

CARRERA TÉCNICA EN AGROPECUARIO

Módulo 2. Emplea técnicas agrícolas para la producción

Tercer semestre



Submódulo 3

Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria y Ciencias del Mar

Créditos

Desarrollo de Contenido

Arnulfo Soriano Blas

Eduardo Haro Quintero

Marcos Galván Tovar

María del Carmen Sandoval Fierro

María Luisa Bárcenas Aqgüello

Revisión técnico – pedagógica

Arit Furiati Orta

Itandehui García Flores

Judith Doris Bautista Velasco

México 2021.

Presentación

Actualmente los procesos de enseñanza y de aprendizaje se han diversificado en las formas, métodos y medios a través de los cuales se realizan para brindar una educación de calidad, por lo que cada día las instituciones educativas deben coadyuvar en dichos procesos a través de estrategias y acciones que favorezcan en los alumnos la adquisición de los aprendizajes tanto con la mediación de un docente de manera presencial como, en ocasiones singulares, a distancia.

Acorde con los principios de la Nueva Escuela Mexicana, los alumnos son sujetos activos y responsables de su propio aprendizaje, por lo que Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria y Ciencias del Mar (DGETAyCM) pone a disposición de los estudiantes el presente material de apoyo que tiene el propósito de brindar elementos teóricos de los módulos profesionales de la carrera técnica en Agricultura, así como el reforzamiento de dichos elementos a través de actividades de aprendizaje.

El material está organizado de modo progresivo para abordar los contenidos de la carrera Técnico en Agricultura en el presente material se analizará el **Módulo II “Emplea técnicas agrícolas para la producción”** con sus respectivos submódulos:

- Submódulo 1. Manejo del agua y del suelo
- Submódulo 2. Produce plantas para las actividades agrícolas
- Submódulo 3. Cultiva plantas regionales

En este material se abordarán los contenidos del **submódulo 3**.

En el primer apartado de cada lección denominado “Contextualizando” se delimitan conceptos y características del tema a revisar y se articulan los contenidos con tus conocimientos previos relacionados con el tema. En el apartado “Vamos a aprender” encontrarás información para analizar los conceptos y características de la temática que se está abordando. En el apartado “Actividad de aprendizaje” emplearás los contenidos revisados para asimilar los principales conceptos y características del tema. En el apartado “Autoevaluación” ubicarás elementos para que evalúes tu aprendizaje e identificar los contenidos que debes reforzar. Finalmente, encontrarás la sección “Para saber más” con recomendaciones para complementar tus aprendizajes como videos y lecturas recomendadas.

Deseamos que este material apoye tu formación académica y sea una herramienta de utilidad en tu proceso de aprendizaje.

Índice

Submódulo 3. Cultiva plantas regionales

Establecimiento de cultivos regionales.....	7
<i>(María Luisa Bárcenas Argüello)</i>	
Labores de mantenimiento del cultivo.....	17
<i>(Marcos Galván Tovar)</i>	
Control fitosanitario del cultivo.....	38
<i>(María del Carmen Sandoval Fierro)</i>	
Labores especiales del cultivo.....	56
<i>(Eduardo Haro Quintero)</i>	
Labores de cosecha.....	63
<i>(Arnulfo Soriano Blas)</i>	

Estructura didáctica

Este material está dividido en temas y a lo largo de cada uno de ellos encontrarás diferentes secciones las cuales te facilitarán el abordaje de cada contenido.

En esta sección se delimitarán conceptos y características del tema a revisar, así como articulación de los contenidos con tus conocimientos previos relacionados con el tema y la relevancia de éstos en tu formación profesional/académica.

Contextualización



o precipita con esas grandes tormentas. ¿E otras cosas se pueden descargar o subir? ¿ el agua se almacena en las nubes?

¡Vamos a aprender!

En la actualidad has escuchado mencionar el **computación en la nube**, o has oído decir "col en la nube", "subelo en la nube", pero ¿sabes la nube?

La **nube** es un modelo de soporte tecnológi brinda...

En esta sección encontrarás información para analizar los conceptos y características del tema con énfasis en las competencias profesionales.

Actividades de aprendizaje

Lee las siguientes oraciones y subraya la respuesta correcta.

- Este tipo de nube se caracteriza por ofrec estos servicios pueden ser gratuitos o pued
 - Encriptar
 - Pública
- Su uso es exclusivo de una persona o una ella son usuarios a los que la empresa les o
 - Híbrida
 - Cifrar
- Ofrece servicios donde se comparte inform música, videos, tutoriales, cocina, entre otro
 - Híbrida
 - Pública
- Quitar el contenido de un mensaje a sim; protegerlo u ocultarlo.
 - Cifrar
 - Pública
- Si al conectarse a la red no te solicita una mejor es conectarse a redes que estén cifra
 - Seguridad
 - Antivirus

Emplearás los contenidos revisados para asimilar los principales conceptos y promover el desarrollo de las competencias profesionales.

Autoevaluación

Reflexiona y evalúa los conocimientos, habilidades y actitudes que adquiriste en esta lección.

Coloca una X en la columna que corresponda al desempeño que consideras que tienes para cada indicador.

Indicadores	Lo puedo hacer	Tengo dudas	Necesito trabajar más
Comprendo el concepto de computación en la nube.			
Conozco acciones que me ayudan a mantener segura mi información.			

Evaluarás tus aprendizajes sobre los temas abordados e identificarás los contenidos que debes reforzar.

Para saber más

- Capacítate para el empleo (2021). *Curso Fundamentos de cómputo en la nube*. Fundación Carios Sim <https://capacitateparaelempleo.org/pages.php?c=tema6tagID=8640>
- Surveillance. Self-defense (2018). *Qué debo saber sobre el cifrado*. <https://ssd.eff.org/es/module/3C728FE963C267-es-el-cifrado>

En este apartado se te proporcionan recomendaciones para profundizar en los contenidos.

Submódulo



Cultiva plantas regionales

Competencias profesionales

- Establece cultivos regionales
- Maneja cultivos regionales
- Cosecha cultivos regionales

Establecimiento de cultivos regionales



Contextualizando

La agricultura es la actividad económica que impulsó el desarrollo de las grandes civilizaciones antiguas, tanto en Asia (Mesopotamia) y África (Egipto) como en Mesoamérica. La fecha del origen de la agricultura se pierde en el tiempo, sin embargo, las hipótesis indican que surgió alrededor de las cuevas que servían de refugio a los seres humanos del Neolítico. Los vestigios que se han encontrado en diferentes partes del mundo hacen suponer que no fue un solo evento, sino que surgió de manera independiente en diversos sitios. La globalización actual ha permitido la diversificación tanto de los cultivos como de los procesos de producción. En México, se combinan técnicas de cultivo ancestrales, como las chinampas, con lo más reciente en agricultura de conservación.



En este tema conocerás los diversos procesos y actividades para llevar a cabo un cultivo de tu región desde la siembra hasta la cosecha. A lo largo del ciclo productivo conocerás y practicarás las labores de cada etapa. El establecimiento de un cultivo abarca por lo menos cuatro aspectos importantes: la limpieza del área, la preparación del suelo, la siembra y el trasplante. Las buenas prácticas agrícolas deben estar presentes durante todo el ciclo del cultivo, sin embargo, se tratará aparte para enfocarnos en los aspectos puramente técnicos.



¡Vamos a aprender!

Limpieza del área del cultivo

Una vez seleccionada el área en la cual se establecerá el cultivo, se inicia la limpieza. Si es un terreno que nunca se ha destinado a la agricultura, será necesario eliminar la vegetación original, pero la legislación federal y estatal establecen el destino de la superficie nacional, es decir, si ese terreno puede ser usado para la agricultura o no, por ello



es importante asegurar que el terreno se pueda utilizar para uso agrícola. Si es un terreno agrícola, pero hace tiempo no se trabaja, se limpiará de las plantas que hayan crecido, por lo que puede ser necesario el uso de maquinaria agrícola o de fuerza animal. La limpieza incluye el retiro de material pétreo superficial, esto es, piedras que puedan entorpecer las labores de cultivo. También destinar un sitio para los desechos que se hayan acumulado como vidrios, llantas, etc. Las acciones de

limpieza específica, se harán tomando en cuenta el cultivo a establecer de acuerdo a las condiciones regionales. La limpieza se extiende a los alrededores, la presencia en la parte alta de granjas pecuarias puede contaminar por escurrimientos el área de cultivo.

Con respecto a la vegetación que se encuentra como barreras rompe vientos o marcando los límites del terreno, debe llevar un manejo (podas, deshierbes) que impida que se convierta en reservorio de plagas, así como en sitios de hibernación o estivación para microorganismos patógenos y sus vectores.

No es recomendable establecer cultivos sobre rellenos sanitarios, rellenos con escombros de construcción o rellenos de desechos de mina. Para estos sitios hay otras opciones como pueden ser el establecimiento de especies forestales, pero cultivos comestibles no. Los contaminantes presentes en el suelo, pueden acumularse en los tejidos vegetales que serán consumidos por los seres humanos.

Preparación del suelo

Las labores de preparación de suelo tienen como objetivo proveer de un sitio de anclaje rico en nutrientes, con buen intercambio gaseoso y almacenamiento de humedad disponible, para que una planta complete su ciclo productivo. El cultivo tradicional se lleva a cabo sobre suelo, aunque existen otras formas de cultivar que no son sobre suelo, como la hidroponía, la acuaponía y los sustratos elaborados. En las labores de preparación del suelo, además de la labranza tradicional, también existe la corriente alternativa de labranza de conservación (labranza mínima, labranza reducida, siembra directa, labranza cero), que consiste en mantener al menos el 30% de residuos de cosecha en el suelo. Seguramente en tu región habrás escuchado alguno de estos términos.



Para determinar las labores de preparación del suelo se debe de considerar el cultivo que se establecerá, esto es, el tiempo que estará en el terreno y la profundidad de sus raíces. En cultivos anuales y bianuales, las raíces exploran hasta los 40-60 cm., pero en árboles frutales puede ser de más de 1.5 metros. En sitios donde no exista suelo, depende del agricultor el acarreo de materiales orgánicos y minerales (compostas, estiércoles, gravillas, arenas, etc.) para la creación de camas elevadas.

Puede ser usada la fuerza motriz de tractores con implementos diversos de labranza, la tracción animal de equinos o bovinos y también puede prepararse el suelo con solo fuerza humana. En la elección del método juega un papel importante la superficie a preparar, la topografía del terreno y las posibilidades económicas del agricultor.



Quizá sobra decir que se prepara de manera diferente un suelo para sembrar arroz que para sembrar lechuga o para plantar una huerta de manzanas. Las principales labores de preparación del suelo se enlistan a continuación y será necesario consultar las guías técnicas de cada cultivo para realizar aquellas que sean especiales. Las guías técnicas se encuentran disponibles de manera gratuita en Internet y son publicadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). En el Cuadro 1 se presentan las

labores de preparación del suelo más comúnmente realizadas.

Tabla 1. Labores culturales de preparación del suelo antes de la siembra. Las definiciones son del Diccionario de la lengua española en línea.

Nombre	Definición	Beneficio
Subsolar	Roturar el suelo por debajo de la capa arable, sin voltear la tierra.	Rompe suelos compactos que no permiten la infiltración, aireación y crecimiento de raíces.
Barbechar	Arar la tierra y dejarla sin sembrar para que descanse.	Incorpora materia orgánica acelerando el proceso de descomposición. Mejora la fertilidad. Permite almacenar agua.
Arar	Remover la tierra haciendo en ella surcos con el arado.	Elimina malas hierbas. Mejora la porosidad.
Surcar	Hacer surcos en la tierra al ararla	Permite establecer la densidad de siembra adecuada. Mejor manejo de plagas y malezas. Distribución del agua de riego.
Rastrear	Pasar la grada para dejar lisa la tierra	Desmenuza y allana la tierra después de arada, para sembrarla.
Nivelar	Remoción de suelo de las partes altas hacia las bajas, determinando la pendiente justa hacia el canal de drenaje.	Evita encharcamientos de agua de lluvia o de agua de riego.

