



*República de Honduras  
Secretaría de Educación*

**BACHILLERATO TÉCNICO PROFESIONAL EN  
INNOVACIÓN Y DESARROLLO AGROFORESTAL  
BTP-IDA**

**MANUAL DE**

# **MANEJO DE CULTIVOS AGRICOLAS - FORESTALES II**



**UNDÉCIMO**



## ANTECEDENTES

La Red de Institutos Técnicos Comunitarios (Red ITC) es una Asociación Civil, con duración indefinida, sin fines de lucro, apolítica, no gubernamental, con personalidad jurídica, con domicilio en el municipio de Yamaranguila, departamento de Intibucá, que tiene como misión contribuir al desarrollo educativo, social-cultural, productivo y ambiental, a fin de mejorar la calidad de vida de sus habitantes, y se rige por las leyes aplicables de la República de Honduras.

La Red ITC tiene como objetivos a) Brindar servicios educativos de calidad (formal y no formal) vinculados al contexto local, regional y nacional, b) Establecer alianzas estratégicas para la implementación de procesos educativos, c) Promover en los hogares de las zonas de influencia educación alimentaria nutricional con capacidad Resilientes mediante una producción diversificada y escalonada d) Reducir los índices de migración interna y externa de personas, promoviendo opciones productivas y empresariales que garanticen su bienestar personal, familiar, comunitario y regional. e) Tema Red y Gestión de Riesgo, como elemento de la calidad educativa para garantizar los procesos de formación y servicios de la Red ITC, f) Promoción de la atención del migrante retornado a través de la generación de oportunidades de formación y asociatividad. Para el desarrollo de sus objetivos, la Red ITC se registró bajo la coordinación y supervisión de Secretaría de Estado en el Despacho de Educación.

La alianza institucional entre RED ITC y HELVETAS SWISS INTERCOOPERATION se implementó en el periodo 2008-2014 en Proyecto EDUCAR “Educación para el desarrollo económico local”, a través del cual se desarrolló e implemento el “Modelo EDUCAR” el cual, desde los institutos miembros de la RED ITC, fomenta en los y las jóvenes una cultura emprendedora y les permite desarrollar las competencias requeridas para insertarse con éxito en el desarrollo económico de sus comunidades. El modelo Educativo Comunitario EDUCAR se insertó en los programas curriculares de los bachilleratos técnicos profesionales (BTP) en Desarrollo Agropecuario y Gestión Agroforestal. Los cuales, fueron evaluados y oficializados por la Secretaría de Educación en enero de 2014, mediante el acuerdo 033- SE -2014

A partir del año 2015 la Red ITC junto a Helvetas Swiss Intercooperation a través del proyecto EDUCAR Plus se generaron oportunidades de formación profesional que permitieron a jóvenes que no estudiaban ni trabajaban (NINIs), la oportunidad de desarrollar competencias facilitando el acceso a espacios de inserción laboral promoviendo así la formación integral de jóvenes motores del desarrollo económico local, impulsados desde los institutos de educación media miembros de la Red ITC, de acuerdo a la demanda del mercado laboral.

La oferta educativa en el sector agroforestal en el país tiene su origen con el Programa de Apoyo a la Enseñanza de la Educación Media en Honduras (PRAEMHO) como una respuesta a la situación imperante en el país en el 2007 propuso el abordaje de la educación agroforestal mediante dos nuevos bachilleratos: El Bachillerato Técnico Profesional en Agricultura y el Bachillerato Técnico Profesional en Administración Forestal. Sin embargo, en el 2014 la Red de Institutos Técnico

Comunitarios (ITC), a partir de la experiencia de la implementación del modelo educativo comunitario educar genera mediante el acuerdo 033- SE -2014 el Bachillerato Técnico Profesional en Desarrollo Agropecuario y el Bachillerato Técnico Profesional en Gestión Agroforestal.

Además, en el año 2014 surge la necesidad de que las cinco (5) Escuelas Agrícolas del país ofrezcan una oferta formativa diferenciada a sus educandos, por lo tanto, se aprueba el Bachillerato en Producción y Desarrollo Agropecuario sobre la base del BTP en Desarrollo Agropecuario. Posteriormente se aprueba el Bachillerato Técnico Profesional en Agroindustria y el Bachillerato Técnico Profesional en Agricultura con orientación en café, sumando una oferta de siete carreras del sector agroalimentario.

La Secretaría de Educación, en colaboración con Red ITC, anuncia oficialmente el lanzamiento de las dos mallas curriculares de formación técnica profesional, según acuerdo N° 0538 SE-2023. BTP en Innovación y Desarrollo Agroforestal para los institutos técnicos del sector agroalimentario y BTP en Desarrollo Agroempresarial para las escuelas agrícolas.

# PRESENTACIÓN

En la agricultura entre sus dimensiones del Desarrollo Agropecuario, uno de los factores determinantes para tener una buena producción, es realizar una adecuada preparación del suelo, ya que con esto, se logra un desarrollo adecuado de las raíces, facilitando la absorción de nutrientes por la planta y de esta manera obtener una mejor producción.

En Honduras, una de las maneras en que se realiza la preparación del suelo, es por medio del uso de tracción animal, debido a que la mayoría de los agricultores no disponen de los recursos económicos y logísticos necesarios para hacer uso de la tracción automotriz. Es por esto que el uso de bueyes, caballos, mulas y otros animales es muy común en las zonas agrícolas del país, para realizar labores de preparación de suelos.

Por tal razón por que la Secretaría de Educación de Honduras, presentan este manual con el objetivo de fortalecer habilidades en los /las estudiantes y docentes, sobre preparación de suelos con tracción animal, que les permitan hacer un uso eficiente de los recursos productivos disponibles, para realizar un manejo integrado de los cultivos.

El manual consta de conceptos básicos, aplicaciones teóricas y prácticas, que ayudarán a crear y afianzar el conocimiento sobre la temática. Es importante recalcar que este manual es parte de un conjunto de manuales que proporcionarán a los/las estudiantes conceptos precisos para la toma de decisiones adecuadas en la agricultura.

Esperamos que este material, manual para el módulo de Manejo de Cultivos Agrícolas - Forestal II del plan de estudios del BACHILLERATO TÉCNICO PROFESIONAL EN INNOVACION Y DESARROLLO AGROFORESTAL (BTPIDA) llene las expectativas de la formación de los estudiantes y se convierta en el instrumento por medio del cual los docentes puedan realizar eficientemente su trabajo y los estudiantes adquieran las competencias necesarias, a través del desarrollo de los contenidos curriculares que se presentan en este texto.

El presente manual del módulo de Manejo de Cultivos Agrícolas - Forestales ha sido diseñado para brindar a los estudiantes las herramientas teóricas y prácticas necesarias para planificar, establecer, manejar y evaluar sistemas de producción diversificados. Se abordan técnicas integradas para el cultivo sostenible de especies agrícolas y forestales, considerando las condiciones agroecológicas locales, el uso racional de insumos y la conservación del suelo y el agua, promoviendo así una agricultura resiliente y adaptada al cambio climático.

# CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	10
FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES	12
1.1 CONCEPTUALIZACIÓN DE SISTEMAS AGROFORESTALES.	12
1.2 TAXONOMÍA DE ESPECIES VEGETALES	13
1.3 OBJETIVOS, PRINCIPIOS Y COMPONENTES DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES.	15
1.3.1. OBJETIVOS DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES	15
1.3.2. PRINCIPIOS DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES	16
1.3.3 COMPONENTES DE LA AGROFORESTERÍA	16
1.4 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES (SILVOAGRÍCOLAS, SILVOPASTORILES Y AGROSILVOPASTORILES)	19
1.5 TÉCNICAS SILVICULTURALES	20
1.5.1 SISTEMAS SILVOAGRÍCOLAS	20
1.5.2 SISTEMAS SILVOPASTORILES.	26
1.5.3 SISTEMAS AGROSILVOPASTORILES	27
1.6 AGRICULTURA Y FORESTERÍA REGENERATIVA	29
1.6.1 ALGUNOS ENFOQUES DE LA AGRICULTURA REGENERATIVA	29
CULTIVOS AGROINDUSTRIALES PERMANENTES Y FORESTALES	32
2.1. CULTIVOS PERMANENTES (FRUTALES Y MADERABLES)	32
2.1.2. FRUTALES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA	37
2.1.3 CULTIVOS MADERABLES.	42
2.2 CULTIVOS AGROINDUSTRIALES	44
2.2.1. IMPORTANCIA DE LOS CULTIVOS AGROINDUSTRIALES	44
2.2.2. TIPOS DE CULTIVOS AGROINDUSTRIALES.	45
2.3 SEMILLAS AGROFORESTALES.	50
2.3.1. SEMILLA	50
2.3.2. LOS ÁRBOLES Y LAS PLANTAS, EN GENERAL, TIENEN DOS TIPOS DE PROPAGACIÓN:	51
2.3.3. LA SEMILLA CONSTA DE TRES PARTES PRINCIPALES	51
2.3.4. CONDICIONES NECESARIAS PARA LA GERMINACION DE LA SEMILLA.	51
2.3.5. DORMICIÓN, DORMANCIA O LACTACIA DE LAS SEMILLAS	51
2.3.6. ANÁLISIS DE CALIDAD EN SEMILLAS	53
2.4. PLANES DE FERTILIZACIÓN	53
2.4.1. PLAN DE FERTILIZACIÓN	53
2.4.2. ¿QUÉ ES LA FERTILIZACIÓN?	54
2.4.3. ¿CUÁNDO Y CÓMO FERTILIZAR?	54
2.4.4. PLAN DE FERTILIZACIÓN PARA CULTIVOS PERMANENTES (FRUTALES Y MADERABLES)	55
2.5 PLAGAS Y ENFERMEDADES	58
COSECHA Y POSTCOSECHA.	68
2.6.1. ¿QUE ES COSECHA?	69
2.6.2. ¿QUE ES POST COSECHA?	69
2.6.3. ASPECTOS PRECOSECHA QUE INFLUYEN EN LA POSTCOSECHA DE LOS CULTIVOS.	69
2.6.4. COSECHA EN EL CULTIVO DE AGUACATE	70

2.6.5. COSECHA DEL CULTIVO DE MANGO	70
2.6.7. COSECHA DEL CULTIVO DE LIMÓN	71
2.6.8. COSECHA DE PLATANO	71
2.6.9. COSECHA DE ARBOLES MADERABLES	71
2.6.10. COSECHA DEL CULTIVO DE CAFÉ	72
2.6.11. COSECHA DEL CULTIVO DE CAÑA	72
2.6.12. COSECHA DE PALMA AFRICANA	73
<u>CULTIVOS NO TRADICIONALES</u>	<u>76</u>
3.1 CONCEPTO DE CULTIVOS NO TRADICIONALES	76
3.2 IMPORTANCIA DEL ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DE CULTIVOS NO TRADICIONALES (PREPARACIÓN DE LA PARCELA, DISEÑO, PLANTACIÓN, MANEJO)	77
3.2.1 CULTIVO DE PITAHAYA	78
3.2.2. CULTIVO DE PAPAYA.	81
3.2.3. GUAYABA TAIWANDESA.	82
3.2.4. CULTIVO DE JENGIBRE	85
3.2.5. CULTIVO DE SÁBILA	86
3.2.6. CULTIVO DE CÚRCUMA	86
3.3 BANCOS DE GERMOPLASMA.	87
3.4 SEMILLAS DE CULTIVOS NO TRADICIONALES O VARIEDADES CRIOLLAS.	89
3.4.1 SEMILLAS DE CULTIVOS NO TRADICIONALES EN HONDURAS	89
3.4.2. CULTIVOS DE RAÍCES Y TUBÉRCULOS	91
□ 3.4.3. PLANTAS MEDICINALES Y AROMÁTICAS	91
3.4.4. VARIEDADES CRIOLLAS.	91
3.5 PLAGAS Y ENFERMEDADES.	93
3.6 PLANES DE FERTILIZACIÓN.	101
3.6.1 IMPORTANCIA DE UN PLAN DE FERTILIZACIÓN EN CULTIVOS NO TRADICIONALES	101
3.7 COSECHA Y POSTCOSECHA.	106
3.7.1. COSECHA DEL CULTIVO PITAHAYA	106
3.7.2. COSECHA DEL CULTIVO DE PAPAYA.	107
3.7.3. COSECHA DEL CULTIVO DE GUAYABA TAIWANDESA.	108
3.7.4. COSECHA DE JENGIBRE (ZINGIBER OFFICINALE)	108
3.7.5. COSECHA DEL CULTIVO DE CÚRCUMA (CURCUMA LONGA)	109
3.7.6. COSECHA ALOE VERA (SÁBILA)	109
<u>GLOSARIO</u>	<u>112</u>
<u>BIBLIOGRAFIA</u>	<u>113</u>
<u>SIGLAS</u>	<u>117</u>
<u>CRÉDITOS PROFESIONALES</u>	<u>118</u>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: taxonomía de especies forestales de uso maderable.	13
Tabla 2: Taxonomía de cultivos agrícolas.	14
Tabla 3: Taxonomía de cultivos permanentes.	14
Tabla 4: Taxonomía de hortalizas.	14
Tabla 5: Taxonomía de leguminosas forrajeras y especies silvestre o cultivadas de diferentes usos.	15
Tabla 6: Ventajas y desventajas del componente cultural.	18
Tabla 7: Cultivos que se pueden establecer bajo sombra.	21
Tabla 8. Materiales comunes de sustrato.	33
Tabla 9: Requerimientos agroecológicos de las especies maderables más importantes en Honduras.	43
Tabla 10: Descripción de plantas maderables.	43
Tabla 11: Materiales y proporciones utilizadas en el sustrato para almácigos de café en bolsa.	45
Tabla 12: Variedades de café.	46
Tabla 13: Podas y deshije del cafeto.	47
Tabla 14: Variedades de caña de azúcar..	47
Tabla 15: Fertilización en el primer año del cultivo de frutales.	56
Tabla 16: Fertilización de 1-3 años del cultivo de frutales.	56
Tabla 17: Fertilización de 3 años del cultivo de frutales..	57
Tabla 18: Fertilización de 3 años en adelante en arboles maderables.	57
Tabla 19: Plagas más comunes en el cultivo de aguacate.	59
Tabla 20: Enfermedades más comunes en el cultivo de aguacate.	60
Tabla 21: Plagas en el cultivo de mango.	60
Tabla 22: Enfermedades en el cultivo de mango.	61
Tabla 23: Plagas en cítricos.	61
Tabla 24: Enfermedades en cítricos.	62
Tabla 25: Plagas en el cultivo de plátano.	63
Tabla 26: Enfermedades en el cultivo de plátano.	63
Tabla 27: Plagas en plantaciones forestales.	64
Tabla 28: Enfermedades en plantaciones forestales.	65
Tabla 29: Plagas en el cultivo de café.	65
Tabla 30: Enfermedades del cultivo de café.	66
Tabla 31: plagas en el cultivo de caña.	66
Tabla 32: Enfermedades en el cultivo de caña.	67
Tabla 33: Plagas en el cultivo de palma.	68
Tabla 34: Enfermedades en el cultivo de palma.	68
Tabla 35: Plan de fertilización cultivo de pitahaya.	103
Tabla 36: Plan de fertilización cultivo de papaya.	103
Tabla 37: Plan de Fertilización cultivo guayaba taiwanesa	104
Tabla 38: Plan de fertilización cultivo de jengibre	105
Tabla 39: Plan de Fertilización cultivo de cúrcuma.	105
Tabla 40: Plan de fertilización cultivo aloe vera.	106

## ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1: Clasificación de los sistemas agroforestales.	19
Ilustración 2: Clasificación de los sistemas agroforestales.	19
Ilustración 3: Clasificación de los sistemas agroforestales.	19
Ilustración 4: Clasificación de los sistemas agroforestales.	19
Ilustración 5: Sistema silvoagícola.	20
Ilustración 6: Implementación de cercas vivas.	22
Ilustración 7: Cortinas rompevientos.	24
Ilustración 8: Cultivos permanentes.	32
Ilustración 9: Sustrato-j- ,	33
Ilustración 10: Sistema de siembra de árboles.	35
Ilustración 11: Marco de plantación al cuadrado.	35
Ilustración 12: Marco de plantaciones tres bolillo.	35
Ilustración 13: Cultivo de aguacate.	37
Ilustración 14: Cultivo de mango.	38
Ilustración 15: Cultivo de limón.	39
Ilustración 16: Cultivo de plátano.	41
Ilustración 17: Cormo o material de siembra de plátano.	41
Ilustración 18: Cultivos agroindustriales.	44
Ilustración 19: Cultivo de café.	45
Ilustración 20: Cultivo de palma africana.	49
Ilustración 21: Semilla de caoba.	50
Ilustración 22: Germinación de semilla.	51
Ilustración 23: Área de fertilización.	53
Ilustración 24: Aplicación de fertilizante.	54
Ilustración 25: Como fertilizar.	54
Ilustración 26: Obtención muestra de suelo.	55
Ilustración 27: Aplicación de enmiendas calcáreas.	58
Ilustración 28: Cosecha de aguacate.	70
Ilustración 29: Cosecha de mango.	70
Ilustración 30: Cosecha de limón.	71
Ilustración 31: Cosecha de plátano.	71
Ilustración 32: Cosecha de madera.	71
Ilustración 33: Cosecha de café.	72
Ilustración 34: Cosecha de caña.	72
Ilustración 35: Cosecha de racimos de palma.	73
Ilustración 36: Planta de pitahaya.	78
Ilustración 37: lugar de siembra.	79
Ilustración 38: Tutores de siembra.	79
Ilustración 39: Poda de mantenimiento.	81
Ilustración 40: Cultivo de papaya.	81
Ilustración 41: Diseño de la plantación.	82
Ilustración 42: Cultivo de guayaba.	82
Ilustración 43: Injerto de guayaba.	83
Ilustración 44: Plantación de guayaba.	84
Ilustración 45: Manejo del cultivo.	84
Ilustración 46: Cultivo de jengibre.	85
Ilustración 47: Parcela de jengibre.	85

Ilustración 48: Cultivo de sábila. _____	86
Ilustración 49: Cultivo de cúrcuma. _____	86
Ilustración 50: Material de siembra. _____	87
Ilustración 51: Banco de germoplasma. _____	87
Ilustración 52: Banco de germoplasma. _____	88
Ilustración 53: Material vegetativo de pitahaya. _____	89
Ilustración 54: Semilla de papaya. _____	89
Ilustración 55: semilla de guayaba. _____	90
Ilustración 56: Material de siembra de jengibre. _____	90
Ilustración 57: Material de siembra de cúrcuma. _____	90
Ilustración 58: Material de siembra de sábila. _____	90
Ilustración 59: Plantas medicinales. _____	91
Ilustración 60: Semillas criollas. _____	92
Ilustración 61: Semilla de ayote. _____	92
Ilustración 62: Plagas en pitahaya. _____	93
Ilustración 63: Antracnosis cultivo de pitahaya. _____	95
Ilustración 64: Mosca de la fruta.. _____	95
Ilustración 65: Plaga salta hoja. _____	97
Ilustración 66: Enfermedad de phytophthora. _____	98
Ilustración 67: Ácaros en cultivo de jengibre. _____	99
Ilustración 68: Plagas masticador en cúrcuma. _____	100
Ilustración 69: Ataque de insectos.. _____	100
Ilustración 70: Planta afectada por hongos. _____	101
Ilustración 71: Cosecha de pitahaya. _____	106
Ilustración 72: Cosecha de papaya. _____	107
Ilustración 73: Cosecha de guayaba. _____	108
Ilustración 74: Cosecha de Jengibre. _____	108
Ilustración 75: Cosecha de cúrcuma. _____	109
Ilustración 76: Cosecha de aloe vera. _____	109

# INTRODUCCIÓN

Los sistemas agroforestales han sido históricamente pilares fundamentales del desarrollo humano, pero los desafíos actuales exigen enfoques integrales e innovadores. Este manual se centra en tres áreas esenciales para el manejo sostenible y eficiente de cultivos agrícolas y forestales: como los fundamentos técnicos de los sistemas agroforestales, los cultivos agroindustriales permanentes y forestales, y los cultivos no tradicionales.

Los principios básicos que sustentan los sistemas agroforestales, destacando la integración de componentes agrícolas y forestales, se abordan temas como taxonomía, objetivos, principios, componentes, clasificación de los sistemas agroforestales, técnicas silviculturales y forestería regenerativa.

Los cultivos Agroindustriales Permanentes y Forestales deben de alto valor comercial y relevantes para la agroindustria como los cultivos permanentes (frutales - maderables), cultivos agroindustriales y cultivos no tradicionales.

Cada una de estas áreas aborda aspectos clave para la optimización de recursos, la diversificación de ingresos y la conservación del medio ambiente, desde los principios técnicos que rigen las interacciones entre componentes agrícolas y forestales, hasta el manejo de cultivos de alto valor comercial y la incorporación de especies emergentes, este manual ofrece un enfoque práctico y aplicado para estudiantes del Bachillerato Técnico Profesional en Innovación y Desarrollo Agroforestal.

La combinación de conocimiento técnico, estrategias de manejo y enfoque en la sostenibilidad busca preparar a los futuros profesionales para enfrentar los retos del sector agroforestal con creatividad, eficiencia y compromiso para el desarrollo rural.

**UNIDAD DE COMPETENCIAS:** AGIN\_3\_UC0012 Desarrollar procesos de producción agrícola y forestal de manera sostenible.

**HORAS DEL ESPACIO CURRICULAR:** 200 horas

**RESULTADOS DE APRENDIZAJE:**

- ⦿ RA1. . Identificar los fundamentos técnicos de los sistemas agroforestales presentes en la zona.
- ⦿ RA2. . Manejar cultivos permanentes, agroindustriales o forestales usando especies pertinentes a la zona, desde su establecimiento hasta su producción.
- ⦿ RA3. Implementar cultivos no tradicionales con potencial económico o nutricional según las condiciones agroecológicas de su comunidad

# 1

## UNIDAD

# FUNDAMENTOS TÉCNICOS DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES

Los sistemas agroforestales (SAF) representan un enfoque integral para la gestión sostenible de los recursos naturales que combina de manera estratégica árboles, cultivos en una misma unidad de tierra, en este contexto, los fundamentos técnicos de los sistemas agroforestales son esenciales para comprender y aplicar prácticas que optimicen su funcionamiento. Estos fundamentos incluyen aspectos como el diseño adecuado de las interacciones entre componentes, la selección de especies compatibles, el manejo de los suelos y la gestión hídrica. Además, abordan las técnicas de monitoreo y evaluación necesarias para garantizar la sostenibilidad a largo plazo.

La implementación de sistemas agroforestales no solo contribuye a la mitigación del cambio climático a través de la captura de carbono, sino que también mejora la calidad de vida de las comunidades rurales al diversificar los ingresos y reducir la vulnerabilidad económica. Este documento explora los principios técnicos que subyacen en los SAF, destacando su importancia en el desarrollo de modelos agrícolas más sostenibles y resilientes.

### 1.1 Conceptualización de sistemas agroforestales.

La agroforestería o agrosilvicultura es una alternativa integral de producción que ayuda a mantener la productividad, proteger los recursos naturales, minimizar los impactos ambientales y satisfacer las necesidades económicas y sociales de la población. Agroforestería es el nombre genérico para describir un sistema de uso de la tierra en el cual los árboles se combinan temporal y espacialmente con pasturas (uso animal) o cultivos agrícolas; en la agroforestería interactúan elementos de la agricultura con elementos forestales que se traducen en sistemas de producción sostenibles en la misma unidad de terreno. (Sandra Elizabeth Sharry, 2022)

Los sistemas agroforestales (SAF) son formas de uso y manejo de los recursos naturales en los cuales especies forestales y/o frutícolas, (árboles, arbustos, palmas) son utilizadas en asociación organizada con cultivos agrícolas o con animales en el mismo terreno, formando una estructura productiva (Universidad Nacional Abierta, 2014).

Se utiliza el concepto de sistemas para explicar su estructura (arreglo de componentes) y sus funciones (su desempeño; ingresos, egresos, interacciones). La palabra “sistema” implica algo más; los componentes no están aislados, sino que se afectan mutuamente y algunas

veces uno de ellos influye con fuerza sobre la estructura y la función de las otras partes. (Universidad Nacional Abierta, 2014).

El “sistema” también es dinámico; las condiciones de los componentes y sus interacciones cambian a través del tiempo. Cuando los árboles son pequeños se pueden cultivar especies anuales entre las hileras; luego de algunos años, la sombra excesiva puede afectar el cultivo (Universidad Nacional Abierta, 2014).

## 1.2 Taxonomía de especies vegetales

La taxonomía vegetal es un elemento de gran interés dentro de la botánica, se trata de organizar de forma jerárquica u ordenada todos los tipos de plantas, así como las bases, principios, métodos y normas que regulan dicha clasificación. Esto ayuda a la toma de decisiones de conservación de la biodiversidad o de establecer prioridades sobre las características de impacto ambiental.

**Tabla 1: taxonomía de especies forestales de uso maderable.**

Nombre común	Nombre Científico	Orden	Familia	Genero
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Sapindales	Meliáceae	Cedrela
Caoba	<i>Swietenia humilis</i> , <i>S. macrophylla</i>	Sapindales	Meliaceae	Swietenia
Pino	<i>Pinus Oocarpa</i>	Pinales	Pinaceae	Pinus
Cortez amarillo	<i>Handroanthus ochraceus</i>	Lamiales	Bignoniaceae	Handroanthus
Cortez Negro	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Lamiales	Bignoniaceae	Handroanthus
Laurel	<i>Cordia alliodora</i>	Laurales	Lauraceae	Cordia
Liquidámbar	<i>Liquidambar styraciflua</i>	Saxifragales	Altingiaceae	Liquidambar
Roble	<i>Quercus robus</i>	Fagales	Fagaceae	Quercus
Granadillo negro	<i>Dalbergia melanoxydon</i>	Fabales	Fabaceae	Dalbergia
Macuelizo	<i>Tabebuia Rosea</i>	Lamiales	Bignoniaceae	Tabebuia
Guanacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Fabales	Fabaceae	Enterolobium
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvales	Malvaceae	Ceiba

**Tabla 2: Taxonomía de cultivos agrícolas.**

Nombre común	Nombre Científico	Orden	Familia	Genero
Maíz	<i>Zea mays</i>	Graminales	Gramineae	Zea
Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Fabales	Fabaceae	Phaseolus
Café	<i>Coffea arabica L.</i>	Gentianales	Rubiaceae	Coffea
Sorgo o Maicillo	<i>Sorghum bicolor L</i>	Poales	Poaceae	Sorghum
Arroz	<i>Oryza sativa</i>	Poales	Poaceae	Oryza

**Tabla 3: Taxonomía de cultivos permanentes.**

Nombre Común	Nombre Científico	Orden	Familia	Genero
Cacao	<i>Theobroma cacao</i>	Malvales	Malvaceae	Theobroma
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>	Sapindales	Rutaceae	Citrus
Palma africana	<i>Elaeis guineensis Jacq.</i>	Arecales	Arecaceae	Elaeis
Caña de azúcar	<i>Saccharum officinarum</i>	Poales	Poaceae	Saccharum
Plátano	<i>Musa paradisiaca</i>	Zingiberales	Musaceae	Musa
Piña	<i>Ananas sativus</i>	Poales	Bromeliaceae	Ananas

**Tabla 4: Taxonomía de hortalizas.**

Nombre Común	Nombre Científico	Orden	Familia	Genero
Papa	<i>Solanum tuberosum</i>	Solanales	Solanaceae	Solanum
Yuca	<i>Manihot esculenta</i>	Malpighiales	Euphorbiaceae	Manihot
Cebolla	<i>Allium cepa</i>	Asparagales	Amaryllidaceae	Allium
Repollo	<i>Brassica oleracea var. capitata</i>	Brassicales	Brassicaceae	Brassica
Tomate	<i>Solanum Lycopersicum</i>	Solanales	Solanaceae	Solanum
Melón	<i>Cucumis melo</i>	Cucurbitales	Cucurbitaceae	Cucumis
Sandía	<i>Citrullus Lanatus</i>	Cucurbitales	Cucurbitaceae	Citrullus
Pepino	<i>Cucumis sativus L</i>	Cucurbitales	Cucurbitaceae	Cucumis
Zanahoria	<i>Daucus Carota</i>	Apiales	Apiaceae	Daucus
Chile	<i>Capsicum annum</i>	Solanales	Solanaceae	Capsicum
Brócoli	<i>Brassica oleracea var. itálica</i>	Brassicales	Brassicaceae	Brassica
Lechuga	<i>Lactuca sativa</i>	Asterales	Asteraceae	Lactuca

**Tabla 5: Taxonomía de leguminosas forrajeras y especies silvestre o cultivadas de diferentes usos.**

Nombre común	Nombre Científico	Orden	Familia	Genero
Jobo, jocote, ciruela	Spondias purpurea	Sapindales	Anacardiaceae	Spondias
Anona blanca	Annona squamosa	Magnoliales	Annonaceae	Annona
Guanábana	Annona muricata	Magnoliales	Annonaceae	Annona
Loroco	Fernaldia pandurata	Gentianales	Apocynaceae	Fernaldia
Pitahaya	Selenicereus undatus	Caryophyllales	Cactaceae	Selenicereus
Papaya	Carica papaya	Brassicales	Caricaceae	Carica
Ayote	Cucurbita argyrosperma	Cucurbitales	Cucurbitaceae	Cucurbita
Aguacate	Persea americana	Laurales	Lauraceae	Persea

### 1.3 Objetivos, principios y componentes de los sistemas agroforestales.

#### Importancia.

El interés por este tipo de sistema se debe a la necesidad de encontrar mejores opciones para los problemas de baja producción y degradación de la tierra en los trópicos. Estas prácticas tienen un alto potencial para mantener y mejorar la productividad en áreas que presenten problemas de baja fertilidad y exceso o escasez de humedad de los suelos.

Permite al agricultor diversificar la producción en sus fincas o terrenos, obteniendo en forma asociativa madera, leña, frutos, plantas medicinales, forrajes y otros productos agrícolas. Desempeña una función importante en la conservación de la diversidad biológica dentro de los paisajes deforestados y fragmentados, suministrando hábitat y recursos para las especies de animales y plantas.

#### 1.3.1. Objetivos de los sistemas agroforestales

- Aumentar la productividad vegetal y animal.
- Asegurar la sostenibilidad a través de la intensificación apropiada en el uso de la tierra.
- Asegurar la sostenibilidad de la explotación.
- Conservar o propiciar un microclima.
- Diversificar la producción de alimentos.
- Integrar la producción forestal con la producción agropecuaria.
- Disminuir los riesgos del agricultor.

- Mitigar los efectos perjudiciales del sol, el viento y la lluvia sobre los suelos.
- Combinar lo mejor de la experiencia tradicional con los conocimientos modernos.
- Producir madera, leña y otros materiales diversos que sirvan para la subsistencia del agricultor, el uso industrial o la exportación (Universidad Nacional Abierta, 2014).

