. provoca daño en la hoja, es un gusano defoliador, realizar control biológico, cultural y químico



Rata (*Sigmodon hispidus*), provoca daño en la parte de la base del tallo, la mayoría se concentra en la palma jóvenes alimentándose de la base de las hojas mas cercana al suelo. Realizar control biológico, cultural y químico.

b. Enfermedades que afectan al cultivo

¿Has observado alguna vez un plantío del cultivo en estudio, con afectaciones de enfermedades?
 ¿Cuáles son las enfermedades de la palma africana que se han registrado en América Latina? Ahora bien, iniciemos por mencionar que en América Latina se han registrado varias enfermedades en el cultivo de la palma africana, éstas solo se presentan en determinadas fases del cultivo: semillas en germinación, plántulas de vivero, palmas jóvenes y adultas. Para ello, es necesario utilizar el empleo de varias prácticas de control (Potes, 1990).

En el siguiente cuadro mencionaremos las enfermedades más importantes que afecta este rubro. Cuadro 3. Enfermedades de la palma africana

Enfermedad	Agente causal	Síntoma	Control
Antracnosis	<i>Botrydiplodia spp.</i> , <i>Melanconium elaeidis</i>	Presenta manchas necróticas en cotiledones y posterior muerte de plántulas	Aplicación de fungicidas
Podredumbre de la hoja	<i>F u s a r i u m oxysporum f.sp.)</i>	Las hojas presentan puntos pequeños de color verde grisáceos o verde plumizo, luego se tornan necróticos de color café oscuro o marrón, siendo con frecuencia el más visible, en el envés de las hojas.	Aplicación de fungicidas. Control de insectos portadores del nematodo
Anillo Rojo	Producida por el nemátodo <i>hadinaphelenchus cocophilus</i>)	Se nota un anillo de color pardo o crema de unos pocos cen-tímetros de grosor en el tejido lo-calizado cerca de la periferia del tronco. Presentan puntos de color anaranjado y apariencia aceitosa en el peciolo y el raquis-Presenta clorosis y acortamiento de hojas jóvenes y cerramiento o apiñado del cogollo	Eliminación de hospederos. Trampeo perimetral del insecto vector. Eliminación de palmas enfermas
Pudrición del Cogollo	<i>Phytophthora palmivora</i>)	Hoja clorótica (amarillamiento de las hojas cercanas al paquete de flechas), lo cual constituye un estado avanzado de la Pudrición del cogollo	Hoja clorótica (amarillamiento de las hojas cercanas al paquete de flechas), lo cual constituye un estado avanzado de la Pudrición del cogollo

Actividad3 de Aprendizaje

Estimado aprendiziente luego de haber abordado el tema de manejo agronómico, en grupo de 4 aprendientes, estamos en condiciones de responder con propiedad, las preguntas siguientes:

- a. ¿Qué es tratamiento pregerminativo? ¿Usted considera necesario realizarlo en la semilla de palma africana? ¿Por qué?
 - b. ¿De qué depende que se pase el implemento subsolador en suelos para el establecimiento del cultivo?
 - c. De los métodos de control de malezas estudiados, ¿Cuál considera más efectivo? ¿Por qué?
 - d. ¿Qué enfermedades pueden provocar el daño ocasionado por las plagas?
- Observación: Las indagaciones que sean ilustradas con imágenes y referencias de autores científicos producto de investigaciones. Entramar el tema con el contexto en que se vive para una adecuación pertinente con fines de aprendizaje.

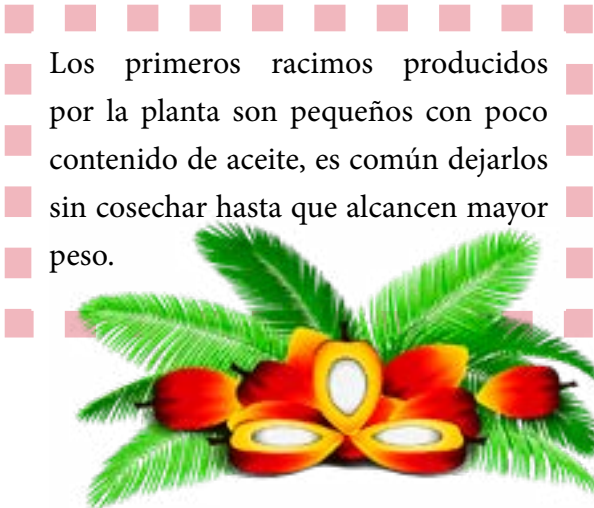


4.3 Cosecha

La cosecha es la operación que persigue la obtención máxima de aceite por hectárea, por medio de la aplicación de buenas prácticas que minimicen el daño al suelo-planta, esta se debe de efectuar cada 8-12 días dependiendo de la variedad y edad de la plantación, con racimos en su óptimo estado de madurez y un grado mínimo de acidez del (1.2-1.5%)(TECHNOSERVE, 2009)



Imagen 7. Corte y recolección de racimos



Los primeros racimos producidos por la planta son pequeños con poco contenido de aceite, es común dejarlos sin cosechar hasta que alcancen mayor peso.