Derivado de las múltiples experiencias en preparación del suelo y su relación con la productividad del mismo, surgió la labranza de conservación, cuya esencia es alterar lo menos posible el suelo con prácticas de preparación con maquinaria que lo compacte; con esta técnica los suelos no se aran, algunos agricultores dejan los restos de la siembra anterior que sirve con materia orgánica para la nueva siembra. Ya existen estudios que avalan la pertinencia de estas prácticas y sus múltiples beneficios como disminución de la inversión por hectárea, disminución de uso de agua de riego, disminución en la aplicación de fertilizantes, etc.



La agricultura actual se desarrolla también sobre sustratos, esto es, la formación de mezclas de materiales que servirán de sostén para el desarrollo de las plantas. No es una práctica exclusiva de la producción intensiva en invernadero y se lleva a cabo en donde no existe suelo. Sobre la superficie destinada a la agricultura, se agregan y mezclan cantidades variables de materia orgánica (composta o estiércol) con material mineral (gravas volcánicas como tezontle, tepojal, etc.) y suelo de otro sitio. Básicamente, es formar grandes bancas para siembra.

Siembra y Trasplante

El diccionario de la Academia Española distingue claramente dos conceptos: plantar y sembrar. Plantar es meter en la tierra una planta, un vástago, un esqueje, un tubérculo, un bulbo, etc., para que arraigue. Sembrar es esparcir semilla; de acuerdo con la forma de dispersar la semilla, la siembra se divide en directa e indirecta, también llamada trasplante.



La **siembra directa** consiste en colocar la semilla del cultivo de interés en el sitio en el que va a germinar y a completar su ciclo productivo. En la siembra directa se distinguen: siembra a chorrillo, siembra al voleo, siembra mateada y siembra individual.

- Siembra a chorrillo es colocar una semilla tras otra, siguiendo una línea, con una distancia entre semillas de 0.5 cm a 2 cm.
- En la siembra al voleo, el sembrador va caminando en línea recta a paso constante, toma un puño de semillas, mueve el brazo a la altura del pecho y desde el pecho, traza un cuarto de circunferencia con el brazo extendido y va soltando la semilla.
- La siembra mateada y la siembra individual son muy similares, a una distancia determinada previamente, se hace un orificio y se va depositando un conjunto de 3-5 semillas en la siembra mateada y 1-2 semillas en la siembra individual.



Depende del cultivo el tipo de siembra, esto es, si es un cereal como avena, la siembra será al voleo; si es una hortaliza como el cilantro, la siembra será a chorrillo, será siembra mateada como en la espinaca y un ejemplo de siembra individual es el maíz. La siembra usando sólo la fuerza del hombre es una práctica muy extendida, de tal forma que basta observar y ver al agricultor que cargando un saco en su espalda va esparciendo la semilla, como si alimentara aves (siembra al voleo). También podemos verlo agachado sobre el surco, depositando de manera continua, como si marcara el camino, la semilla a chorrillo. Y quizá a otros les ha tocado ver a los agricultores que armados con una sembradora manual (coa) dan un golpe sobre el surco, depositan las semillas y apisonan ligeramente. Tanto en la siembra al voleo como en la siembra a chorrillo, se regresa tapando la semilla, de forma manual con una escoba de varas o usando tracción animal. En la agricultura mecanizada existen sembradoras que una vez calibradas realizan cualquier tipo de siembra en grandes extensiones de terreno



La siembra se puede hacer sobre el suelo ranurado, sobre surcos y sobre camas o camellones. En el suelo ranurado generalmente se siembran cereales al voleo y leguminosas forrajeras; cada cierta distancia se trazan canales para riego o drenaje. Cuando se siembra sobre surcos, la distancia entre los mismos depende de las necesidades del cultivo; la siembra puede hacerse

sobre el lomo, en una o dos hileras y también en el fondo del surco en zonas de escasa precipitación pluvial. Las camas o camellones son de ancho variable y se recomiendan para lugares inundables o con exceso de humedad. Sobre las camas se siembra en hileras dobles, triples o cuádruples, también en arreglo tresbolillo. La distancia entre plantas depende del espacio que requiere el cultivo para su desarrollo. Cuando la siembra se hace en hilera, la distancia lineal puede formar cuadros, rectángulos o triángulos equiláteros (tresbolillo).

La **densidad de siembra** involucra los dos conceptos anteriores: distancia entre hileras y distancia entre plantas. Las labores de manejo del cultivo, como la nutrición pueden favorecer densidades de siembra mayores a las recomendadas habitualmente en los paquetes tecnológicos. En este caso, se requerirá mayor inversión en insumos, como semillas y productos para el control fitosanitario, pero también puede llevar al agotamiento del suelo si no hay restitución de nutrientes. A partir de la densidad de plantas se puede calcular la cantidad de semilla que se usará.



Al planificar la siembra se deben considerar las temperaturas que se presentarán durante el ciclo de vida del cultivo, la incidencia de granizo, la cantidad de lluvia y la duración del día. Los cultivos tienen un desarrollo óptimo en un rango de temperatura, esto es, lo máximo y lo mínimo que pueden soportar las plantas sin mermar su rendimiento o peor aún, sin presentar un daño irreversible que lleve a la pérdida total. Todos los cultivos pasan por diferentes etapas y las condiciones ambientales las afectan de diferente manera, según el momento en que se presenten. En ocasiones, se podrá posponer la siembra para que no coincidan ciertas condiciones desfavorables, pero no siempre es así, depende de la duración del ciclo del cultivo

Existen cultivos de ciclo corto, esto es, que en cuatro o seis semanas ya están listos para la cosecha, por ejemplo, el rábano. Hay cultivos de ciclo intermedio, los que requieren entre 4 y 7 meses y cultivos de ciclo largo, más de 8 meses; todos estos son considerados como cultivos anuales. Existen también los cultivos perennes, como los árboles frutales. Para los cultivos anuales existen fechas de siembra que permiten tener las mejores condiciones ambientales para obtener buenos rendimientos: en el caso de los cultivos perennes existen recomendaciones específicas. Nos centraremos en los cultivos anuales debido a que son los que se pueden cultivar en las 16 semanas de duración del semestre.



Cuando **la siembra es indirecta**, es decir, que se hace por medio del trasplante, hay que preparar primero un almácigo o semillero. Los semilleros pueden ser charolas especiales con cavidades individuales o cualquier contenedor del cual disponga el agricultor, también pueden prepararse en un sitio aparte, en la orilla de la parcela, por ejemplo, siempre y cuando se cumplan ciertas condiciones. Los semilleros requieren de un suelo o sustrato fértil, con buen drenaje, cubierto con plástico, papel o rastrojo para mantener la temperatura más estable, conservar la humedad y favorecer la germinación.

Los cuidados intensivos en el almácigo incluyen la protección del sol intenso durante los primeros días, el riego moderado y cuidadoso para evitar perder sustrato por salpicaduras o bien empujar la semilla más profundo con el golpe del agua. También el control de enfermedades propias de la

etapa de germinación puede hacerse más fácilmente en un semillero. La germinación en semilleros es una forma de evitar las condiciones climáticas adversas, como las heladas. Las plántulas así obtenidas estarán listas para ser trasplantadas en su lugar definitivo 30 días después de la siembra, tendrán hojas verdaderas, tallo y un cepellón con raíces bien desarrolladas.

El trasplante puede llevarse a cabo con máquinas trasplantadoras, con trasplantadoras manuales y a mano. Se recomienda realizar el trasplante por la tarde, sobre suelo húmedo y al terminar, dar un riego. El cepellón se coloca a la distancia que corresponde de acuerdo a la planta de que se trate y se presiona ligeramente la tierra de alrededor.

El establecimiento de huertos frutales se hace por trasplante. En este caso, el almácigo será sólo para germinar la semilla, luego se trasplantará a bolsas de vivero en donde crecerá, desarrollará tallo leñoso, se injertará, tendrá las primeras podas y finalmente se trasplantará al lugar definitivo. El diseño de plantación y la densidad de plantas dependen del desarrollo de la copa. La distancia entre hileras será diferente si se utilizará maquinaria para las labores de cosecha. También en esas calles, cuando los árboles son aún pequeños, pueden intercalarse cultivos anuales.

Cualquiera que sea el método de siembra, la profundidad a la que se depositen las semillas será tres veces el tamaño de la misma. La recomendación está relacionada con la longitud que alcanzan tanto la radícula como el tallo embrionario antes de emerger, ya que al estar bajo la tierra y no llevar a cabo la fotosíntesis, solo se cuenta con las reservas del endospermo para alcanzar la superficie. De igual manera, es importante conocer el porcentaje de germinación o tasa germinativa de las semillas para asegurar una buena cobertura y producción.

Se hace necesario resumir la información y se presenta un cuadro sobre las hortalizas. Para los demás cultivos, se pueden consultar las Guías Tecnológicas por entidad publicadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y que se encuentran en línea.

Tabla 2. Recomendaciones agronómicas para el cultivo de algunas hortalizas en el centro de México.

Cultivo	Establecimiento	Días en almácigo	Días a cosecha	Periodo de cosecha (días)	Densidad (plantas/m ²)	¿Rendimiento kg/m ²
Brócoli	Trasplante	35	110	15	4	1.6
Calabacita	Siembra directa	N/A	75	30	4	8
Cebolla	Siembra directa/trasplante	N/A-30	100-70	30	26	2.6
Chícharo	Siembra directa	N/A	85	15	25	1.35
Chile serrano	Trasplante	40	90-120	90	5	6.75
Cilantro	Siembra directa	N/A	40	15	500	2
Col	Trasplante	30	110	15	5	3.275
Coliflor	Trasplante	30	80	14	4	2
Acelga	Siembra directa	N/A	65	30	80	8.4
Frijol ejotero	Siembra directa	N/A	100	30	16	1.6
Jitomate	Trasplante	30	90	30	4	8

Cultivo	Establecimiento	Días en almácigo	Días a cosecha	Periodo de cosecha (días)	Densidad (plantas/m ²)	¿Rendimiento kg/m ²
Lechuga	Trasplante	25	45-60	20	12	3.6
Pepino	Siembra directa	N/A	80	45	2	2
Rábano	Siembra directa	N/A	30-45	7	100	2
Tomate de cáscara	Trasplante	30	70	30	6	2.7
Zanahoria	Siembra directa	N/A	120	14	400	5
Albahaca	Trasplante	30	40	15	15	1
Verdolaga	Siembra directa	N/A	60	15	100	2
Manzanilla	Siembra directa	N/A	100-120	15	50	0.1

Fuente: INIFAP (2016.) Manual técnico para la producción de hortalizas, huevo de gallina y carne de conejo en unidades de producción familiar.

Buenas prácticas agrícolas en el establecimiento de cultivos

La inocuidad alimentaria es la preocupación creciente de la sociedad y de los gobiernos, los cuales han publicado documentos que guían a los agricultores para conseguir cosechas de alimentos sanos, tanto para el ser humano como para la producción pecuaria.

En este sentido respecto a la semilla, es importante conocer su origen:

- Es certificada: ha sido sometida a diversas pruebas que aseguran al consumidor características deseadas que se especifican en la hoja técnica que acompaña los envases.
- Es recolectada por el agricultor: la semilla es recolectada por el agricultor a partir de una cosecha anterior, debe ser almacenada de manera adecuada de tal forma que se evite la contaminación por hongos y bacterias que afecten su conservación o mermen su germinación.