### **Beneficios productivos**

- Protección que ofrecen los árboles, tanto a los animales como a la pradera y cultivos, frente a condiciones climáticas adversas.
- Diversificación de la actividad productiva de la mediana y pequeña propiedad agrícola o forestal, haciendo un uso eficiente y sustentable de los recursos del predio disponibles.
- Reducción del riesgo de incendio y control del crecimiento de malezas en plantaciones forestales tradicionales.
- Protección de los suelos y así disminución de los niveles de erosión.-Protección de los cursos y fuentes de agua.- Mejoramiento de la belleza escénica del predio y del valor de la propiedad.
- Captura de carbono y mitigación de gases efecto invernadero. (Sotomayor G., 2023)

#### **1.3.2. Principios de los sistemas agroforestales**

Como actividad productiva, se fundamenta sobre tres principios siendo estos:

- **Productividad:** las prácticas de agroforestería buscan incrementar la productividad a través de un uso eficiente del recurso suelo, permitiendo obtener mejores rendimientos y eficiencia en los cultivos (Ospina, A. 2006).
- **Conservación/Sostenibilidad:** los sistemas de producción con prácticas agroforestales procuran garantizar rendimientos sostenidos en el largo plazo, ya que la sostenibilidad está asociada a formas del uso del suelo donde los componentes forestales ejercen impactos positivos mediante el reciclaje de nutrientes, asegurando la fertilidad del suelo de manera indefinida (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2009).
- **Adoptabilidad:** dados los beneficios intrínsecos que las prácticas agroforestales tienen tanto para el productor, su parcela como unidad productiva y el ambiente en general, la agroforestería es aceptada por la comunidad agrícola como un conjunto de técnicas mejoradas (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2009)

#### **1.3.3 Componentes de la agroforestería**

En los sistemas agroforestales convergen diferentes componentes tanto bióticos (cultivos, árboles, microorganismos asociados, fauna, otros) como abióticos (suelo, materia orgánica, nutrientes y agua), los cuales interactúan en relaciones de tipo ecológicas como económicas. En dichos sistemas se logran sinergismos entre los componentes que conducen a mejorar uno

o más rangos de características, tales como productividad y sostenibilidad, así también en diversos beneficios ambientales. (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2009)

### 1.3.3.1 Componente abiótico.

El componente abiótico es la base física del sistema, y está compuesto por la precipitación (que es la cantidad que llueve que cae), la textura de suelo que se encuentra en el predio (proporciones de arcilla, arena y limo que lo conforman), la luz solar, el viento y los demás factores climáticos y del suelo que conocemos (Villanueva, C. 2009)

La unión de estos factores como la cantidad de luz solar, lluvia, textura y fertilidad de los suelos, determinan que especies vegetales (cultivos y árboles) pueden adaptarse al sitio que hemos elegido para establecer el sistema agroforestal (Villanueva, C. 2009)

Por ejemplo, hay plantas que no crecen en suelos arcillosos (que necesitan mucha lluvia para sobrevivir, si no conocemos el suelo adecuado para las especies vegetales que hemos elegido, nuestro sistema no funcionará adecuadamente)

### 1.3.3.2 Componente vegetal

Se le clasifica de acuerdo a su naturaleza biológica y morfológica en los siguientes componentes:

- Componente vegetal leñoso (Plantaciones y Naturales): árboles, arbustos, palmas, helechos, arborescentes y gramíneas gigantes (Bambú).
- Componente vegetal no leñoso (cultivadas y silvestres): Cultivos transitorios y semipermanentes: maíz, piña, caña de azúcar, hortalizas, cultivos de enredaderas, hongos comestibles, pastos, musáceas, epifitas, otros (Maela, 2004).
- Mono y dicotiledóneas arvenses: pastos nativos e introducidos, hierbas y plantas silvestres en general (Maela, 2004).

### 1.3.3.3 Componente animal

El componente animal es sumamente importante para todos los sistemas agroforestales, pues la fructificación de las plantas depende de la polinización y esta es realizada principalmente por insectos como abejas, abejorros y mariposas (Villanueva, C. et al 2009.)

En este componente se incluyen: vertebrados (mamíferos, reptiles, aves y peces) e invertebrados (crustáceos, moluscos e insectos). Involucra especies criadas, protegidas y silvestres. Maela et al (2004, pág. 23).

Por ejemplo, un sistema agroforestal tomando en cuenta el componente animal, es aquel sistema de uso de la tierra donde las leñosas de aptitud forestal crecen en asociación con hiervas de valor forrajero y animales (domésticos y silvestres).

### 1.3.3.4 Componente cultural

El componente cultural se refiere a todas las acciones que realiza el hombre sobre el sistema, como la siembra, fertilización, poda, raleo, cosecha y otras labores culturales. Su importancia radica en que busca mejorar las características naturales del sistema y hacerlo más provechoso para el hombre. Villanueva, C. et al (2009).

*Tabla 6: Ventajas y desventajas del componente cultural.*

Ventajas	Desventajas
Propician un microclima ideal para el ganado y las plantas forrajeras.	Puede disminuir la producción de los cultivos principalmente cuando se utilizan demasiados árboles (competencia) y/o especies incompatibles.
Permiten el reciclaje de nutrientes	Pérdida de nutrientes cuando la madera y otros productos forestales son cosechados y exportados fuera de la parcela.
Ayudan a la protección del suelo.	Interceptación de parte de la lluvia, lo que reduce la cantidad de agua que llega al suelo.
Conservan la biodiversidad y posibilidad de regeneración de especies.	Daños mecánicos eventuales a los cultivos asociados cuando se cosechan o se podan los árboles, o por caída de gotas de lluvia desde árboles altos.
Permiten mantener un hábitat para la fauna.	Los árboles pueden obstaculizar la cosecha mecánica de los cultivos
Incrementan los ingresos.	El microambiente puede favorecer la proliferación de algunas plagas y enfermedades. (Villanueva, C. 2009)
Reducen la quema para el manejo de pasturas.	

Permiten incrementar la fertilidad de los suelos.	
Reducen en parte los riesgos de plagas y enfermedades.	
Ayudan a devolver al suelo parte de los nutrientes extraídos, por la hojarasca que producen y la acción de fijar nitrógeno atmosférico a través de los nódulos.	
Mejora la estructura del suelo al aumentar los macro poros.	
Aumenta la fertilidad del suelo proveyendo materia orgánica que regula la temperatura y conserva el agua, a la vez que mejoran el reciclaje de nutrientes.	
Controlan las plagas conservando el balance favorable entre las plagas y sus depredadores y aumenta la diversidad bio lógica.	
Aumenta la cobertura, evitando la compactación y evaporación.	
Incrementa la productividad de la parcela añadiendo leña, alimentos, forrajes y otros para uso del propietario.	
Mejora el microclima del ámbito de la parcela.	

#### 1.4 Clasificación de los sistemas agroforestales (silvoagrícolas, silvopastoriles y agrosilvopastoriles)

La clasificación de los Sistemas Agroforestales (SAF) es necesaria para su caracterización, evaluación y mejoramiento, pero su complejidad hace difícil su clasificación bajo un solo esquema. (Palomeque, E. 2009).

Los sistemas agroforestales, pueden agruparse de la manera siguiente:



*Ilustración 1: Clasificación de los sistemas agroforestales.*

## 1.5 Técnicas silviculturales

En la práctica, hay una enorme diversidad de sistemas que han sido desarrollados en respuesta a las condiciones particulares de cada sitio (ej., suelo, clima y situación económica de los agricultores), incluso a nivel de parcela. (Palomeque, E. 2009).

Entre los sistemas agroforestales más utilizados se describen los siguientes:

### 1.5.1 Sistemas silvoagrícolas

Son una práctica agroforestal que consisten en combinar árboles y/o arbustos con cultivos agrícolas en la misma unidad predial. En este caso se pueden asociar cultivos agrícolas en forma de callejones entre las hileras de árboles y/o arbustos. Los espacios disponibles para los cultivos deben ser amplios, pudiendo variar entre 4 y 25 metros, dependiendo de los tipos de árboles y cultivos agrícolas a utilizar. (infor, 2020).



- **Cultivo en plantaciones forestales y sistema taungya**

*Ilustración 5: Sistema silvoagrícola.*

Son métodos de establecimiento de plantaciones forestales en los cuales los cultivos anuales se llevan a cabo simultáneamente con las plantaciones de árboles, pero sólo temporalmente hasta que el follaje de los árboles se encuentre desarrollado (Universidad Nacional Agraria, 2009).

El sistema Taungya es un método que permite el establecimiento de plantaciones forestales de manera simultánea con cultivos, aunque estos últimos son temporales; el follaje de los árboles se desarrolla hasta impedir el crecimiento de los cultivos y una vez que el componente forestal es retirado, se vuelven a establecer cultivos (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2009).

El cultivo agrícola se limita a un corto período de tiempo que termina cuando los árboles plantados cierran su dosel (copas); dependiendo del tipo de cultivo, las especies forestales, su espaciamiento y su rapidez de crecimiento, el cultivo agrícola puede durar años, aunque lo común es que la asociación no dure más de 3 a 5 años. (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2009).

Este período se establece debido a la disminución de la producción de los cultivos anuales, que se provoca por la competencia por luz solar, agua y nutrientes que ejercen los árboles. (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2009).

Normalmente, con especies forestales que producen mucha sombra no pueden mantenerse más de dos cosechas de cultivos anuales, mientras que con especies de copa menos densa

puede lograrse cosechas por varios años, pudiendo iniciar los primeros años con cultivos de pleno sol (ejemplo maíz, frijol, hortalizas) y a medida que los árboles van creciendo utilizar cultivos tolerantes a la sombra (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2009).

### Beneficios del sistema Taungya

- Ahorra costos en el establecimiento de las plantaciones.
- Los agricultores participantes obtienen ingresos monetarios, aparte de los beneficios recibidos de las cosechas.
- Favorece el control de malezas y así se reducen los costos de plantación. (Universidad Nacional Agraria, 2009).

### ▪ Árboles para sombra de cultivos

Consisten en la combinación simultánea de árboles y cultivos perennes; los cultivos de café y cacao constituyen la base para muchos de estos sistemas (Maela, 2004). La mayoría de los ejemplos exitosos de estos sistemas se localizan en regiones de suelos fértiles, con buenas comunicaciones y con la infraestructura y los mercados necesarios. En muchas ocasiones, la elección de un sistema con árboles para sombra está más bien regido por la necesidad de diversificar la producción, es decir, abastecer de madera, leña, frutas, etc., o de proveer un seguro contra las fluctuaciones de los precios del mercado. (Universidad Nacional Agraria, 2009).

*Tabla 7: Cultivos que se pueden establecer bajo sombra.*

Tipo de Cultivo	Ejemplo de Cultivo	Descripción y Beneficios
Cultivos de Sombra	Café, Cacao	Requieren sombra parcial para un desarrollo óptimo. Los árboles proporcionan microclima favorable, reducen el estrés hídrico y mejoran la calidad del producto.
Hortalizas	Tomate, Lechuga, Zanahoria	Cultivos de ciclo corto que se benefician del suelo protegido y nutrientes mejorados. Ideales durante los primeros años del establecimiento del sistema agroforestal.
Tubérculos	Yuca, Papa, Camote	Toleran ciertas condiciones de sombra y ayudan a mejorar la estructura del suelo. Proveen alimentos básicos y son resistentes en sistemas agroforestales.
Leguminosas	Frijol, Guisante, Cacahuete	Fijan nitrógeno en el suelo, mejorando su fertilidad. Tienen un crecimiento rápido y son ideales para rotación o intercalado con árboles.
Cereales	Maíz, Sorgo, Mijo	Pueden cultivarse en las primeras etapas del sistema, cuando los árboles aún no generan demasiada sombra. Ofrecen alimentos básicos de alto consumo.
Cultivos Frutales	Plátano, Papaya, Piña	Complementan el sistema proporcionando fruta fresca. Algunos como el plátano también aportan biomasa al suelo.

<b>Cultivos Industriales</b>	Algodón, Caña de azúcar	Aptos para zonas donde se busca producción mixta con árboles maderables o frutales. Sus residuos pueden usarse como compost.
<b>Forrajes</b>	Alfalfa, Pastos mejorados	Crece bajo los árboles en sistemas mixtos. Útiles para alimentar ganado en sistemas agrosilvopastoriles.
<b>Especias y Medicinales</b>	Pimienta, Jengibre, Cúrcuma	Crece bien bajo sombra parcial. Proveen productos de alto valor comercial en espacios pequeños.

(Agraria, 2020)

- **Árboles en parcelas de cultivos.**

**a. Cercas vivas**

Son varias líneas de especies leñosas (y algunas no leñosas), que delimitan una propiedad o parte de ella. Una cerca viva generalmente está asociada a cultivos agrícolas, pasturas o vegetación natural. (Universidad Nacional Agraria, 2009).



*Ilustración 6: Implementación de cercas vivas.*

La función principal de las cercas vivas es separar un lote de otro, o fincas entre sí, impidiendo el paso de animales y personas. Los productos más frecuentes son: forraje para el ganado, frutas de consumo humano, abonos verdes, madera, leña, sombra para el ganado, control de la erosión eólica, mejora del suelo, diversidad del paisaje, refugio y alimento para aves. (Movimiento Agroecológico de América Latina y el Caribe Maella, 2004).

**Beneficios de las cercas vivas**

- Recurso accesible a la economía campesina.
- Compatible con la cultura tradicional.
- Define propiedades, evita conflictos de linderos.
- Diversifica la producción.
- Favorece la estabilización de la familia en el área rural.
- Ayudan a controlar los vientos fuertes.
- Refugio para fauna silvestre.
- Ayudan en la conservación del suelo y el agua.
- Belleza escénica.
- Conserva un microclima favorable al hombre y los animales.
- Favorecen la biodiversidad.
- Fijan carbono.

### Características de las cercas vivas

- Se establecen por medio de la plantación de estacas grandes (generalmente de 2.5 m de largo y entre 8 y 20 cm de diámetro), que enraízan fácilmente y sobre las cuales se atan varios hilos (generalmente 3) de alambre de púas. Algunas especies adecuadas para el establecimiento de cerca viva son: Marañón (*Anacardium occidentale*), indio desnudo (*Bursera simarouba*), acacia amarilla (*Cassia grandis*), entre otras. (OFI-CATIE, 2003).
- Para el mantenimiento demandan mucha mano de obra permanente.
- Se utilizan numerosas especies de acuerdo con las condiciones climáticas, culturales y el objetivo. (Universidad Nacional Agraria, 2009)

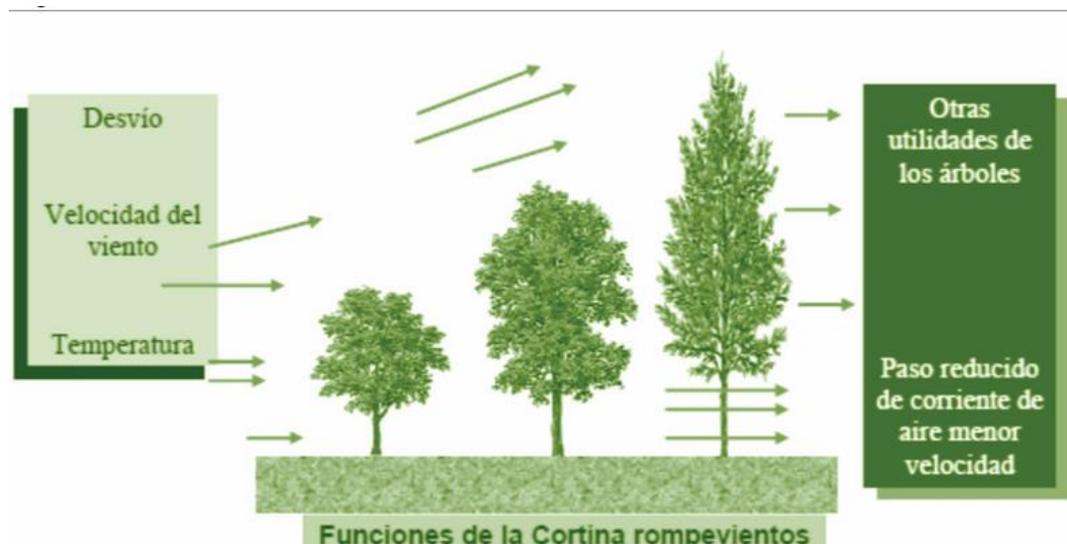
### b. Cortinas Rompe vientos

Las cortinas rompe vientos son hileras de árboles y/o arbustos de diferentes alturas, ubicadas en sentido opuesto a la dirección principal del viento, demarcan parcelas de cultivos anuales o perennes, o sirven como límite de fincas, contribuyen a la producción agrícola en áreas extensas, especialmente donde la protección a los cultivos es indispensable. Son usadas para reducir la velocidad del viento, reducir la acción mecánica del viento sobre los cultivos y animales, regular temperatura y reducir la evapotranspiración en áreas cultivadas (OFI-CATIE , 20013).

Una cortina rompevientos puede al mismo tiempo ser una cerca viva; además de estos servicios, se produce forraje, leña, madera, flores para miel, frutos, postes, otros.

#### Beneficios de las cortinas rompevientos

- Mejoran y mantienen la productividad al proteger cultivos o animales de daños por viento o clima.
- Cosechan productos adicionales para la venta y el consumo (postes, leña, frutos, follaje, goma, madera)
- Reducen y desvían la velocidad del viento en parcelas con fines agropecuarios.
- Regulan condiciones de microclima



*Ilustración 7: Cortinas rompevientos.*

*Tomado de Ministerios de Ambiente y Recursos Naturales Guatemala. (2009). Manual de Agroforestería.*

Algunas especies utilizadas para el establecimiento de Cortinas rompe vientos son: Ciprés (*Cupresus lusitánica*), laurel (*Cordia dentata*), ramón/ ojoche (*Calophyllum brasilense*), marañón (*Anacardium occidentale*), eucalipto (*Eucalyptus sp*), Casuarina (*Casuarina sp*), entre otras. (OFI-CATIE, 2003).

### **c. Linderos maderables**

Son especies leñosas que demarcan límites internos y externos entre lotes y fincas vecinas; estos árboles pueden estar asociados a cultivos transitorios, permanentes, pasturas de corte o pasturas con animales. La función principal de los árboles en linderos, es demarcar límites. Además, generan varios productos y servicios (frutas, maderas, forraje, sombra, embellecimiento de fincas y caminos veredales, entre otros) (Movimiento Agroecológico de América Latina y el Caribe Maela, 2004).

#### **Beneficios de los linderos maderables**

- Delimitación clara de la finca.
- Producción de madera o frutos en áreas sub utilizadas.
- Reducción de malezas.
- Aumentan el valor y mejoramiento estético de la finca.

- Producen postes (podas y raleos).
- Menor incidencia de plagas y enfermedades.
- Flexibilizan el manejo de podas y raleo. Ilustración 9. Ejemplos linderos maderables  
Algunas especies adecuadas como linderos son: barba de jolote (*Cojoba arbórea*), laurel (*Cordia alliodora*), almendro de río (*Andira inermis*), ciprés (*Cupresus lusitánica*), granadillo rojo (*Dalbergia glomerata*), pino, ocote (*Pinus oocarpa*), entre otros. (OFI-CATIE, 2003).

### Leñosas como soportes vivos

Este sistema se refiere a la utilización de especies leñosas para base, con el objeto de establecer las líneas de soporte de algunos cultivos que requieren tutores para un mejor crecimiento y producción. Los árboles utilizados pueden tener otras funciones como producción de leña, abono verde, forraje; conservación del suelo. (CATIE, 2002).

### Características idóneas de tutores vivos

Los soportes vivos son árboles que deben reunir ciertas características para permitir el buen desarrollo y producción de algunos cultivos (el ñame (*Dioscorea spp*), la Maracuyá (*Passiflora edulis*) y hortalizas como el pepino (*Cucumis sativos*) y el tomate (*Lycopersicon esculentum*)). CATIE (2002) tales como:

- Propagación por estacas, para ser utilizados directamente.
  - Producción de raíces abundantes y crecimiento rápido.
  - Soportar la poda frecuente.
  - Tener una vida útil igual o mayor a la vida productiva del cultivo (alrededor de 15 años)
  - Tener suficiente resistencia para soportar el peso de los frutos del cultivo en producción.
  - Favorecer el crecimiento y desarrollo del cultivo.
  - Tener hojas pequeñas que permitan el paso de la radiación, aún durante los períodos secos del año.
  - Tener corteza rugosa para facilitar la adherencia de las raíces adventicias del cultivo.
  - Resistente a plagas y enfermedades.
  - No ser hospedero de plagas o enfermedades que puedan perjudicar al cultivo.
- **Cultivo en callejones.**

El cultivo en callejones consiste en el establecimiento de líneas de árboles con la siembra de cultivos anuales. Los árboles se cortan regularmente y las hojas y ramas pequeñas se usan como mulch que se aplica en los callejones con el fin de reducir la evaporación de la superficie del suelo, suprimir malezas o agregar nutrientes y materia orgánica en el suelo. El principal propósito del cultivo en callejones es mantener o incrementar el rendimiento de cultivos a través

del mejoramiento del suelo, el microclima y el control de las malezas. (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2009).

### **Ventajas de los cultivos en callejones**

El cultivo en callejones puede ser considerado como un sistema de agricultura migratoria mejorado, con las siguientes ventajas:

- Las prácticas de cultivo y barbecho se realizan simultáneamente.
- Se logra un mayor período de cultivo y uso más intensivo de la tierra.
- Se logra una regeneración efectiva de la fertilidad del suelo con especies más eficientes para este propósito.
- Los requerimientos de insumos externos son menores.
- El sistema se puede utilizar en escala variable.
- (Universidad Nacional Agraria, 2009). Algunas especies utilizadas para este sistema son: Laurel (*Cordia dodecandra*), rosita (*Hyeronima alchorneoides*), madreño (*Gliricidia sepium*), guamas/ guabas (*Inga densiflora*), guamas/guabas (*Inga edulis*), piñon (*Jatropha curcas*), leucaena (*Leucaena magnifica*), entre otras. (OFI-CATIE, 2003).

### **1.5.2 Sistemas silvopastoriles.**

Un Sistema Silvopastoril es una opción de producción que involucra la presencia de especies leñosas perennes, árboles o arbustos que interactúan con los componentes pecuarios tradicionales, forrajeras herbáceas y animales, todos ellos bajo un sistema de manejo integral. (Asociación Nicaragüense de Egresados de CATIE – ANIECATIE- 2005).

### **Características de los sistemas silvopastoriles**

Las interacciones que se pueden dar entre los componentes de estos sistemas son:

- La presencia del componente animal cambia y puede acelerar algunos aspectos del ciclaje de nutrientes.
- Si la carga animal es alta, la compactación de los suelos puede afectar el crecimiento de los árboles y otras plantas asociadas.
- Los árboles proporcionan un microclima favorable para los animales (sombra, ambiente más fresco, etc.).
- Los animales pueden participar en la disseminación de las semillas, o escarificarlas, favoreciendo la germinación.
- En aquellas situaciones en donde la ganadería constituye un uso ineficiente de la tierra, cuando se agregan los productos arbóreos (leña, madera, fruta, forraje) el sistema se puede volver ecológico y económicamente más viable. (Universidad Nacional Agraria, 2009).

Las especies recomendadas para este sistema pueden ser: ramón/ ojoche (*Brosimum alicastrum*), Laurel (*Cordia alliodora*), guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), ceibo (*Erythrina poeppigiana*), Campano/ cenicero, carrito (*Samanea saman*), ciruela/ jocota (*Spondias purpurea*), leucaena (*Leucaena sp*), madreño (*Gliricidia sepium*), entre otras. (OFI-CATIE, 2003).

**Entre los sistemas silvopastoriles más comunes se mencionan los siguientes:**

- **Árboles o arbustos dispersos en potreros**

En este sistema los árboles dan sombra a los animales y al mismo tiempo se les saca provecho como leña, postes para las cercas, madera, frutas y como fuente de alimento del ganado. (Fundación Natura, 2010). Los animales se alimentan con hierbas, hojas, frutos, cortezas y otras partes de los árboles, con pasto que crece bajo los árboles en forma natural, o con pasturas, si se siembran bajo los árboles. (Universidad Nacional Agraria, 2009).

- **Pastoreo en plantaciones forestales y frutales**

En este caso, los animales pastorean en una plantación, que puede ser de árboles para leña, maderables o frutales. (Universidad Nacional Agraria, 2009).

- **Bancos forrajeros**

Los bancos forrajeros son pequeñas plantaciones en las cuales las leñosas perennes y/o las forrajeras herbáceas se cultivan en un bloque compacto, a alta densidad, con el fin de mejorar la dieta de animales especialmente en la estación seca. (OFI-CATIE, 2003).

- **Pastura en callejones**

Las pasturas en callejones consisten en el establecimiento de forrajeras dentro de hileras de árboles o arbustos. El componente leñoso, preferiblemente leguminosa, contribuye al sistema ofreciendo: forraje de buena calidad, mejorando la fertilidad del suelo y reduciendo la pérdida de nutrientes. (Universidad Nacional Agraria, 2009).

### **1.5.3 Sistemas agrosilvopastoriles**

Es un sistema donde se combinan árboles con cultivos agrícolas y pastos para producción animal, en forma simultánea o en forma secuencial. Se puede combinar con el uso de cortinas rompevientos, árboles en hileras o cercas vivas. (Oficina Nacional Forestal, 2013).

La característica más sobresaliente en estos sistemas es la presencia de animales y del forraje necesario para su alimentación y tiene como objetivos, la producción animal y la obtención de productos arbóreos. (Universidad Nacional de Agricultura, 2009).

## ▪ Huertos Caseros

Es un sistema de uso del suelo que tiene límites definidos y una vivienda; además, en general posee una mezcla de plantas anuales y perennes, así como animales y ejerce una variedad de funciones biofísicas, económicas socioculturales para su propietario. (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2009). Este sistema de producción familiar contribuye significativamente al suministro de alimentos para la familia y esa cantidad de alimentos, aunque en pequeñas cantidades, contribuye significativamente a la seguridad alimentaria. (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2009).

El objetivo de los huertos es la producción de especies animales y vegetales para cubrir las necesidades básicas de familias o comunidades pequeñas; ocasionalmente se venden algunos excedentes de producción. (Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, 2009).

- Características más sobresalientes de los huertos caseros:
- La necesidad de mano de obra se escalona durante el año y no se concentra en épocas cortas; se depende más de la mano de obra familiar
- Son agroecosistemas con demandas económicas reducidas, apropiados para personas de escasos recursos. • Ecológicamente, son sistemas agrícolas muy parecidos a los ecosistemas naturales, debido a la gran diversidad de especies, alta capacidad de captura de la radiación solar, mecanismos de control biológico, ciclos cerrados de nutrimentos, uso eficiente del espacio y alto grado de estabilidad.
- Económicamente, son sistemas agrícolas con mucha resistencia a la fluctuación e inseguridad del mercado, debido a la gran diversificación de sus productos.
- En estos sistemas la producción por unidad de superficie de terreno es muy elevada.
- Estos sistemas pueden ser muy independientes de insumos externos.
- El tamaño reducido, la relativamente escasa inversión necesaria en términos de insumos, mano de obra y la productividad son las ventajas económicas más sobresalientes. (Universidad Nacional Agraria, 2009).

## ▪ Sistema agroforestal Quesungual.

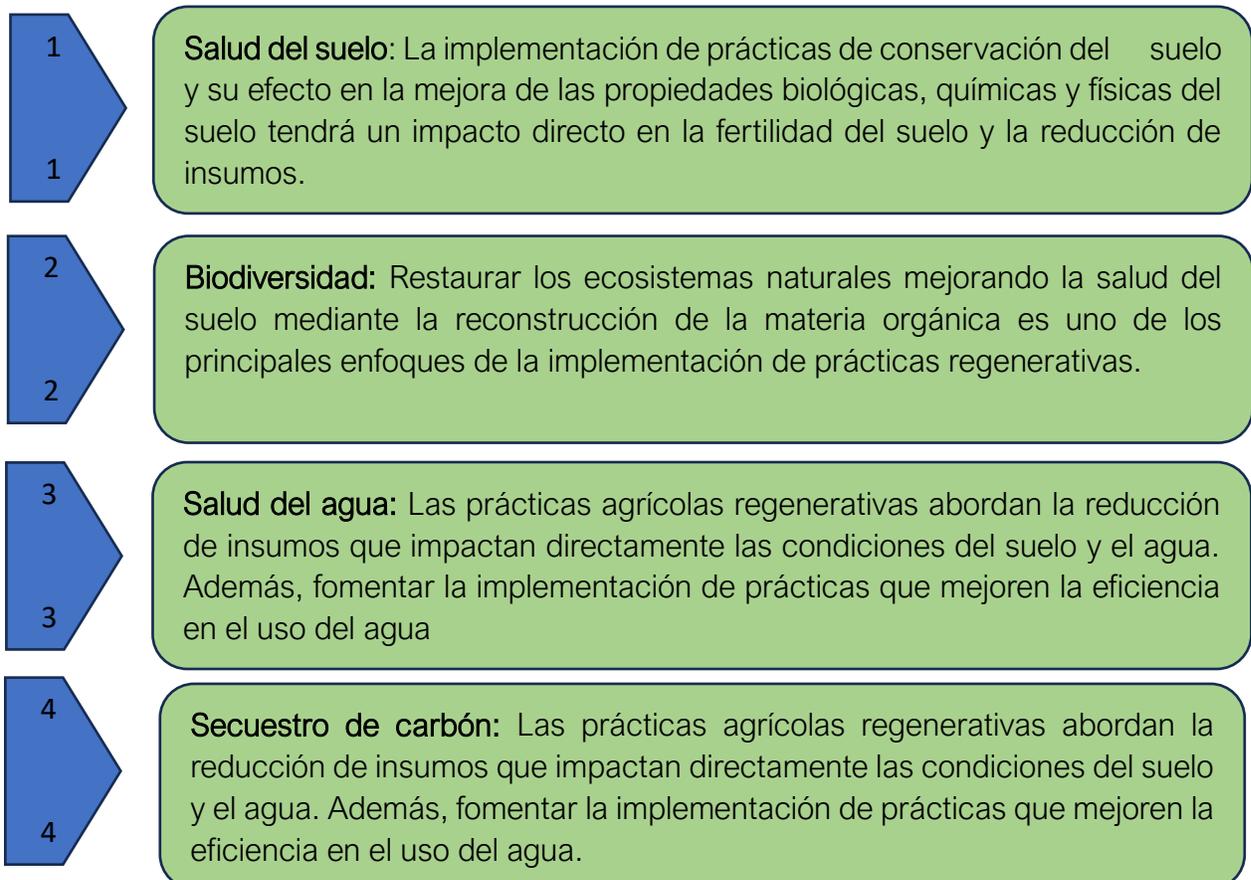
Este nombre surge de una comunidad étnica de Quesungual, Lempiras sur, Honduras, donde se estableció por primera vez el sistema. Quesungual es un conjunto de tecnología de manejo de suelos, agua, nutrientes vegetación basado en tres tipos de cobertura del suelo: manejo de rastrojos, cultivos, arbustos y árboles dispersos en regeneración natural Este sistema pertenece a la clasificación de los sistemas agro silviculturales (cultivos mas especies leñosas) el cual consiste en el uso de árboles distribuidos al azar o de manera sistemática dentro de parcelas agrícolas dependiendo de las necesidades de la zona, los árboles pueden ser maderables, frutales, fijadores de nitrógeno, para leña, ornamentales, ejemplo de estos sistemas son los árboles en linderos, cercas vivas, cortinas rompe vientos y los árboles dispersos en parcelas (Agraria, 2020)

## 1.6 Agricultura y forestería regenerativa

La Agricultura Regenerativa es un paso más a la agricultura ecológica y tiene cierta relación con la Permacultura. Nos encontramos en un sistema actual de producción de alimentos que no es rentable ni saludable para las personas y para el planeta. Es decir: No es sostenible a largo plazo

La Agricultura Regenerativa como parte importante de la solución del problema describe las prácticas agrícolas y ganaderas que, entre otros beneficios, invierten el cambio climático mediante la reconstrucción de la materia orgánica del suelo y la restauración de la biodiversidad degradada del suelo, lo que da lugar tanto a la reducción del carbono como a la mejora del ciclo del agua (ISCC, 2019).