4.3.1 Indicador de cosecha

Cortés Gómez, Penagos Ulloa, et al., (2017) armonizan con TECHNOSERVE, (2009) que las plantas de palma inician su producción a partir de los 2 a 3 años después de establecida, así mismo expresan que la maduración de los racimos se identifica por:

- Cambio de color (Coloración de violeta a anaranjado, de rojo a anaranjado.
- Cuarteamiento (fisura) en la cascara de los frutos.
- Desprendimiento de los frutos conforme el racimo aumenta su contenido de aceite (5 para palma adulta y 3 para palma joven)

Para tener un buen nivel de extracción de aceite, la cosecha de racimos debe efectuarse, como criterio de madurez un fruto en el suelo antes de cosechar.

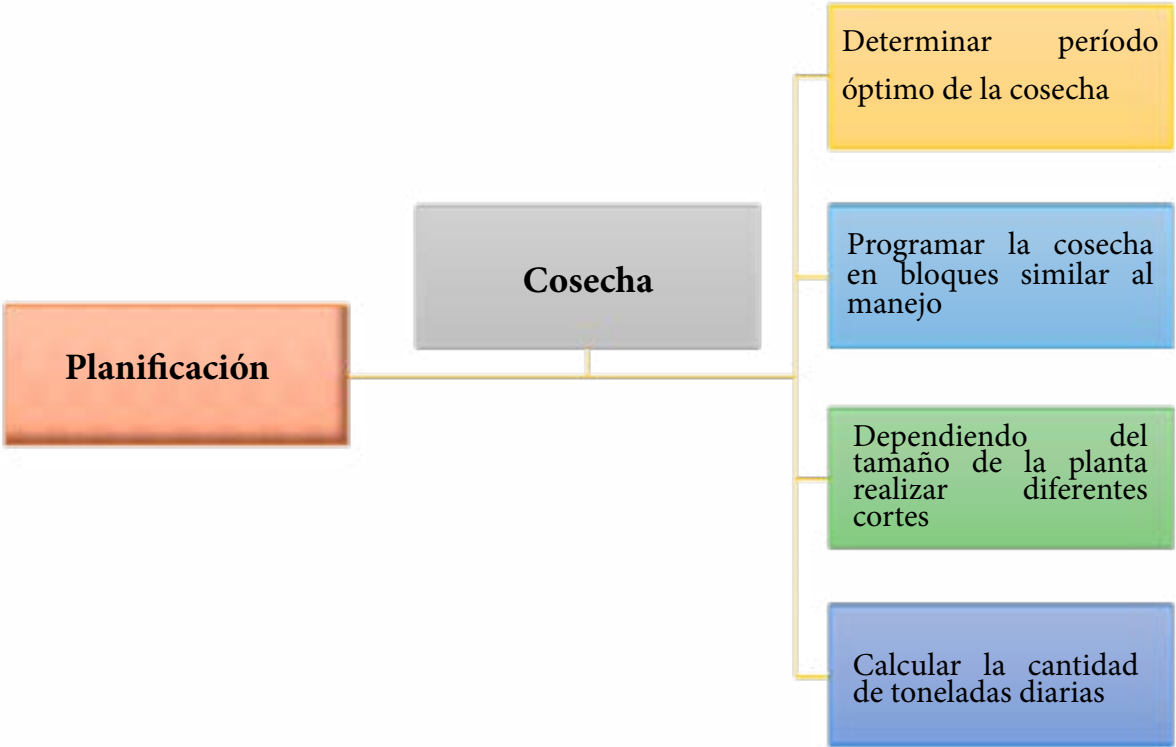
a. Estimado de cosecha

Definido los ciclos de cosecha, debemos determinar el área a cosechar por día, aspecto que se establece dividiendo el área total entre el número de días del ciclo planeado de acuerdo a la capacidad de cosecha de los corteros, se divide el área por día entre esa capacidad, de esa forma se conoce el número de corteros que deben salir a cosechar por día en ese ciclo. (TECHNOSERVE, 2009).