En cualquiera de los dos casos se debe verificar que las plantas tendrán la capacidad de adaptarse a las condiciones de la zona.

Con respecto al sitio de siembra, son varios los factores a considerar, desde la historia del terreno, qué cultivos fueron plantados anteriormente, cuáles agroquímicos fueron aplicados y la incidencia de enfermedades. No está demás que se realicen análisis en laboratorio para conocer la presencia de metales pesados, la microbiología del suelo y las reservas de nutrientes.

También se debe conocer las condiciones de los terrenos circundantes para evitar sembrar en donde pueda darse contaminación por la cercanía a animales en confinamiento (establos, granjas, etc.), o a desechos industriales. Cuando exista el riesgo de problemas fitosanitarios, será necesario desinfectar los suelos por medios físicos o químicos y llevar a cabo la rotación de cultivos. Antes de la siembra, durante la preparación del terreno, si se aplican desinfectantes, herbicidas,

tratamientos contra plagas del suelo o microorganismos, se deberá llevar un registro en hojas técnicas anotando fechas, dosis y seguridad de los productos utilizados.

Al momento de la siembra o trasplante, deberá protegerse a la semilla o la planta de una posible contaminación. Las manos deberán estar limpias y las superficies de contacto, también. Cuando se maneja plántula, deberá evitarse en todo momento la deshidratación.

Como pudieron darse cuenta, emplear las buenas prácticas agrícolas asegura un buen inicio en el establecimiento de los cultivos. La agricultura como actividad empresarial con fines de exportación o de certificación orgánica es en donde ha tenido más impacto y se siguen de manera puntual. Las bitácoras con hojas de registro de todas las acciones realizadas son fundamentales durante todo el ciclo del cultivo.

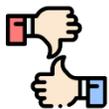
Fuentes:

- SAGARPA-SENASICA, (2002). Manual de buenas prácticas agrícolas, guía para el agricultor. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/120191/Manual_de_Buenas_Practicas_Agricolas.pdf
- Diccionario de la lengua española, (2021). Disponible en: <https://dle.rae.es/>
- Instituto nacional de investigaciones forestales, agrícolas y pecuarias. Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación, (2018). Manual técnico para la producción de hortalizas, huevo de gallina y carne de conejo en unidades de producción familiar. https://vun.inifap.gob.mx/VUN_MEDIA/BibliotecaWeb/media/publicacionespecial/102705031Manual_t%C3%A9cnico_para_la_producci%C3%B3n_de_hortalizas_huevo_de_gallina_y_carne_de_conejo_en_unidades_de_producci%C3%B3n_familiar.pdf
- Junta de Andalucía, Consejería de agricultura y pesca y Red de semillas “Resembrando e Intercambiando”, (2009). Cómo obtener tus propias semillas, manual para agricultores ecológicos. http://comisiones.senado.gob.mx/agricultura/docs/bibliografia/porprias_semillas.pdf
- Rawson, H.M y Helena G.M., (2001). Trigo regado. <http://www.fao.org/3/x8234s/x8234s0c.htm>
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, (2016). Manual Técnico para la producción de hortalizas, huevo de gallina y carne de conejo en unidades de producción familiar : https://vun.inifap.gob.mx/VUN_MEDIA/BibliotecaWeb/media/publicacionespecial/102705031Manual_t%C3%A9cnico_para_la_producci%C3%B3n_de_hortalizas_huevo_de_gallina_y_carne_de_conejo_en_unidades_de_producci%C3%B3n_familiar.pdf
- Todas las imágenes fueron tomadas de <https://canva.com/>



Actividad de aprendizaje

Realiza un mapa mental de las actividades de preparación del suelo que se realizan en tu región para un cultivo de tu elección.



Autoevaluación

Indicadores	Lo puedo hacer	Tengo dudas	Necesito trabajar más
Identifico las labores de limpieza del terreno previo a la siembra			
Soy capaz de identificar los métodos de siembra			

Indicadores	Lo puedo hacer	Tengo dudas	Necesito trabajar más
Reconozco los diferentes tipos de labores de preparación del suelo.			
Comprendo la importancia de realizar buenas prácticas agrícolas.			
Puedo explicar cuáles son las implicaciones de sembrar un cultivo específico a una profundidad no adecuada.			



Para saber más

RECURSO	DESCRIPCIÓN
AC CIMMYT (29 de mayo de 2019). En lugar de quemar, mejor aprovecha tu rastrojo [vídeo], YouTube, https://www.youtube.com/watch?v=Y8lroSseYQo .	Muestra los beneficios obtenidos al adoptar otra forma de limpiar su terreno antes de la siembra.
AC CIMMYT (21 de mayo de 2019). Beneficios del mínimo movimiento del suelo [vídeo], YouTube, https://www.youtube.com/watch?v=etkFcU329pQ	Presenta una alternativa a la preparación convencional del terreno usando maquinaria.
INIFAP (3 de diciembre de 2018). Labranza de conservación [vídeo], YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=cGEdtWHwGns	Demuestra los beneficios de la labranza de conservación con respecto a la labranza convencional.
INIFAP (24 de mayo de 2016). T 4 Trasplante Siembra [vídeo], YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=BG2pOArwf4Q	Explica paso a paso la siembra y el trasplante.
AgroTv (2 de febrero de 2019). Hidroponía, producción de cultivos sin tierra (#809 2019-02-02) [vídeo], YouTube, https://www.youtube.com/watch?v=mNTo2n9YxXQ	Enseña un sistema innovador de obtener cosechas sin utilizar suelo.

Labores de mantenimiento del cultivo.



Contextualizando

La agricultura es una actividad productiva que se realiza en todo el mundo desde hace miles de años; el agua, como elemento esencial para la vida, es uno de los principales factores limitantes en la producción de los cultivos. La utilización del agua en la agricultura ha ido evolucionando hasta la actualidad consiguiendo la diversidad de técnicas y prácticas que ha conseguido que los regadíos se conviertan en una alternativa mucho más productiva, y más rentable que el secano. Pero cuenta con el gran inconveniente de la escasez del recurso agua. (Qampo, 2017).

Un adecuado sistema de riego, aporta la cantidad necesaria de agua en el momento que se necesita, humedeciendo el suelo hasta la profundidad que requiera el cultivo. Actualmente existen diferentes sistemas de riego recomendables para cada región y/o cultivo. Se ha comprobado que la forma de regar, puede generar mejores cosechas y mayores ingresos, sabiendo que el vital líquido es un recurso cada vez más escaso, del cual hay que hacer el mejor uso posible. (SIAP, 2018)

Asimismo, en la agricultura es importante la nutrición de los cultivos, que consiste en proporcionarle los elementos químicos que la planta necesita para su desarrollo por medio de fertilizantes, abonos de animales e incluso compostas y lombricompostas.

Durante el proceso de producción de las plantas, nacen a la par que del cultivo otras plantas no deseadas a las que se le denominan malezas, las cuales se deben eliminar, ya que compiten con el cultivo principal por agua y nutrientes y es necesario quitarlas, así como también se debe realizar una actividad que sirve para dar un mejor soporte al tallo que se denomina aporque, la cual es inevitable que se realice especialmente en el cultivo de maíz.



¡Vamos a aprender!

Necesidades de Agua del Cultivo y aplicación de riegos.

La necesidad de agua de los cultivos es la cantidad de agua que se requiere para satisfacer la tasa de evapotranspiración, de modo que los cultivos puedan prosperar. La tasa de evapotranspiración es la cantidad de agua que se pierde en la atmósfera a través de las hojas de la planta, así como la superficie del suelo. Por lo tanto, con el fin de estimar las necesidades de agua de un cultivo, primero tenemos que medir la tasa de evapotranspiración (Sela, 2020). Es complicado medir la

evapotranspiración en campo, pero se puede estimar con algunas mediciones meteorológicas como la evaporación del Tanque Tipo A o con el Lisímetro que es un dispositivo con suelo donde crece un cultivo que mide los balances de humedad del suelo (Allen *et. al.* 2006).



Uno de los métodos para medir los requerimientos hídricos de un cultivo se llama “Cociente de evaporación” y se calcula a partir de algunos datos obtenidos a partir de mediciones de la cantidad de agua que se evapora en el tanque de evaporación de la estación meteorológica más cercana, el que registra la cantidad de agua que se pierde por la evaporación provocada por el calor del sol. Esta se expresa en milímetros cúbicos/centímetros cuadrados: mm^3/cm^2 . Este método solo requiere conocer lo siguiente:

1. Datos de evaporación del tanque evaporímetro de la estación meteorológica.
2. Datos del coeficiente de desarrollo estacional del cultivo (K_c), que en el caso del cultivo del jitomate va de 0.5, en su estado de plántula, 1.3 en su estado de floración y 0.7 en la etapa de recolección. Para otros cultivos, véase el siguiente cuadro.

Tabla 3. Coeficiente de desarrollo estacional de algunos cultivos.

Cultivo	Fase de cultivo			
	Inicial	Desarrollo	Media	Maduración
Chícharo (Alverjón)	0.45	0.75	1.15	1.00
Berenjena	0.45	0.75	1.15	0.80
Cebolla	0.45	0.70	1.05	0.75
Lechuga	0.45	0.60	1.00	0.90
Maíz	0.40	0.80	1.15	0.70
Melón	0.45	0.75	1.15	0.85
Papa	0.45	0.75	1.15	0.85
Pimentón	0.35	0.70	1.05	0.90
Sandía	0.45	0.75	1.00	0.70
Tomate	0.45	0.75	1.15	0.80
Zanahoria	0.45	0.75	1.05	0.90
Betabel (Remolacha)	0.40	0.80	1.15	0.80
Soya	0.35	0.75	1.10	0.60
Tabaco	0.35	0.75	1.10	0.90
Avena	0.35	0.75	1.10	0.40
Cebada	0.35	0.75	1.10	0.65
Sorgo	0.35	0.75	1.10	0.65
Trigo	0.35	0.75	1.15	0.45

Fuente: Revista TecnoAgro, Número 121, noviembre, 2017.

La fórmula para calcular la evapotranspiración del cultivo (**ETC**) es la siguiente:

ETC= $ET_0 \times FT \times K_c$ donde;

ETC= Evapotranspiración del cultivo

ET₀= Evapotranspiración del tanque evaporímetro (Clase A)

FT= Factor de corrección del tanque evaporímetro

Kc= Coeficiente de desarrollo del cultivo.

Algunos datos de referencia para el cultivo del jitomate son: evaporación del taque = a 5mm, que se obtiene a partir de mediciones tomadas en forma manual en el tanque de evaporación en la estación meteorológica más cercana, o de estadísticas anuales de la Comisión Nacional del Agua.

Tabla 4. Evaporación total mensual en milímetros y décimos de evaporación de tanque A.