### 1.6.1 Algunos enfoques de la agricultura regenerativa



(ISCC, 2019).

## ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE PERTINENTES SUGERIDAS:

- Clasifica los sistemas agroforestales
- Aplica técnicas de agricultura regenerativa
- Selecciona especies agroforestales adaptables a la zona
- Visitar una finca donde tenga implementado un sistema agroforestal.
- Prepara y diseña la parcela para el establecimiento y manejo de sistemas agroforestales (silvopastoriles, agrosilvopastoriles)
- Practica técnicas de silvicultura en sistemas agroforestales

## HERRAMIENTAS O PLATAFORMAS DIGITALES SUGERIDAS:

Herramienta Digital	Uso para Cultivos agroindustriales permanentes y forestales
QSGIS	Diseñar parcelas agroforestales en la zona.
Classroom	Asignar tareas referentes a sistemas agroforestales
Canva	Crear materiales didácticos, como ser presentaciones.
Google Forms	Crear cuestionarios en clase sobre los sistemas agroforestales.

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

CE1.1 Define los fundamentos técnicos de los sistemas agroforestales por medio de una exposición

CE1.2 Diferencia los distintos sistemas agroforestales que se encuentran en la comunidad

CE1. 3 Diseña y establece un sistema agroforestal en la zona.

## METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.

Metodología	Forma de Aplicación
Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)	Los estudiantes participan en el diseño y establecimiento de parcela agroforestal en la zona.
Enseñanza Experiencial	Los estudiantes se involucran directamente en el proceso de cultivo, desde la siembra hasta la cosecha, para aprender mediante la acción y la reflexión.
Investigación-Acción	Los estudiantes investigan problemas reales relacionados con el cultivo agroforestales, desarrollando soluciones y estrategias basadas en los resultados obtenidos.

<b>Aprendizaje Cooperativo</b>	Fomentar el trabajo en grupo donde los estudiantes colaboran en tareas relacionadas con el manejo agronómico del cultivo.
<b>Estudio de Casos</b>	Analizar casos reales o ejemplos de cultivos agroforestales exitosos en diferentes regiones, permitiendo que los estudiantes mejoren los conocimientos y propongan soluciones.
<b>Evaluación Formativa</b>	Realizar evaluaciones periódicas durante el proceso de cultivo, con retroalimentación continua para mejorar el aprendizaje y desempeño de los estudiantes.
<b>Trabajo de Campo</b>	Realizar visitas a fincas de productores que se dediquen a cultivar cultivos agroforestales para reforzar en contenido aprendido en clase.

## EVALUACIÓN.

<b>Metodología a evaluar Técnicas</b>	<b>Como se evalúa</b>
Evaluación Formativa Cuestionarios rápidos Mapas conceptuales	Lista de cotejo para evaluar respuestas correctas y completas. Rúbrica que evalúe claridad, precisión y conexión de ideas.
Evaluación práctica Análisis de casos reales	Guía de análisis con preguntas estructuradas.
Taller de diseño de envases	Rúbrica que evalúe diseño, creatividad y cumplimiento normativo.
Evaluación de competencias Ensayos o reportes técnicos	Rúbrica que evalúe profundidad del análisis y argumentación.
Presentaciones grupales	Lista de cotejo para evaluar claridad, contenido y argumentación.
Evaluación basada en proyectos Proyecto integrador	Rúbrica que mida innovación, funcionalidad y cumplimiento normativo.
Evaluación observacional Visitas técnicas	Reporte de observación con preguntas clave.
Simulación de auditorías	Guía de evaluación basada en normativas y buenas prácticas.

# 2

## UNIDAD

# CULTIVOS AGROINDUSTRIALES PERMANENTES Y FORESTALES

Los cultivos agroindustriales permanentes y forestales juegan un papel clave en la economía y el desarrollo sostenible. Estos cultivos se caracterizan por su permanencia en el terreno durante largos periodos, ofreciendo rendimientos constantes a lo largo de varios años, a diferencia de los cultivos temporales.

### 2.1. Cultivos permanentes (frutales y maderables)

Los cultivos permanentes de frutales y maderables en Honduras, como mango, aguacate, caoba y cedro, son esenciales para la economía y el medioambiente. Estos cultivos generan empleo, diversifican la producción agrícola y fortalecen la seguridad alimentaria. Además, los árboles frutales proveen alimento y comercio, mientras que los maderables contribuyen a la reforestación y la conservación del suelo. Su cultivo sostenible ayuda a reducir la deforestación y mitigar el cambio climático al capturar carbono. Fomentar estos cultivos promueve un desarrollo rural equilibrado, impulsando la producción a largo plazo sin afectar los ecosistemas naturales del país..

#### 1.1. Frutales de importancia comercial

Los frutales constituyen un rubro potencial de importancia económica para el desarrollo agrícola del país, actualmente Honduras exporta frutas a 30 países y en el mercado nacional la demanda es alta, sin embargo, la mayoría de las frutas son escasas (solo en temporada) y de poca calidad, por el inadecuado manejo postcosecha que se les brinda, la mayoría de los pequeños productores a nivel de finca tienen unos pocos árboles dentro de las unidades de producción, más apuestan a la diversificación en pequeña escala para consumo familiar, que en establecer lotes específicos con enfoque en la comercialización como una alternativa en la generación de los recursos económicos que necesitan las familias.



*Ilustración 8: Cultivos permanentes.*

Es importante que el productor conozca los rendimientos, gustos y preferencias de mercado (variedades, tipo de consumo) y como estos cultivos pueden contribuir a la sostenibilidad de la finca y al mejoramiento integral a mediano plazo, comparándolo con la producción de los cultivos principalmente granos básicos.

Desde el punto de vista de cambio climático los frutales son cultivos ideales para su mitigación absorbiendo grandes cantidades de CO2 principal gas de efecto invernadero y liberando Oxígeno, por otro lado, constituyen una importante estrategia en el manejo de microcuencas como cultivo perenne, al lograr mediante sistemas agroforestales estabilizar suelos, lograr con el follaje buena cobertura del suelo, reduciendo el impacto de la erosión y permitiendo la infiltración de agua.

Los cultivos de frutales son de bajo riesgo comparándolo con las especies hortícolas o granos básicos, al ser menos sensibles a los eventos extremos (sequías prolongadas, lluvias fuertes e intensas, inundaciones entre otros.) y menos exigentes en mano de obra e insumos externos. Por todas estas razones los frutales pueden permitir la adaptación al cambio climático con mayor posibilidad de éxito que otros cultivos

La producción de los frutales e incluso la calidad varia con la edad de los árboles, es importante conocer el ciclo de vida, el sistema de producción, las condiciones climáticas específicas para que se estimule la floración, los ciclos de producción de las especies (un año dan buena producción y otro poco o nada), las épocas de producción, para de esta manera determinar cuáles son las especies que se pueden plantar en las comunidades de acuerdo a sus exigencias.

### ¿QUÉ ES UN SUSTRATO?

Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo natural, que puede ser mineral, orgánico o sintético; que en forma pura o en mezcla permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta, el sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta.



Ilustración 9: Sustrato.j-

Un sustrato perfecto es aquel que resulta liviano, con suficiente porosidad (aeración), buena capacidad para retener el agua, pero con buen drenaje, también el pH debe ser muy cerca del neutro (7) y libre de plagas y enfermedades, es importante que sea uniforme y fácil de almacenar.

**Tabla 8. Materiales comunes de sustrato.**

Materiales	Descripción
Tierra de bosque (sustrato vegetal / humus	Materia vegetal descompuesta, producto del barrido de bosques como la mezcla de ramitas, corteza y hojas, que al encontrarse por debajo de la superficie y con años de acumulación, presenta un principio de humificación. La composición del humus favorece el desarrollo de sustancias orgánicas, facilita la aireación, el almacenamiento de agua y mejora la retención de nutrientes disminuyendo su pérdida por lixiviación (lavado).

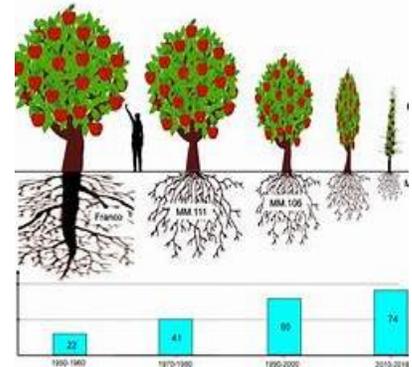
<b>Compost</b>	Es un producto de la descomposición biológica aeróbica y anaeróbica de materiales orgánicos que sirve para mejorar las propiedades físicas del suelo, dándole una consistencia grumosa.
<b>Carbón prensado / Kuntan</b>	Son materiales orgánicos carbonizados que mejoran la porosidad del suelo y estabilizan el pH del suelo.
<b>Lombrihumus</b>	Es un abono orgánico obtenido de la descomposición de materia orgánica realizada por las lombrices. Aporta nitrógeno, calcio, magnesio, fósforo, potasio y micronutrientes esenciales y mejora las condiciones físicas del suelo (porosidad, infiltración, aireación)
<b>Bokashi</b>	Es un abono orgánico fermentado y semi descompuesto. Aporta nitrógeno, calcio, magnesio, fósforo, potasio y micronutrientes esenciales, mejora las condiciones físicas del suelo (porosidad, infiltración, aireación) y aumenta el número de microorganismos benéficos dentro del sustrato.
<b>Arena / tierra volcánica</b>	Mejora el drenaje y la circulación del aire, algunas aportan ligera acidez al sustrato (el pH varía entre 4 y 8). Debe lavarse previamente. (Llamados también sustratos inertes y activos, arcilla expandida, perlitas y lana de roca).
<b>Fibra de coco</b>	Tiene buena retención de agua y liberación de nutrientes, drenaje, circulación de aire, y un pH ligeramente ácido.
<b>Turba</b>	Materia de origen vegetal, prensada y deshidratada, la cual se produce por procesos anaeróbicos. Tiene buena retención y liberación de nutrientes, mejora la retención de agua, drenaje y circulación de aire. Tiene un pH ligeramente ácido.

(INATEC, 2018)

### Los sistemas de plantación:

- **Marco real o cuadrado:** Es considerado como un sistema tradicional, los árboles son usualmente plantados a 12 metros entre sí (12 x 12), estableciéndose una población de 69 árboles/ha; este sistema es propuesto para árboles de gran tamaño como mango, aguacate, cítricos, entre otros.
- **EL sistema “moderno”** Inicia con una plantación de 227 árboles/ha, a los 10 años se hace el primer raleo y se reduce a 138 árboles/ha. A los 12-14 años de edad de la plantación se hace el último raleo para lograr la población final, de 69 árboles/ha. Se considera un sistema intermedio entre el tradicional y el propuesto por AUBERT (población inicial de 340 árboles/ha).

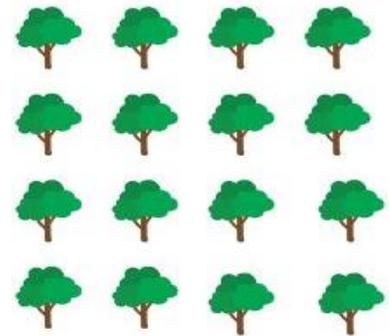
**Sistemas de siembra:** Los pequeños productores requieren un uso muy eficiente del terreno; el sistema de siembra más recomendable para ellos es el de tresbolillo o pata de gallina, en grandes plantaciones donde se usa maquinaria agrícola, el sistema más adecuado es el rectangular, las distancias varían entre 4 a 8 metros entre planta y entre 6 a 10 metros entre calle, dependiendo la variedad que se cultiva, cuando la densidad es mayor las podas son importantes porque además de renovar tejido productivo, se elimina parte de las plantas con daños mecánicos o plagas. Además, un árbol pequeño y con una buena formación “en forma de copa” facilita las labores de manejo y cosecha.



*Ilustración 10: Sistema de siembra de árboles.*

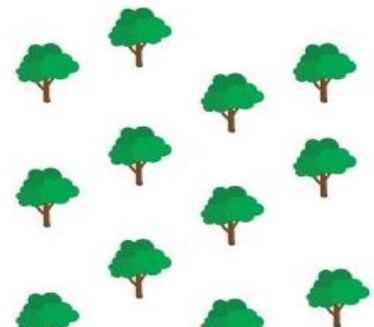
Por el carácter permanente de los árboles es muy importante seleccionar la mejor manera de establecer la plantación de los árboles, considerando las condiciones climáticas de la zona, las características de la planta, el tipo de labores a realizar, el tipo de herramientas o maquinaria a usar y las exigencias de mercado. Orientar la plantación con relación a la luz solar para que tenga la mayor cantidad de horas sol (las yemas productoras son las que tienen más acceso a luz solar). En suelos de pendientes menores del 5% los sistemas más usados son: marco real (cuadrado y el rectangular); el triangular también llamado tresbolillo y el quinto al centro.

**Marco Real:** Para su correcto trazado las plantas deben ubicarse formando un cuadrado o un rectángulo, el acceso al paso y uso de maquinaria o equipo por ambos lados, depende de la distancia entre plantas, el sistema rectangular puede permitir un mejor uso de la maquinaria y facilitar las labores de cosecha y aspersiones.



*Ilustración 11: Marco de plantación al cuadrado.*

**Tresbolillo:** Para su trazado las plantas deben ubicarse formando un triángulo equilátero en el campo. En este sistema podemos plantar un 15% más de árboles que en el sistema de cuadrado, y también dependiendo de las distancias de siembra permite el paso de maquinaria por ambos lados de las filas de árboles.



*Ilustración 12: Marco de plantaciones tres bolillo.*

## Formas de fertilizar:

- Aportando e incorporando ligeramente al suelo en invierno un abono orgánico, por ejemplo, estiércol, compost, bocashi, gallinaza, ceniza o carbón de madera.
- Aportando fertilizantes minerales en gránulos, que contendrán Nitrógeno, Fósforo, Potasio y otros elementos.
- Mediante fertirrigación, es decir, los elementos fertilizantes disueltos en el agua de riego por goteo. Se precisan equipos adecuados, como un tanque de fertilizantes, la frecuencia de la fertilización aumenta y disminuye la cantidad, logrando un mayor aprovechamiento de las plantas.
- Si se detectan carencias nutricionales, por ejemplo, de Hierro, se puede corregir pulverizando sobre el follaje con un abono líquido especial de Hierro y aportando en el suelo Sulfato de hierro.

## Cálculo de la fertilización:

Supongamos que un cultivo necesita 200 kilos de Nitrógeno por hectárea y se emplea Nitrato amónico como fertilizante. ¿Qué cantidad de nitrato amónico hay que aportar? Este abono contiene un 33% de Nitrógeno (vea etiqueta) y un 77% de otras materias que no son nitrógeno; es decir, 33 kilos de Nitrógeno por cada 100 kilos de nitrato amónico. Mediante una regla de tres, se determina la cantidad, que para éste caso es de 600 kilos por hectárea. En las tiendas de insumos se puede adquirir fertilizantes complejos que contengan a la vez los tres elementos principales (N-P-K), o sólo dos de ellos en diferentes combinaciones: (N-P, N-K o P-K). Un fertilizante complejo 10-20-20 contiene por cada 100 kilos de abono, 10 kilos de Nitrógeno (N), 20 de Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y 20 de Potasio (K<sub>2</sub>O).

## Consejos sobre fertilización

No aplicar en exceso, especialmente Nitrógeno, porque podría producir follaje “quemado” o un desarrollo blando y propenso a enfermedades.

Aplicar los fertilizantes en el área de sombreado, no sólo junto al tronco, sino esparciendo por toda la zona. En los primeros años, al inicio de cada primavera, habrá que aportar abonos ricos en Nitrógeno.

El Fósforo y el Potasio son muy importantes para flores y frutos.

Cuando se usa estiércol este debe estar bien curado y descompuesto, si está fresco puede “quemar” a las raíces.

En ciertos suelos pueden darse carencias de alguno de los nutrientes que necesitan las plantas para vivir: Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Azufre (S), Hierro (Fe), Manganeseo (Mn), Zinc (Zn), Cobre (Cu), Molibdeno (Mo), Boro (B) y Cloro (Cl).

Para una adecuada fertilización en lotes de frutales es necesario tomar en cuenta los análisis de suelo ya que de allí depende la eficiencia económica de este proceso, por lo tanto recomendamos que el productor tenga su análisis que le servirá de referencia para cualquier actividad agrícola.

### 2.1.2. Frutales de importancia económica

#### ▪ Cultivo del aguacate

**Nombre científico:** *Persea americana*      **Familia:** Lauráceas

El aguacate pertenece a la clase de las dicotiledóneas, subclase de las dialipétalas, orden de las ranales, familia de las Lauráceas, la cual comprende alrededor de 45 géneros y más de 1,000 especies, del género *Persea*, se conocen 50 especies que tienen similitudes con el aguacate y se caracterizan porque casi todas estas especies tienen origen americano.



*Ilustración 13: Cultivo de aguacate.*

El árbol de aguacate posee un crecimiento y desarrollo variado, en su hábitat natural pueden existir hasta de 20 o 25 metros de altura, su tallo es leñoso, posee un gran crecimiento vegetativo y en árboles de 50 años de edad se han encontrado diámetros de hasta 1.5 metros.

#### **Preparación de suelos**

El aguacate puede cultivarse en una gran diversidad de suelos, desde los francos hasta los arcillosos, dependiendo de la precipitación y las prácticas de cultivo que se utilicen, la característica que debe prevalecer en un huerto de aguacates es que el terreno tenga buen drenaje para evitar los problemas de pudriciones de las raíces, a las cuales este frutal es susceptible.

La preparación del terreno depende de la topografía y de la vegetación existente, si el terreno es plano y ha sido cultivado previamente, no necesita preparación, sólo se marca y se hacen hoyos con 60 centímetros de diámetro y 50 a 60 centímetros de profundidad.

#### **Selección y tratamiento de la semilla.**

Aunque el aguacate puede reproducirse por semilla, se recomienda la propagación de variedades por injerto para asegurar precocidad y homogeneidad del fruto y calidad de la fruta. Las plántulas están listas para ser injertadas cuando tienen una altura de 30 a 40 centímetros y

tienen un grosor de 0.60-0.90 centímetros, estas condiciones se presentan de tres a cinco meses de germinadas las plantas y el injerto que más se usa es el de enchapado lateral.

### **Siembra o trasplante**

La época más recomendable para siembra en el lugar definitivo, es el inicio de las lluvias para lograr un buen crecimiento inicial de las plantas, sin embargo, es posible realizar la siembra en otra época si se cuenta con riego.

- **Cultivo del mango (*Mangifera indica*)**

El mango típico constituye un árbol de tamaño mediano, de 10 a 30 metros de altura, el tronco es más o menos recto, cilíndrico y de 75 a 100 centímetros de diámetro, cuya corteza de color gris / café tiene grietas longitudinales o surcos reticulados poco profundos que a veces contienen gotitas de resina, su copa es compacta, su sistema radical es denso y vigoroso, en condiciones naturales posee una raíz principal pivotante de 6 a 8 metros y un sistema de raíces adventicias superficiales cuya concentración se encuentra en su gran mayoría en los primeros 2.5 metros de suelo.



*Ilustración 14: Cultivo de mango.*

### **Preparación de suelos.**

El tamaño del agujero dependerá del tipo de suelo, para suelos sueltos basta con un hoyo de 30 x 30 x 30 centímetros, y para suelos arcillosos el hoyo deberá ser de 70 x 70 x 70 centímetros y al fondo de este es recomendable aplicar 200 gramos de fertilizante 18-46-0, independientemente del análisis de suelo y 5 kg de materia orgánica bien descompuesta (FHIA, 2008).

### **Selección y tratamiento de la semilla.**

La semilla debe extraerse de frutos maduros apropiadamente y no sobre maduros ya que algunas germinan en el fruto cuando éste se ha pasado en su grado de madures ocasionando problemas y pérdidas, deben ser seleccionados los frutos más grandes ya que el peso de la semilla está directamente relacionado con el vigor y la germinación. Las semillas deben limpiarse de restos de pulpa y secarse en un lugar aireado y sombreado por un período de 1 a 2 días, después de este período es conveniente eliminar el endocarpio o cubierta dura, esto puede realizarse utilizando tijeras de poda evitando dañar los cotiledones, inmediatamente tras esta operación debe procederse a la siembra de estas, colocando la parte convexa hacia arriba

y cubriéndola ligeramente con el sustrato, es conveniente realizar un riego después de la siembra.

### **Siembra o trasplante.**

El mango puede plantarse en cualquier época del año con la condición de que haya disponibilidad de agua; sin embargo, es importante evitar plantar en época seca y con temperaturas altas, lo más recomendable es plantar al inicio de las lluvias, esto para evitar excesivos costos en irrigación y evitar el estrés de las plantas y aprovechar el riego natural para un mejor éxito al realizar esta tarea (FHIA, 2008).

Las plantas en pilón, tienen que ser sometidas a riego antes de ser trasladadas al sitio de la plantación y se elimina la bolsa para plantarlas, teniendo cuidado de no dañar el sistema radical y enterrarlas a la misma profundidad que estaban en el vivero. El área alrededor del pilón debe ser compactada para que este haga mejor contacto con el terreno y evitar bolsas de aire en el agujero, los árboles deben regarse abundantemente inmediatamente después del trasplante asegurándose que se humedezca bien alrededor del pilón en un área aproximada de un metro de radio alrededor de la planta.

- **Cultivo del Limón (*Citrus limon*)**

Familia: citrico

Es una planta de tamaño medio a grande, crecimiento vigoroso, forma extendida y casi sin espinas, el follaje es denso y de color verde, con hojas de tamaño medio, lanceoladas y con pecíolos alados, las hojas nuevas y retoños, generalmente tienen coloración violeta. La floración ocurre durante casi todo el año, principalmente en los meses de mayo a junio, los frutos presentan tamaño medio grande; son ovalados, oblongos o levemente elípticos, con la base generalmente redondeada; ápice redondo, superficie aureolar elevada en un pequeño montículo, las semillas son escasas o ausentes.



*Ilustración 15: Cultivo de limón.*

### **Preparación del terreno.**

Para realizar la preparación de suelo y con ello el trazo hay que considerar como factor importante la topografía del terreno, si la pendiente del terreno es muy fuerte será necesario realizar el trazo siguiendo las curvas a nivel. Si se trata de un terreno plano o semiplano se traza una línea paralela al terreno para que sirva de base, y se estaquilla, de acuerdo a la distancia entre surco y surco, posteriormente se sacan perpendiculares a la

línea base y se estaquilla de acuerdo a la distancia entre planta y planta, y luego se delinea en forma rectangular.

Se recomienda que los agujeros donde se siembre la planta tengan las dimensiones siguientes:

- 40 cm de largo.
- 40 cm de ancho.
- 40 cm de profundidad.

### **Selección y tratamiento de la semilla.**

Para fines comerciales los cítricos se reproducen por medio de injerto, los injertos más usados para reproducir son el de yema en T o el de enchape lateral con púa, el injerto se realiza en un patrón cuyo diámetro de tallo es de 1 o 2 centímetros.

Se recomienda elegir la variedad y el patrón que mejor se adapten al tipo de suelo y las condiciones climáticas de la zona, además que posean resistencia o tolerancia a enfermedades fungosas, virales o nematodos, de estas se sacan las semillas las que se ponen a secar bajo la sombra, luego podemos aplicar un tratamiento químico para su germinación y que resulte unos patrones de calidad

### **Siembra o trasplante:**

El momento oportuno para el trasplante es en la entrada de la época lluviosa (mayo a junio), o en cualquier mes si hay provisión de riego, para asegurar a la planta la humedad necesaria para su establecimiento, se debe eliminar la bolsa y colocar el pilón dentro del agujero, la parte superior del pilón debe dejarse sobre el nivel del suelo y darle forma de sombrero, con esto se evita empozamiento de agua sobre el patrón y la incidencia de hongos, (ANACAFE, S.F).

La siembra se inicia colocando al fondo del hoyo, 10 libras de materia orgánica; posteriormente se agrega tierra y se apisona hasta que alcance la altura de la bolsa, y se le agrega 4 onzas de fórmula rica en fósforo y un insecticida nematocida, cubriendo esto con una capa de 2 centímetros de suelo y se coloca la planta en el hoyo de siembra, de tal modo que el cuello de la planta quede ligeramente arriba del nivel del suelo, (cuando se ha llenado el agujero de siembra a la mitad, se agregan las otras 4 onzas de fórmula y de 3 a 4 gramos del insecticida nematocida y se sigue colocando la tierra y apisonándola).

- **Cultivo de Plátano.**

Nombre científico: *Musa sp* Familia. *Musáceae*

Planta herbácea perenne gigante, con rizoma corto y tallo aparente, que resulta de la unión de las vainas foliares, cónico y de 3.5 a 7.5 metros de altura, terminado en una corona de hoja.

EL Plátano exige un clima cálido y una constante humedad en el aire, necesita una temperatura media de 26 a 27 °C, con lluvias prolongadas y regularmente distribuidas, el crecimiento se detiene a temperaturas inferiores a 18 °C, produciéndose daños a temperaturas menores de 13 °C y mayores de 45 °C. La acidez del suelo tolerante para el plátano oscila entre 4,5 a 8, siendo el óptimo 6,5.



*Ilustración 16: Cultivo de plátano.*

### **Preparación de suelos.**

El terreno se puede preparar de preferencia con tractor o bueyes haciendo tantas labores como sean necesarias de acuerdo al tipo de suelo y humedad existente, sin embargo, la preparación mecanizada no siempre es posible ya que en algunos casos la topografía no permite o dificulta grandemente las labores, por lo cual se puede tomar la opción de preparar el suelo para la siembra en forma manual, esto último se facilita en suelos volcánicos y aluviales, pero se dificulta mucho en suelos pesados con poca materia orgánica.

Las tareas de mecanización se hacen únicamente el primer año, ya que una vez establecido el sistema no es necesario repetir el proceso, si hay disponibilidad de maquinaria y el terreno lo permite, la siembra se hace en un surco; esta modalidad es sumamente recomendable en suelos compactados en donde la preparación del suelo se facilita y promueve un sistema radical más vigoroso y extendido, de lo contrario se siembra hoyando.

**Selección y tratamiento de la semilla.** La semilla se debe de desinfectar para evitar introducir problemas fitosanitarios, lo más prudente es usar la semilla propia cuando se dispone de ella. Para tratar la semilla se pueden utilizar diferentes productos comerciales, se usan sacos cebolleros, canastas metálicas o plásticas para colocar la semilla de plátano y se deja la semilla en inmersión por 5 a 7 minutos en esa solución.

Esta labor la realizamos un día antes de la siembra para tener suficiente material y no tener atraso a la hora de realizar la siembra,



*Ilustración 17: Cormo o material de siembra de plátano.*

se deja un poco extendida para que se seque. Es mucho más fácil mover semilla seca que mojada, (OCDIH, S.F)

La Semilla (rizoma), debe ser pelada, eliminando la tierra adherida a ella junto con las raíces y todo tejido dañado por picudo u otros insectos, una vez limpia, debe ser desinfectada para que quede libre de patógenos. Inmersión de la semilla por 5 a 10 minutos en una mezcla de insecticida/fungicida, por ejemplo, Diazinón 60 EC o Lorsban 4-E, a razón de 6 mililitros por litro de agua, mas Dithane M-45 a razón de 9 gramos por litro de agua, también podemos hacer una inmersión de la semilla por 10 a 15 minutos en agua calentandola a temperaturas de 56 a 58°C. (Cordova, E, 2020).

### **Siembra o trasplante.**

La siembra puede hacerse a Doble Surco (DS) o en Surco Sencillo (SS), en ambos caso el terreno debe estar completamente limpio para permitir una buena siembra.

Una vez desinfectada la semilla y los hoyos hechos, se procede a sembrar los cormos, la siembra debe de realizarse dejando la parte superior del cormo (la parte de corte del tallo) a la misma altura de la superficie del suelo, al estar tapando el cormo, hay que ir apelmazando un poco la tierra dentro del hoyo para evitar que nos queden bolsas de aire y para que el cormo tenga mejor contacto con el suelo y así su germinación sea rápida. De preferencia no aplicar fertilizantes ni insecticidas al hoyo, ya que todos estos productos se pueden aplicar a través del sistema de riego (si hay dentro de la parcela) al terminar la siembra, pero si aplica productos granulados es preferible aplicarlos al fondo del hoyo y colocar unos 2 a 4 centímetros de tierra sobre el producto antes de poner el cormo para evitar el contacto directo del producto y no dañar el cormo. (OCDIH, S.F).

### **2.1.3 Cultivos maderables.**

Los cultivos maderables son especies arbóreas cultivadas principalmente para la producción de madera destinada a diversas industrias, como la construcción, carpintería, fabricación de papel, y generación de energía. En Honduras, estos cultivos desempeñan un papel crucial en la economía nacional, contribuyendo al desarrollo sostenible, la generación de empleos y la conservación ambiental.

**La importancia de los cultivos maderables radica en su capacidad para:**

- **Proveer materia prima renovable:** La madera es un recurso natural versátil y sostenible si se maneja adecuadamente.
- **Mitigar el cambio climático:** Los árboles capturan dióxido de carbono, ayudando a reducir los gases de efecto invernadero.

- **Proteger los ecosistemas:** Los cultivos maderables pueden rehabilitar suelos degradados y conservar la biodiversidad.
- **Fomentar el desarrollo económico:** Generan ingresos para comunidades locales y contribuyen a las exportaciones del país.

### Requerimientos Agroecológicos de Especies Maderables en Honduras

El éxito en el establecimiento y manejo de cultivos maderables en Honduras depende de satisfacer sus requerimientos agroecológicos. Estos varían según la especie, pero los factores clave incluyen clima, tipo de suelo, altitud y disponibilidad de agua.