Imagen 8. Desprendimiento de frutos

- Número de frutos desprendidos por unidad contados después de cortar el racimo (5 frutos caídos para palmas adultos y 3 para palmas jóvenes).
- El número de frutos desprendidos por peso, contados después de cortado el racimo; 1 a 2 frutos/kg de peso del racimo.
- La distribución de frutos sueltos por racimo, desprendimiento sobre un 15 % de la superficie visible. Debiendo tomarse en cuenta la duración de los intervalos de cosecha, condiciones climáticas y los tipos de fruta a cosechar.



4.3.2 Corte y recolección

El corte y recolección se cosecha manual: en este proceso se utilizan cuchillos malayos en plantas adultas y en plantaciones jóvenes se utilizan palín bien afilado, el operario debe realizar un solo corte para no crear foco de infestación.

Actividades de cosecha:



Imagen 9. Recolección de racimos

- 1.El Cortero corta y pica las hojas, corta el racimo colocándolo sobre el surco para su recolección.
- 2.El mulero levanta los racimos y los traslada a los cajones.
- 3.El coyolero colecta todos los granos caídos durante la cosecha y los deposita en sacos.
- 4.Posteriormente el colector traslada los racimos y sacos con granos al cajón.
- 5.Lleno el cajón es trasladado a la planta procesadora.

Actividad 4 de Aprendizaje

- Estimado aprendiz luego de haber abordado el tema de cosecha en comunidad de 4 aprendientes indague lo que a continuación se le solicita
 - a.Indicadores para determinar el momento óptimo de cosecha.
 - b.Rendimiento promedio por hectárea en Nicaragua.
 - c.Actividades para realizar una buena cosecha en el cultivo de palma africana.
- Observación: La indagación incluye lecturas especializadas, entrevistas con expertos, visitas de campo, lenguaje entre los compañeros y la construcción de un documento que sea motivador por los aportes científicos y los recursos de mediación pedagógica.

“La belleza, la creatividad y la innovación nacen en el encuentro entre la mente inquieta y el corazón latiente. También surge la voluntad que nos empuja perseverantemente a conquistar nuevos saberes, y cómo no, la búsqueda del sentido a la vida cuando éste parece ausente por las adversidades”

Álex Rovira. “El amor a aprender”

Referentes

Alvarado. (2010). 126 Avances en el mejoramiento genético de la palma de aceite en Centroamérica. <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:sJNkpsoYlOwJ:https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/download/1520/1520+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=ni>

Assman, H. (2002). Placer y ternura en la educación. Narceas S.A. file:///C:/Users/Yessenia%20Davila/Documents/MAESTRIA/NGA%205%20.%20BIOPEDAGOGIA/Biopedagog%C3%ADa-20180619T162616Z-001/Biopedagog%C3%ADa/Hugo-Assman-Placer-y-ternura%20en%20la%20educacion.pdf

C, O. A. A., Botero, R., & Romero, H. M. (2009). La mecanización del cultivo de palma de aceite. Revista Palmas, 30(4), 21-29.

Cervantes, J. (2009). MANUAL TECNICO DE PALMA AFRICANA.

https://www.academia.edu/22070638/MANUAL_TECNICO_DE_PALMA_AFRICANA Cortés Gómez, C., Penagos Ulloa, B. Y., Lizarazo Leguizamón, G., & Toca Garzón, J. R. (2017). Corte y recolección de racimos de palma de aceite. Javegraf.

<https://web.fedepalma.org/sites/default/files/files/Fedepalma/Semanario%20Palmero/26-octubre/Cartilla-Corte-y-recoleccion-de-racimos-de-palma-de-aceite.pdf>
Granados, C. M. (2010). EVOLUCIÓN DEL SECTOR PALMICULTOR. 50.

Infoagro.com. (s. f.). El cultivo de la palma africana. Recuperado 16 de junio de 2022, de https://infoagro.com/herbaceos/oleaginosas/palma_africana_aceitera_coroto_de_guinea_aabora.htm

Lemus, J., Morales, J., Najarro, A., Xona, F., & Cuc, B. (2018). Poda en palma de aceite y su incidencia en mejores rendimientos. <https://www.grepalma.org/wp-content/uploads/2018/09/M2-2-Poda-en-palma-de-aceite-y-su-incidencia-en-mejores-rendimientos.pdf>

Livio Sáenz, & Maria Angeles. (2006). CULTIVO DE LA PALMA AFRICANA GUÍA TÉCNICA. https://www.academia.edu/28048811/CULTIVO_DE_LA_PALMA_AFRICANA_GU%C3%8DA_T%C3%89CNICA

TECHNOSERVE. (2009). Manual Técnico de Palma Africana. <http://palma.webcindario.com/manualpalma.pdf>