Estación	Ene	Feb	MAr	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Aguascalientes	148.5	177.9	265.9	283.6	296.5	238.8	205.2	197.5	176.2	174.9	153.5	135.0
Campeche	133.1	145.3	184.7	211.8	221.8	184.9	172.2	166.6	158.1	155.3	136.3	129.9
Chihuahua	97.5	114.0	179.2	225.4	278.4	299.0	260.2	202.5	168.4	147.2	115.3	101.2
Durango	153.7	187.0	278.0	301.8	309.4	285.5	238.5	207.1	190.8	190.3	160.8	140.2
Guanajuato	112.5	135.3	192.7	205.6	208.4	174.2	159.2	155.2	138.4	139.6	118.6	103.2
Morelia	120.0	137.0	190.0	200.2	202.8	149.7	138.1	134.2	123.6	121.0	112.7	106.1
Oaxaca	139.9	163.0	221.3	223.7	205.6	156.2	148.6	148.0	132.4	144.7	136.3	130.6
San Luis Potosí	103.2	130.3	198.0	214.9	214.7	193.8	176.1	164.5	128.6	116.5	96.9	86.3
Tlaxcala	113.8	134.1	182.8	181.0	172.2	144.3	135.7	134.1	118.2	127.6	112.1	103.3

Elaborado a partir de los datos de Servicio Meteorológico Nacional (s.f)

El factor de corrección del tanque evaporímetro = 0.8, que se obtiene al considerar un margen de error de 80 por ciento de que la toma de los datos sea correcta. Otra forma de obtener datos climatológicos es consultar la página de la CONAGUA, ya que cuenta con estaciones meteorológicas automatizadas instaladas en algunos municipios de los estados de la República Mexicana. Los datos que se pueden obtener son: precipitación pluvial, temperatura, velocidad del viento, humedad del aire, presión atmosférica y radiación solar. Los datos se descargan en un formato de Excel, entrando en la página y dando clic en la estación meteorológica de interés.

Coeficiente de desarrollo del cultivo en estado de floración = 1.3, que se obtiene de tablas construidas a partir de la sistematización de experimentos científicos (INIFAP, 2006).

Ejemplo:

1.00 Ha de jitomate, riego por goteo con cintilla, Evaporación del tanque (ET0) = 5mm, Factor de corrección del tanque evaporímetro FT= (0.8), coeficiente de desarrollo del cultivo (Kc) = 1.3

Sustituyendo estos datos en la formula

$$ETC = 5\text{mm} \times 0.8 \times 1.3 = 5.2\text{mm}.$$

Una vez calculada la tasa de evapotranspiración, se procede a calcular la lámina de riego que va ser igual a la Tasa de evapotranspiración entre la lámina de riego.

Lámina de riego = ETC/Eficiencia de riego (0.9), este dato se toma de estudios que ya se han realizado y que están en tablas como la que se presenta a continuación.

Tabla 5. Eficiencia de riego expresado en forma decimal.

Sistema de riego	Eficiencia
Riego tradicional o tendido	0.75
Riego por surcos	0.64
Riego por goteo	0.90
Riego por aspersión	0.75

Fuente: Anna León (2009)

Tabla 6. Rango de eficiencia de aplicación en porcentaje de acuerdo con el método de riego.

Tipo	Método de riego	% Eficiencia de aplicación
SUPERFICIAL	Riego tradicional o tendido	10-30
	Riego en curvas de nivel	30-60
	Riego por bordes	40-80
	Riego por surcos	40-85
PRESURIZADO	Riego por aspersión	50-90
	Riego por microjet	60-95
	Riego por goteo	65-95

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego, Perú (2015).

$5.2\text{mm}/0.9 = 5.8\text{mm}$, que si lo convertimos a metros cuadrados nos da 0.0058, ya que dividimos entre 1000. Por lo tanto, Lámina de riego (LR)= 0.0058

El volumen (V) de agua será igual a la lámina de riego (LR) x Área en m^2

Entonces V de agua = $0.0058\text{m} \times 10000\text{m}^2 = 58\text{m}^3$ y como $1 \text{ m}^3 = 1000\text{L}$ entonces

$58 \times 1000 = 50\ 000$ Litros de agua.

En la práctica, es muy común regar determinado tiempo y ver que el suelo quede completamente húmedo pues en ocasiones se carece de datos y experiencia para el cálculo exacto del agua que requiere un cultivo.

Para lograr rendimientos altos y estables, con la máxima calidad de producto cosechable, se requiere satisfacer la máxima evapotranspiración del cultivo (Puppo, s/f). La necesidad de agua de los cultivos es la cantidad de agua que se requiere para satisfacer la tasa de evapotranspiración, de modo que los cultivos puedan prosperar. La necesidad de agua de riego es la cantidad de agua que debe aportarse a un cultivo para asegurar que recibe la totalidad de sus necesidades hídricas o una fracción de terminada de éstas. Las necesidades hídricas solo se refieren a la cantidad de agua que se suministra y que realmente es aprovechada por la planta no considerando la que se pierde por evaporación o infiltración.



Por tanto, para poder planificar los riegos, tanto en lo que se refiere a la frecuencia como a la dosis, es necesario conocer las necesidades hídricas de los cultivos, es decir, la cantidad de agua que requieren para un desarrollo óptimo. Según la FAO (1986) esta agua se corresponde con «el nivel de evapotranspiración de un cultivo libre de enfermedades y creciendo en un terreno de superficie superior a 1 Ha en unas condiciones óptimas de suelo. Dichas necesidades se miden en

$\text{mm}/\text{día}$ y van a depender en cada momento de función de diversos factores como las condiciones meteorológicas, las características del suelo y del propio cultivo (especie, variedad, estado fenológico, adaptación al hábitat de cultivo).

La programación de los riegos también puede llevarse a cabo aplicando procedimientos basados en la medición del volumen de agua en el suelo mediante sondas de neutrones, técnicas de reflectometría (TDR o Time Domain Reflectometry) o por el método gravimétrico, pero estos métodos presentan el inconveniente de que son caros o de difícil aplicación. No obstante, también es útil la medida de la tensión del agua en el suelo mediante tensiómetros, siendo éste el método

más empleado en riego por goteo, ya que se ajusta a las necesidades del agricultor (Infoagro, 2017).

Aplicación de riegos

El riego, constituye diversos procedimientos que permiten la distribución eficiente del agua sobre la superficie del suelo. Actualmente existen distintos tipos de riego que facilitan al agricultor compensar el déficit de precipitaciones y los suministros necesarios para el crecimiento de las plantas (Agroware, 2016).

En términos generales, el riego consiste en la aplicación artificial de agua al terreno para que las plantas (cultivos) puedan satisfacer la demanda de humedad necesaria para su desarrollo (Cisneros, 2005).

Los objetivos del riego son:

1. Proporcionar la humedad necesaria para que los cultivos se desarrollen.
2. Proporcionar nutrientes en disolución.
3. Asegurar las cosechas contra sequías de corta duración.
4. Refrigerar el suelo y la atmósfera para mejorar el medio ambiente de la planta.
5. Disolver las sales contenidas en el suelo.
6. Reducir el contenido de sales de un suelo existiendo un adecuado drenaje.

Sistemas de riego.

Una definición muy acertada de los sistemas de riego es la que dan los rusos Aidarov, Golovanov y Mamaév (1985): el sistema de riego, es el conjunto de instalaciones técnicas que garantizan la organización y realización del mejoramiento de tierras mediante el riego.

Partes que integran los sistemas:

- a) Fuente de regadío (río, presa, pozos...)
- b) Toma de agua de cabecera.
- c) El canal principal o tubería.
- d) Los canales distribuidores o tuberías (primario, secundario, terciario...).
- e) Red de drenaje destinada a evacuar excedentes de agua y de sales, así como de niveles freáticos excedentes.
- f) Las obras hidro técnicas del sistema de riego (compuertas, válvulas, medidores, aliviadores...).
- g) Las instalaciones adecuadas para garantizar el riego durante todo el ciclo.

Métodos de riego

Los métodos de riego engloban las diferentes formas que existen de aplicar el agua al suelo. Han evolucionado notablemente con el tiempo, desde la ejecución del riego en las primeras civilizaciones basándose en la observación de las crecidas y bajadas del nivel del agua en los ríos y el manejo adecuado del agua y el suelo, hasta los riegos totalmente tecnificados, controlados y automatizados que aprovechan el conocimiento que existe en la actualidad de ciencias como la agronomía hidráulica o la electrónica.

El uso de un método de riego u otro depende de numerosos factores, entre los que es preciso destacar los siguientes (Qampo, 2017):

- A. **La topografía del terreno y la forma de la parcela**, es decir la pendiente, longitud y anchura, si existen caminos, acequias u otro tipo de elemento que pueda interferir en el

riego y la posibilidad de que el agua pueda ser llevada hasta la parcela sin un coste excesivo.

- B. **Las características físicas del suelo**, en particular las relativas a su capacidad para almacenar el agua de riego que debe ser puesta a disposición de las raíces de las plantas.
- C. **Tipo de cultivo**, del que es especialmente necesario conocer sus requerimientos de agua para generar producciones máximas, así como su comportamiento en situaciones de falta de agua.
- D. **La disponibilidad de agua**, aspecto muy relevante en cuanto puede ser necesario programar los riegos no en función de las necesidades de agua del cultivo sino de la posibilidad de que exista agua suficiente para regar y el precio de la misma.
- E. **La calidad del agua de riego**, lo que puede ser determinante en la elección tanto del método de riego como de ciertos componentes de la instalación.
- F. **El costo de la instalación de cada sistema de riego** en particular, tanto en lo que se refiere a inversión inicial como en la ejecución de los riegos y mantenimiento del sistema.
- G. **El efecto en el medio ambiente**, especialmente en el uso eficiente del agua, la calidad de las aguas de escorrentía y la erosión del suelo.

Riego por gravedad



El riego por gravedad, también llamado riego de superficie, consisten en la distribución del agua a través de canales o surcos, que se disponen a lo largo del área de cultivo. Para realizar este tipo de riego, el agricultor debe contar con un embalse o estanque lo suficientemente grande. En él se acumulará toda el agua, que por medio de largas acequias se dirigirá a los puntos de riego. Una vez se discurra el agua por los canales, la fuerza de gravedad se encargará de distribuirla a través de la

superficie del sembradío.

Este método de riego es uno de los más antiguos dentro de la agricultura. Para realizarlo el agricultor debe tener los conocimientos adecuados sobre la capacidad de infiltración del suelo. Así, una vez alcanzado el punto de saturación, deberá detener el flujo de agua e impedir la inundación del terreno. Para asegurar el éxito del riego por gravedad es necesario realizar estudios previos que permitan conocer los marcos de plantación más adecuados según el cultivo (Agroware, 2016).

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Debido a la simplicidad de su infraestructura, es uno de los más económicos. • Los requerimientos energéticos para su funcionamiento son prácticamente nulos, gracias al empleo de la energía gravitatoria. • El viento no es un factor limitante en la distribución del agua. 	<ul style="list-style-type: none"> • No es conveniente utilizarlo en terrenos desnivelados, ya que el agua podría desviarse e impedir su correcta distribución. • Al humedecer la mayor parte del terreno se puede propiciar la aparición de maleza y enfermedades de tipo fungoso.

Riego por aspersión



Este tipo de riego consiste en conducir el agua a través de aspersores que humedecen el terreno de forma similar a como lo haría la lluvia. Actualmente existe una gran variedad en sistemas de riego por aspersión, los hay móviles, fijos y autopropulsados. Estos, en su mayoría, pueden instalarse en cualquier tipo de topografía, lo que es una importante ventaja. Sin embargo, cabe señalar que, en el caso de la aspersión, el viento puede ser un factor limitante.

Se recomienda su instalación en terrenos con vientos menores a 15 km/hr, sobre todo en cultivos frutales y de hortalizas (Agroware, 2016).

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Es uno de los más usados. Aunque dependiendo del sistema serán más o menos costosos, su eficiencia es mucho mayor a otros tipos de riego. • Son capaces de cubrir grandes distancias de terreno. • Se adaptan al tipo de parcela. • Permiten automatizar el riego. • La vida útil de estos sistemas es mucho mayor. 	<ul style="list-style-type: none"> • La inversión y mano de obra puede ser elevada. • La instalación de estos sistemas es mucho más compleja. • Al igual que el riego por gravedad podría incrementar la aparición de maleza.