**Tabla 9: Requerimientos agroecológicos de las especies maderables más importantes en Honduras.**

Nombre Común y Científico	Clima	Tipo de Suelo	Altitud	Disponibilidad de Agua
Caoba (Swietenia macrophylla)	Tropical húmedo, temperaturas entre 22-32°C.	Suelos profundos, bien drenados y ricos en materia orgánica.	0-1,000 msnm.	Moderada, evitando encharcamientos.
Pino (Pinus spp.)	Subtropical, temperaturas entre 15-25°C.	Suelos ácidos, arenosos y bien drenados.	500-2,500 msnm.	Baja a moderada.
Teca (Tectona grandis)	Tropical, temperaturas entre 20-35°C.	Suelos arcillosos o franco-arenosos, bien drenados.	0-1,000 msnm.	Alta, requiere riego en épocas secas.
Cedro (Cedrela odorata)	Tropical húmedo y seco, temperaturas entre 22-30°C.	Suelos profundos, bien drenados y con pH neutro.	0-1,200 msnm.	Moderada, sensible a encharcamientos.
Eucalipto (Eucalyptus spp.)	Subtropical y tropical, temperaturas entre 10-30°C.	Suelos pobres, arenosos y bien drenados.	0-2,000 msnm.	Moderada, adaptable a sequías.

**Tabla 10: Descripción de plantas maderables.**

Nombre Común y Científico	Descripción del Cultivo	Usos de la Madera	Densidad de Siembra y Manejo
Caoba (Swietenia macrophylla)	Árbol de gran tamaño, nativo de bosques tropicales. Madera de alta calidad, resistente y durable.	Fabricación de muebles finos, carpintería, artesanías y pisos.	Densidad: 200-400 árboles/ha. Manejo: podas regulares, control de malezas.

Pino (Pinus spp.)	Árbol conífero de rápido crecimiento, presente en zonas montañosas.	Construcción, papel y cartón, muebles rústicos.	Densidad: 1,000-1,600 árboles/ha. Manejo: aclareos periódicos, prevención de incendios.
Teca (Tectona grandis)	Árbol de origen asiático adaptado a zonas tropicales de Honduras. Madera dura, resistente al agua y las termitas.	Fabricación de muebles, construcción naval, pisos y decoración.	Densidad: 800-1,000 árboles/ha. Manejo: raleos selectivos, fertilización moderada.
Cedro (Cedrela odorata)	Árbol tropical de rápido crecimiento con madera aromática y de fácil trabajo.	Carpintería, muebles, instrumentos musicales, chapas decorativas.	Densidad: 300-600 árboles/ha. Manejo: protección contra plagas en la etapa joven.
Eucalipto (Eucalyptus spp.)	Árbol de rápido crecimiento, adaptable a diversos suelos. Madera versátil y fuente de aceites esenciales.	Pulpa de papel, postes, construcción ligera.	Densidad: 1,000-1,200 árboles/ha. Manejo: podas regulares, control de competencia.
Rosita (Dalbergia retusa)	Árbol tropical de crecimiento lento, conocido por su madera densa y de color oscuro.	Artesanías, muebles de lujo, instrumentos musicales.	Densidad: 100-200 árboles/ha. Manejo: evitar tala indiscriminada, protección contra incendios.

(Universidad de Agricultura, 2009).

## 2.2 Cultivos agroindustriales

La agroindustria es una actividad económica que hace referencia a la producción, la industrialización y la comercialización de productos relativos a la agricultura, la ganadería, la pesca y el sector forestal, así como a otro tipo de recursos naturales. La agroindustria es el proceso mediante el cual, se modifica y se añade valor al producto agropecuario que, posteriormente, se comercializará al final de la cadena de valor (Palacios, 2016)



*Ilustración 18: Cultivos agroindustriales.*

### 2.2.1. Importancia de los cultivos agroindustriales

La agroindustria esta representada por una gran gama de productos que utilizamos y consumimos en nuestra vida diaria, como ser en la alimentación, medicinas, vestimenta, papel, entre otros muchos ya que esta puede ser agroindustria alimentaria y agroindustria no alimentaria. La agroindustria es una actividad que se involucra en todo el proceso de producción, transformación de la materia prima que es la industrialización y por último la

comercialización de estos productos terminados, que pueden ser agropecuarios, forestales, de la pesca y otros recursos naturales biológicos (IICA, 2018).

## 2.2.2. Tipos de cultivos agroindustriales.

Los cultivos agroindustriales desempeñan un papel fundamental en el desarrollo económico, social y ambiental de muchas regiones del mundo. Estos cultivos son esenciales para satisfacer necesidades básicas como la alimentación y la producción de bienes, sino que también constituyen la base para la elaboración de productos industrializados.

- **Café** (*Coffea arabica L*)  
**Aspectos generales sobre el cultivo del café**

La altitud óptima para el cultivo de café se localiza entre los 500 y 1700 msnm. La cantidad y distribución de las lluvias durante el año son aspectos muy importantes, para el buen desarrollo del cafeto. Con menos de 1000 mm anuales, se limita el crecimiento de la planta y por lo tanto la cosecha del año siguiente; además, un período de sequía muy prolongado propicia la defoliación y en última instancia la muerte de la planta.



*Ilustración 19: Cultivo de café.*

La temperatura promedio anual favorable para el cafeto se ubica entre los 17 a 23 °C. Temperaturas inferiores a 10 °C., provocan clorosis y paralización del crecimiento de las hojas jóvenes

Se deberá utilizar semilla seleccionada de buena calidad. Para la elaboración de almacígaes el terreno debe ser plano o poco inclinado y protegido del efecto de los vientos. Los suelos deben ser fértiles, profundos y con buen drenaje. Debe existir disponibilidad de agua para riego y para preparar las aplicaciones de fungicidas y foliares (CICAFE, 2015)

**Tabla 11: Materiales y proporciones utilizadas en el sustrato para almacígaes de café en bolsa.**

Materia	Proporción
Suelo	50 % del volumen
Abono orgánico (compost)	25 % del volumen
Granza de arroz	25 % del volumen

**Tabla 12: Variedades de café.**

Variedades	Descripción
<b>Lempira</b>	Es un híbrido entre Caturra y Timor. Produce cultivos de alto rendimiento, de granos de tamaño medio y florece en temperaturas cálidas y suelos ácidos. Es susceptible a la roya y al ojo de gallo.
<b>Parainema</b>	Proviene del cruce entre una planta de la variedad Villa Sarchí 971/10 y el Híbrido de Timor CIFC 832/2. Originaria de Honduras. Resistencia a plagas y enfermedades. Es resistente a la roya. También presenta resistencia completa o inmunidad al nematodo agallador ( <i>Meloidogyne exigua</i> ) y otros nematodos. Calidad de Taza. Calidad de taza muy buena. Ha ganado eventos de Taza de Excelencia en Honduras.
<b>IHCAFE 90</b>	Es capaz de generar grandes cosechas que maduran temprano. Requiere altas cantidades de fertilización. Sin embargo, genera una baja calidad en taza a grandes altitudes y es susceptible a la roya y al ojo de gallo.
<b>Caturaf</b>	Es un híbrido que tiene un potencial de alto rendimiento. Actualmente, representa casi la mitad de los cafés Arábica que se cultivan en Honduras. Al ser una planta pequeña, puede producir más granos en menos espacio, existen variedades rojas y amarillas. Sin embargo, es muy susceptible a la roya
<b>Caturra</b>	Es una variedad natural que mutó a partir del Bourbon y que fue descubierta por primera vez hace más de un siglo en Brasil. Al igual que Catuai, es una planta relativamente pequeña, que tiene mayor productividad. Sin embargo, es muy susceptible a la roya, por lo cual se utilizó para crear variedades más resistentes. Ofrece un buen rendimiento y calidad en taza.

(IHCAFE, 2020)

#### ▪ Manejo de plantaciones

La densidad de siembra es de 5.000 plantas por hectárea en distancia de 2,0 m entre hileras x 1,0 m entre plantas.

**Fertilización**, prevención de plagas y enfermedad, al momento de la siembra debe aplicarse un fertilizante alto en fósforo recomendable para café en desarrollo. También la aplicación de nematicida-insecticida en el momento de la siembra, para la prevención de ataques ocasionados por nemátodos o insectos.

**Poda**, luego de un número de cosechas variable, la planta entra en un agotamiento productivo que requiere del inicio de la poda.

#### Principales sistemas de poda

- Selectiva por planta.
- Sistemática con ciclos a diferente número de años.
- Total por lote.

**Tabla 13: Podas y deshije del cafeto.**

Tipos de podas	Descripción
Poda Selectiva	Consiste en la selección de las plantas agotadas para realizar la poda en forma selectiva. La altura de poda va a depender del grado de agotamiento
Poda sistemática	De cada 3, 4, 5 calles se poda una totalmente, siguiendo un orden estricto, por lo que se conoce como poda cíclica

▪ **Caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.)**

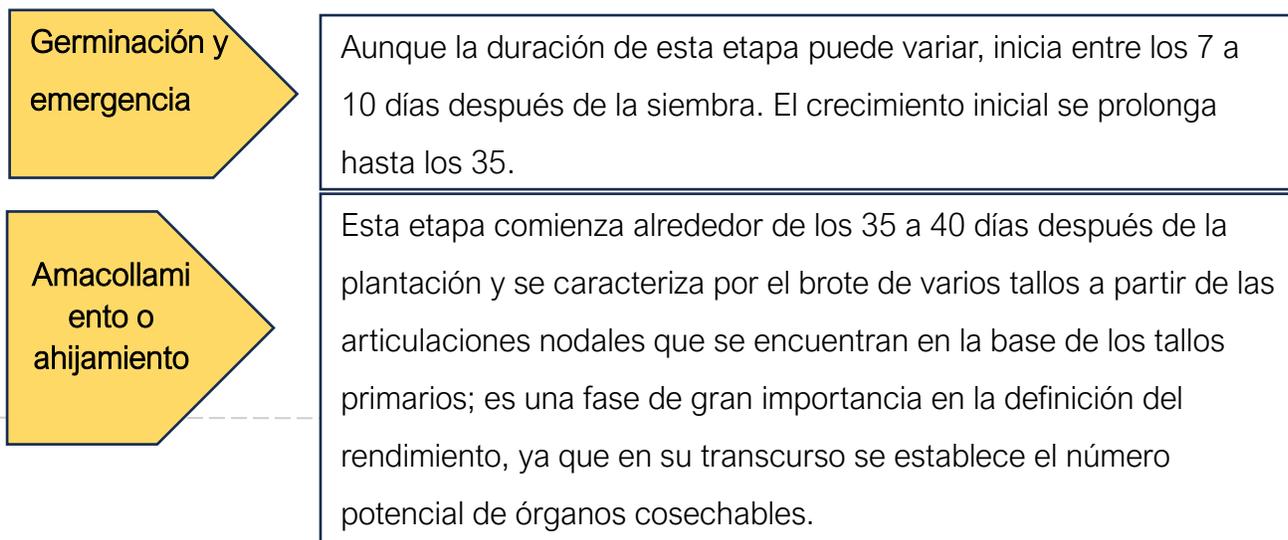
La caña de azúcar necesita un promedio de precipitación de 1,200 a 1,500 mm por año, aunque su requerimiento de agua varía durante su ciclo vegetativo. Requiere de suelo con proporciones adecuadas de los tres componentes, es decir un suelo franco-areno-arcilloso. La temperatura óptima para la germinación de las yemas y el desarrollo del cultivo se ubica entre los 27°C y los 33 (UNAH, 2023).

**Tabla 14: Variedades de caña de azúcar..**

<p data-bbox="199 863 310 894"><b>CTC 15</b></p> 	<p data-bbox="607 1010 1430 1115">Es una variedad de caña de azúcar que destaca por su alto rendimiento, resistencia a enfermedades como la roya, carbón y mosaico, se caracteriza por poseer una alta calidad de jugó.</p>
<p data-bbox="199 1276 375 1308"><b>CC-93-7711</b></p> 	<p data-bbox="607 1371 1446 1545">La variedad de caña de azúcar CC-93-7711 disponible para condiciones de ladera, alcanza rendimientos de 127,4 toneladas de caña por hectárea resistente a las principales enfermedades en las zonas productoras de panela (Roya, Carbón y Virus) y presenta alta productividad por su corto ciclo vegetativo.</p>

<p><b>CC82-26</b></p> 	<p>Esta variedad es conocida por su alto rendimiento en términos de producción de toneladas de caña por hectárea. Su rendimiento en sacarosa también es bastante adecuado, lo que la hace una opción interesante para la industria azucarera. Es una variedad resistente al carbón, roya y mosaico</p>
<p><b>CP 72-2086</b></p> 	<p>Es una variedad de caña de azúcar de crecimiento erecto, verde con vetas color vino, tallos molederos de tres metros, resistente al carbón y a la roya, susceptible al ataque de barrenadores, tiene un rendimiento medio potencial de 115 toneladas por hectárea.</p>
<p><b>NCO-310</b></p> 	<p>Su característica distintiva es su floración durante los meses de octubre y noviembre, siendo una especie muy buena en cuanto a rendimiento de azúcar, algunas otras procedentes de otros países como ser la gloria, Pindar y la Mex Pindar que poseen excelentes características Villalba, 2019).</p>

### Cinco etapas del cultivo de caña de azúcar



Rápido  
crecimiento

Durante esta etapa se da la formación y elongación de la caña con rapidez, asimismo, la planta alcanza su máxima área foliar (hojas). Esta etapa puede

Cosecha

Cosecha

La recolección se lleva a cabo entre los 11 y 17 meses de la plantación, cuando los tallos dejan de desarrollarse, las hojas se marchitan y caen y la corteza de la capa se vuelve quebradiza. Se quema la plantación para eliminar las malezas que impiden el corte de la caña y posibles plagas como ratas de campo, víboras o tuzas que pudieran dañar a los cortadores.

- **Palma africana** (*Elaeis guineensis*)

La palma africana *Elaeis guineensis* (Jacq.) es una especie perenne considerada como una de las fuentes principales de aceite vegetal cultivada por su alta productividad, con rendimiento aproximado de 4 a 5 toneladas de aceite por hectárea por año.



Ilustración 20: Cultivo de palma africana.

#### Condiciones edafoclimáticas del cultivo

**Suelos:** El cultivo de palma africana o de aceite requiere suelos profundos (>75 cm de suelo arable), con buen drenaje que evite inundaciones y una pendiente menor al 12%. Los suelos no deben tener más de 1 dS/m, con un pH de entre 4 y 6; además de una capacidad de intercambio catiónico (CIC) mayor a 16 y un valor mayor a 20 % de bases intercambiables.

**Precipitación:** El crecimiento y desarrollo del cultivo de palma africana o de aceite presenta su mayor potencial en regiones donde la precipitación este bien distribuida a lo largo del año (150 mm mensuales) y sea igual o mayor a los 1,800 mm por año.

**Temperatura y humedad relativa.** La temperatura anual ideal para el cultivo de palma africana o de aceite es de entre 22 y 28 °C. En cuanto a la humedad relativa, se recomienda que se encuentre por encima del 80 %.

## Variedades de palma africana

La elección de una variedad adecuada es esencial para obtener altos rendimientos. Las variedades más comunes son la *Dura*, la *Tenera* (cruzamiento de *Dura* y *Pisífera*) y la *Pisífera*. La *Tenera* es la más utilizada debido a su mayor rendimiento en la producción de aceite.

**Preparación de tierras para la siembra** Se debe respetar un plan adecuado sobre las fechas de preparación de las tierras y la siembra de las plantas de vivero en el campo. Los dos puntos más importantes a considerar son: a) causar un mínimo deterioro de las propiedades físicas del suelo; y b) conservar la capa superficial de materia orgánica, lo cual generalmente se logra mejor cuando la preparación del terreno se hace durante la época menos lluviosa

La siembra se realiza mediante la plantación de plántulas, generalmente a una distancia de entre 8 y 10 metros entre plantas y 10 metros entre hileras. Este espaciamiento favorece el desarrollo de las plantas y permite una cosecha más eficiente.

**La poda** es una práctica importante para mejorar la aireación de las palmas y permitir la penetración de luz, lo que favorece el desarrollo de los frutos. Consiste principalmente en la eliminación de hojas secas, envejecidas o dañadas (Ricardo Escobar, 2015).

## 2.3 Semillas agroforestales.

El uso de semillas agroforestales no solo impulsa la productividad agrícola, sino que también contribuye al desarrollo rural, ofreciendo soluciones para mitigar el cambio climático mediante la captura de carbono y la restauración de tierras degradadas. Además, su implementación fortalece la seguridad alimentaria, fomenta la diversificación de cultivos y genera ingresos para las comunidades locales.

### 2.3.1. Semilla

Es el órgano reproductivo de las plantas que contiene un embrión de una nueva planta y que, al germinar, puede dar lugar a una nueva planta adulta. La semilla es el resultado del proceso de fertilización de la flor, cuando el óvulo es fecundado por el polen, lo que genera una estructura que permite la propagación de la especie.



*Ilustración 21: Semilla de caoba..*

### 2.3.2. Los árboles y las plantas, en general, tienen dos tipos de propagación:

- La propagación por medio de semillas, conocida como reproducción sexual
- La propagación vegetativa (asexual o agámica), ya sea por los sistemas tradicionales de estacas, yemas, injertos o acodos, o por los sistemas de propagación in vitro, por medio de cultivo de tejidos.

### 2.3.3. La semilla consta de tres partes principales

**Embrión:** La parte que se desarrollará en una nueva planta. Contiene la raíz embrionaria (radícula), el tallo embrionario (hipocótilo) y las primeras hojas (cotiledones).

**Endospermo:** Una reserva de nutrientes que alimenta al embrión durante el proceso de germinación. En algunas plantas, como los cereales, el endospermo es la principal fuente de nutrientes.

**Cubierta de la semilla:** Una capa protectora que rodea al embrión y al endospermo, que protege a la semilla de factores externos como la desecación, el daño físico o los patógenos (Cornelius, 2019).

### 2.3.4. Condiciones necesarias para la germinación de la semilla.

La semilla, para iniciar la germinación requiere haber alcanzado su madurez, es decir tener completamente desarrollado el embrión y los materiales de reserva (cotiledones o endospermo); que conserve su vitalidad interna, que no esté atacada por insectos u hongos patógenos y sobretodo, no sufrir transformaciones químicas (oxidaciones), en las sustancias que alimentarán el embrión recién emergido (Torres-Romero, 2018).



*Ilustración 22: Germinación de semilla.*

Las condiciones del ambiente tales como humedad, temperatura, luz y oxígeno, en proporciones adecuadas, facilitan e inducen cambios físicos y fisiológicos en la semilla, transformando la vida latente del embrión en una nueva planta con todos sus procesos vitales de asimilación, transporte transformación de alimentos, respiración, crecimiento y reproducción que caracterizan la vida.

### 2.3.5. Dormición, dormancia o lactacia de las semillas

No todas las semillas germinan fácilmente después que maduran, así se les suministren todas las condiciones optimas de germinación, Esto debido a que poseen mecanismos desarrollados

durante un largo periodo de evolucion que les impiden hacerlo. Estas semillas se coneron como durmientes o tatentes.

**Dormición** es el estado en que se encuentra una semilla viable sin que germine, aunque disponga de suficiente humedad para hidratarse, buena aircación similar a la de un suelo bien ventilado y temperatura apropiada, Es sinonimo de dormancia, letargo, latencia, reposo y vida latente.

## TIPOS DE DORMICIÓN

**Dormición física:** Se manifiesta cuando al final de las pruebas de germinación queda una cantidad de semillas cuyo volumen y dureza no se modifica, estas se conocen como semillas duras no germinadas o impermeables. La dormición fisica se debe a la presencia de una cubierta impermeable. Es tipica en muchas leguminosas y otras especies: acacias (*Acacia spp*), igua (*Albizzia guachapele*), samán (*Albizzia saman*) y laurel de cera (*Merale pubescens*).

**Dormición química:** Se presenta cuando la germinación es bloqueada por inhibidores del crecimiento que se encuentran en la cubierta a testa mas expuesta al medio, o por la presencia de partes florales adheridas a la semilla. Dado que estas sustancias son solubles en agua y generalmente no ejercen una acción específica, los extractos acuosos obtenidos al remojar por varias horas semillas con dormición química pueden usarse como inhibidores de otras semillas.

**Dormición mecánica:** Se presenta en semillas con testa o endospermo duro, principalmente con endocarpio grueso, duro e indehiscente. La demora de la germinación puede atribuirse a que estos tejidos oponen resistencia mecánica al crecimiento del embrión como en el caso del durazno (*Prunus sp*), el nogal (*aglaus sp*) y la teca (*Tectona grandis*), Se ha demostrado que la resistencia al desarrollo del embrión en semilla de nogal (*uglans sp*) recién cosechada, es menor que la de semillas almacenadas por ciere tempo.

**Dormición fisiológica:** Es el resultado de bloqueos metabólicos en el embrión, producidos por la baja permeabilidad de la cubierta a los gases (oxígeno) o al agua. Dichos bloqueos se manifiestan en la incapacidad del embrión para crecer y atravesar las cubiertas.

**Dormición morfológica:** Se presenta cuando el fruto ha alcanzado la madurez pero el embrión aún no ha terminado su desarrollo. Por lo anterior, la semilla presenta embriones rudimentarios que requieren de un tiempo para terminar su desarrollo, ya sea bajo condiciones de almacenamiento o condiciones naturales. La diferenciación, el tamaño y el desarrollo del

embrión rudimentano cambian según la especie. La germinación no puede realizarse si este desarrollo no ha terminado (Torres-Romero, 2018).

### 2.3.6. Análisis de calidad en semillas

**Prueba de pureza:** El objetivo de la prueba es determinar la composición por peso de la muestra de análisis. Las muestras de semillas pueden contener impurezas tales como: malezas, semillas de otras especies, estructuras desprendidas de la semilla, partículas de hojas y ramitas como también otros materiales.

**Peso de la semilla:** El objetivo es determinar el peso de 1000 semillas. Esto permite el cálculo del número de semillas por Kg. También sirve para determinar junto con el porcentaje de germinación y la pureza el número de plantas viables/Kg.

**Contenido de humedad:** El contenido de humedad determina la actividad biológica y fisiológica de la semilla y es un factor crucial en el almacenamiento y manejo de la misma. El método recomendado para semilla forestal es el "método del horno". Dos duplicados son secados en recipientes (cajas de petri), durante más o menos 17 horas a 103°C. Los recipientes se llevan después del secado a un desecador donde se enfrían y luego se pesan en una balanza. El contenido de humedad se calcula con base en el peso fresco de la semilla. El resultado se establece como el promedio de las dos repeticiones.

**Prueba de germinación:** El ensayo de germinación es un método fisiológico que permite evaluar tanto la viabilidad como el vigor de las semillas de manera directa, tomando como base su capacidad y energía germinativas bajo condiciones ambientales favorables y desfavorables. Es la prueba más importante y contundente para conocer la viabilidad y vigor de las semillas (Torres-Romero, 2018).

## 2.4. Planes de fertilización

### 2.4.1. Plan de fertilización

Es un documento o estrategia técnica que detalla las cantidades, tipos y momentos óptimos para la aplicación de nutrientes a un cultivo, con el objetivo de satisfacer sus necesidades nutricionales, mejorar su crecimiento, maximizar su productividad y garantizar la sostenibilidad del suelo a largo plazo.

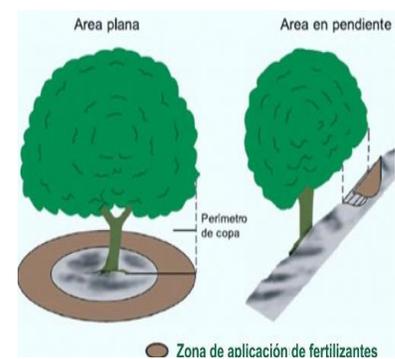


Ilustración 23: Área de fertilización..

## 2.4.2. ¿Qué es la Fertilización?

Es el proceso de proporcionar nutrientes esenciales a las plantas para promover su crecimiento y desarrollo. Estos nutrientes incluyen nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), entre otros. Una fertilización adecuada ayuda a las plantas a crecer fuertes, resistentes a enfermedades y plagas, y a producir flores y frutos de calidad. (general, 2023)

### Tipos de fertilizantes

Existen tipos principales de fertilizantes:

- **Fertilizantes orgánicos:** Proviene de fuentes naturales como el compost, el estiércol y los restos de plantas. Estos fertilizantes liberan los nutrientes lentamente y mejoran la estructura del suelo.
- **Fertilizantes inorgánicos:** Son productos sintéticos que contienen nutrientes en forma concentrada. Estos fertilizantes actúan rápidamente, pero pueden dañar el suelo si se usan en exceso. (general, 2023)
- **Fertilización foliar:** Consiste en pulverizar fertilizantes líquidos directamente sobre las hojas de las plantas. Esta técnica es especialmente útil cuando las plantas presentan deficiencias nutricionales o condiciones adversas en el suelo, ya que permite una absorción rápida y eficiente de los nutrientes.
- **Fertilización de liberación controlada:** Se utiliza en cultivos de larga duración, donde los fertilizantes se aplican de forma gradual a lo largo del ciclo de cultivo. Esto permite una liberación lenta y constante de nutrientes, evitando la sobre fertilización y minimizando el impacto ambiental. (agrícolas, 2022)



Ilustración 24: Aplicación de fertilizante.

## 2.4.3. ¿Cuándo y cómo fertilizar?

El momento y la frecuencia de fertilización dependen del tipo de planta y la etapa de crecimiento. En el caso de los **cultivos permanentes** (como frutales, café, cacao, olivos, etc.), su importancia radica en varios aspectos clave:

- **Satisfacción de las necesidades del cultivo:** Los cultivos permanentes tienen ciclos de crecimiento prolongados, con etapas críticas como la floración, fructificación y maduración. Un plan adecuado asegura que reciban los nutrientes necesarios en cada etapa.



Ilustración 25: Como fertilizar.

- **Optimización del rendimiento:**

Al garantizar un suministro equilibrado de nutrientes, se promueve el crecimiento saludable, el desarrollo uniforme de los frutos y la calidad del producto final

- **Conservación del suelo:**

La extracción de nutrientes por los cultivos puede agotar los recursos del suelo si no se reponen de forma adecuada. Un plan de fertilización asegura que se mantenga la fertilidad del suelo, evitando su degradación a largo plazo.

- **Reducción de costos y eficiencia:**

Permite usar los fertilizantes de manera más eficiente, aplicando solo lo necesario y en el momento adecuado, lo que reduce costos y minimiza el desperdicio.

- **Sostenibilidad Ambiental:**

Evita la aplicación excesiva de fertilizantes, que puede causar problemas como la contaminación de fuentes de agua (eutrofización) y la emisión de gases de efecto invernadero.

- **Adaptación a condiciones específicas:**

Cada cultivo y región tiene características únicas (suelo, clima, variedad de planta). Un plan de fertilización toma en cuenta estas variables, adaptando las recomendaciones para optimizar los resultados.

#### 2.4.4. Plan de Fertilización para Cultivos Permanentes (Frutales y Maderables)

##### Diagnóstico inicial

Antes de implementar el plan, es fundamental:

- Realizar análisis de suelo para determinar los niveles de nutrientes, pH y materia orgánica.
- Realizar un análisis foliar (opcional, especialmente útil en frutales) para evaluar carencias específicas.



*Ilustración 26: Obtención muestra de suelo.*

Valores de referencia recomendados:

- pH óptimo: 5.5 - 6.8.
- Materia orgánica: >3% para garantizar buen desarrollo.

##### Fertilización por etapas fenológicas

Este esquema se adapta tanto a frutales (como cítricos, aguacate, mango) como a maderables (teca, caoba, pino).

- **Establecimiento (primer año):**

En esta etapa, el objetivo es garantizar el buen enraizamiento y la adaptación de las plantas al terreno.

*Tabla 15: Fertilización en el primer año del cultivo de frutales.*

Nutriente	Producto recomendado	Dosis (por planta)	Momento de aplicación
<b>Fósforo (P)</b>	Superfosfato simple (20% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	100 g	En el hoyo de siembra, mezclado con el sustrato.
<b>Nitrógeno (N)</b>	Sulfato de amonio (21% N)	50 g	15 días después del trasplante.
<b>Potasio (K)</b>	Sulfato de potasio (50% K <sub>2</sub> O)	50 g	30 días después del trasplante.

Adicionalmente, incorporar materia orgánica (estiércol o compost): 3-5 kg/planta.

- **Crecimiento vegetativo (años 1-3):**

El objetivo aquí es promover el crecimiento del follaje y la estructura del árbol.

*Tabla 16: Fertilización de 1-3 años del cultivo de frutales.*

Nutriente	Producto recomendado	Dosis (por planta/año)	Momento de aplicación
<b>Nitrógeno (N)</b>	Urea (46% N)	200-300 g	Dividido en 2 aplicaciones: inicio y final de lluvias.
<b>Fósforo (P)</b>	Superfosfato triple (46% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	150-200 g	Durante la época de lluvias.
<b>Potasio (K)</b>	Cloruro de potasio (60% K <sub>2</sub> O)	100-200 g	Final de lluvias.

Agregar enmiendas como **cal agrícola** (1-2 t/ha) si el pH es inferior a 5.5.

- **Producción (frutales, desde año 3):**

Se requiere una mayor cantidad de nutrientes, especialmente potasio, para favorecer la floración, fructificación y calidad del fruto.

**Tabla 17: Fertilización de 3 años del cultivo de frutales.**

Etapa	Nutriente	Producto recomendado	Dosis (por planta/año)	Momento de aplicación
Floración	N, P, K	Fórmula NPK (12-24-12)	500 g	Inicio de floración.
Fructificación	Potasio (K)	Sulfato de potasio (50% K <sub>2</sub> O)	300-400 g	Inicio del cuajado de frutos.
Post-cosecha	Fósforo (P)	Superfosfato simple (20% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	200 g	Inmediatamente después de la cosecha.

- **Producción de madera (maderables, años 3 en adelante):**

El objetivo es maximizar el crecimiento del tronco y la densidad de la madera.

**Tabla 18: Fertilización de 3 años en adelante en arboles maderables.**

Nutriente	Producto recomendado	Dosis (por planta/año)	Momento de aplicación
Nitrógeno (N)	Sulfato de amonio (21% N)	300-400 g	Dividido en 2 aplicaciones: inicio y final de lluvias.
Potasio (K)	Cloruro de potasio (60% K <sub>2</sub> O)	300 g	Durante la época de lluvias.