Riego por goteo

Es un riego utilizado en su mayoría en zonas áridas. Consiste en distribuir el agua generalmente ya filtrada y con fertilizantes sobre o dentro del suelo. De esta manera el agua llega directamente a la zona de raíces de las plantas cultivadas. La distribución se realiza por una red de tuberías generalmente de plástico, ya sea de polietileno o PVC hidráulico en las líneas principales. De las líneas gruesas que componen las líneas se desprenden líneas laterales más delgadas llamados turbinas que son tuberías rígidas donde a 20 o 30 Centímetros se hay goteros.



El riego por goteo permite evitar las fluctuaciones de humedad que se tiene con los otros tipos de riego. Puede llegar a aplicarse 2 o 3 veces por día. El riego por goteo puede utilizarse tanto a cielo abierto como en cultivos bajo invernadero. Se recomienda para cultivos sembrados en hilera ya sea de ciclo anual o perenne. Además, actualmente se está utilizando también para cultivos manejados en hidroponía, donde los rendimientos superan por mucho a los cultivos sembrados directamente al suelo (Agroware, 2016).

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Permite un crecimiento adecuado del sistema de raíces. • Mantiene la humedad constante, ya que se 	<ul style="list-style-type: none"> • El sistema de goteo puede taparse si no se filtra el agua correctamente, o si el agua de riego contiene carbonatos, es decir agua

Ventajas	Desventajas
<p>renueva continuamente el volumen de agua que se gasta por el proceso de evapotranspiración.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Permite la aplicación de fertilizantes en el agua de riego. Esto garantiza una mayor disponibilidad de nutrientes a la zona de raíces. • No se moja todo el suelo de la parcela, es un riego específico. • Disminuye el gasto de agua y la eficiencia del uso del agua se incrementa notablemente. • Aunque se esté realizando el riego, pueden realizarse otras labores de cultivo como podas, tutorado y aplicación agroquímicos. Actividades que no pueden realizarse simultáneamente cuando se utiliza el riego por gravedad o aspersión. • Se adapta a terrenos rocosos o con pendientes. 	<p>dura.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La inversión inicial es alta y es indispensable contar con personal técnico capacitado para el diseño. Así como para su correcta instalación. • Los costos de instalación y diseño son elevados.

Nutrición de los cultivos y fertilización

Requerimientos nutricionales del cultivo

Se conoce como nutrición al proceso biológico en el que los organismos asimilan los nutrientes necesarios para el funcionamiento, crecimiento y el mantenimiento de sus funciones vitales; los nutrientes son los elementos o compuestos químicos necesarios para el desarrollo de un ser vivo. Los conocimientos actuales acerca de las plantas permiten asegurar que en su totalidad (entre el 94 y el 99.5%) se compone tan sólo de tres elementos: carbono, hidrógeno y oxígeno. La mayor parte del carbono y el oxígeno lo obtienen directamente del aire por medio de la fotosíntesis, mientras que el hidrógeno lo obtienen, directa o indirectamente, del agua que se encuentra en el suelo. Sin embargo, las plantas no pueden vivir ni desarrollarse solamente sobre la base de aire y agua, sino que contienen y necesitan cierto número de elementos químicos que, por lo general, les son proporcionados a expensas de las sustancias minerales del suelo, absorbidas por medio del sistema radicular (Arévalo y Castellano, 2009).

Aunque estos elementos constituyen sólo una pequeña porción del contenido mineral de la planta (del 0.6 al 6%), no por ello dejan de ser fundamentales. Es interesante señalar que estos elementos que las plantas obtienen del suelo son los que comúnmente limitan el desarrollo de los cultivos. Son 16 los elementos considerados esenciales para las plantas: carbono, oxígeno, hidrógeno, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, azufre, magnesio, hierro, boro, manganeso, cobre, zinc,



molibdeno y cloro. De estos elementos, los tres primeros son suministrados esencialmente por el agua y el aire, mientras que los 13 restantes son suministrados por el suelo.

Las sales minerales son las que proporcionan los elementos nutritivos que las plantas necesitan para su crecimiento y el desarrollo de su ciclo. Estas sales minerales se derivan de las rocas, las cuales, a través de diferentes procesos, se van degradando lentamente hasta convertirse en compuestos solubles asimilables por las plantas.

Las plantas dependen de los nutrientes del suelo para poder crecer. Está demostrado que los elementos esenciales para el desarrollo de todas las plantas son dieciséis, todos ellos desempeñan funciones muy importantes en la vida de la planta y cuando están presentes en cantidades muy pequeñas, pueden producir graves alteraciones y reducir notablemente el crecimiento; a algunos de estos nutrientes las plantas los usan en mayor cantidad que otros, es por eso que se pueden clasificar como macro y micronutrientes (Arévalo y Castellano, 2009).

Macronutrientes. De los dieciséis elementos esenciales para todas las plantas, nueve son requeridos en grandes cantidades: carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre; éstos se conocen como macronutrientes o elementos primarios. Por esta razón, el crecimiento de la planta puede reducirse notablemente cuando hay escasez de uno ellos en el suelo. Estas limitaciones se presentan frecuentemente en el caso del nitrógeno y del fósforo.

Micronutrientes. Los elementos: cobre, hierro, manganeso, zinc y boro, son utilizados por las plantas en muy pequeñas cantidades, por esta razón se conocen como micronutrientes o elementos menores. Sin embargo, esto no significa que los micronutrientes sean menos necesarios para las plantas; al igual que los macronutrientes la falta de uno de estos elementos menores en la nutrición de la planta, puede afectar el crecimiento y desarrollo de los cultivos.

Tabla 7. Importancia de los nutrientes y sus funciones en las plantas.

Elemento	Símbolo químico	Forma absorbida	Función en las plantas
Carbono	C	CO ₂	Componente fundamental de carbohidratos, proteínas, lípidos y aminoácidos
Hidrógeno	H	H ₂ O	Metabolismo, importante en balance iónico, agente reductor en reacciones de energía a nivel celular.
Oxígeno	O	H ₂ O, O ₂	Componente de todos los compuestos orgánicos.
Nitrógeno	N	NH ₄ , NO ₃	Componente de proteínas, aminoácidos y ácidos nucleicos.
Fósforo	P	H ₂ PO ₄ , HPO ₄	Transferencia de energía y metabolismo de proteínas.
Potasio	K	K ⁺	Importante en la fotosíntesis, transporte de fotosintatos y reserva de almidones.
Calcio	Ca	Ca ⁺	División celular, mantiene la integridad de las membranas. Es importante en la formación y desarrollo uniforme del fruto.
Magnesio	Mg	Mg ⁺	Componente de la molécula de clorofila y cofactor de reacciones enzimáticas. Incrementa la producción de azúcares.

Elemento	Símbolo químico	Forma absorbida	Función en las plantas
Azufre	S	SO ₄ , SO ₂	Transfiere energía a la planta.
Cobre	Cu	Cu ⁺²	Componente de varias sustancias (hormonas), que permiten el desarrollo de las plantas.
Hierro	Fe	Fe ⁺² , Fe ⁺³	Formación de proteínas. Crecimiento de la raíz y puntos aéreos y transferencia de energía.
Manganeso	Mn	Mn ⁺²	Transporte de electrones, germinación del polen y crecimiento del tubo de polen.
Zinc	Zn	Zn ⁺²	Junto con el boro cumple un papel importante en la formación de los frutos y el transporte de electrones.
Boro	B	H ₃ BO ₃	Metabolismo de carbohidratos en la síntesis de la pared celular.

Fuente: Arévalo, G., Castellano, M. 2009. Manual de Fertilizantes y Enmiendas.

Fertilización

La fertilidad de un suelo se refiere a la capacidad del mismo de suministrar los elementos nutritivos necesarios para el desarrollo de las plantas. Para mantener la fertilidad del suelo a un nivel adecuado para las plantas es preciso que se repongan los nutrientes que se pierden, esta reposición puede hacerse en forma natural (descomposición de la materia orgánica) o de forma artificial (aportaciones de nutrientes con fertilizantes). Un fertilizante es una mezcla química, natural o sintética utilizada para enriquecer el suelo con nutrientes y favorecer el crecimiento vegetal (Arévalo y Castellano, 2009).



Desde el punto de vista económico de la producción agrícola, pecuaria o forestal, sin una adecuada disponibilidad de nutrientes, las plantas y animales no producen de acuerdo a su potencial genético. El logro de una producción rentable pasa por un manejo adecuado de la fertilidad del suelo, asegurando una adecuada disponibilidad de nutrientes para las plantas. Cada cultivo en particular necesita cantidades específicas de nutrientes. Además, la cantidad de nutrientes necesaria depende en gran parte del rendimiento obtenido (o esperado) del cultivo. En un mismo tipo de cultivo, las diferentes variedades también tendrán diferentes requerimientos de nutrientes y respuesta a los fertilizantes. Una variedad local no tendrá la misma respuesta a los fertilizantes como una variedad mejorada. Por ejemplo, el maíz híbrido dará una mejor respuesta a los fertilizantes y producirá rendimientos mucho más altos que las variedades locales. (Arévalo y Castellano, 2009).

Definición de fertilizante

Fertilizante es cualquier material orgánico o inorgánico, natural o sintético, que se adiciona al suelo con la finalidad de suplir en determinados elementos esenciales para el crecimiento de las

plantas. Los fertilizantes pueden ser de dos tipos: orgánicos y minerales. Los primeros son generalmente de origen animal o vegetal, mientras que los fertilizantes minerales son como su nombre indica, sustancias de origen mineral, producidas bien por la industria química o bien por la explotación de yacimientos naturales (fosfatos, potasa) (AEFA, 2021).

Composición de los fertilizantes

La composición de un fertilizante es la cantidad de nutriente que contiene. En los fertilizantes simples, las unidades que se consideran para el cálculo de su composición son las siguientes: N, P_2O_5 , K_2O , CaO y MgO, el resto de los nutrientes se valora en su forma elemental. La composición de un fertilizante compuesto se indica por tres números que corresponden a los porcentajes de N, P_2O_5 y K_2O se denomina concentración a la suma de la riqueza de los tres elementos del fertilizante complejo (Arévalo y Castellano, 2009).

Ejemplo:

Un fertilizante ternario 15-15-15 tiene una concentración nutricional de 45% con contenidos de 15%, 15% y 15% de N, P_2O_5 y K_2O , respectivamente. Es decir, que en un quintal de 15-15-15 posee 15 libras de N, 15 libras de P_2O_5 y 15 libras de K_2O , el 55% restante de la composición del fertilizante es material inerte.

Propiedades químicas de los fertilizantes

Las principales propiedades químicas que poseen los fertilizantes son las siguientes:

- Solubilidad: en agua (N, K) o en otros compuestos.
- Reacción del fertilizante en el suelo: ácida o básica, en función del efecto que tenga el fertilizante sobre el pH del suelo.
- Higroscopicidad: es la propiedad de un fertilizante de absorber humedad del ambiente y se mide como el valor de humedad relativa a partir del cual el fertilizante empieza a absorber agua. En general, la higroscopicidad es proporcional a la solubilidad del fertilizante. La absorción de agua provoca la disolución de parte de las partículas, con lo que se deshace la estructura física del fertilizante. Al volver a secarse, se forman terrones en lugar de los gránulos iniciales, lo que dificulta su distribución mecánica (Arévalo y Castellano, 2009).

La presentación del fertilizante determina a menudo las condiciones de utilización y la eficacia del mismo. Los fertilizantes se presentan en estado sólido o líquido (Arévalo y Castellano, 2009).

Los fertilizantes sólidos por su presentación se dividen en:

- En polvo
- Cristalinos
- Granulado: permite que la distribución mecánica sea uniforme. El 90% de las partículas presenta diámetros entre 1 y 4 milímetros. La forma deseable es la esférica.
- Perlado: granulado de tamaño muy uniforme.