- **Enmiendas y correcciones-**

### Enmiendas del suelo (acondicionadores)

Son materiales capaces de provocar cambios en ciertas propiedades o características del suelo. A continuación, se mencionan los principales:

Mejoradores de condiciones físicas y biológicas (Gloria Arévalo de Gauggel, 2009)

**Los productos orgánicos** (residuos vegetales, estiércoles, compost, etc.), si son utilizados en grandes cantidades, mejoran las condiciones de estructura del suelo, porosidad y almacenamiento de agua, entre otros, y son también considerados acondicionadores del suelo. (Gloria Arévalo de Gauggel, 2009)

### Correctores de acidez

Reaccionan con el agua del suelo liberando aniones básicos OH, lo que provoca el aumento del pH (reducción de la acidez). Como consecuencia de ello, aumenta la actividad biológica y tiende a mejorar la estructura del suelo, así como a mejorar la disponibilidad de la mayoría de los nutrientes; entre los materiales utilizados para corregir las condiciones de bajo pH en el suelo tenemos:

- **Cal agrícola:** Aplicar 1-2 t/ha cada 3-4 años para corregir la acidez del suelo (ajustar según pH).
- **Cal dolomítica:** roca molida, rica en carbonato de calcio y magnesio, cuyas concentraciones varían dependiendo de la fuente (mina y tipo de roca). Su reacción en el suelo es relativamente lenta (>60 días), pero su efecto generalmente es prolongado (3-5 años). (Gloria Arévalo de Gauggel, 2009)
- **Cal hidratada** es la piedra caliza quemada, a la cual se le ha agregado agua para que se desintegre en partículas finas.
- **Materia orgánica:** Incorporar 3-5 t/ha de compost o estiércol anualmente para mejorar la estructura y retención de agua del suelo.
- **Micronutrientes:**
  - Aplicar quelatos de Zinc (Zn) y Boro (B) en pre-floración para frutales.
  - Para maderables, incluir aplicaciones foliares de Calcio (Ca) y Magnesio (Mg) cada dos años.
- **Monitoreo y ajustes**
- **Revisar el estado nutricional** con análisis de suelo y tejido foliar cada 2-3 años.
- **Ajustar las dosis** según el crecimiento observado, clima y productividad obtenida.



*Ilustración 27: Aplicación de enmiendas calcáreas.*

El plan de fertilización asegura el aporte balanceado de nutrientes para cultivos frutales y maderables, maximizando el rendimiento y promoviendo la sostenibilidad del suelo.

## 2.5 Plagas y enfermedades

Las plagas y enfermedades representan uno de los mayores desafíos para la agricultura afectando tanto a los pequeños agricultores como a las grandes producciones comerciales. Estas amenazas biológicas no solo comprometen el rendimiento y la calidad de los cultivos, sino que también tienen implicaciones económicas, sociales y ambientales.

El impacto de las plagas y enfermedades se manifiesta en pérdidas de producción, aumento de costos asociados al manejo y control, y en la seguridad alimentaria de las personas. Además, el cambio climático, la globalización y la intensificación agrícola han favorecido la proliferación de plagas y enfermedades, así como su adaptación a nuevas condiciones ambientales y geográficas.

En este contexto, es fundamental comprender la importancia de prevenir, controlar y gestionar eficazmente las plagas y enfermedades en los cultivos. Este conocimiento permite adoptar prácticas sostenibles que protejan la productividad agrícola, conserven los ecosistemas y promuevan el desarrollo de sistemas agrícolas resilientes y sostenibles.

**Tabla 19: Plagas más comunes en el cultivo de aguacate.**

Plaga	Daño	Control
<b>Trips</b>	El insecto succiona la savia de los brotes tiernos e intloressencia ocasionando malformaciones que demeritan la calidad de los frutos; inhibe la fecundación de las flores al dañar los órganos florales, provocando su caída. Los frutos recién formados se ven seriamente afectados por la aparición de alteraciones en la cáscara.	<b>Control cultural</b>  Mantener la parcela libre de malezas, minimizando al máximo la presencia de hospederos de plagas.
<b>Ácaros</b>	Las condiciones abrigadas y cálidas predisponen su desarrollo e infestación. Cuando la atmósfera es muy húmeda disminuye su población. Las picaduras ocasionan manchas amarillentas y pálidas, induciendo la caída prematura de las hojas.	Realizar las podas de formación, aclareo y saneamiento, para una mejor entrada de sol y ventilación del cultivo.  Retirar material vegetativo generado por las podas fuera de la plantación, para evitar los hospederos de plagas.
<b>Minador de hoja</b>	La plaga ataca el follaje a cualquier altura del árbol, pero inicialmente el daño es más intenso en las ramas pegadas al suelo; rara vez causa defoliación prematura; en frutos puede hacer galerías superficiales	<b>Control químico</b>  <b>Una vez detectada la plaga,</b> se procede a elaborar un plan de control, teniendo en cuenta los tipos de insecticidas o acaricidas, el ciclo de las plagas y la aplicación en dosis correctas.
<b>Barrenador de semilla</b>	El adulto perfora la cáscara del fruto en donde deposita los huevos. Al nacer las larvas se introducen en la semilla de la cual se alimentan durante todo el estado larvario. Si el fruto es atacado cuando está pequeño se cae.	

**Tabla 20: Enfermedades más comunes en el cultivo de aguacate.**

Enfermedad	Daño	Control
Phytophthora cinnamomi Rands y Phytophthora citrícola	El follaje de los árboles afectados presenta una coloración verde clara o verde amarillenta. Conforme avanza la enfermedad se produce defoliación y se reduce la brotación. Las ramas comienzan a manifestar muerte descendente y fructificaciones escasas, aunque algunas veces se presentan producciones muy numerosas, pero de frutos pequeños.	*Recolección de semillas de frutos que no hayan caído al suelo. *Aislar árboles infectados, eliminarlos y aplicar un fumigante
Antracnosis	Afecta las hojas, brotes, inflorescencias y frutos En el primer caso se manifiesta como manchas circulares de color café rojizo. Los frutos más desarrollados muestran lesiones circulares de color-oscuro que a veces producen rajaduras en su interior.	*Eliminar las ramillas bajas e inflorescencias secas. *Brindar buena aireación a la copa del árbol. *Manejar adecuadamente la plantación (planes de fertilización).
Mildew	La enfermedad se presenta en épocas de poca lluvia. Inicialmente se manifiesta por la presencia del micelio blanco o grisáceo sobre las hojas y racimos de flores, principalmente tiernas. La enfermedad produce quema y caída de gran cantidad de flores y frutos pequeños.	Eliminar ramas afectadas

(IICA, 2020)

### Plagas y enfermedades del cultivo de mango.

Las plagas y enfermedades en el cultivo de mango afectan su producción y calidad, generando pérdidas económicas significativas. Plagas como la mosca de la fruta y enfermedades como la antracnosis reducen el rendimiento y la vida útil del fruto. Un manejo integrado, incluyendo control biológico y buenas prácticas agrícolas, es clave para minimizar su impacto. La prevención y el monitoreo constante garantizan una producción saludable, asegurando la competitividad del mango en mercados nacionales e internacionales.

**Tabla 21: Plagas en el cultivo de mango.**

Plagas	Daño	Control
Mosca de la Fruta y <i>Anastrepha spp</i>	Las larvas se alimentan de la pulpa del fruto, las hembras ponen sus huevos en el fruto y entre mas maduro mas atractivo, el fruto no es comerciable por estar poco apetitoso, provoca caída prematura del fruto, facilitan la entrada de patógenos y causan pudrición parcial o total.	*Eliminar frutos caídos, protección de frutos jóvenes con bolsas de papel. *

<b>Zompopo</b>	Cortan las hojas, reducen la fotosíntesis y afectan la calidad y cantidad del fruto.	*Buena preparación del suelo, arada profunda, llantas cortadas llenas de agua y pegar franjas de plástico al tallo.
----------------	--	---

**Tabla 22: Enfermedades en el cultivo de mango.**

Enfermedades	Daño	Control
<b>Antracnosis (Colletotrichum gloesporium)</b>	Infecta las hojas, ramas, flores y frutos, en las hojas forma manchas necróticas	Eliminar ramas, flores y frutos quemándolos, controlar malezas.
<b>Roña (Elsinoe mangifera)</b>	El daño se manifiesta en los frutos con presencia de manchas que van extendiéndose, empiezan a observar grietas sobre la lesión con un crecimiento corchoso, áspero al tacto y de color café grisáceo.	Eliminación de frutos dañados y aplicaciones de hidróxido de cobre + Mancozeb 1.5 Kg./ha. de cada uno .
<b>Mildiu Polvoriento (Oidium mangiferae)</b>	Esta enfermedad se caracteriza por su polvillo blanquecino sobre la inflorescencia, frutos recién formados y hojas jóvenes, causando deformaciones en frutos y hojas, que luego caen.	Antes de aparecer las primeras flores se deben aplicar Elosal 72 SC 0.75 - 10 litro/ha. (polvo humectable) y alternar con Benlate a razón de 0.7 - 1 Kg./ha.

(SAG, 2018).

### Plaga y enfermedades en cítricos.

Las plagas y enfermedades en cítricos, como la mosca de la fruta, afectan la producción y calidad de los frutos, generando grandes pérdidas económicas. Estas amenazas debilitan los árboles, reducen el rendimiento y disminuyen la vida útil de las plantaciones. Un manejo integrado, incluyendo monitoreo, control biológico y uso responsable de agroquímicos, es clave para su prevención. La detección temprana y las buenas prácticas agrícolas garantizan una producción sostenible y competitiva.

**Tabla 23: Plagas en cítricos.**

Plagas	Daño	Control
<b>Ácaros (Brevipalpus phoenius)</b>	Las ninfas y los adultos chupan la savia.	*Barreras rompevientos *Destruir hospederos *Productos a base de azufre
<b>Phyllocnistis citrella</b>	Larvas pueden afectar toda la hoja con sus minas, reduciendo la capacidad fotosintética	*Controlar la brotación y realizar podas

	Las galerías en las hojas producen deformación severa, que puede ocasionar retardo del crecimiento en plantas jóvenes. Frutos con minas, reducen su valor comercial.	
<b>Zompopos</b>	Cortan las hojas, defolian, reducen la fotosíntesis, afecta la calidad y cantidad de frutos.	*Preparación de suelo profundo, excavar nidos y aplicar jabón *Controlar hongo con: Benomil, Azufre, *Aplicar: Fipronil, Clorpirifos

**Tabla 24: Enfermedades en cítricos.**

Enfermedad	Daño	Control
<b>Antracnosis (Glomerella cingulata)</b>	Lesiones blancas con bordes castaños, centros cenicientos, puntos negros, las hojas tiernas se marchitan y se caen, en los frutos manchas rojizo pardas a oscuras, se deforman, se pudren y se caen.	*Fertilización eficiente y buen drenaje *Aplicar: Captan *Productos con base de Cobre
<b>Huanglongbing (HLB) o "Dragón Amarillo"</b>  <i>Bacteria Candidatus Liberibacter spp</i>	Hojas amarillentas, caída prematura de frutos, crecimiento de ramas anormales y frutos deformados. Es una de las enfermedades más destructivas, ya que puede afectar toda la planta y reducir su vida productiva.	*Realizar un manejo integrado que incluya prácticas culturales adecuadas (como poda, riego y control de la fertilización), el uso de variedades resistentes.
<b>Tristeza de los Cítricos (Virus de la tristeza, Grupo Closterovirus)</b>	Producción excesiva de frutos prematuros, necrosis del floema en unión del injerto y el patrón, engrosamiento anormal de la corteza, marchitez del cabo, hojas cloróticas se caen y se forman grietas en los tallos.	*Remover árboles infestados y resiembras con combinaciones resistentes patrón – injerto *Usar insecticidas

(SAG, 2018).

### Plagas y enfermedades mas comunes en el cultivo de platano.

Las plagas y enfermedades en el cultivo de plátano, como la Sigatoka negra, afectan gravemente la producción y calidad del fruto, causando pérdidas económicas significativas. Estas enfermedades debilitan las plantas y reducen el rendimiento de las cosechas. Un manejo integrado, que incluya rotación de cultivos, control biológico y prácticas agrícolas sostenibles, es clave para su prevención. La vigilancia constante y el uso de variedades resistentes garantizan una producción más eficiente y sostenible.

**Tabla 25: Plagas en el cultivo de plátano.**

Plaga	Daño	Control
<b>Picudo negro</b> <i>Cosmopolites sordidus</i>	Las larvas se alimentan más del cormo, provocando mayor daño, se puede observar debilidad en la planta; las plantas jóvenes se marchitan mientras que las plantas más viejas detienen su crecimiento.	La mejor manera de controlar esta plaga es usando material sano
<b>Picudo negro del plátano</b> ( <i>Cosmopolites sordidus</i> )	Huecos y daños visibles en las raíces, crecimiento débil de la planta y menor tamaño de los racimos de plátano	Eliminación de plantas infectadas. Rotación de cultivos
<b>Nematodos (como <i>Radopholus similis</i> y <i>Meloidogyne spp.</i>)</b>	Raíces dañadas o podridas, crecimiento débil de la planta y reducción en la producción de plátanos.	Eliminación de raíces y plantas infectadas Productos químicos que matan o controlen los nematodos en el suelo (Fosthiazate, Oxamyl y Carbofuran).

**Tabla 26: Enfermedades en el cultivo de plátano.**

Enfermedad	Daño	Control
<b>Sigatoka negra - <i>Mycosphaerella fijiensis</i> Morelet</b>	La aparición de pequeñas manchas oscuras en las hojas, que posteriormente se amplían y se rodean de un halo amarillo. Estas manchas se agrupan, lo que provoca la necrosis de las hojas afectadas. A medida que la enfermedad avanza, las hojas se secan, se deforman y caen prematuramente.	Deshoje y eliminación de hojas infectadas
<b>Sigatoka negra <i>Mycosphaerella fijiensis</i></b>	Manchas en las hojas: Aparecen manchas de color marrón oscuro o negro en las hojas jóvenes, que luego se expanden. Las manchas tienen un borde amarillo característico.	La prevención a través del deshoje Evitar encharcamientos y por último aplicación de fungicidas cuando la incidencia de la enfermedad aumenta.
<b>BSV o mal del estriado</b>	Mal del Estriado son las estrías o rayas longitudinales en las hojas, que aparecen de color amarillo, verde claro o marrón. Estas rayas son más visibles en las hojas jóvenes. Las hojas pueden volverse arrugadas o retorcidas, lo que reduce la capacidad fotosintética de la planta.	El control de esta enfermedad no es posible ya que al formar parte de la genética de las plantas no se puede controlar

(Méndez, 2015).

## Plagas y enfermedades más Comunes en Plantaciones Forestales

Las plagas y enfermedades en plantaciones forestales afectan el crecimiento, la calidad de la madera y la salud del ecosistema. Insectos como el gorgojo del pino y enfermedades fúngicas pueden debilitar los árboles, reduciendo su valor comercial y su capacidad de captura de carbono. Un manejo integrado, con monitoreo, control biológico y prácticas silviculturales adecuadas, es clave para su prevención. La detección temprana y el uso de especies resistentes garantizan una producción forestal sostenible y rentable.

**Tabla 27: Plagas en plantaciones forestales.**

Plagas	Daño	Control
<b>Hypsipyla grandella Zeller.</b>	Es el insecto más perjudicial para las especie meliáceas. Especialmente las especies de Swietenia y Cedrella, las larvas taladran dentro de las ramas, tallos, cápsula y semillas produciéndoles un hueco. El mayor daño es el cese de crecimiento del árbol o la ramificación en todas las direcciones que es causada por repetidos ataques a los brotes terminales de los árboles jóvenes .	Producto a utilizar para el control de esta plaga es Nuvacrón, Diazinón
<b>Minadores Hypsipyla grandella (minador de la caoba)</b>	Los insectos minadores son masticadores que penetran y devoran los tejidos internos del follaje.	Monitoreo y detección temprana Control biológico: Introducción de enemigos naturales.
<b>Chupadores Diabrotica balteata en Gmelina arborea .</b>	Chupadores de savia o el agua de los tejidos vegetales . Las hojas atacadas se vuelven cloróticas o amarillentas y caen; esto puede conducir directamente a la muerte del árbol o debilitarlo, haciéndolo susceptible al ataque de enfermedades.	Eliminación de restos vegetales El uso de insecticidas a base de neonicotinoides u otros compuestos específicos para escarabajos.
<b>Rhyacionia frustrana o gusano barrenador del pino</b>	La larva recién emergida perfora los tejidos del brote casi siempre en la base de las acículas o agujas, provocando la secreción de una resina de color blanquecino; a la vez teje una tela fina en el eje de la aguja, debajo de la cual se alimenta de los tejidos suaves del brote, esto provoca el secamiento del brote, que adquiere una coloración pardo rojiza y queda recubierto de resina	Productos insecticidas recomendados para control: Orthone, Formotión, Diazinon, sumithion , Belmark, Nuvacron y furadan

**Tabla 28: Enfermedades en plantaciones forestales.**

Enfermedad	Daño	Control
Roya	Formación de pústulas naranjas o rojizas en las hojas, deformación de las hojas y caída prematura de éstas. <b>Cultivos afectados:</b> Eucaliptos, coníferas, y otras especies de árboles.	Uso de fungicidas, eliminación de restos de plantas infectadas y control de la humedad.
Tizón de la hoja.  causas principales es la acción de bacterias como Xanthomonas y Pseudomonas.	Margen de las hojas marrón o seco, pérdida de vigor en los árboles y caída prematura de las hojas  <b>Cultivos afectados:</b> Coníferas, robles y otras especies forestales.	Mejorar las prácticas de riego, evitar el uso excesivo de fertilizantes, y aplicar bactericidas si se detecta una infección bacteriana.
Podredumbre de la raíz  Producida por hongos patógenos como Armillaria y Phytophthora,	Decaimiento general del árbol, hojas amarillas, caída prematura de hojas, y desarrollo de un sistema radicular débil o podredumbre visible en las raíces.	Mejora del drenaje del suelo, evitar la compactación del suelo, y eliminar árboles infectados para reducir la propagación

(Regino Martinez, 2015)

### Plagas y enfermedades en el cultivo de café.

Las plagas y enfermedades en el cultivo de café, como la roya del café y la broca, afectan la calidad y el rendimiento de la producción, generando pérdidas económicas significativas. Estas amenazas reducen la productividad de las plantas y pueden comprometer cosechas enteras. Un manejo integrado, que incluya monitoreo, control biológico y el uso de variedades resistentes, es esencial para su prevención. La implementación de buenas prácticas agrícolas garantiza una producción sostenible y competitiva en el mercado.

**Tabla 29: Plagas en el cultivo de café.**

Plaga	Daño
La broca del café	Es un coleóptero negro, muy pequeño, mide 1,5 mm en longitud, todos sus estados inmaduros se desarrollan dentro de la cereza del café. El macho vive entre 50 y 75 días, mientras que la hembra puede sobrevivir de 100 a 150 días. El daño lo causa la hembra al perforar los frutos de café hasta el endospermo, donde construye una cámara para depositar alrededor de 75 huevos, de los cuales emergen las larvas que destruyen la semilla, causando la pérdida parcial o total del grano, así como la pérdida de peso y la calidad del grano.

<b>Minador del café</b>	El daño es causado por la polilla <i>Perileucoptera coffeella</i> , que pertenece a la familia Lyonetidae – orden Lepidoptera. Los daños causados son minaduras en forma de ampolla que al comienzo son verde claras pero luego se vuelven de color pardo o marrón oscuro. Ante infestaciones intensas puede causar defoliación. Disminución del rendimiento y la calidad del grano.
-------------------------	--

(Miguel, 2018).

**Tabla 30: Enfermedades del cultivo de café.**

Enfermedad	Daño
<b>La Roya del Café</b>	Esta enfermedad se ve favorecida por las temperaturas cálidas y ambientes húmedos y lluviosos. Los síntomas consisten en la formación de manchas con apariencia amarillenta en la parte superior de la hoja y la formación de un polvo anaranjado en la parte inferior (envés). En ataques severos, el daño principal es provocado por la caída de gran cantidad de hojas, que causan un debilitamiento general de la planta, una maduración muy irregular de la cosecha y una reducción de la producción para el siguiente año
<b>Ojo de Gallo</b>	El daño principal es la caída de hojas que causa un debilitamiento en la planta y una reducción de la cosecha para el siguiente año, así como también una caída de frutos que reduce la cosecha presente en la planta.

(CICAPE, 2015)

### Plagas y enfermedades en el cultivo de caña.

Las plagas y enfermedades en el cultivo de caña de azúcar, como el barrenador del tallo y Carbón de la caña de azúcar, afectan el crecimiento, el rendimiento y la calidad de la cosecha, generando pérdidas económicas. Estas amenazas pueden debilitar la planta y reducir la producción de azúcar. Un manejo integrado, que incluya monitoreo constante, control biológico y uso de variedades resistentes, es clave para su prevención. La aplicación de buenas prácticas agrícolas garantiza una producción eficiente y sostenible.

**Tabla 31: plagas en el cultivo de caña.**

Plaga	Daño	Control
<b>Barrenadores del tallo.</b>	Estos insectos perforan los tallos de las cañas, lo que afecta la circulación de agua y nutrientes, debilitando la planta y reduciendo su productividad.	Uso de insecticidas específicos para barrenadores del tallo. Control biológico utilizando enemigos naturales como parasitoides (por ejemplo, <i>Trichogramma</i> ). El control cultural, como la eliminación de residuos de caña infectados.

<b>Cicadélidos</b>	Se alimentan de la savia de las plantas, lo que provoca que las hojas se pongan amarillas o tengan manchas necrosadas. Son conocidos por ser vectores de enfermedades virales en la caña de azúcar, como el virus del mosaico de la caña de azúcar.	uso de depredadores naturales, como ciertas especies de arañas y hormigas que cazan estos insectos. Manejo integrado que incluye monitoreo de las poblaciones y el uso de trampas.
--------------------	---	---

**Tabla 32: Enfermedades en el cultivo de caña.**

Enfermedad	Daño	Control
<b>Carbón de la caña de azúcar</b>	Aparecen manchas anaranjadas o rojizas en el envés de las hojas, con la formación de pústulas de esporas. A medida que la enfermedad avanza, las hojas se secan y se deforman, lo que puede reducir la fotosíntesis y la calidad de la caña.	*Eliminar los residuos infectados. **Aplicación de fungicidas y prácticas de manejo adecuadas
	Formación de estructuras necróticas en las hojas que pueden llegar a cubrir las cañas. Las plantas afectadas presentan un retraso en su crecimiento y pueden reducir la producción.	Manejo adecuado del riego y la eliminación de residuos infectados.
<b>Rizoctoniosis</b>	Podredumbre de las raíces, lo que puede llevar al debilitamiento o muerte de las plantas. Las raíces afectadas se desintegran, impidiendo que la planta absorba agua y nutrientes correctamente.	*Aplicación de fungicidas *control de la humedad en el suelo y prácticas de manejo adecuadas.

(SAGARPA ( Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación), 2015)

### Plagas y enfermedades del cultivo de palma.

Las plagas y enfermedades en el cultivo de palma aceitera, como el picudo negro y la pudrición del cogollo, afectan el crecimiento y la producción de aceite, generando pérdidas económicas. Estas amenazas pueden debilitar la planta, reducir el rendimiento y poner en riesgo la sostenibilidad de las plantaciones. Un manejo integrado, que incluya monitoreo, control biológico y prácticas agronómicas adecuadas, es clave para su prevención. La detección temprana y el uso de variedades resistentes garantizan una producción eficiente y sostenible.

**Tabla 33: Plagas en el cultivo de palma.**

Plagas	Daño	Control
<b>Picudo de la palma</b> ( <i>Rhynchophorus ferrugineus</i> )	El picudo se alimenta de las partes internas de la palma, principalmente en el cogollo. Su acción provoca el colapso del crecimiento de la palma y la muerte prematura de la planta afectada.	Se deben evitar heridas innecesarias en las palmas y sellar cualquier corte o daño que pueda servir de entrada para los insectos. Aplicación de insecticidas
<b>Polilla de la palma</b> ( <i>Opogona sacchari</i> )	Las larvas perforan los tallos y hojas de la palma, causando la caída prematura de hojas y disminuyendo la fotosíntesis. Esto reduce la capacidad de la palma para producir frutos.	Eliminación de restos vegetales infectados
<b>Trips</b>	Al alimentarse de las células vegetales, provocan deformaciones y manchas plateadas en las hojas, afectando la fotosíntesis y reduciendo el rendimiento.	Mantener las plantaciones bien ventiladas mediante una adecuada poda de las hojas puede ayudar a reducir la humedad y disminuir las condiciones favorables para los trips.
<b>Barrenador de la palma</b> ( <i>Oryctes rhinoceros</i> )	Los daños son visibles en el tronco de la palma, con la presencia de agujeros	Eliminación de restos vegetales de la palma, como las hojas caídas o los troncos muertos, pueden ser un refugio para los insectos

**Tabla 34: Enfermedades en el cultivo de palma.**

Enfermedad	Daño	Control
<b>Marchitez por Fusarium</b> ( <i>Fusarium oxysporum</i> )	Amarillamiento de las hojas, necrosis de las raíces y, en casos graves, la muerte de la planta. A menudo se observa que las hojas más viejas se marchitan y caen	El manejo adecuado de la fertilización y el drenaje, así como el uso de plántulas libres de patógenos, son clave para prevenir esta enfermedad.
<b>Pudrición de la raíz por Phytophthora</b> ( <i>Phytophthora palmivora</i> )	El marchitamiento de las hojas, el amarillamiento y el decaimiento general de la palma. El sistema radicular se ve afectado, lo que reduce la capacidad de la planta para absorber agua y nutrientes.	Evitar el exceso de riego y el uso de fungicidas específicos para <i>Phytophthora</i> .

(Cárdenas, 2018)

### Cosecha y postcosecha.

La cosecha y la postcosecha son etapas críticas en el ciclo de producción agrícola que influyen directamente en la calidad, el valor y la vida útil de los productos agrícolas. Estas fases abarcan desde el momento en que los cultivos están listos para ser recolectados hasta su procesamiento, almacenamiento, distribución y consumo.

### 2.6.1. ¿Que es cosecha?

La cosecha es el método de recolectar un cultivo maduro de los campos. Se lleva a cabo tan pronto como la planta alcanza la madurez promedio con respecto a los requisitos útiles de semillas, rizomas, bulbos, tubérculos, tallos, hojas, tallos u otros con pérdidas mínimas.

### 2.6.2. ¿Que es Post cosecha?

Es una etapa crucial en la cadena de suministro de alimentos. Comprende todas las actividades realizadas después de la cosecha, con el objetivo de preservar la calidad y prolongar la vida útil de los productos agrícolas. La aplicación de técnicas y herramientas adecuadas durante esta fase es fundamental para reducir las pérdidas y desperdicios de alimentos, así como para garantizar que lleguen a los consumidores en óptimas condiciones

**Los objetivos de la poscosecha son los siguientes:**

- Mantener la integridad física y calidad de los productos.
- Preservar los productos por tiempos prolongados para evitar que se dañe su calidad nutritiva y su valor comercial.

Un buen manejo del sistema de poscosecha, incluye la realización de prácticas de acondicionamiento del producto, como secado, limpieza, selección, clasificación, almacenamiento y control de plagas, las cuales se efectúan a partir del momento de su recolección en el campo y hasta su comercialización (Secretaría de agricultura y Desarrollo Rural, 2019)

### 2.6.3. Aspectos precosecha que influyen en la postcosecha de los cultivos.

#### **Riego y nutrición**

Una finca con un adecuado sistema de riego y una nutrición balanceada de acuerdo al análisis de suelo y foliar, realizados oportunamente, influirá en la obtención de frutos de mayor tamaño y calidad interna para mayor vida de anaquel.

#### **Manejo fitosanitario.**

Implementar un buen plan de manejo fitosanitario preventivo, de acuerdo al monitoreo de plagas y enfermedades, para obtener frutos sanos y competitivos, que también pueda presentar mayor vida de anaquel y la menor pérdida de fruto en postcosecha (IICA, 2020).

#### 2.6.4. Cosecha en el cultivo de aguacate

El aguacate generalmente comienza a producir frutos entre 3 y 4 años después de la siembra, aunque en algunas variedades puede tardar más. Los frutos de aguacate no maduran completamente en el árbol, por lo que se cosechan cuando alcanzan el tamaño adecuado. La maduración posterior ocurre fuera del árbol, generalmente a temperatura ambiente.



La recolección se hace a mano, utilizando una escalera, con un cuchillo o tijera, se corta dejando 1 cm de pedúnculo. Esta práctica se hace con el objetivo de evitar que agentes patógenos dañen el fruto y también para que el fruto se conserve por más tiempo (IICA, 2020).

*Ilustración 28: Cosecha de aguacate.*

**Al momento de la cosecha se deben tener los siguientes cuidados:**

- Cosechar frutos que han alcanzado su madurez fisiológica, y están en un estado conocido regionalmente como sazón.
- Evitar la exposición de la fruta al sol, ya que al elevar la temperatura interna se disparan procesos fisiológicos y químicos que aceleran la maduración y degradación del fruto.
- El transporte se debe hacer con cuidado, evitando golpear los frutos (IICA, 2020).

#### 2.6.5. Cosecha del cultivo de mango

La definición del momento óptimo de la cosecha del fruto es esencial para que madure adecuadamente, con calidad y con el mínimo de pérdidas. La cosecha debe iniciarse cuando los frutos cumplan con los parámetros de madurez.

**Estados de madurez de los frutos**

- **Madurez fisiológica:** corresponde al estado en el cual el fruto ha alcanzado su completo y apropiado proceso de maduración.
- **Madurez organoléptica o de consumo:** corresponde a aquella en la que se han alcanzado todos los atributos que un fruto necesita en color, textura, aroma y sabor deseables para el consumidor.
- **Madurez comercial o de cosecha:** se sitúa entre los dos estados mencionados anteriormente, cuando el fruto alcanza la madurez fisiológica y tiene los atributos para su consumo o para adquirirlos en una evolución posterior.



*Ilustración 29: Cosecha de mango.*

El mango generalmente comienza a producir frutos entre los 3 a 5 años después de la siembra, aunque la producción comercial puede comenzar después del 4 a 6 años (Oliva, 2023)

### 2.6.7. Cosecha del cultivo de limón

El cultivo de limón generalmente empieza a producir frutos entre 2 y 3 años después de ser plantado, si se utiliza un árbol injertado. Sin embargo, si se siembra a partir de semillas, puede tardar entre 4 y 6 años en comenzar a producir.



*Ilustración 30: Cosecha de limón.*

La recolección es manual y debe realizarse con alicates, evitando el tirón, los frutos deben cortarse sin que estén mojados por el sereno o la lluvia. Se cortan con suavidad dándoles un pequeño giro para que se desprendan sin rasgaduras. No hay que exponerlos al sol una vez cortados (SAG, 2018).

### 2.6.8. Cosecha de plátano

El plátano está listo para cosechar cuando los frutos alcanzan un tamaño adecuado y se han formado completamente, pero antes de que comiencen a madurar. Esto varía según la variedad y las condiciones climáticas, pero generalmente, el ciclo de cosecha es de 9 a 12 meses (Méndez, 2015).



*Ilustración 31: Cosecha de plátano.*

### 2.6.9. Cosecha de árboles maderables

La cosecha de árboles maderables es el proceso de recolección de madera de árboles que han alcanzado un tamaño y madurez adecuados para ser utilizados en la industria maderera. Esta actividad es fundamental tanto para el uso sostenible de los recursos naturales como para la economía de muchos países que dependen de la madera como materia prima para la construcción, muebles, papel, entre otros productos.