Los fertilizantes líquidos pueden ser aplicados a los cultivos, ya sea al momento de la siembra o después de la emergencia. Son formulaciones que se logran



elaborar a través de la mezcla de diferentes materiales que contienen los nutrientes necesarios para el desarrollo de los cultivos. Se presentan en forma de suspensiones para ser diluidas en agua y aplicadas a los cultivos.

Cálculo de dosis de fertilizantes

Para estimar las necesidades de fertilizante que un cultivo en particular requiere, es necesario conocer lo siguiente:

- ✓ Nivel de los nutrientes disponibles en el suelo, verificado mediante un proceso de muestreo y análisis.
- ✓ Comportamiento de los cultivos anteriores.
- ✓ Cultivo o variedad a ser sembrada.
- ✓ Sistema de manejo y expectativa de producción.

Para estimar la cantidad de fertilizante a aplicar es necesario hacer uso de la siguiente tabla:

Tabla 8. Dosis de aplicación de fertilizantes de acuerdo al nivel de nutrientes en el suelo.

Nivel de nutriente en el suelo	Acción a tomar
Alto	Aplicar dosis mínima (70% del total requerido)
Medio o adecuado	Aplicar dosis media o de mantenimiento (100% del total requerido)
Bajo	Aplicar la dosis alta (120% del total requerido)

Esta interpretación debe hacerse para cada uno de los elementos y, con base en esto, determinar la cantidad de fertilizante a aplicar por cultivo para obtener los mejores rendimientos y asegurar una buena salud y calidad del suelo, sin causar alteraciones en su proporción química. Una vez que se interpreta el análisis de suelo y se ha establecido la acción a tomar en cada uno de los nutrientes, es importante establecer las dosis de fertilización de acuerdo a los requerimientos de los cultivos (Arévalo y Castellano, 2009).

Tabla 9. Requerimientos nutricionales para tres cultivos de interés económico.

Cultivo	Nutriente requerido (kg/Ha)		
	Nitrógeno	Fósforo (P ₂ O ₅)	Potasio (K ₂ O)
Maíz	130-230	60-140	150-280
Frijol	30-120	80-100	40-130
Sorgo	120-160	60-80	130-210

Ya cuando se ha logrado establecer la cantidad de nutriente que el cultivo necesita de acuerdo a sus requerimientos y el contenido en el suelo, se debe calcular la cantidad de fertilizante a aplicar, para ello es necesario conocer la concentración de nutriente en las fórmulas de fertilizantes comercialmente más conocidas.

Tabla 10. Contenido de nutrientes en los fertilizantes más comunes en el mercado.

Fertilizante	Concentración de nutrientes (%)		
	Nitrógeno	Fósforo (P ₂ O ₅)	Potasio (K ₂ O)
Urea	46	0	0
Fórmula 18-46-00	18	46	0
Fórmula 12-24-12	12	24	12
Cloruro de potasio KCl	0	0	60

Cálculo de dosis de fertilizante requeridas

Para determinar la dosis de fertilizante que el cultivo necesita, se divide la cantidad de nutriente requerido por el cultivo, entre la concentración de nutrientes que el fertilizante tiene.

Por ejemplo: para un cultivo de maíz se determinó que la necesidad de nitrógeno es de 180 kg/Ha, para cubrir este requerimiento se utilizará urea, la cual tiene una concentración de 46% de nitrógeno, es decir, que, en 100 kg, 46 kg son de nitrógeno, el resto es material inerte. Entonces, para calcular la cantidad de urea a aplicar se realiza una regla de tres simple.

100 kg de urea ---- 46 kg de nitrógeno

x kg de urea ---- 180 kg de nitrógeno

$$x = \frac{180 \cdot 100}{46} = 391 \text{ kg de urea por Ha para cubrir los requerimientos de nitrógeno.}$$

La regla de tres da como resultado 391 kg de urea a aplicar por Ha.

Aplicación de los fertilizantes

El método de aplicación de los fertilizantes (abono orgánico o fertilizantes minerales) es un componente esencial de las buenas prácticas agrícolas. La absorción de los nutrientes depende de la variedad del cultivo, la fecha de siembra, la rotación de cultivos, las condiciones del suelo y del ambiente. En las buenas prácticas agrícolas, el productor establece la cantidad y el momento adecuado para la fertilización, de manera que las plantas usen los nutrientes de la mejor manera posible. Para un aprovechamiento óptimo del cultivo y un potencial mínimo de contaminación del medio ambiente, el agricultor debe suministrar los nutrientes en el momento preciso en que el cultivo los necesita; esto es de gran importancia para los nutrientes móviles como el nitrógeno, que puede ser fácilmente lixiviados del perfil del suelo, si no es absorbido por las raíces de las plantas (Arévalo y Castellano, 2009).



En las zonas donde comúnmente se presentan lluvias abundantes, los fertilizantes deberían ser incorporados inmediatamente después de la aplicación, para evitar pérdidas por escurrimiento o la erosión. Cuando el fertilizante es aplicado a mano, debe tenerse mucho cuidado para realizar

una distribución uniforme y en las dosis exactas. Donde se usa equipo de aplicación de fertilizantes, éste deberá ser ajustado (calibrado) para asegurar un esparcimiento uniforme y en las proporciones correctas. El equipo debe ser mantenido en buenas condiciones.

Formas de aplicación de los fertilizantes

Al voleo: consiste en distribuir uniformemente los fertilizantes sobre la superficie del suelo antes de la siembra. Los materiales aplicados pueden ser incorporados mecánicamente o se dejan sobre la superficie para que sean incorporados por la lluvia o el riego. Si el fertilizante es esparcido a mano o con un equipo de distribución, el esparcimiento deberá ser lo más uniforme posible en el campo. Este método es usado principalmente en cultivos con una alta densidad de plantas (maíz, frijol, sorgo y pastos).



Aplicación en bandas: la aplicación del fertilizante es localizada (poniendo el fertilizante sólo en lugares seleccionados en el campo), el fertilizante es concentrado en partes específicas del suelo durante la siembra, que puede ser ya sea en bandas o en una franja debajo de la superficie del suelo o al lado o debajo de la semilla. Esta aplicación se puede realizar a mano o por medio de equipos especiales de siembra (sembradora de semilla y fertilizante). Es preferible usarlo para cultivos en hileras, que tienen relativamente grandes espacios entre las filas (maíz, algodón y caña de azúcar). En los cultivos sembrados en laderas, el número de granos de fertilizante recomendado es aplicado en la hilera o en el hueco de siembra, debajo, o al lado de la semilla, y cubierto con tierra. Se debe tener mucho cuidado que ningún fertilizante sea colocado demasiado cerca de la semilla o de la plántula para evitar la toxicidad, es decir daño por quemazón de las raíces.



Aplicación por el sistema de riego: consiste en diluir los fertilizantes y aplicarlos a través del sistema de riego (normalmente riego por goteo), esto permite que las plantas puedan absorber de manera inmediata los nutrientes aplicados. Normalmente se utilizan fertilizantes que sean solubles en agua para evitar daños a los sistemas de tuberías y de distribución del riego (Arévalo y Castellano, 2009).

Control de malezas

Son consideradas malezas aquellas plantas que interfieren con la actividad humana en áreas cultivables y no cultivables. Afectan el crecimiento y desarrollo normal de los cultivos, disminuyen considerablemente su producción y calidad (Cárdenas Granja, 1987). Pero algunas malezas se desarrollan en áreas sometidas a barbecho y sirven para prevenir la erosión del suelo y para reciclar los nutrientes minerales del suelo. Las pérdidas anuales causadas por las malezas en la agricultura de los países en desarrollo han sido estimadas en el orden de 125 millones de toneladas de alimentos, cantidad suficiente para alimentar 250 millones de personas. (Parker y Fryer 1975).

De entre las malezas más comunes y dañinas para los cultivos tenemos las siguientes.

- Malezas de hoja ancha: mostaza (*Sinapsis alba*), la malva (*Malva parviflora*), quelites (*Amaranthus spp.*), mirasol (*Cosmos bipinnatus*), toloache (*Datura stramonium*), diente de león (*Taraxacum officinale*), verdolaga (*Portulaca oleracea*), ortiga (*Ortiga urtica*), entre otras.
- Malezas de hoja angosta como son los pastos y zacates. Por ejemplo, zacate Johnson, zacate estrella.

Es bien sabido que las malezas compiten con las plantas cultivadas por los nutrientes del suelo, agua y luz. Estas plantas indeseables sirven de a las plantas cultivadas. Sus exudados radicales y lixiviados foliares resultan tóxicos para las plantas cultivadas. Las malezas también obstruyen el proceso de cosecha aumentando de esta manera los costos de estas operaciones. Además, al momento de la cosecha las semillas de las malezas contaminan la producción obtenida. Por lo que, la presencia de malezas reduce la eficiencia de la fertilización y el riego, facilita el aumento de la densidad de otras plagas y al final el rendimiento de los cultivos y su calidad pueden decrecer severamente (Labrada y Parker, 1996).

Período crítico de la competencia. Las malezas causan su mayor daño a las plantas cultivadas durante ciertos períodos de su crecimiento y las medidas de control durante este período son de especial importancia. Las malezas, que se desarrollan en períodos más tardíos del crecimiento de las plantas cultivables, suelen causar daños de menor importancia. En la agricultura tradicional, el conocimiento del denominado "período crítico" permite al agricultor hacer un uso más eficiente de los recursos limitados de que dispone, lo que se revierte en un ahorro sustancial del tiempo y otros gastos por concepto de control de malezas (Labrada y Parker, 1996).

Manejo Integrado de Malezas

Existen varios factores que se deben conocer o manejar para hacer un buen Manejo Integrado de Malezas (MIM). Inicialmente se debe evitar la diseminación de semillas de malezas a través de la maquinaria utilizada para las labores del cultivo o la misma cosechadora. El manejo integrado de malezas incluye la prevención, manejo y control. De acuerdo con INTAGRI (2017) los conocimientos básicos para un manejo de malezas de manera integral consideran los siguientes aspectos:

1. Identificación de las malezas y su nivel de infestación.
2. Biología y ecología de las especies de malezas predominantes.
3. El efecto competitivo y los umbrales económicos de las especies de malezas predominantes.
4. Métodos de control técnicamente efectivo, económicamente viables y seguros para el ambiente.

Métodos de control de malezas

Existen varios métodos para el control de las malezas o para reducir su infestación a un determinado nivel, entre estos (Labrada y Parker, 1996).

1. Métodos preventivos, que incluyen los procedimientos de cuarentena para prevenir la entrada de una maleza exótica en el país o en un territorio particular.
2. Métodos físicos: arranque manual, escarda con azada, corte con machete u otra herramienta y labores de cultivo.

3. Métodos culturales: rotación de cultivos, preparación del terreno, uso de variedades competitivas, distancia de siembra o plantación, cultivos intercalados o policultivo, cobertura viva de cultivos, acolchado y manejo de agua.
4. Control químico a través del uso de herbicidas. El control químico requiere de conocimientos técnicos para la elección y aplicación eficiente y oportuna de un herbicida. El uso inapropiado de los herbicidas representa algunos riesgos a la agricultura. Sin embargo, todos estos daños se pueden evitar con una buena selección y aplicación de los productos, y con el conocimiento de sus características específicas. Algunos de los posibles riesgos por el uso inadecuado de herbicidas son: daños al cultivo, o a cultivos vecinos (por acarreo), por utilizar dosis excesivas del herbicida; daños a cultivos sembrados en rotación, debido a los residuos de los herbicidas en el suelo; cambios en el tipo de maleza por usar continuamente un herbicida; desarrollo de resistencia de maleza; y el uso de mezclas inapropiadas, entre otros.
5. Control biológico a través del uso de enemigos naturales específicos para el control de especies de malezas.
6. Otros métodos no convencionales, por ejemplo la solarización del suelo.