*Ilustración 32: Cosecha de madera.*

**Factores que determinan la cosecha de árboles maderables:**

**Edad y tamaño del árbol:** Los árboles maderables suelen cosecharse una vez que han alcanzado una edad que les permite tener un tamaño y volumen adecuado para la producción de madera. La edad mínima depende de la especie, pero generalmente oscila entre los 15 y 50 años.

Para especies como el roble, el pino, el eucalipto y la teca, la edad óptima de cosecha puede variar. En algunos casos, puede ser más rentable esperar más tiempo para obtener una mayor cantidad de madera de alta calidad (Regino Martínez, 2015).

#### 2.6.10. Cosecha del cultivo de café

Las plantas de café comienzan a producir frutos generalmente entre 3 y 4 años. La cosecha se realiza cuando está maduro, en este caso cuando el fruto alcanza un color rojo intenso. Desde la floración del cafeto hasta que se puede recolectar el café, pasan entre 6 y 8 meses. Durante estas semanas el fruto pasa de un color verde intenso a amarillento, naranja y finalmente rojo. La recolección de frutos se puede realizar manual y mecanizada, lo que acorta los tiempos y aumenta la productividad.



*Ilustración 33: Cosecha de café.*

La cosecha es la etapa más importante del cultivo porque va influir en la calidad del café. La cosecha es la actividad de recoger los frutos que maduraron en la planta. Se realizan varias cosechas ya que el café tiene floraciones escalonadas, y por lo tanto también la maduración es secuencial (Curo, 2018).

#### 2.6.11. Cosecha del cultivo de caña

El momento adecuado para la cosecha de la caña de azúcar es crucial para asegurar una alta calidad y un rendimiento óptimo. Dentro de una misma variedad y en condiciones determinadas de cultivo, existe una relación entre la edad de la caña y su riqueza. La plantación de nuevas cañas alcanzará su madurez después de 11 a 13 meses en los climas cálidos como el nuestro y 16 a 18 meses en los climas frescos.



*Ilustración 34: Cosecha de caña.*

##### Corte de la caña

- **Corte de la caña por la parte inferior:** Este corte debe hacerse tan cerca del suelo como sea posible ya que la parte inferior del tallo es la más rica en azúcar y para obtener buenos retoños deben ser eliminados los brotes aéreos.
- **Corte de la parte superior del tallo a nivel del ápice:** El ápice o parte terminal es pobre en azúcar y normalmente en una caña sana el punto de corte es el entrenudo más elevado. Teniendo en cuenta la presencia en la parte terminal de la caña, de azúcares invertidos (o reductores), de compuestos nitrogenados y almidón; materias que provocan pérdidas en la fabricación, vale más cortar un poco más abajo que un poco más arriba del punto óptimo.

- **Deshoje:** El deshoje consiste en arrancar las hojas secas o verdes que quedan adheridas a la caña (Álvarez Oscar, 2019).

### 2.6.12. Cosecha de palma africana

La cosecha de los racimos de fruta se realiza cuando estos alcanzan el punto óptimo de madurez, generalmente entre 24 y 36 meses después de la siembra. El racimo debe ser recolectado antes de que se caigan los frutos para asegurar una alta calidad del aceite.

#### Manejo postcosecha

Una vez cosechados los racimos, es crucial que sean procesados rápidamente para evitar la degradación del aceite.

Esto incluye el transporte inmediato a la planta de procesamiento (Ricardo Escobar, 2015).



*Ilustración 35: Cosecha de racimos de palma.*

## ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE PERTINENTES SUGERIDAS:

- Identifica cultivos permanentes, agroindustriales o forestales a través del análisis de contexto.
- Elabora la ficha técnica de los cultivos.
- Realizar exposiciones
- Visitar una finca de cultivos permanentes, agroindustriales o forestales
- Diseño y implementa cultivos permanentes agroindustriales o forestales de acuerdo a las condiciones agroecológicas de la zona (Preparación de la parcela, trazado, siembra y manejo agronómico).
- Identifica y controla plagas y enfermedades cultivos permanentes, agroindustriales o forestales.
- Aplica técnicas de cosecha y postcosecha

## HERRAMIENTAS O PLATAFORMAS DIGITALES SUGERIDAS:

Herramienta Digital	Uso para Cultivos agroindustriales permanentes y forestales
Google Earth y QSGIS	Diseñar parcelas para el establecimiento y manejo de cultivos permanentes agroindustriales o forestales de acuerdo a las condiciones agroecológicas de la zona.
Canva	Crear materiales didácticos y ficha técnica de cultivos agroindustriales.
Classroom	Asignar tareas sobre cultivos agroindustriales permanentes y forestales.
Plantix	Identificar plagas y enfermedades en los cultivos agroindustriales permanentes y forestales.

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

CE2.1 Identifica los requerimientos edafoclimáticos de los cultivos con potencial en la zona.

CE2.2 Implementa cultivos permanentes agroindustriales o forestales de acuerdo a las condiciones agroecológicas de la zona.

CE2.3 Aplica planes de fertilidad en los cultivos permanentes identificados en la zona.

CE2.4 Identifica métodos sanitarios según el cultivo para prevenir y/o controlar plagas y enfermedades.

CE2.5 Elabora una ficha técnica actualizada en el manejo de los cultivos identificados por zona.

CE2.6 Aplica criterios de cosecha y post cosecha de los distintos productos agroindustriales o forestales de la zona de influencia.

## METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Metodología	Forma de Aplicación
<b>Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)</b>	Los estudiantes participan en el diseño y establecimiento de parcela de cultivos permanentes agroindustriales o forestales de acuerdo a las condiciones agroecológicas de la zona.
<b>Enseñanza Experiencial</b>	Los estudiantes se involucran directamente en el proceso de cultivo, desde la siembra hasta la cosecha, para aprender mediante la acción y la reflexión.
<b>Investigación-Acción</b>	Los estudiantes investigan problemas reales relacionados con los cultivos permanentes agroindustriales o forestales, desarrollando soluciones y estrategias basadas en los resultados obtenidos.
<b>Aprendizaje Cooperativo</b>	Fomentar el trabajo en grupo donde los estudiantes colaboran en tareas relacionadas con el manejo agronómico del cultivo.
<b>Estudio de Casos</b>	Analizar casos reales o ejemplos de cultivos permanentes agroindustriales o forestales, exitosos en diferentes regiones, permitiendo que los estudiantes propongan soluciones a situaciones similares.
<b>Evaluación Formativa</b>	Realizar evaluaciones periódicas durante el proceso de cultivo, con retroalimentación continua para mejorar el aprendizaje y desempeño de los estudiantes.
<b>Trabajo de Campo</b>	Realizar visitas a fincas de productores que se dediquen a cultivos permanentes, agroindustriales o forestales para reforzar en contenido aprendido en clase.

## EVALUACIÓN

Metodología a evaluar Técnicas	Como se evalúa
Evaluación Formativa Cuestionarios rápidos Mapas conceptuales	Lista de cotejo para evaluar respuestas correctas y completas. Rúbrica que evalúe claridad, precisión y conexión de ideas.
Evaluación práctica Análisis de casos reales	Guía de análisis con preguntas estructuradas.
Taller de diseño de envases	Rúbrica que evalúe diseño, creatividad y cumplimiento normativo.
Evaluación de competencias Ensayos o reportes técnicos	Rúbrica que evalúe profundidad del análisis y argumentación.
Presentaciones grupales	Lista de cotejo para evaluar claridad, contenido y argumentación.
Evaluación basada en proyectos Proyecto integrador	Rúbrica que mida innovación, funcionalidad y cumplimiento normativo.
Evaluación observacional Visitas técnicas	Reporte de observación con preguntas clave.
Simulación de auditorías	Guía de evaluación basada en normativas y buenas prácticas.

En un contexto en el que la sostenibilidad y la diversificación agrícola se vuelven cada vez más esenciales, los cultivos alternativos han emergido como una opción viable para mejorar la seguridad alimentaria, promover la biodiversidad y brindar resiliencia económica a los agricultores. (agrozapiens, 2020)

### 3.1 Concepto de cultivos no tradicionales

Los cultivos no tradicionales son aquellos productos agrícolas que no forman parte de las actividades agrícolas habituales o históricas de una región o país. En otras palabras, no son los cultivos típicos o predominantes de una economía agrícola. Estos cultivos suelen ser introducidos para diversificar la producción, atender nuevas demandas del mercado o aprovechar nichos específicos de comercio.

#### Cultivo no tradicionales.

El crecimiento de comunidades de migrantes en Estados Unidos y Europa, especialmente de latinoamericanos, asiáticos y africanos, han comenzado a demandar y popularizar, algunos productos importantes para la dieta de sus países de origen; como ser:

- Hortícolas: melones, sandía, pepino, calabaza, okra, calabacita, berenjena, entre otras.
- Tubérculos: yuca, malanga, ñame, tiquizque, chamol, jengibre,
- Condimentarias: achiote, vainilla, pimienta.
- Frutales: mango, rambután, piña, papaya, maracuyá
- Industriales: aceite de palma africana, cacao, palmito, maderables (Lezama, 2015).

#### Beneficios de los Cultivos Alternativos

**Conservación del Suelo y del Agua** Muchos cultivos alternativos, como las legumbres y ciertos cereales, tienen sistemas radiculares profundos que ayudan a prevenir la erosión del suelo y mejoran su estructura. Además, cultivos como el sorgo y el mijo requieren menos agua que los cultivos convencionales, lo cual es crucial en áreas afectadas por la escasez hídrica. Esto contribuye a un uso más sostenible de los recursos disponibles.

**Mejora de la Biodiversidad** Los monocultivos, una práctica común en la agricultura moderna, suelen reducir la biodiversidad y hacer los sistemas agrícolas más vulnerables a plagas y enfermedades. Al incorporar cultivos alternativos, se aumenta la biodiversidad del

agroecosistema, promoviendo el equilibrio natural y favoreciendo la presencia de polinizadores y depredadores naturales de plagas.

**Aporte Nutricional.** Los cultivos alternativos también destacan por su valor nutricional. Plantas como la quinua, la chía y el amaranto ofrecen altos niveles de proteínas, vitaminas y minerales que los convierten en una excelente opción para mejorar la calidad de la dieta humana. Además, algunos de estos cultivos pueden ser utilizados como ingredientes funcionales en productos alimenticios procesados, ayudando a combatir problemas nutricionales comunes como la anemia y la desnutrición.

### **3.2 Importancia del establecimiento y manejo de cultivos no tradicionales (preparación de la parcela, diseño, plantación, manejo)**

Los cultivos no tradicionales son fundamentales para diversificar la producción agrícola, mejorar la economía rural y fortalecer la seguridad alimentaria. Estos cultivos, como: el aguacate hass, el jengibre y otros, permiten a los agricultores acceder a mercados especializados y obtener mayores ingresos. Además, muchos de ellos requieren menos recursos hídricos y son más resistentes al cambio climático. Su producción también impulsa la agroindustria y la exportación, generando empleo y desarrollo en comunidades rurales. Fomentar estos cultivos no solo contribuye a la sostenibilidad ambiental, sino que también promueve una alimentación más variada y nutritiva.

#### **Importancia de los cultivos no tradicionales.**

- **Diversificación económica**

Los cultivos no tradicionales permiten diversificar la producción agrícola, reduciendo la dependencia de los productos tradicionales y el impacto de las fluctuaciones de precios en los mercados internacionales.

Al diversificar los cultivos, los agricultores disminuyen su dependencia de una única fuente de ingresos. La resiliencia ante variaciones del mercado y el clima se incrementa, ya que los cultivos alternativos suelen tener diferentes requerimientos y ciclos de producción. Además, algunos de estos cultivos están mejor adaptados a climas extremos y suelos degradados, lo cual los hace más resistentes a eventos climáticos adversos. (agrozapiens, 2020).

- **Incremento de las exportaciones.**

Estos cultivos tienen una alta demanda en mercados internacionales, lo que puede incrementar las exportaciones del país y fortalecer su balanza comercial.

- **Generación de empleo.**

La producción de cultivos no tradicionales requiere mano de obra intensiva, lo que crea oportunidades de empleo, especialmente en zonas rurales, donde el desempleo es alto.

- **Fomento de la agroindustria.**

Estos cultivos pueden estimular el desarrollo de cadenas de valor, como el procesamiento y empaque, aumentando el valor agregado y las oportunidades de negocio en el sector agrícola.

- **Mejora en la seguridad alimentaria.**

Algunos cultivos no tradicionales son nutritivos y pueden contribuir a mejorar la dieta de las comunidades locales, ayudando a combatir la desnutrición.

- **Acceso a mercados especializados**

Cultivos como el cacao fino y el rambután tienen mercados específicos, como el orgánico o gourmet, que ofrecen precios premium, incentivando una agricultura más sostenible.

- **Adaptación al cambio climático**

Algunos cultivos no tradicionales están mejor adaptados a las nuevas condiciones climáticas, lo que permite a los agricultores diversificar riesgos y asegurar la producción a futuro.

### 3.2.1 Cultivo de Pitahaya

La pitaya, **pitahaya o fruta del dragón**, es una fruta de la familia Cactaceae que se ha popularizado mucho en los últimos años para consumo alimentario. Existen diversas variedades de pitahaya: *Hylocereus undatus*, *Hylocereus polyrhizus*, *Hylocereus megalanthus*, *Hylocereus costaricensis*, *Hylocereus monacanthus*, *Hylocereus*



Ilustración 36: Planta de pitahaya.

*triangularis*, etc. Su fruto es de un llamativo color rosado o amarillo, con la pulpa blanca, amarilla o rosa y, aunque la planta tiene su origen en América, actualmente se cultiva en otras partes del mundo. (EcologíaVerde, 2020)

- **Selección del lugar y preparación del suelo para la pitaya**

Al seleccionar el lugar adecuado para cultivar la pitaya, es fundamental tener en cuenta ciertos aspectos que favorecerán su desarrollo óptimo. Primero, es importante elegir un área con pleno sol, ya que la pitaya es una planta tropical que requiere al menos 6 horas diarias de luz solar directa. Además, es recomendable evitar lugares con corrientes de aire fuertes, ya que pueden dañar las delicadas ramas de la planta.



*Ilustración 37: lugar de siembra.*

En cuanto al suelo, la pitaya prefiere suelos bien drenados y ligeramente ácidos, con un pH entre 6 y 7. Antes de plantar, es recomendable realizar una preparación adecuada del suelo. Esto implica remover las malas hierbas y descompactar la tierra para facilitar la absorción de nutrientes y la penetración de las raíces.

Una técnica que resulta beneficiosa es la incorporación de materia orgánica al suelo, como compost o estiércol bien descompuesto. Esto mejorará la estructura del suelo, aumentará su capacidad de retención de agua y nutrientes, y promoverá la actividad microbiana beneficiosa para la planta.

Es importante también realizar un análisis del suelo para determinar su composición y niveles de nutrientes. Esto permitirá corregir deficiencias y ajustar la fertilización de manera adecuada. La pitaya requiere un equilibrio de nutrientes, especialmente fósforo y potasio, para un crecimiento saludable y una buena producción de frutos.

Tener en cuenta estos aspectos al seleccionar el lugar y preparar el suelo para el cultivo de la pitaya garantizará condiciones óptimas para el desarrollo de la planta y una cosecha exitosa de deliciosas y exóticas frutas. (cultivo, 2020)

- **Diseño del sistema de plantación**

### **Estructuras de soporte**

La pitahaya es una planta trepadora que necesita estructuras para sostenerse:

Postes de concreto, madera tratada o metal (duración mínima de 10 años).



*Ilustración 38: Tutores de siembra.*

Altura de 1.5 a 2 metros y diámetro de al menos 15 cm.

Instalar un anillo o soporte horizontal en la parte superior para guiar las ramas.

**Distanciamiento:**

**Entre plantas:** 2 a 3 metros.

**Entre filas:** 3 a 4 metros.

Densidad: 1,000 a 1,600 plantas por hectárea, dependiendo del diseño.

**Plantación**

**Selección de material vegetativo:**

Usar esquejes de plantas madres sanas y productivas, de al menos 30-50 cm de longitud.

Dejar los esquejes en sombra por 2-3 días para cicatrizar antes de plantar.

**Siembra:**

Cavar hoyos de 30x30x30 cm.

Mezclar el suelo con abono orgánico y, opcionalmente, aplicar micorrizas para estimular el enraizamiento.

Plantar el esqueje a una profundidad de 5-10 cm y compactar el suelo alrededor.

**Riego inicial:**

Regar inmediatamente después de la siembra y mantener la humedad adecuada durante las primeras semanas.

**Manejo del cultivo**

**Riego:**

Necesidades moderadas. Utilizar riego por goteo para optimizar el agua.

Mantener humedad constante durante la floración y fructificación.

**Fertilización:**

Aplicar fertilizantes según las etapas del cultivo:

**Inicial:** Más nitrógeno (N) para estimular el crecimiento vegetativo.

**Floración y fructificación:** Mayor potasio (K) y fósforo (P) para promover flores y frutos.

Fertilización foliar con micronutrientes (zinc, hierro, boro) puede mejorar la productividad.

**Poda:**

**Poda de formación:** Guía las ramas principales hacia los soportes.

**Poda de mantenimiento:** Eliminar ramas viejas, enfermas o en exceso para mejorar la ventilación y la entrada de luz.

**Poda de fructificación:** Promueve el desarrollo de flores y frutos en las ramas jóvenes.



*Ilustración 39: Poda de mantenimiento..*

### 3.2.2. Cultivo de papaya.

Nombre científico: *Carica papaya*

Familia: Caricáceas

Es una planta herbácea arborescente, de rápido crecimiento, cuyo tallo es recto y cilíndrico que puede alcanzar en la madurez alturas de 10m, generalmente es un tallo único; sin embargo, ramifica cuando se elimina el punto apical o cuando las plantas llegan a la vejez. El tronco está compuesto de un tejido más carnoso que leñoso, el cual se va endureciendo conforme a su crecimiento, una de las manifestaciones son las cicatrices que van dejando los pecíolos al desprenderse

El cultivo de papaya (*Carica papaya L.*) se ha consolidado como una opción estratégica en la diversificación agrícola, especialmente en regiones tropicales y subtropicales. Su implementación adecuada requiere atención meticulosa desde la preparación de la parcela hasta el manejo del cultivo, ya que estas prácticas no solo aseguran una mayor productividad, sino que también contribuyen a la sostenibilidad ambiental y económica de los sistemas agrícolas.



*Ilustración 40: Cultivo de papaya..*

#### Preparación de la parcela

La preparación del terreno es un paso crítico que influye en el desarrollo inicial de la planta. Implica labores como el desbroce, nivelación y el análisis de suelos para garantizar condiciones óptimas de drenaje y fertilidad. Según Hernández et al.

(2020), la papaya es altamente sensible a condiciones de anegamiento, por lo que un diseño adecuado del sistema de drenaje es esencial para evitar problemas de pudrición radicular.

### Diseño y plantación

El diseño de la plantación debe considerar la orientación, espaciamiento y densidad de las plantas, aspectos que inciden directamente en el aprovechamiento de la luz solar y la circulación del aire. señalan que una densidad de plantación de 1.600 plantas por hectárea maximiza el rendimiento sin comprometer la calidad del fruto. (Investigaciones realizadas por Gómez y Martínez (2018)



*Ilustración 41: Diseño de la plantación.*

### Manejo del cultivo

El manejo incluye prácticas como la fertilización, el control fitosanitario y el riego. La fertilización debe ser balanceada y ajustada a las etapas fenológicas de la planta; por ejemplo, altos niveles de potasio durante la fase de fructificación mejoran la calidad de los frutos (López et al., 2019). Asimismo, el manejo integrado de plagas, que combina métodos biológicos y químicos, es clave para reducir el impacto ambiental y garantizar una producción sostenible.

En síntesis, el establecimiento y manejo de cultivos no tradicionales como la papaya representan una oportunidad para aumentar la competitividad de los agricultores en mercados internacionales. La implementación de prácticas basadas en evidencia científica, como las mencionadas, asegura una producción eficiente y sostenible.

### 3.2.3. Guayaba taiwanesa.

Nombre Científico: *Psidium guajava*

Es una variedad formada en Asia, en donde es muy popular su consumo y cultivo, los frutos son redondos, un poco achatados en los polos, color verde claro y un peso promedio de 1.5 libras, presenta un mesocarpio grueso de aproximadamente 2.5 centímetros y un color crema, sabor dulce y textura crujiente antes de su completa madurez, que es el momento ideal de corte. La planta es de poco vigor, se estima que su producción, a partir del cuarto o quinto año, puede ser de 62 TM/ha. al año.}



*Ilustración 42: Cultivo de guayaba..*

La Guayaba es una planta tropical; se recomienda para alturas por debajo a 800 m.s.n.m. Requiere temperaturas comprendidas entre los 15 y 34°C, la planta debe someterse a la radiación solar en forma directa a plena luz solar, (Casaca, A,2005).

### **Preparación del terreno**

Preferiblemente el terreno debe de ser plano o tener una pendiente suave, si se trata de un terreno plano o con poca pendiente (5% o menor) el trazo del lugar donde irán las plantas deberá hacerse en forma lineal o al tresbolillo, cuando las pendientes son mayores del 5% o muy pronunciadas, es recomendable utilizar prácticas de conservación de suelos, con curvas a nivel.

### **Selección y tratamientos de la semilla.**

**Reproducción Asexual Por Acodo:** Se realiza con éxito si se practica en época lluviosa; las ramas seleccionadas para la reproducción deben tener un diámetro de 2 centímetros, a las que se les hace un anillo utilizando una navaja desinfectada, dejando expuesto los tejidos de conducción de la planta (floema y xilema), es aconsejable agregarle alguna hormona enraizadora (producto comercial); luego se protege con un lienzo plástico de 20 x 25 cm., el cual debe contener un sustrato que puede ser musgo, aserrín o suelo desinfectado, este deberá permanecer bien húmedo; 3 meses después se tendrá el acodo ya enraizado para ser transplantado a una bolsa de polietileno.

No se recomienda este método de reproducción como la mejor opción, ya que es un proceso relativamente largo y las plantas adultas tienden a formar raíces poco profundas lo que las hace susceptibles a los fuertes vientos y otros factores adversos.

**Por Injerto:** Consiste en la combinación de dos tipos de Reproducción; (Sexual con la Asexual); en la cual se procede a elaborar semilleros provenientes de la Guayaba criolla, una vez la planta alcanzo el grosor adecuado (1.0 cm.), se procede a

injertarlas con el material deseado; para tal propósito debe contarse con un jardín clonal, que contenga el cultivar o los cultivares deseados, de este jardín se obtienen las yemas o estacas necesarias para la enjertación.



*Ilustración 43: Injerto de guayaba.*

La obtención del material vegetativo de jardines clonales, debe garantizar la sanidad y autenticidad del material que se desea reproducir, para posteriormente trasplantarlo al campo definitivo. Cuando se utiliza un patrón muy grueso mayor de 1.0 cm. el porcentaje de pega es menor, se recomienda la propagación por injerto, con el fin de obtener plantas con las mismas

características de las plantas originales, el método de injerto más usado es el de enchape lateral.

### Diseño y plantación

El diseño de la plantación debe basarse en la orientación del terreno, el espaciamiento y el sistema de producción (extensivo o intensivo). un espaciamiento de 4 x 4 metros es ideal para plantaciones tradicionales, mientras que en sistemas intensivos, el uso de distancias menores como 3 x 2 metros aumenta la densidad sin comprometer la calidad del fruto, (Delgado, 2020)



*Ilustración 44: Plantación de guayaba.*

Se procede a marcar con estacas los lugares donde se abrirán los agujeros; los cuales deberán ser de 0.5x0.5x0.5 metros por postura. La siembra del cultivo de Guayaba deberá realizarse preferiblemente durante la época lluviosa; si se cuenta con riego puede ser en cualquier época, previo a colocar las plantas dentro de los agujeros, deberá agregarse 5 Kilogramos de abono orgánico en el fondo y 200 gramos de fertilizante completo (12-24-12), luego se le agregan 10 centímetros de suelo, se coloca la planta, se rellena el agujero, se apelmaza y si hubiera déficit de agua en el suelo es necesario regar.

### Manejo del cultivo

El manejo del cultivo abarca prácticas como fertilización, poda, riego y control de plagas y enfermedades. La fertilización balanceada, con énfasis en nitrógeno, fósforo y potasio, es esencial para fomentar un crecimiento vigoroso y una producción constante de frutos (López et al., 2020). La poda regular permite controlar el tamaño del árbol, mejorar la ventilación del follaje y facilitar las labores de cosecha. Por su parte, el riego debe ajustarse a las condiciones climáticas y al estado fenológico del cultivo, siendo más crítico durante las etapas de floración y formación de frutos.



*Ilustración 45: Manejo del cultivo.*

En el control fitosanitario, es clave implementar un manejo integrado de plagas que combine el uso de controladores biológicos y prácticas culturales. Entre las principales plagas que afectan al cultivo se encuentran la mosca de la fruta (*Anastrepha spp.*) y el barrenador (*Conotrachelus psidii*), que requieren monitoreo constante y estrategias específicas para su control (Martínez et al., 2019).

### 3.2.4. Cultivo de jengibre

El jengibre (*Zingiber officinale*) es un cultivo de alto valor comercial en los mercados nacionales e internacionales debido a su uso en la industria alimentaria, cosmética y farmacéutica. Como cultivo no tradicional, su producción requiere técnicas especializadas desde la preparación de la parcela hasta el manejo del cultivo, garantizando una alta productividad y sostenibilidad.



*Ilustración 46: Cultivo de jengibre.*

#### Preparación de la parcela

La preparación adecuada del terreno es esencial para el éxito del cultivo de jengibre. Este cultivo prefiere suelos ligeros, bien drenados, ricos en materia orgánica y con un pH entre 5.5 y 6.5 (González et al., 2021). Las labores iniciales incluyen el desbroce, arado y nivelación, seguidas de la incorporación de abonos orgánicos para enriquecer el suelo. El drenaje es particularmente importante, ya que el jengibre es sensible al encharcamiento, lo que puede causar pudrición de los rizomas.

#### Diseño y plantación

El diseño de la plantación debe optimizar el uso del espacio y facilitar las labores agrícolas. Se recomienda sembrar los rizomas en surcos a una profundidad de 5-10 cm, con un espaciamiento de 25-30 cm entre plantas y 30-40 cm entre surcos (López et al., 2020). Este esquema permite un desarrollo adecuado de los rizomas y facilita la aireación del suelo. Además, la orientación de los surcos debe favorecer el flujo natural del agua en zonas con lluvias intensas. (López et al., 2020)



*Ilustración 47: Parcela de jengibre.*

#### Manejo del cultivo

El manejo adecuado del cultivo de jengibre incluye fertilización, riego, control de malezas y manejo fitosanitario.

### 3.2.5. Cultivo de sábila

El cultivo de sábila (*Aloe vera*) ha adquirido gran relevancia debido a su alta demanda en las industrias cosmética, farmacéutica y alimentaria. Su cultivo, aunque adaptable a diversas condiciones, requiere técnicas especializadas para maximizar la productividad, garantizar la calidad del producto y promover la sostenibilidad del sistema agrícola.



*Ilustración 48: Cultivo de sábila.*

#### Preparación de la parcela

La preparación adecuada del terreno es un factor clave para el éxito del cultivo de sábila. Este cultivo prefiere suelos ligeros, arenosos o franco-arenosos, con buen drenaje y un pH de entre 6.0 y 7.5 (Hernández et al., 2021). Las labores iniciales incluyen la limpieza del terreno, nivelación y eliminación de piedras que puedan obstaculizar el crecimiento de las raíces. Adicionalmente, la incorporación de materia orgánica mejora la capacidad del suelo para retener nutrientes esenciales.

#### Diseño y plantación

El diseño de la plantación debe priorizar un espaciamiento que permita el crecimiento adecuado de las plantas y facilite las labores de mantenimiento. el espaciamiento ideal es de 50-70 cm entre plantas y de 80-100 cm entre hileras en cultivos comerciales. Las plantas se establecen utilizando hijuelos saludables, asegurándose de que el suelo esté ligeramente húmedo en el momento de la siembra., (López, 2019)

#### Manejo del cultivo

El manejo adecuado de la sábila incluye riego, fertilización, control de malezas y manejo fitosanitario

### 3.2.6. Cultivo de cúrcuma

El cultivo de cúrcuma (*Curcuma longa*), conocido por su uso como especia, colorante y en aplicaciones medicinales, ha ganado popularidad en sistemas agrícolas no tradicionales debido a su alto valor comercial y sus beneficios para la salud. Este cultivo, aunque adaptable a diversas condiciones climáticas, requiere una planificación detallada y un manejo adecuado para asegurar altos rendimientos y sostenibilidad.



*Ilustración 49: Cultivo de cúrcuma.*

## Preparación de la parcela

La preparación adecuada del terreno es fundamental para el desarrollo saludable de los rizomas de cúrcuma. Este cultivo prospera en suelos ligeros, bien drenados, con buen contenido de materia orgánica y un pH entre 5.5 y 7.0. La limpieza del terreno, el arado profundo y la incorporación de abonos orgánicos como compost o estiércol bien descompuesto son esenciales para optimizar las condiciones iniciales del suelo. Además, en regiones con lluvias intensas, se recomienda el uso de camellones o surcos para evitar el encharcamiento. (Ramírez, 2021)

## Diseño y plantación

La cúrcuma se cultiva a partir de rizomas madre o segmentos de rizomas con al menos una yema activa. El diseño de la plantación debe considerar un espaciamiento de 20-30 cm entre plantas y 30-40 cm entre hileras. Este esquema permite un crecimiento adecuado de los rizomas y facilita las labores de manejo y cosecha. La siembra generalmente se realiza al inicio de la temporada de lluvias, asegurando suficiente humedad para la germinación (Gómez, 2020).



*Ilustración 50: Material de siembra.*

## Manejo del cultivo

El manejo del cultivo de cúrcuma abarca prácticas clave como riego, fertilización, control de malezas y manejo fitosanitario:

### 3.3 Bancos de germoplasma.

Un banco de germoplasma es un repositorio de semillas, tejidos o plantas que tiene por objetivo preservar la diversidad genética. Por este motivo es que se lo considera un tipo de banco, ya que estas semillas y sus genes son conservados como un recurso a ser utilizado con fines de investigación, incluyendo el mejoramiento genético.

(Condón, 2018)



*Ilustración 51: Banco de germoplasma.*

La diversidad genética comprende la variación hereditaria tanto dentro como entre poblaciones de una especie o grupo de especies. Esta variación es lo que permite a las especies adaptarse. Esta variación se encuentra en el ADN, y puede

dar mejores (o peores) características adaptativas a las siguientes generaciones. Los bancos de germoplasma intentan compendiar esta diversidad. (Condón, 2018)

Esta forma de conservación es definida como “ex-situ”, o fuera del ambiente natural de las especies. Sus principales ventajas están en conservar y brindar fácil accesibilidad al germoplasma, reduciendo los riesgos de pérdida y de contaminación física o genética. Esta accesibilidad es importante ya que riesgos fitosanitarios pueden impedir el acceso futuro a semillas de interés que fueron introducidas desde el exterior. Por otro lado, al ser “exsitu”, lo que se conserva siempre es una muestra de las poblaciones originales (y por lo tanto, es un respaldo imperfecto) que no siguen expuestos al ambiente, lo que evita que ocurra la selección natural. (Condón, 2018)

La FAO (2014) distingue los siguientes tipos de bancos de germoplasma según la forma de conservación de semillas:

La conservación en bancos de germoplasma de campo es el método que se usa con mayor frecuencia para las plantas que producen semillas no ortodoxas. También es el utilizado para plantas que producen muy pocas semillas, que se propagan de forma vegetativa y/o que requieren un ciclo de vida largo para generar material de mejora y/o de plantación. Aunque el término utilizado es “banco de germoplasma de campo”, este método también incluye el mantenimiento de plantas vivas en macetas o bandejas dentro de invernaderos o umbráculos. (Transdisciplinar, 2024)



*Ilustración 52: Banco de germoplasma.*

La conservación in vitro y la crio preservación de germoplasma vegetal pueden ser mediante crecimiento lento (in vitro) para almacenamiento a corto o medio plazo, o crio preservación para conservación a largo plazo. (p. 4)

La crio preservación es el almacenamiento de materiales biológicos (semillas, embriones vegetales, yemas terminales o meristemos y/o polen) a una temperatura ultrabaja, normalmente la del nitrógeno líquido a  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ . (Transdisciplinar, 2024)

no solo se conservan semillas, se conserva información de pasaporte y caracterización Finalmente, se debe destacar que un banco de germoplasma no solo conserva semillas o plantas en diversas formas, sino que también conserva información, tanto sobre la identidad y origen de las semillas (información de pasaporte), sino también acerca de sus características morfológicas y productivas (información de caracterización y evaluación), que permite conocer y buscar las accesiones que tienen las características que las hace útiles para su utilización. (Condón, 2018)

Los bancos de germoplasma pueden almacenar material genético en diferentes formas, como semillas, embriones, tejidos, ADN o plantas vivas en viveros, dependiendo de las necesidades y las especies. (Condón, 2018)

### 3.4 Semillas de cultivos no tradicionales o variedades criollas.

Las semillas de cultivos no tradicionales o variedades criollas son esenciales para la biodiversidad agrícola y la seguridad alimentaria. Estas semillas, adaptadas a condiciones climáticas específicas, son más resistentes a plagas y enfermedades, reduciendo la necesidad de agroquímicos. Además, conservan sabores, colores y propiedades nutricionales únicas, promoviendo una alimentación saludable. Su cultivo impulsa la economía local, ya que muchos productos tienen alta demanda en mercados especializados. También fortalecen la soberanía alimentaria, permitiendo a los agricultores guardar y compartir semillas. Fomentar su uso contribuye a la sostenibilidad, preservando el patrimonio genético y garantizando sistemas agrícolas resilientes al cambio climático.

#### Semillas de cultivos no tradicionales

**Definición:** Son semillas de especies vegetales que, aunque no forman parte de los cultivos dominantes globales, tienen un alto valor por sus características adaptativas, nutricionales y culturales. Se cultivan en pequeña escala y suelen estar adaptadas a ecosistemas específicos.

#### 3.4.1 Semillas de cultivos no tradicionales en Honduras

##### Ejemplos

**Pitahaya (*Hylocereus spp.*):** Una fruta exótica conocida por su alto contenido de antioxidantes, vitaminas y fibra. Se cultiva en áreas específicas debido a su alta demanda en mercados internacionales



*Ilustración 53: Material vegetativo de pitahaya.*

##### Papaya (*Carica papaya*)

La papaya es una fruta tropical ampliamente conocida por su sabor dulce y su uso tanto en la gastronomía como en la medicina tradicional. En Honduras, su cultivo está presente en varias



*Ilustración 54: Semilla de papaya.*

regiones, aunque el uso de variedades criollas es aún limitado en comparación con las variedades híbridas comerciales.

### **Guayaba (*Psidium guajava*)**

La guayaba es una fruta tropical que se adapta bien a diferentes tipos de suelos y climas en Honduras. Se cultiva principalmente en la zona norte y occidente del país.



*Ilustración 55: semilla de guayaba.*

### **Jengibre (*Zingiber officinale*)**

El jengibre es una planta tropical que se cultiva por sus rizomas subterráneos, que tienen un alto valor comercial debido a sus propiedades medicinales y culinarias. En Honduras, su cultivo ha ido en aumento, especialmente en las zonas más cálidas.



*Ilustración 56: Material de siembra de jengibre.*

### **Cúrcuma (*Cúrcuma longa*)**

Cultivo emergente con potencial exportador, apreciado por sus propiedades antiinflamatorias y antioxidantes.

La cúrcuma es una planta perenne cultivada por sus rizomas subterráneos, que se utilizan en la preparación de especias, especialmente en la cocina asiática y latinoamericana. En Honduras, el cultivo de cúrcuma ha comenzado a recibir mayor atención debido a sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias.



*Ilustración 57: Material de siembra de cúrcuma.*

### **Sábila (*Aloe vera*)**

La sábila o aloe vera es una planta suculenta conocida por sus propiedades medicinales, especialmente para el cuidado de la piel y el tratamiento de quemaduras. En Honduras, se ha fomentado su cultivo debido a su creciente demanda en la industria cosmética y de salud.



*Ilustración 58: Material de siembra de sábila.*

### 3.4.2. Cultivos de raíces y tubérculos

- **Ñame (*Dioscorea spp.*):** Tradicional en algunas regiones rurales de Honduras, especialmente en comunidades afrodescendientes. Es una fuente importante de carbohidratos y energía.
- **Malanga (*Colocasia esculenta*):** Un tubérculo tolerante a suelos húmedos, con un papel importante en la dieta tradicional de algunas comunidades rurales.
- **Yuca amarga (*Manihot esculenta*):** Variedades no comerciales de yuca usadas para producir casabe y otros alimentos tradicionales, especialmente en comunidades indígenas como los tolupanes y miskitos.



#### ▪ 3.4.3. Plantas medicinales y aromáticas

- **Achiote (*Bixa orellana*):** Cultivado tradicionalmente para la producción de colorantes naturales y como condimento. También se le atribuyen propiedades medicinales.
- **Hierba buena y albahaca:** Especies utilizadas en gastronomía local que también tienen aplicaciones en medicina tradicional.

*Ilustración 59: Plantas medicinales.*

#### Importancia:

- **Adaptación ambiental:** Muchas de estas especies prosperan en condiciones extremas, como sequías o suelos marginales, haciéndolas esenciales en zonas afectadas por el cambio climático (Padulosi et al., 2013).
- **Diversidad nutricional:** Su perfil nutricional es generalmente superior en micronutrientes esenciales y compuestos bioactivos (Khoury et al., 2014).
- **Diversificación agrícola:** Ayudan a reducir la dependencia de monocultivos, promoviendo la sostenibilidad y la resiliencia de los sistemas agrícolas (FAO, 2010).

### 3.4.4. Variedades criollas.

**Definición:** Son variedades locales de cultivos tradicionales que han sido seleccionadas y adaptadas por agricultores a lo largo de generaciones. Estas variedades reflejan el conocimiento y las prácticas tradicionales de las comunidades campesinas y rurales.

Los sistemas de semillas son las formas en que se producen, guardan, intercambian y venden las semillas en una comunidad y un país. Estos fueron desarrollados primeramente por las comunidades agrícolas que fomentaron la diversidad de las plantas mediante el cultivo y la

conservación de semillas para sostener sus hogares y comunidades. Con el tiempo también surgieron instituciones de investigación y desarrollo que han contribuido.

Los sistemas de semillas locales y los sistemas “formales” determinan las semillas que están disponibles para los agricultores, aunque el sistema formal puede estar ausente en algunos contextos. Estos dos sistemas son interdependientes y es importante que las comunidades agrícolas tengan la posibilidad de utilizar completamente los sistemas de semillas formales y locales para fortalecer su seguridad de semillas. (GARCIA, 2020)



*Ilustración 60: Semillas criollas.*

### Importancia:

- **Diversidad genética:** Ofrecen un reservorio genético crucial para la mejora de cultivos y la resistencia a enfermedades y plagas (Bellon et al., 2011).
- **Valor cultural:** Están profundamente vinculadas a la identidad y la tradición alimentaria de las comunidades locales (Brush, 2004).
- **Adaptación local:** Requieren menos insumos externos, ya que están adaptadas a las condiciones agroecológicas de su entorno (Altieri & Nicholls, 2000).

### Ejemplos Maíz criollo

- **Descripción:** El maíz criollo es un cultivo básico en Honduras, especialmente en las zonas rurales. Estas variedades han sido seleccionadas y conservadas por los agricultores locales y se adaptan a las condiciones climáticas de diferentes regiones.

### Frijol criollo

- **Descripción:** El frijol es el segundo cultivo más importante en Honduras, y las variedades criollas se cultivan principalmente por pequeños agricultores para consumo familiar.

### Ayote criollo (Cucurbita spp.)

Descripción: El ayote criollo es un tipo de calabaza cultivada principalmente en huertos familiares.



*Ilustración 61: Semilla de ayote.*

## Chiles criollos

- **Descripción:** Los chiles criollos, como el chile dulce y picante, son variedades tradicionales utilizadas en la cocina hondureña.

## Arroz criollo

- **Descripción:** En algunas regiones de Honduras, como el Valle de Sula, se cultivan variedades criollas de arroz adaptadas a las condiciones locales.

### 3.5 Plagas y enfermedades.

Los cultivos no tradicionales también enfrentan plagas y enfermedades que pueden afectar su rendimiento y calidad. Algunas plagas pueden reducir significativamente la producción. Las enfermedades fúngicas, bacterianas y virales también representan una amenaza, como la sigatoka negra en el banano o la pudrición de la raíz en la pitahaya. Para controlar estos problemas, se recomiendan prácticas de manejo integrado, como el uso de control biológico, rotación de cultivos y aplicación de bioinsumos. La prevención y monitoreo constante son clave para garantizar cultivos sanos y sostenibles.

#### Cultivo de pitahaya.

##### Plagas insectiles

Mosca del botón floral de la pitahaya, *Dasiops saltans* (Townsend), (Díptera: Lonchaeidae) La mosca del botón floral llega a ocasionar pérdidas en la floración que varían entre el 40 y el 80%. El daño es ocasionado inicialmente por la hembra, que deposita los huevos en el botón floral con ayuda de su ovopositor; las larvas se alimentan del botón floral causando pudrición de adentro hacia afuera. (Peñaranda, 2016).



*Ilustración 62: Plagas en pitahaya.*

##### Manejo de la mosca del botón floral de la pitahaya

- Control cultural: realizar control de malezas oportuno, hacer plateos constantes, recoger los botones afectados.
- Control químico: realizar, con criterio técnico, un programa de aplicaciones en rotación desde el inicio de la emisión de botones florales con productos registrados.
- Control etológico: se deben instalar trampas como la tipo Mcphail con proteína hidrolizada antes de iniciar la floración; también se deben instalar trampas plásticas en forma de cintas de color amarillo con pegantes agrícolas. (Peñaranda, 2016)

Enfermedades Pudrición basal por *Fusarium Oxysporum* Schltld. *Fusarium Oxysporum* Schltld. presenta estructuras llamadas esporoquios donde se agrupan las microconidias. También forma macroconidias y tiene estructuras de resistencia denominadas clamidiosporas que pueden permanecer en el suelo por varios años. La transmisión a distancia se da por medio del material de propagación infectado, la maquinaria y las herramientas. Localmente se propaga por el agua de riego o por las corrientes de aire (Gonzales, 2006).

Los primeros síntomas son pequeñas manchas de color entre amarillo y marrón, que dan lugar, en condiciones favorables, a una pudrición blanda (Hyo Won et al, 2007). En los frutos se presentan, inicialmente, en el pedúnculo; cuando hay un alto grado de severidad la enfermedad puede ocasionar su caída.

**Manejo de la pudrición basal *Fusarium Oxysporum* Schltld.** es un hongo difícil de manejar; sin embargo, se puede integrar varios métodos:

- **Cultural:** realizar un control oportuno de malezas, ajustar los planes de fertilización, hacer solarizaciones por sitio de siembra, drenar el terreno, sembrar en montículos, obtener material de propagación libre del patógeno, realizar podas sanitarias y erradicar las plantas afectadas.
- **Biológico:** al establecer el cultivo, realizar la aplicación en la raíz de las nuevas plantas de biocontroladores como algunas especies del género *Trichoderma* sp. y cepas de hongos micorrícicos.

**Antracnosis causada por *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc.** La antracnosis es una enfermedad fungosa que ataca pencas y frutos. Se han reportado incidencias en el país del 16,6% (Araujo y Medina, 2008).

Los síntomas inician con pequeñas manchas circulares de color marrón, que al avanzar en el tejido presentan lesiones de color negro, con aspecto hundido y seco; en ataques severos la parte afectada de la penca se desprende dejando huecos, lo que disminuye el área foliar para el proceso fotosintético y afecta el tamaño de los frutos. (Peñaranda, 2016)

### Manejo de antracnosis

- **Métodos culturales:** sembrar material de propagación sano, realizar podas fitosanitarias, recoger los residuos de vegetales de las podas y las flores, desinfectar las herramientas frecuentemente, hacer un control oportuno de malezas.
- **Control químico:** se debe recurrir a este tipo de control teniendo en cuenta los umbrales de afección y realizando rotación de ingredientes activos en el modo de acción y cumpliendo los períodos de carencia. (Peñaranda, 2016)



*Ilustración 63: Antracnosis cultivo de pitahaya.*

**Putridión suave de la penca causada por Erwinia sp.** *Erwinia sp.* es una bacteria que puede vivir en condiciones de escasez de oxígeno; afecta a las pencas de la pitahaya, que presentan síntomas de manchas amarillas de aspecto húmedo, que acarrearán la pudrición del tejido, con olor fuerte.

### Manejo de la pudrición suave

- **Métodos culturales:** establecer material de propagación sano, desinfectar las herramientas, evitar causar heridas en las plantas y evitar los excesos de humedad en el suelo, realizar continuamente podas sanitarias para disminuir la cantidad de inóculo, hacer un control oportuno de malezas e instalar a la entrada del lote una zona de desinfección del calzado.
- **Control químico:** se debe realizar un programa de aplicaciones con criterio técnico, realizando rotación de ingredientes activos y cumpliendo los períodos de carencia. (Peñaranda, 2016)

### Cultivo de Guayaba taiwanesa

#### Mosca de la guayaba (*Anastrepha striata*)

El ciclo de vida se desarrolla en tres ambientes: vegetación, el fruto y el suelo, los adultos habitan en la planta hospedera o plantas vecinas, donde pasan la mayor parte del tiempo, después de la cópula la hembra deposita los huevos en el interior del fruto, donde las larvas se alimentan de la pulpa, éstas pasan por tres instares, las larvas de tercer instar abandonan los frutos y se entierran en el suelo, donde empupan, los



*Ilustración 64: Mosca de la fruta.*

adultos emergen del pupario después de algunos días, reiniciando el ciclo, la duración del estado larval varía de 13 a 28 días.

La forma más efectiva de controlar a las moscas es por medio del embolsado de frutos con bolsas plásticas o de papel parafinado, las cuales se colocan cuando el fruto tiene 2 centímetros de longitud.

Aplicación de insecticidas organofosforados, como Malathion, evitando sobrepasar los límites de tolerancia permitidos

### **Acáros: Eotetranychus sp, Panonychus sp, Tetranychus sp, Oligonychus sp**

Tanto los adultos y las ninfas se alimentan succionando la savia, principalmente en el envés de la hoja, próximos a la vena principal y secundarias y viven bajo una telaraña de seda cuando son numerosos.

A causa de su alimentación provocan un punteo blanco o amarillento, bronceado y llegan a distorsionar y encrespar las hojas. En los frutos ocasiona la disminución de su valor comercial.

Control.

Se recomiendan los siguientes productos:

- Abamectina: 1.8 CE 20 ml/litro
- Azufre 80%: 1 kg por manzana
- Torque: 120 gr por manzana
- Oberon: 250 cc por manzana

### **Enfermedades.**

La mayoría de los problemas con enfermedades poscosecha empiezan en la huerta como infecciones atentes en las frutas en desarrollo.

Las enfermedades incluyen:

- Antracnosis (causada por *Colletotrichum gloeosporioides* y especies asociadas),
- Pudrición causada por *Aspergillus nige*
- Pudrición causada por *Mucor hiemalis*,
- Pudrición causada por *Phomopsis destructum*.
- Pudrición causada por *Rhizopus stolonifer*.

Las estrategias para el control de enfermedades incluyen: Buena sanidad, manejo eficiente para reducir infecciones precosecha, manejo cuidadoso para reducir los daños físicos,

### **Principales plagas del cultivo de papaya**

Control de plagas.

Salta Hojas (*Empoasca papayae* & *E. stevensi*) Estos afectan los árboles de papaya durante todo el año. Los síntomas incluyen una apariencia similar a la de una pinza de

cangrejo en las hojas, seguida por clorosis en el borde de las hojas. La totalidad de la hoja se torna amarilla, luego café y posteriormente se cae. Durante este período no hay cuaje de fruta. Si es serio, el árbol puede morir. Los síntomas se deben a la fitotoxicidad de la saliva del saltaojos.

El control de salta hoja se debe hacer, en primer lugar, manteniendo el interior de la siembra, así como un perímetro de 20 a 30 metros, libre de malezas y hierbas, el control químico se puede hacer con dimethoate cuando las plantas están jóvenes, antes de que florezcan, es posible que después del florecimiento el dimethoate ocasione un aborto en las flores (aunque esto no está confirmado).

Solo se puede utilizar hasta 21 días antes de la cosecha (el ciclo del salta hojas es de 21 días). El Malathion se puede utilizar para controlar los salta hojas por un mínimo de tres semanas.



*Ilustración 65: Plaga salta hoja.*

### **Ácaros Araña Roja (Tetranychus sp.)**

Los ácaros araña roja solo son un problema en condiciones secas, los ácaros son probablemente la mayor plaga, los síntomas son, en primer lugar, un amarilleamiento de la vena de la hoja, normalmente en la base, donde los ácaros tengan protección y si no se controlan, las áreas afectadas empezarán a morir y en 1 ó 2 semanas la hoja entera morirá.

El control se hace con Abamectin; pero también se pueden usar Pegasus, Malathion y Sulfuro, hay que recordar que Malathion y Sulfuro son de contacto y que los ácaros están por debajo de la hoja, así que si el cubrimiento es inadecuado, no se logrará el control.

### **Mosca Blanca (Bemisia tabaci)**

La mosca blanca puede afectar los árboles durante todo el año, estas se amontonan bajo la corona suave de las hojas y cuando la población aumenta, las hojas se tornan opacas, el Malathion ayuda a controlar esta plaga; el Lannate es el más efectivo, pero solo debe usarse bajo condiciones severas.

## **Enfermedades**

- **Phytophthora**

afecta los árboles de papaya durante todo el año, pero su efecto es más dañino durante la temporada de lluvia, esta enfermedad suele presentarse como consecuencia de otras actividades, como la quema del tronco con herbicidas o daños físicos (como cortes con el machete al deshierbar), los árboles son más susceptibles cuando jóvenes, ya que el tronco todavía está verde y no tiene formación de lignina, el mayor daño suele provenir del Gramoxone y otros químicos de contacto.



*Ilustración 66: Enfermedad de phytophthora.*

Los síntomas se caracterizan por la formación de burbujas/goteos en la base del tronco, donde hace contacto con el suelo, el cual a su vez se vuelve marrón, luego negro y termina contagiando todo el tronco, para controlar esta plaga, se debe raspar el tronco y remover la tierra, posteriormente se debe pintar (usando una brocha) con una solución fuerte de Mancozeb o Ridomyl MZ., si es necesario, se puede repetir la aplicación. Antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides*).

Los síntomas consisten en pequeños puntos aceitosos en la hoja, usualmente hacen su aparición en las hojas bajas, los puntos son de 2 milímetros de diámetro, de color oscuro y rodeado por una aureola amarilla, el centro muere y se torna marrón, eventualmente causando una caída prematura de la hoja, si no se controla, llegara a la copa del árbol. Si caen las hojas, es posible que los frutos caigan con ellas, se debe utilizar Mancozeb y Champion (hidróxido de cobre), si las condiciones son severas, se pueden usar químicos sistémicos, como benlate o topsin, si no se controla en el campo, la antracnosis afectará el fruto después de la cosecha y se desarrollará a medida que este madure.

- **Virus Ring Spot**

El virus afecta las plantas en todas las etapas de crecimiento, desde los retoños hasta los árboles maduros en producción, las frutas de los árboles afectados no pueden venderse, debido a su desagradable aspecto y sabor, en las plántulas, las hojas afectadas son amarillentas, arrugadas y con marcas de mosaico, y son deformes.

Los síntomas también se presentan en la fruta, como círculos concéntricos y semicírculos en la cáscara, los cuales son amarillentos en la fruta madura, la superficie de la cáscara suele ser áspera y el sabor de la fruta es desagradable, igualmente se debe hacer control de malezas y limpieza de la hortaliza, utilizando insecticidas aprobados para el control de transmisores.

Los árboles con síntomas deben cortarse, y luego se entierran o queman, los campos se deben monitorear constantemente para detectar la presencia de ácaros e identificar cambios en el color y la forma de las hojas de papaya.

### Principales plagas del jengibre

**Mosca blanca:** Este insecto se alimenta de la savia de la planta, causando debilidad y amarillamiento de las hojas. También puede transmitir virus que afectan la salud del jengibre.

**Ácaros:** Los ácaros son pequeños arácnidos que se alimentan de las hojas y provocan manchas blancas o amarillas en ellas, lo que reduce la capacidad de la planta para realizar la fotosíntesis y crecer adecuadamente. (jardin, 2024)



*Ilustración 67: Ácaros en cultivo de jengibre.*

**Chinches:** Las chinches se alimentan de la savia de la planta y pueden causar daño significativo a las hojas y los tallos del jengibre. También pueden transmitir enfermedades fúngicas que afectan la salud de la planta. (jardin, 2024)

### Enfermedades comunes del jengibre

**Roya del jengibre:** Esta enfermedad fúngica se caracteriza por manchas amarillas o marrones en las hojas, que se extienden rápidamente y provocan la muerte de la planta. La roya del jengibre es causada por el hongo *Puccinia zingiberis* y se puede prevenir con prácticas de higiene adecuadas. (jardin, 2024)

**Moho gris:** El moho gris es causado por el hongo *Botrytis cinerea* y se manifiesta como manchas grises en las hojas y los tallos del jengibre. Esta enfermedad puede afectar la calidad y la cantidad de la cosecha, y se puede prevenir con prácticas adecuadas de ventilación y control de la humedad. (jardin, 2024)

**Podredumbre de la raíz:** Esta enfermedad afecta las raíces del jengibre y es causada por hongos del género *Pythium*. Se manifiesta como un marchitamiento y amarillamiento de las hojas, y puede provocar la muerte de la planta. La podredumbre de la raíz se puede prevenir con prácticas adecuadas de riego y drenaje. (jardin, 2024)

## Principales plagas del cultivo de cúrcuma

- **Insectos chupadores:** como los pulgones (Aphidoidea) y las moscas blancas (Aleyrodidae), que se alimentan de la savia de las plantas y transmiten enfermedades.
- **Insectos masticadores:** como los escarabajos y orugas, que causan daños directos al consumir hojas, raíces o frutos.
- **Nematodos:** pequeños gusanos que atacan las raíces de las plantas, interfiriendo con la absorción de agua y nutrientes.
- **Hongos patógenos:** como el mildiu y el oídio, que afectan hojas y tallos, reduciendo la capacidad fotosintética de las plantas.
- **Virus y bacterias:** que pueden debilitar las plantas y reducir su capacidad de crecimiento y rendimiento. (agrotica.es, 2024)



*Ilustración 68: Plagas masticador en cúrcuma.*

El **control biológico** es una técnica fundamental en el Manejo Integrado de Plagas que utiliza enemigos naturales (depredadores, parasitoides y patógenos) para reducir las poblaciones de plagas de forma natural. Este método es sostenible y tiene un impacto ambiental reducido en comparación con los pesticidas tradicionales.

**Uso Selectivo de Pesticidas:** Cuando las poblaciones de plagas superan los umbrales establecidos, se pueden utilizar pesticidas, pero de manera selectiva y responsable, priorizando aquellos que sean compatibles con el control biológico y minimicen el impacto ambiental. (agrotica.es, 2024)

## Principales plagas del cultivo de zabila

### Pulgón

No es fácilmente visible, pero debilita a la planta de forma evidente. Hay pulgones de diversos colores: amarillo, rojo, verde y negro. Llegan en busca de la savia para alimentarse de ella. Una vez ahí, segregan una melaza que, a su vez, atrae a las hormigas.

#### Control

Realizar monitoreo limpieza del cultivo

Cuando hay pulgón se puede utilizar con éxito el aceite de neem, jabones insecticidas extracto de ajo. (plantas, 2024)



*Ilustración 69: Ataque de insectos..*

Los hongos más comunes que afectan al aloe vera están el Fusarium, el Rhizopus y el Botrytis. Estas plagas pueden causar *podrición basal*, puntos negros que se necrosan, y mancha foliar en las hojas de la sábila. Por ejemplo, si una hoja de aloe vera presenta manchas negras o amarillas, es posible que esté infectada por el Fungi.

Una de las estrategias más efectivas es proporcionar una buena ventilación y luminosidad a la planta. Asegúrate de que el sustrato esté bien drenado y no haya exceso de agua en el entorno de la aloe vera.

Además, mantener el ambiente fresco y limpio puede ayudar a prevenir la propagación de enfermedades como la podrición basal, (plantas, 2024).



*Ilustración 70: Planta afectada por hongos.*

### 3.6 Planes de fertilización.

Los planes de fertilización son fundamentales para optimizar el crecimiento y rendimiento de los cultivos, asegurando un adecuado suministro de nutrientes según sus necesidades. Un plan bien diseñado mejora la productividad, la calidad de los productos y la salud del suelo, evitando el agotamiento de nutrientes y la degradación ambiental.

#### 3.6.1 Importancia de un plan de fertilización en cultivos no tradicionales

- **Optimización de la producción.**

Los cultivos no tradicionales, como pitahaya, papaya, guayaba taiwanesa, jengibre, cúrcuma y sábila, suelen tener requerimientos nutricionales específicos para alcanzar su máximo rendimiento. Un plan de fertilización asegura que estos nutrientes sean suministrados en las cantidades adecuadas.

- **Mejor calidad del producto**

Una nutrición balanceada mejora la calidad de los frutos, rizomas u hojas, haciendo los productos más atractivos para los mercados nacionales e internacionales.

- **Sostenibilidad del suelo**

Previene el agotamiento de los nutrientes del suelo y contribuye a mantener su fertilidad a largo plazo, evitando problemas de degradación.

- **Eficiencia económica**

Ayuda a evitar gastos innecesarios en fertilizantes mediante una aplicación precisa, reduciendo costos y maximizando la relación costo-beneficio.

- **Reducción de impactos ambientales**

Minimiza el riesgo de contaminación del agua y el suelo por el uso excesivo o inadecuado de fertilizantes.

- **Adaptación a las necesidades específicas de cultivos no tradicionales**

Estos cultivos suelen tener mercados emergentes o especializados y presentan requerimientos nutricionales diferentes a los de cultivos convencionales. Por ejemplo:

- **Jengibre y cúrcuma:** Alta demanda de potasio y fósforo para el desarrollo de rizomas.
- **Papaya:** Necesidad equilibrada de nitrógeno, fósforo y potasio para una producción constante.
- **Pitahaya:** Requiere micronutrientes como zinc y hierro para un óptimo desarrollo de frutos.

## Plan de fertilización

### cultivo de pitahaya

Uno de los componentes más importantes para el desarrollo de las plantas de pitahaya es la nutrición, tener un manejo adecuado de la nutrición influye directamente sobre el desarrollo fisiológico y sobre la incidencia de plagas y enfermedades. Para una buena nutrición del cultivo, es importante aplicar un efectivo plan de fertilización, cuyo punto de partida son el análisis de suelo y los requerimientos nutricionales del cultivo para garantizar el buen desarrollo del mismo. Por lo general, la pitahaya es una planta exigente en potasio y nitrógeno y en menor medida en fósforo y responde muy bien a aportes de materia orgánica. La pitahaya responde bien a las aplicaciones de fertilizantes, sobre todo de nitrógeno, manteniéndola sana, vigorosa y productiva por mucho tiempo. ((CIDE), 2016)

**Tabla 35: Plan de fertilización cultivo de pitahaya.**

Etapa Fenológica	Nutrientes Clave	Fertilización (kg/ha)	Método de Aplicación	Observaciones
<b>Establecimiento</b>	Nitrógeno (N), Fósforo (P), Zinc (Zn)	100 kg N, 80 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 2 kg Zn	Fertilización al suelo (en banda)	Aporta fósforo para el desarrollo inicial de raíces.
<b>Materia orgánica</b>	20 toneladas de compost	Mezclado en el hoyo de plantación	Mejora la estructura y fertilidad del suelo.	
<b>Crecimiento Vegetativo</b>	Nitrógeno (N), Potasio (K), Hierro (Fe)	150 kg N, 120 kg K <sub>2</sub> O, 1.5 kg Fe	Fertirrigación semanal	Favorece el desarrollo de ramas y resistencia de la planta.
<b>Floración</b>	Nitrógeno (N), Potasio (K), Boro (B)	50 kg N, 150 kg K <sub>2</sub> O, 0.5 kg B	Fertirrigación en 3 aplicaciones mensuales	Estimula la formación y calidad de las flores.
<b>Fructificación</b>	Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg)	100 kg K <sub>2</sub> O, 50 kg Ca, 20 kg Mg	Fertirrigación cada 15 días	Mejora el tamaño y calidad de los frutos.
<b>Postcosecha</b>	Nitrógeno (N), Potasio (K)	50 kg N, 50 kg K <sub>2</sub> O	Fertirrigación en 2 aplicaciones mensuales	Ayuda a la recuperación de la planta y prepara para la siguiente temporada.

### Plan de Fertilización para Papaya (Carica papaya)

En los seis primeros meses de vida, las necesidades de nitrógeno alcanzan los 700 gramos de sulfato amónico por pie y se suministrarán mediante el riego. Durante el resto del cultivo se suministrarán 1000 gramos anuales.

**Tabla 36: Plan de fertilización cultivo de papaya.**

Etapa Fenológica	Nutrientes Clave	Fertilización (kg/ha)	Método de Aplicación	Frecuencia/Observaciones
<b>Establecimiento</b>	N, P, Materia orgánica	100 kg N, 80 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 20 t compost	Mezclado al hoyo de plantación	Fomenta el desarrollo inicial de raíces.
<b>Crecimiento Vegetativo</b>	N, K, Mg	150 kg N, 100 kg K <sub>2</sub> O, 25 kg Mg	Fertirrigación semanal	Favorece el desarrollo rápido del follaje y el tallo.