Ninguno de estos métodos debe ser perdido de vista en un sistema agrícola de producción, ya que los mismos pueden resultar efectivos técnica y económicamente a los pequeños agricultores. Incluso el arranque manual, considerado correctamente como labor tediosa y penosa, es una práctica vital complementaria, aun cuando los herbicidas sean utilizados, ya que previene el aumento de poblaciones resistentes o tolerantes de las malezas. Esta práctica es también la más pertinente en áreas, donde el nivel de infestación de malezas es bajo y se necesita la prevención del aumento del banco de semillas de malezas en el suelo.

Aporque

El aporque consiste en proporcionar a la planta un poco de tierra en la base, especialmente si se trata de maíz, ya que los fuertes vientos pueden derribar la planta y ocasionar pérdidas en la cosecha.

En árboles frutales se puede poner un poco de tierra en el tronco o tallo de una planta con el fin de que queden protegidas (principalmente del frío), se facilite el riego e impida el exceso de humedad. En el caso de algunas hortalizas, el aporque también sirve para que se conserven tiernas y produzcan tallos blancos, como el apio, tomate, coliflor y brócoli, entre otras,



Dependiendo del cultivo y de las condiciones del mismo se lleva a cabo el aporque adecuándolo. Por ejemplo, en el caso de la papa el aporcado se realiza antes que la planta supere los 15 centímetros de altura, con el objeto de evitar que los estolones se conviertan en tallos. De esta manera, se incrementará el número de raíces por planta. En maíz, los mejores resultados en rendimiento se obtienen cuando se aporca a los 15 y a los 35 días después de la siembra.

El aporque se puede realizar de manera manual, semimecánica, mecánica o con tracción animal; esto siempre dependerá del crecimiento y tipo de cultivo. Sin olvidar que se debe considerar el tipo de cultivo, se recomienda llevarlo a cabo en dos periodos para mejores resultados.

Beneficios del aporcado:

- Oxigena el suelo.
- Impide quema por helada o sol.
- Evita la contaminación por enfermedades.
- Favorece el desarrollo de las raíces en el suelo.
- Facilita el abonamiento de las plantas.
- Favorece el crecimiento vertical de las plantas.
- Permite la eliminación de gusanos de tierra y de malezas.

Fuentes:

- Asociación Española de Fabricantes de Agronutrientes (2021). Glosario de términos útiles en agronutrición. <https://aefa-agronutrientes.org/glosario-de-terminos-utiles-en-agronutricion/fertilizante>
- Agroware Software agrícola. (2016). Tipos de riego y sus ventajas: ¿Cuál es el adecuado? <https://sistemaagricola.com.mx/blog/tipos-de-riego-en-la-agricultura-y-ventajas/>
- Aidarov, I.P.; Golovanov A.I. y Mamaév M.G. (1985). El Riego. Ed. Mir. Moscú
- Cisneros Almazán, Rodolfo. (2005): Apuntes de la Materia de Riego y Drenaje. Centro de Investigación y Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- León Noguera, P., Díaz Viruliche, L., Cea Mijenes, M.E. (2004). Efecto del aporque en el rendimiento del cultivo de maíz. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias 13(2) 1-9.
- Magaña-Lira N., Peña-Lomelí, A., Urzúa-Soria, F. & Hernández-Antonio, R. (2019). Weed control in husk tomato (*Physalis ixocarpa* Brot. Ex Horm.). Revista Chapingo Serie Horticultura, 25(2), 129-139. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2018.06.011>
- Infoagro. (2017). Necesidades de agua de riego. <https://mexico.infoagro.com/necesidades-de-agua-de-riego/>
- Puppo, Lucía. (s./f.). Necesidades de agua en parques y jardines. Facultad de Agronomía. Universidad de la República. <https://slidetodoc.com/necesidades-de-agua-en-parques-y-jardines-unidad/>
- Qampo. (2017). El Riego: el efecto del regadío y métodos de riego. <https://qampo.es/blog/metodos-de-riego-y-efecto-del-regadio/>
- Sela, Guy (2020). Las necesidades hídricas de cultivos. Smart Fertilizer. <https://www.smart-fertilizer.com/es/articulos/water-requirements-of-crops/#:~:text=La%20necesidad%20de%20agua%20de,como%20la%20superficie%20del%20suelo.>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP (2018). En la agricultura, los sistemas de riego son utilizados para un aprovechamiento óptimo del agua. <https://www.gob.mx/siap/articulos/en-la-agricultura-los-sistemas-de-riego-son-utilizados-para-un-aprovechamiento-optimo-del-agua?idiom=es>

- León, Anna (2009). Un jardín laboratorio que fomente el riego racional. <https://www.interempresas.net/Agua/Articulos/35501-Un-jardin-'laboratorio'-que-fomenta-el-riego-'racional'.html>
- Ministerio de Agricultura y Riego, Perú (2015). Manual del cálculo de eficiencia para sistemas de riego. https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/manual-riego/manual_determinacion_eficiencia_riego.pdf
- Servicio Meteorológico Nacional (s.f.). Normales climatológicas por estado. <https://smn.conagua.gob.mx/es/informacion-climatologica-por-estado?estado=ags>
- Imágenes obtenidas de: <https://pixabay.com/es/> y <https://canva.com/>



Actividad de aprendizaje

Actividad 1. En las siguientes expresiones escribe **V** si es verdadera o **F** si es falsa conforme corresponda:

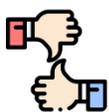
1. La necesidad de agua de riego es la cantidad de agua que debe aportarse a un cultivo para asegurar que recibe la totalidad de sus necesidades hídricas o una fracción determinada de éstas. _____
2. En el riego por gravedad se recomienda instalarlo en terrenos con vientos menores a 15 km/hr, sobre todo en cultivos de hortalizas. _____
3. Las necesidades hídricas solo se refieren a la cantidad de agua que se suministra y que realmente es aprovechada por la planta no considerando la que se pierde por evaporación o infiltración. _____
4. El riego, constituye diversos procedimientos que permiten la distribución eficiente del agua sobre la superficie del suelo. _____
5. El riego por aspersión se recomienda su instalación en terrenos con vientos menores a 15 km/hr, sobre todo en cultivos frutales y de hortalizas. _____
6. Un sistema de riego es el conjunto de instalaciones técnicas que garantizan la organización y realización del mejoramiento de tierras mediante el riego. _____
7. El riego por gravedad, también llamado riego de superficie, consisten en la distribución del agua a través mangueras a lo largo del área de cultivo. _____
8. Los macronutrientes son carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre _____
9. Las plantas obtienen la mayor parte de minerales por medio de la fotosíntesis. _____
10. La aplicación de fertilizante en banda consiste en diluirlos y aplicarlos a través del sistema de riego. _____

11. Las malezas deben eliminarse porque compiten con las plantas cultivadas por los nutrientes del suelo, agua y luz, además de hospedar a insectos y patógenos dañinos. _____
12. La aplicación de fertilizante al voleo consiste en distribuir uniformemente los fertilizantes sobre la superficie del suelo antes de la siembra. _____
13. Los tres elementos esenciales para las plantas son el oxígeno, hierro y zinc _____
14. Los fertilizantes son productos orgánicos o inorgánicos que contienen al menos uno o más nutrientes que las plantas necesitan para su desarrollo. _____

Actividad 2. Elabora un mapa conceptual del proceso para llevar a cabo la fertilización en un cultivo de tu región. Incluye lo siguiente:

- Localidad.
- Cultivo.
- Dosis de nutrientes.
- Tipos de fertilizantes.
- Métodos de aplicación.
- Etapa de aplicación (Numero de aplicaciones).





Autoevaluación

Indicadores	Lo puedo hacer	Tengo dudas	Necesito trabajar más
Comprendo la importancia de realizar el riego a un cultivo.			
Identifico la fórmula para calcular una lámina de riego en un cultivo factores			
Puedo enlistar los diferentes tipos de riego para suministrar agua a los cultivos agrícolas.			
Identifico los componentes principales de los sistemas de riego que se utilizan en mi región.			
Soy capaz de implementar algún método de riego en un cultivo de mi región.			
Puedo explicar qué es un fertilizante químico u orgánico.			
Identifico los macroelementos que son útiles para las plantas.			
Identifico los micronutrientes que son útiles para las plantas.			
Comprendo la importancia de los métodos para el control de malezas.			



Para saber más

RECURSO	DESCRIPCION
Novedades Agrícolas S.A. (s.f.). Sistemas de Riego: https://www.novagric.com/es/riego/sistemas-de-riego	En este sitio encontraras información sobre diferentes sistemas de riego tecnificado
TvAgro (31 de julio de 2017). Importancia e Implementación de Sistemas de Riego en la Agricultura, [Video]. YouTube, https://www.youtube.com/watch?v=20tGK7STzsA	Video con importante información sobre la importancia e implementación de sistemas de riego en la agricultura para la producción de alimentos
FESCUNAMOficial (1 de agosto de 2018). Programación de riego por gravedad [video], Youtube, https://www.youtube.com/watch?v=U3xET3f4Qok	El sitio y video contienen información sobre métodos de riego por gravedad más eficientes

RECURSO	DESCRIPCION
PRODUCE CHIHUAHUA (11 de agosto de 2017). Sistema de riego para pequeños productores [Video], YouTube, https://www.youtube.com/watch?v=uh4BqXvOPio	En el video se explica acerca de un sistema de riego eficiente para pequeños productores.
Ramos Pompó, Carlos (2018). Fertilización y necesidades de nutrientes de los cultivos hortícolas. https://www.portalfruticola.com/noticias/2018/01/29/fertilizacion-y-necesidades-de-nutrientes-de-los-cultivos-horticolos/	Este sitio contiene información de las necesidades nutrimentales de los cultivos hortícolas y ejemplos de cálculos de dosis de fertilización
Agriculturers (2017). Los fertilizantes en la agricultura. https://agriculturers.com/los-fertilizantes-en-la-agricultura/ (Consultado el 14 de abril de 2021)	En este sitio podrás consultar algunas características químicas de los fertilizantes
Personal Garden Shopper (10 de octubre de 2016). Cómo identificar la carencia de nutrientes en las plantas [Video], YouTube, https://www.youtube.com/watch?v=q3iSDh5nTJs	Video en que se presenta la descripción de deficiencias de nutrientes que son visibles en las hojas de las plantas
Dekalb México, DK-TIPS (21 de julio de 2020). Control Oportuno de malezas [Video], Youtube, https://www.youtube.com/watch?v=ZmHZvQ9wccc	Explica la clasificación de los herbicidas y la presencia de malezas en el maíz.
UPM (14 de diciembre de 2020). Fertilización [video], Youtube, https://www.youtube.com/watch?v=0yvw31vHTCl	Fertilización de frutales
ACA CIMMYT (21 de agosto de 2017). Uso de herbicidas – MIM [video], Youtube, https://www.youtube.com/watch?v=oEIVzA2de4U	Control químico de malezas y uso de herbicidas.
Investigación Agraria AP (3 de mayo de 2020). Aporque en el cultivo de papa UC No. 3 – E1 [video], Youtube, https://www.youtube.com/watch?v=PFWhkNhj7IU	Aporque en papa de acuerdo con las especificaciones del cultivo

Control fitosanitario del cultivo



Contextualizando

Uno de los grandes problemas que se enfrentan los agricultores es la presencia de plagas, enfermedades y los daños ocasionados por otros factores como las heladas, los vientos fuertes y el granizo o inundaciones, los cuales les ocasionan pérdidas en el rendimiento de sus cultivos, por lo que disminuyen sus ingresos económicos. Siempre que se presente una plaga o enfermedad en los cultivos existen técnicos agropecuarios que asesoran al productor indicando los métodos, técnicas y los productos químicos u orgánicos a utilizar para la prevención, control y eliminación o curación de las plagas y enfermedades de las plantas, procurando mantener la estabilidad y bienestar de los cultivos y mantener sano el agroecosistema. La presencia de plagas y enfermedades afectan la calidad del producto y aumentan los costos de producción ya que la compra de insumos disminuye las ganancias del productor. También un cultivo plagado o devastado por una infección por hongos o bacterias afecta el aspecto estético visual del campo, pues en lugar de verse verde se verá todo negruzco o café oscuro.