<b>Floración y Cuajado</b>	P, K, B	50 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 200 kg K <sub>2</sub> O, 1 kg B	Fertirrigación o foliar	Mejora el cuajado y calidad de frutos.
<b>Fructificación</b>	K, Ca, Mg	300 kg K <sub>2</sub> O, 50 kg Ca, 25 kg Mg	Fertirrigación semanal	Aumenta el tamaño y dulzura de los frutos.
<b>Postcosecha</b>	N, K	50 kg N, 100 kg K <sub>2</sub> O	Fertirrigación quincenal	Ayuda a la recuperación de la planta.

**Tabla 37: Plan de Fertilización cultivo guayaba taiwanesa**

Un plan de fertilización en el cultivo de guayaba taiwanesa es clave para optimizar el crecimiento, la producción y la calidad de los frutos. Aporta los nutrientes esenciales en las dosis adecuadas, mejorando la floración y el desarrollo del árbol. Además, promueve suelos fértiles y saludables, aumentando la resistencia a plagas y enfermedades, garantizando cosechas más abundantes y rentables.

<b>Etapa Fenológica</b>	<b>Nutrientes Clave</b>	<b>Fertilización (kg/ha)</b>	<b>Método de Aplicación</b>	<b>Frecuencia/Observaciones</b>
<b>Establecimiento</b>	N, P, Materia orgánica	80 kg N, 60 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 15 t compost	Incorporado al suelo	Estimula el desarrollo inicial de raíces.
<b>Crecimiento Vegetativo</b>	N, K, Zn	120 kg N, 80 kg K <sub>2</sub> O, 1 kg Zn	Fertirrigación mensual	Promueve un crecimiento robusto de ramas y hojas.
<b>Floración y Cuajado</b>	P, K, B	40 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 150 kg K <sub>2</sub> O, 1 kg B	Fertirrigación quincenal	Mejora la calidad y uniformidad del cuajado.
<b>Fructificación</b>	K, Ca, Mg	200 kg K <sub>2</sub> O, 60 kg Ca, 20 kg Mg	Fertirrigación semanal	Incrementa el tamaño, color y dulzura de los frutos.
<b>Postcosecha</b>	N, K	60 kg N, 80 kg K <sub>2</sub> O	Fertirrigación mensual	Prepara a la planta para el próximo ciclo productivo.

FUENTE. SAG.

**Tabla 38: Plan de fertilización cultivo de jengibre.**

Un plan de fertilización en el cultivo de jengibre es esencial para asegurar un crecimiento saludable y una alta producción de raíces. Al proporcionar los nutrientes adecuados en el momento preciso, se favorece el desarrollo del rizoma, mejora la calidad del producto y optimiza los rendimientos. Además, contribuye a la resistencia del cultivo a plagas y enfermedades, garantizando una cosecha más rentable y sostenible.

Etapa Fenológica	Nutrientes Clave	Fertilización (kg/ha)	Método de Aplicación	Frecuencia/Observaciones
Establecimiento	N, P, Materia orgánica	100 kg N, 90 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 20 t compost	Incorporado en el suelo	Favorece el desarrollo de rizomas jóvenes.
Crecimiento Vegetativo	N, K, Zn	150 kg N, 100 kg K <sub>2</sub> O, 1 kg Zn	Fertirrigación quincenal	Promueve un crecimiento saludable y vigoroso.
Desarrollo de Rizomas	K, Mg, B	250 kg K <sub>2</sub> O, 20 kg Mg, 0.5 kg B	Fertirrigación semanal	Incrementa el tamaño y peso de los rizomas.
Postcosecha	Materia orgánica, N	15 t compost, 50 kg N	Incorporado al suelo	Mantiene la fertilidad del suelo para el siguiente ciclo.

**Tabla 39: Plan de Fertilización cultivo de cúrcuma.**

Un plan de fertilización en el cultivo de cúrcuma es crucial para promover un desarrollo óptimo de los rizomas y asegurar una cosecha abundante y de calidad. La aplicación balanceada de nutrientes favorece el crecimiento de las plantas, mejora la resistencia a enfermedades y plagas, y aumenta el rendimiento de la cosecha. Además, una fertilización adecuada garantiza un suelo saludable, favoreciendo la sostenibilidad del cultivo a largo plazo.

Etapa Fenológica	Nutrientes Clave	Fertilización (kg/ha)	Método de Aplicación	Frecuencia/Observaciones
Establecimiento	N, P, Materia orgánica	80 kg N, 70 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 15 t compost	Incorporado en el suelo	Fomenta el establecimiento inicial.
Crecimiento Vegetativo	N, K, S	120 kg N, 100 kg K <sub>2</sub> O, 15 kg S	Fertirrigación mensual	Mejora el crecimiento de las hojas.
Desarrollo de Rizomas	K, Mg, B	200 kg K <sub>2</sub> O, 25 kg Mg, 1 kg B	Fertirrigación semanal	Aumenta la formación y calidad de los rizomas.
Postcosecha	Materia orgánica, K	20 t compost, 50 kg K <sub>2</sub> O	Incorporado al suelo	Prepara el suelo para futuras plantaciones.

**Tabla 40: Plan de fertilización cultivo aloe vera.**

Un plan de fertilización en el cultivo de aloe vera es fundamental para asegurar un crecimiento saludable y maximizar la producción de gel en sus hojas. La correcta aplicación de nutrientes favorece el desarrollo de plantas fuertes, mejora la calidad del gel y optimiza los rendimientos. Además, contribuye a la resistencia de la planta frente a plagas y enfermedades, promoviendo una cosecha más rentable y sostenible a lo largo del tiempo.

Etapa Fenológica	Nutrientes Clave	Fertilización (kg/ha)	Método de Aplicación	Frecuencia/Observaciones
Establecimiento	N, P, Materia orgánica	70 kg N, 50 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , 10 t compost	Incorporado en el suelo	Mejora el desarrollo inicial de raíces.
Crecimiento Vegetativo	N, K, Fe	100 kg N, 80 kg K <sub>2</sub> O, 2 kg Fe	Fertirrigación mensual	Incrementa la producción de hojas.
Producción Activa	K, Mg, B	120 kg K <sub>2</sub> O, 25 kg Mg, 1 kg B	Fertirrigación quincenal	Mejora el grosor y calidad de las hojas.
Postcosecha	Materia orgánica, K	15 t compost, 50 kg K <sub>2</sub> O	Incorporado al suelo	Conserva la fertilidad del suelo.

### Bioestimulantes y enmiendas

Importante agregarlo al plan de fertilización es esencial para maximizar la productividad y sostenibilidad de los cultivos. Su integración ofrece beneficios específicos que complementan la nutrición básica y mejoran la salud general de las plantas y el suelo.

### 3.7 Cosecha y postcosecha.

La cosecha y la postcosecha son etapas fundamentales en el ciclo de producción agrícola, ya que determinan en gran medida la calidad, el rendimiento y la comercialización de los productos.

#### 3.7.1. Cosecha del Cultivo Pitahaya

La producción inicia entre el segundo y el tercer años después de la siembra, con un promedio de 4,5 t/ha, estabilizándose entre el quinto y el sexto años. Alcanza un rendimiento aproximado de 10 t/ha (Peñaranda, 2016)

La cosecha se dificulta por la presencia de espinas en la fruta, por lo que es necesario usar implementos de protección tales como guantes y herramientas como



*Ilustración 71: Cosecha de pitahaya.*

las tijeras para cortar el fruto desde el pedúnculo. La cosecha debe realizarse en horas de la mañana, con el fin de evitar la deshidratación de los frutos; además se debe manipular con cuidado para no causar un daño físico a la fruta.

En poscosecha se realiza la labor conocida como 'despeinado', una práctica particular de este cultivo que consiste en retirar las espinas, para lo cual se utiliza un cepillo. Esta práctica es de cuidado, ya que, de no realizarse de manera adecuada, se corre el riesgo de causar heridas a la fruta, que posteriormente pueden ser la puerta de entrada de microorganismos patógenos.

### 3.7.2. Cosecha del Cultivo de papaya.

Las plantas de papaya inician su producción entre los nueve o diez meses de edad y pueden seguir produciendo hasta alcanzar los tres años, posterior a este período reducen la calidad y cantidad de frutos.

La papaya debe ser cosechada cuando el color de la cáscara cambia de verde oscuro a verde claro, y cuando empieza a salir una o dos rayas desde la base hacia arriba. Los frutos en esta condición continuarán su proceso natural de maduración después de la cosecha, los frutos cosechados antes de esta etapa no mostrarán una maduración completa, y los que se cosechen después son más susceptibles a sufrir daños y magulladuras durante su manejo. (Casaca, A,2005).



*Ilustración 72: Cosecha de papaya.*

La papaya se cosecha manualmente, desde el suelo cuando los árboles son jóvenes, y a medida que crecen se utilizan plataformas especiales, al cortarlas con la mano se rota la fruta y se tira suavemente, arrancándolas del árbol, el pedúnculo permanece pegado y la fruta se desprende del árbol.

Para protección de la persona encargada de recolectar los frutos, se recomienda al cosechar utilizar guantes de hule y evitar el contacto directo con el látex ya que ocasiona irritación en la piel, la fruta debe recolectarse en las horas más frescas de la mañana y protegerlas de los rayos solares directos, (Guzmán, G, 1998).

### 3.7.3. Cosecha del Cultivo de Guayaba taiwanesa.

El punto de cosecha se determina por el tiempo y por el cambio de tono en el color verde, se debe procurar que los frutos no lleguen a madurez, ya que se vuelven demasiados aguados, perdiendo su consistencia crocante o tronadora.

En términos generales, una planta en el primer año puede producir 100 frutos, se va incrementando en forma gradual hasta el quinto año, cuando alcanza los 500 frutos y así se mantiene constante durante el resto de su vida, a excepción de cuando se realiza la poda de renovación, que la producción vuelve a tener el mismo ciclo que al inicio.



*Ilustración 73: Cosecha de guayaba.*

### 3.7.4. Cosecha de Jengibre (*Zingiber officinale*)

Determinar el momento óptimo de cosecha del jengibre es fundamental para garantizar que se obtenga el mejor sabor y calidad. El jengibre normalmente se cosecha cuando la planta alcanza su etapa máxima de crecimiento, que suele ser entre 8 y 10 meses después de la siembra. Sin embargo, el momento exacto puede variar dependiendo de varios factores, como la variedad de jengibre, el clima y las condiciones de crecimiento. (Garvillo, 2023)



*Ilustración 74: Cosecha de Jengibre.*

Una forma de determinar si el jengibre está listo para la cosecha es observando el follaje. Cuando las hojas comienzan a ponerse amarillas y la planta comienza a morir, es una señal de que el jengibre está alcanzando la madurez. Además, puedes cavar suavemente alrededor de la base de la planta para comprobar el tamaño y el color de los rizomas. Los rizomas deben ser regordetes, firmes y tener un color dorado o marrón claro. (Garvillo, 2023)

Otro indicador útil es el crecimiento de la propia planta de jengibre. A medida que el jengibre alcanza la madurez, el crecimiento de nuevos brotes se ralentiza y los brotes existentes se vuelven más robustos. Esta es una buena indicación de que el jengibre está listo para ser cosechado. (Garvillo, 2023)

## Post-cosecha

Almacenar adecuadamente el jengibre es crucial para mantener su frescura y garantizar que se mantenga sabroso durante un período prolongado.

Un método popular es guardarlo en el frigorífico. Para hacer esto, envuelva bien el jengibre en una toalla de papel y colóquelo en una bolsa de plástico con cierre o en un recipiente hermético. Alternativamente, también puedes congelar el jengibre pelándolo, rallándolo y luego guardándolo en un recipiente hermético o en una bolsa para congelador.

El jengibre debe almacenarse en un lugar fresco y oscuro, lejos de la luz solar directa. La luz del sol puede acelerar el proceso de degradación y hacer que el jengibre pierda su sabor y potencia. (Garvillo, 2023)

### 3.7.5. Cosecha del cultivo de Cúrcuma (*Curcuma longa*)

La cúrcuma tarda aproximadamente 8 a 10 meses en madurar completamente

Cuando el momento de la cosecha se acerca, las hojas comienzan a secarse y amarillear.

Para recolectar los rizomas, se desentierran cuidadosamente con ayuda de una azada u horca.

Se pueden romper los rizomas grandes en pedazos más pequeños para plantarlos nuevamente o guardarlos para uso culinario. (mundohuerto, 2023)



*Ilustración 75: Cosecha de cúrcuma.*

Después de cosechar, hay que limpiar los rizomas de cúrcuma eliminando los restos de tierra y lavándolos suavemente. Seguidamente, se dejan al aire libre durante varios días hasta que estén completamente secos. Los rizomas deben almacenarse en un lugar fresco y seco en recipientes bien cerrados. (mundohuerto, 2023)

### 3.7.6. Cosecha Aloe Vera (Sábila)

Cuando las hojas de aloe vera alcancen un tamaño adecuado, puedes cortarlas con cuidado cerca de la base de la planta.

Utiliza el gel transparente del interior de las hojas para aplicaciones medicinales, como tratar quemaduras o afecciones de la piel. (agronotips, 2023)



*Ilustración 76: Cosecha de aloe vera.*

## ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE PERTINENTES SUGERIDAS

- Identificación de los cultivos a través del análisis de contexto.
- Detección de plagas y enfermedades en sistemas agroforestales y cultivos no tradicionales.
- Trazado de plantaciones.
- Manejo de registros de producción
- Realizar una encuesta de mercado de la preferencia de algunos cultivos no tradicionales en su zona.
- Realizar exposiciones sobre algunos cultivos asignados.
- Visitar una finca de cultivos no tradicionales
- Establece cultivos no tradicionales (Preparación de la parcela, diseño, plantación, manejo)
- Establece banco de germoplasma con especies agroforestales (medicinales, aromáticos, ornamentales, otros)
- Elabora carpoteca de semillas no tradicionales y agroforestales

## HERRAMIENTAS O PLATAFORMAS DIGITALES SUGERIDAS.

Herramienta Digital	Uso para Cultivos No Tradicionales
Google Earth	Identificar áreas geográficas adecuadas para cultivos no tradicionales mediante análisis de suelos y clima.
Excel	Registrar y analizar datos sobre costos, rendimientos, y proyecciones económicas de los cultivos.
Canva	Crear materiales visuales para campañas de marketing de productos provenientes de cultivos no tradicionales.
Google Drive	Almacenar y compartir información colaborativa sobre bancos de germoplasma y cultivos con otros investigadores.
PlantSnap	Identificar cultivos no tradicionales en campo, facilitando la selección de semillas para bancos de germoplasma.

## CRITERIOS DE EVALUACIÓN

CE3.1 Identifica los requerimientos edafoclimáticos de los cultivos permanentes no tradicionales con potencial en la zona.

CE3.2 Identifica los distintos cultivos no tradicionales que pueden producirse en la zona

CE3.3 Establece cultivos no tradicionales que tengan potencial de comercialización en la zona.

CE3.4 Aplica planes de fertilidad en los cultivos permanentes identificados en la zona.

CE3.5 Selecciona los métodos adecuados para evitar y combatir plagas y enfermedades en los distintos cultivos.

CE3.6 Elabora una ficha técnica de manejo actualizado de los distintos cultivos identificado por zona.

CE3.7 Aplica indicadores que se usan como guía en la cosecha y post cosecha de los distintos productos agroindustriales o forestales.

### METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Metodología	Forma de Aplicación
<b>Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)</b>	Los estudiantes participan en la planificación, implementación y evaluación de un cultivo no tradicional, aplicando conocimientos en la práctica.
<b>Enseñanza Experiencial</b>	Los estudiantes se involucran directamente en el proceso de cultivo, desde la siembra hasta la cosecha, para aprender mediante la acción y la reflexión.
<b>Investigación-Acción</b>	Los estudiantes investigan problemas reales relacionados con el cultivo no tradicional, desarrollando soluciones y estrategias basadas en los resultados obtenidos.
<b>Aprendizaje Cooperativo</b>	Fomentar el trabajo en grupo donde los estudiantes colaboran en tareas relacionadas con el cultivo, como la planificación de siembra, riego o cosecha.
<b>Estudio de Casos</b>	Analizar casos reales o ejemplos de cultivos no tradicionales exitosos en diferentes regiones, permitiendo que los estudiantes propongan soluciones a situaciones similares.
<b>Evaluación Formativa</b>	Realizar evaluaciones periódicas durante el proceso de cultivo, con retroalimentación continua para mejorar el aprendizaje y desempeño de los estudiantes.
<b>Trabajo de Campo</b>	Llevar a los estudiantes a fincas o laboratorios donde se cultiven cultivos no tradicionales, para observar directamente las prácticas agrícolas y técnicas de manejo.

### EVALUACIÓN

Metodología a evaluar Técnicas	Como se evalúa
Evaluación Formativa Cuestionarios rápidos Mapas conceptuales	Lista de cotejo para evaluar respuestas correctas y completas. Rúbrica que evalúe claridad, precisión y conexión de ideas.
Evaluación práctica Análisis de casos reales	Guía de análisis con preguntas estructuradas.
Taller de diseño de envases	Rúbrica que evalúe diseño, creatividad y cumplimiento normativo.
Evaluación de competencias Ensayos o reportes técnicos	Rúbrica que evalúe profundidad del análisis y argumentación.
Presentaciones grupales	Lista de cotejo para evaluar claridad, contenido y argumentación.
Evaluación basada en proyectos Proyecto integrador	Rúbrica que mida innovación, funcionalidad y cumplimiento normativo.
Evaluación observacional Visitas técnicas	Reporte de observación con preguntas clave.
Simulación de auditorías	Guía de evaluación basada en normativas y buenas prácticas.

## GLOSARIO

**Desarrollo:** Mecanismo de especialización de las funciones celulares y tejidos vegetales.

**Ecosistema:** Comunidad de los seres vivos cuyos procesos vitales se relacionan entre sí y se desarrollan en función de los factores físicos de un mismo ambiente.

**Erosión:** Desgaste de la superficie terrestre por agentes externos, como el agua o el viento

**Fitófago:** Organismo que se alimenta de materias vegetales.

**Híbrido:** Dicho de un animal o de un vegetal procreado por dos individuos de distinta especie.

**Individuo** Cuyos padres son genéticamente distintos con respecto a un mismo carácter.

**pH:** Potencial de hidrogeno. Índice que expresa el grado de acidez o alcalinidad de una disolución. Entre 0 y 7 la disolución es ácida, y de 7 a 14, básica.

**Senescencia:** Inicio del periodo de envejecimiento de un organismo vegetal.

**Virosis:** Enfermedad cuyo origen se atribuye a virus fito patógenos.

## BIBLIOGRAFIA

- (CIDE), A. C. (2016). <https://repositorio.uptc.edu.co/server/api/core/bitstreams/a8bb2b34-56ad-487e-bc5d-2b12848fba5b/content>.
- Agraria, U. N. (2020). <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnk10t148.pdf>.
- agrícolas, G. c. (2022). <https://vida-sustentable.com/fertilizacion-de-cultivos-agricolas/>.
- agronotips. (2023). <https://www.portalfruticola.com/noticias/2023/09/29/como-cultivar-aloe-vera-de-manera-organica/>.
- agrotica.es. (2024). <https://agrotica.es/plagas-en-curcuma-curcuma-longa-curcuma-amarilla-curcuma-fresca-control-biologico-y-manejo-de-plagas/>.
- agrozapiens. (2020). <https://agrozapiens.com/cultivos-alternativos-en-agricultura-todo-lo-que-necesitas-saber/>.
- Álvarez Oscar, J. D. (2019). Guia tecnica del cultivo de caña de azúcar. Obtenido de [https://www.jica.go.jp/Resource/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt\\_01.pdf](https://www.jica.go.jp/Resource/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt_01.pdf)
- Cárdenas, P. (2018). Manejo integrado de plagas y enfermedades en cultivo de palma africana. Obtenido de [https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/30-a-palma-aceitera\\_INST\\_MANEJO\\_PLAGAS\\_.pdf](https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/30-a-palma-aceitera_INST_MANEJO_PLAGAS_.pdf)
- CICAFAE. (2015). Guía Técnica para el Cultivo del Café. Obtenido de <https://www.icafe.cr/wp-content/uploads/cicafe/documentos/GUIA-TECNICA-V10.pdf>
- Condón, I. A. (2018). <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/8972/1/Revista-inia-52-12.pdf>.
- Cornelius, J. P. (2019). SEMILLA Y PLANTONES AGROFORESTALES. Obtenido de <https://www.cifor-icraf.org/publications/downloads/Publications/PDFS/GuiaSemillayPlantones.pdf>
- cultivo, G. c. (2020). <https://plantaraices.com/cultivo-pitaya/>.
- Curo, E. C. (2018). Guia tecnica en cosecha y postcosecha en el cultivo de café. Obtenido de <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/011-r-cafe.pdf>
- Delgado, B. J. (2020). <https://repositorio.una.edu.ni/4501/1/tnf01g984c.pdf>.
- EcologíaVerde. (2020). <https://www.ecologiaverde.com/pitaya-cultivo-2211.html>.

- GARCIA, I. (2020). <https://weseedchange.org/wp-content/uploads/2020/05/Sistemas-locales-de-semillas-SP-una-contribuci%C3%B3n-fundamental-para-la-soberan%C3%ADa-alimentaria-y-los-derechos-de-los-agricultores-y-las-agricultoras.pdf>.
- Garvillo. (2023). <https://garvillo.com/es/como-cultivar-jengibre/>.
- general, a. (2023). <https://agrawdata.com/blog/planes-de-fertilizacion/>.
- Gloria Arévalo de Gauggel, M. C. (2009). [https://www.se.gob.hn/media/files/media/Modulo\\_6\\_Manual\\_Fertilizantes\\_y\\_Enmienda s..pdf](https://www.se.gob.hn/media/files/media/Modulo_6_Manual_Fertilizantes_y_Enmienda_s..pdf).
- Gómez, P. &. (2020 ). Técnicas de establecimiento y manejo en cultivos tropicales de cúrcuma. AgrolInnovación,.
- IHCAFE. (2020). Explorando Las Variedades Comunes de Café de Honduras. Obtenido de <https://perfectdailygrind.com/es/2020/03/18/explorando-las-variedades-comunes-de-cafe-de-honduras/>
- IICA. (2018). Desarrollo de los agronegocios y la agroindustria rural en América Latina y el Caribe. San José, Costa Rica. Obtenido de <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/6572/BVE18029674e.pdf;jsessionid=A98A5D069A33F4A0F77D30E5BD712F23?sequence=1>
- IICA. (2020). Manual tecnico de cultivo de aguacate en Honduras. Obtenido de <https://dicta.gob.hn/files/2020-Manual-Tecnico-del-Cultivo-de-Aguacate-en-Honduras.pdf>
- INATEC, I. N. (2018). [https://www.tecnacional.edu.ni/media/Cultivos\\_de\\_frutales.compressed.pdf](https://www.tecnacional.edu.ni/media/Cultivos_de_frutales.compressed.pdf).
- infor, A. (2020). <https://agroforesteria.infor.cl/index.php/definiciones-saf/silvoagricola>.
- ISCC. (2019). Protocolo de Agricultura Regenerativa (Vol. 46). Colombia. Obtenido de [https://www.iscc-system.org/wp-content/uploads/2023/08/4.3\\_Fiallos\\_TC-LATAM\\_Agricultura-Regenerativa.pdf](https://www.iscc-system.org/wp-content/uploads/2023/08/4.3_Fiallos_TC-LATAM_Agricultura-Regenerativa.pdf)
- jardin, n. (2024). <https://nucleojardin.com/plagas-y-enfermedades-del-jengibre/>.
- LAICA. (Diciembre de 2020). PROGENITORES DE CAÑA DE AZÚCAR DE LAS PRINCIPALES VARIEDADES SEMBRADAS COMERCIALMENTE EN COSTA RICA. Obtenido de <https://laica.cr/wp-content/uploads/2021/01/revista-entre-caneros-n-18-diciembre-2020.pdf>
- Lezama, I. T. (2015). Establecimiento y manejo de cultivos II.
- López, G. &. (2019). mpacto de la fertilización orgánica en el rendimiento de cúrcuma. Ciencia y Suelo.

- Méndez, O. R. (2015). Manual de producción de plátano basado en la experiencia de Zamorano. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/133d25cb-68d9-455a-911f-9005b9f607e4/content>
- Miguel, L. (2018). Manejo Integrado de Plagas en el cultivo de café. Obtenido de <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/011-k-cafe.pdf>
- mundohuerto. (2023). <https://www.mundohuerto.com/cultivos/curcuma>.
- Oliva, E. M. (2023). Instructivo tecnico para el cultivo de mango. Obtenido de <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2023-08/PNUD-Cuba-Mango-Instructivo-t%C3%A9cnico.pdf>
- Palacios, D. Z. (2016). AGROINDUSTRIA. Obtenido de <https://web.ua.es/es/giecryal/documentos/documentos839/docs/davidzarco-agroind.pdf>
- Peñaranda, A. M. (2016). <https://www.ica.gov.co/getattachment/87a2482e-a36a-4380-80ae-11072d0c717c/-nbsp%3BManejo-fitosanitario-del-cultivo-de-pitahaya.aspx>.
- plantas, a. d. (2024). [https://amantesdelasplantas.com/botanica/aloe-vera-enferma/#pudricion\\_basal\\_y\\_puntos\\_negros\\_que\\_se\\_necrosan](https://amantesdelasplantas.com/botanica/aloe-vera-enferma/#pudricion_basal_y_puntos_negros_que_se_necrosan).
- Ramírez, C. G. (2021). Mejoramiento del suelo para la producción de cúrcuma y jengibre. AgroSuelos, .
- Regino Martinez, E. M. (2015). Manual de plantaciones forestales. Obtenido de [https://www.ipcinfo.org/fileadmin/user\\_upload/training\\_material/docs/Manual%20de%20Plantaciones%20Forestales.pdf](https://www.ipcinfo.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/Manual%20de%20Plantaciones%20Forestales.pdf)
- Ricardo Escobar, C. C. (2015). Aspectos generales de la palma aceitera. Obtenido de <https://asd-cr.com/wp-content/uploads/2022/10/Aspectos-Generales-ESP.pdf>
- SAG. (2018). Cultivo de limón. Obtenido de <https://dicta.gob.hn/files/2005,-El-cultivo-del-limon-persa,-G.pdf>
- SAG. (2018). Cultivo de Mango. Obtenido de <https://dicta.gob.hn/files/2005,-El-cultivo-del-mango,-G.pdf>
- SAGARPA ( Secretaría de Agricultura, Ganaderia, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). (2015). Plagas y enfermedades de la caña de azúcar. Obtenido de <https://www.siiba.conadesuca.gob.mx/siica/Consulta/verDoc.aspx?num=871>
- Sandra Elizabeth Sharry, R. A. (2022). [https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/131898/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1](https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/131898/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1).

- Secretaria de agricultura y Desarrollo Rural. (19 de Noviembre de 2019). Obtenido de <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/que-es-la-poscosecha-y-por-que-es-importante#:~:text=La%20poscosecha%20se%20refiere%20al,y%20calidad%20de%20los%20productos>
- Torres-Romero, F. (2018). Manual Práctico Manejo de Semillas y Viveros Agroforestales. Obtenido de Semillas [https://www.researchgate.net/publication/298787103\\_Manual\\_Practico\\_Manejo\\_de\\_y\\_Viveros\\_Agroforestales](https://www.researchgate.net/publication/298787103_Manual_Practico_Manejo_de_y_Viveros_Agroforestales)
- Transdisciplinar, P. R. (2024). <https://petroglifosrevistacritica.org.ve/revista/bancos-de-germoplasma-importancia-para-la-soberania-alimentaria/>.
- UNAH. (2023). Analizar exhaustivamente el ciclo de vida, el impacto económico y ambiental, así como las prácticas de gestión relacionadas con el activo biológico de la caña de azúcar. San Pedro Sula. Obtenido de <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-nacional-autonoma-de-honduras/contabilidad-iv/investigacion-cana-de-azucar-grupo-4/77660306>
- Villalba, O. J. (2019). CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR. Obtenido de [https://www.jica.go.jp/Resource/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt\\_01.pdf](https://www.jica.go.jp/Resource/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt_01.pdf)

## SIGLAS

RA: Resultado de Aprendizaje

E-A: Enseñanza Aprendizaje

CE: Criterio de Evaluación

UC: Unidad de Competencia

BTP: Bachillerato Técnico Profesional

EDUCAR: Educación para el Desarrollo Económico Local

RED ITC: Red de Institutos Técnicos Comunitarios

CRS: Catholic Relief Services,

BTPIDAF: Bachillerato Técnico Profesional en Innovación y Desarrollo Agroforestal

ABP: Aprendizaje Basado en Proyectos

ECAs: Escuelas de Campo

MIP: manejo Integrado de plagas.

SAG: Secretaria de Agricultura y Ganadería

ICF: Instituto de Conservación Forestal

FAO: Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y La Alimentacion

# CRÉDITOS PROFESIONALES

## ESTE MODULO FUE DESARROLLADO CON LA PARTICIPACIÓN DE LAS SIGUIENTES INSTITUCIONES Y PERSONAS

### JUNTA DIRECTIVA

Por su liderazgo y acompañamiento en la consolidación de este manual

#### **Presidente:**

Carlos Antonio Iraheta  
(ITC David Hercules Navarro)

#### **Vicepresidente:**

Denia Suleyda Galeano  
(ITC Lamani)

#### **Secretario:**

Roger Guillelmos Castro  
(ITC San José)

#### **Tesorero:**

Darvin Orlando Palomo  
(ITC Cristina de Borbon)

#### **Vocal I:**

Victor Noe Zelaya  
(ITC Salomon Sorto Zelaya)

#### **Vocal II:**

Teresa de Jesus Meza  
(ITC Lenca)

#### **Vocal III:**

Renato Díaz Gómez  
(ITC José Maria Medina)

### UNIDAD COORDINADORA

Emin Rodríguez – Gerente de Red ITC

Maricela Ordoñez – Asesora Curricular

Samuel Castillo – Asesor Curricular

Elmis Perdomo – Asesor de Emprendimiento

Gerson Abrego – Asesor de Emprendimiento

Elvis Velásquez – Especialista en Comunicaciones

### EQUIPO DE REDACCIÓN

Benjamín Dubon Ramírez

Mayra Aracely Vásquez Larreinaga

Este manual fue elaborado en colaboración con el Programa Intersectorial de la UNESCO “Avanzando la educación científica y ambiental para sociedades resilientes y el desarrollo sostenible”.

Agradecemos especialmente la valiosa contribución de:

Julia Strack Díaz

Romina Kasman

### ASAMBLEA DE LA RED ITC

Por su visión, orientación y respaldo en este proceso.

### AGRADECIMIENTO ESPECIAL A LAS INSTITUCIONES





BACHILLERATO TÉCNICO PROFESIONAL EN  
INNOVACIÓN Y DESARROLLO AGROFORESTAL  
BTP-IDA

**MANUAL DE**  
**MANEJO DE CULTIVOS AGRICOLAS -  
FORESTALES II**

**UNDÉCIMO**