Es por lo anterior que debes conocer tanto de las plagas que afectan a los cultivos como las enfermedades y agentes meteorológicos que se presentan durante el ciclo fenológico del mismo. Saber el momento en que se presenta una plaga es importante, pero más lo es saber el nombre y la cantidad de algún agroquímico a utilizar y las medidas de protección en su utilización, pues de lo contrario el campesino puede sufrir daños por el manejo incorrecto de los agroquímicos.

Es importante saber que los productos que controlan plagas (que son pequeños insectos, larvas o arañas) se llaman plaguicidas, los productos que controlan hongos reciben el nombre de fungicidas, o los que controlan bacterias se les llama bactericidas. En este tema veremos tanto las plagas y enfermedades más importantes que atacan los cultivos, así como su control.



¡Vamos a aprender!

Identificación de Plagas

Una plaga es todo organismo que perjudica directa o indirectamente a los cultivos, causando pérdidas para los agricultores. En su mayoría las plagas que atacan a los cultivos en la actualidad son insectos, los cuales con el paso del tiempo van creando adaptabilidad y acondicionamiento a los diferentes factores con los que se rodean.

Las plagas no siempre las encontramos durante todo el año, sino que se activan durante ciertas épocas del año o durante ciertas fases de los cultivos. La velocidad de reproducción dependerá del tipo de plaga que presentamos, sin embargo, la mayoría suele reproducirse eficazmente, causando pérdidas parciales o totales importantes.

Clave fundamental para identificar una plaga es conocer:

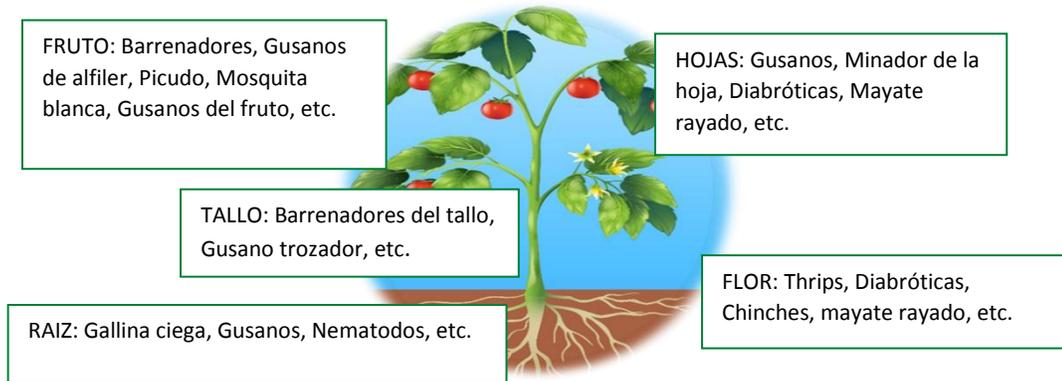
- Clasificación taxonómica,
- Daños que ocasiona
- Biología y morfología



- Condiciones de clima en el que se desarrollan
- Enemigos naturales
- Alternativas de control

Los daños que ocasionan a las plantas pueden ser directos (causantes de daño físico a la planta) o indirectos (causando afecciones fisiológicas, por la transmisión de algún agente toxico o patógeno, aquí la plaga pasa a llamarse “VECTOR”). Los aparatos bucales de los insectos también causan diferentes tipos de daño, podemos clasificar en dos tipos distintos: masticadores y chupadores.

Los insectos ocasionan daños en diferentes partes de la planta, en la siguiente imagen te mencionamos algunos ejemplos de que plagas atacan cada parte:



Principales Plagas

A continuación, se enlistan algunas de las plagas más comunes, sin embargo, la lista es aún más grande y no debemos olvidar que diariamente estamos expuestos a recibir nuevas variedades de plagas, ya que las condiciones climáticas se han ido modificando, así como la importación de estas por mal manejo sanitario.

Para comprender un poco más la tabla presentada se describen los siguientes términos:

1. Larva: Animal que se encuentra en la primera etapa del desarrollo post embrionario de los animales que experimentan desarrollo indirecto.



2. Ninfa o Pupa: Animal que se encuentra en la fase de desarrollo posterior a la forma de larva y anterior a la forma adulta, entre los animales que experimentan metamorfosis completa.



3. Estadio adulto: estado, diferenciado de otro, por el que pasa un animal, cosa o persona que cambia o se desarrolla y llega a su madurez fisiológica.



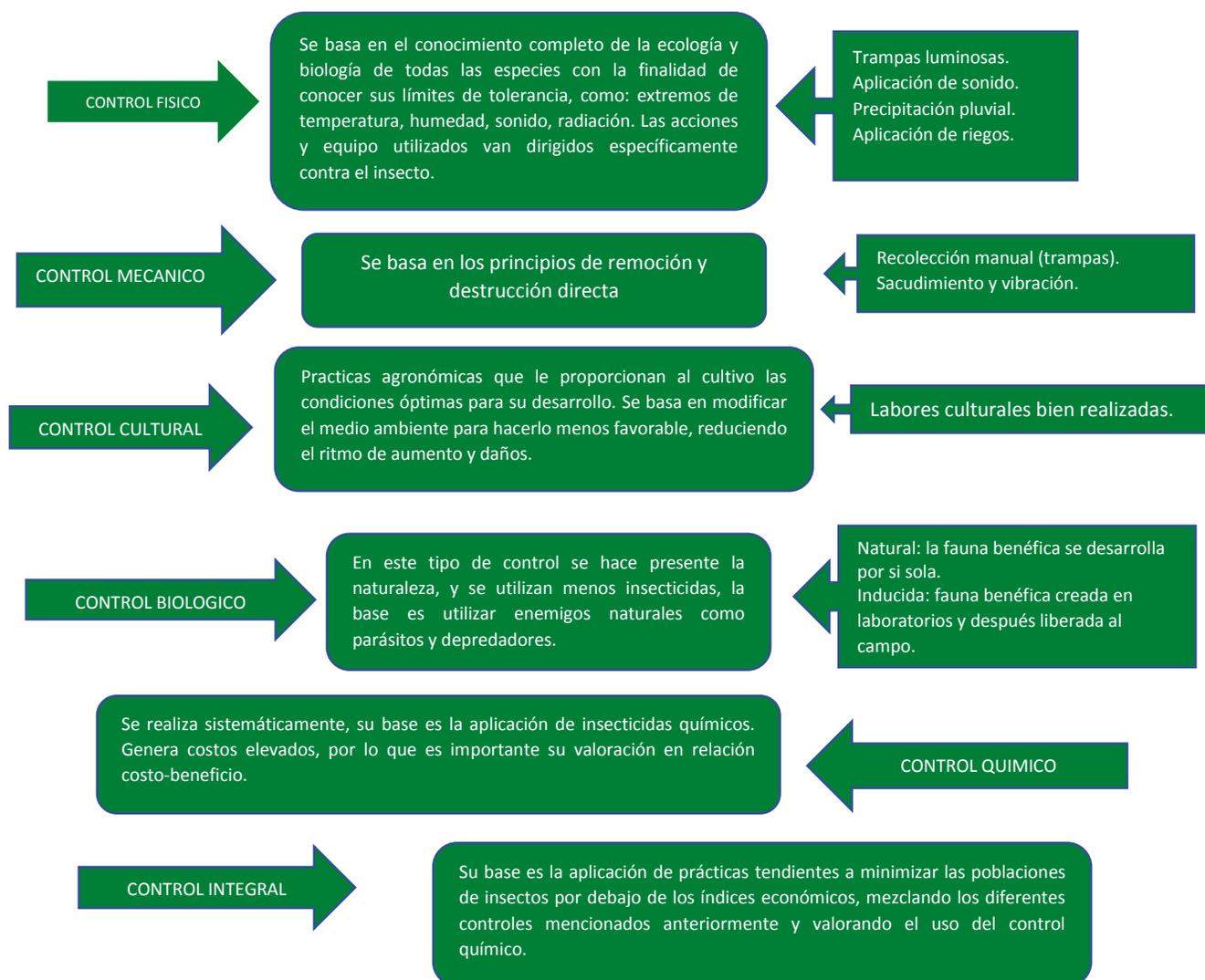
Tabla 11. Principales plagas de las plantas y los daños que ocasiona

Plaga	Características	Principales Cultivos a los que ataca	Daños que ocasiona
Pulgones spp.	Son pequeños y de color verde, amarillo o negro.	Papa, tomate, chile, diferentes frutales, entre otros.	Detiene procesos de formación y maduración de frutos. Transmisión de varios tipos de virus a plantas y frutos.
Gusano Trozador	Larva: hasta 50 mm de longitud, color tierra, con 5 pares de falsas patas. Se diferencia de otros gusanos grises en que posee una mancha característica color crema al final de su abdomen. Adulto: 45-55 mm de longitud, alas anteriores marrones con zonas más oscuras y las posteriores blancas.	Maíz, algodón, tomate, soya, sorgo, garbanzo, cártamo etc.	Corta la base del tallo cuando se encuentra en desarrollo, sus hábitos de ataque son nocturnos y lo realiza en estado de larva.
Thrips	Inmaduros: Muy pequeños. De 0.5 a 1.2 mm. Su forma es alargada, elíptica y delgados. Los ojos tienen una coloración oscura y son fáciles de observar. La diferencia entre los inmaduros y los adultos es que los inmaduros no tienen alas, entonces no pueden volar. Color: Blanco a amarillo pálido. Pupa: Muy pequeños. Las pupas de los trips tienen la apariencia intermedia entre los inmaduros y los adultos. Las antenas son cortas y los cojinetes alares son visibles, pero pequeños y no funcionales. Color: Amarillo pálido o café Adulto: hasta 2 mm. Los adultos tienen alas completamente desarrolladas. Las alas de los trips son bien distintas a las de los otros insectos; tienen una sola vena longitudinal a la que se le adhieren perpendicularmente muchos pelos y son de apariencia plumosa. Cuando descansan, las alas están dobladas a lo largo del dorso del insecto.	Maíz, frijol, sorgo, algodón, soya, alfalfa y familia de cucurbitáceas y solanáceas.	En estado de ninfa y adulto se alimentan del envés de las hojas, causando un aspecto cenizo.
Gusano Cogollero	Se observa una polilla pequeña (35-40 mm de envergadura alar y 17-20 mm de largo de cuerpo) con alas triangulares, finas o angostas. El primer par de alas bastante oscura con manchas blancas, el segundo par totalmente blanca o transparente. Primeros estados larvales colores verdes claros. A partir del cuarto estadio tonalidades más oscuras y tres líneas longitudinales amarillentas y pardo oscuras. En el quinto estadio la sutura cefálica representa una "Y" invertido color blanco, y una larva que mide 35-40 mm.	Maíz, ornamentales, sorgo y pastos.	Las larvas se alimentan de las hojas tiernas, se localiza en el cogollo.
Mosquita Blanca	Es un insecto de metamorfosis incompleta (hemimetábolo), la cual presenta etapa de huevo, cuatro instares ninfales y adulto. Las hembras son capaces de copular apenas 24 horas después de emerger, depositando sus huevos por lo general en el envés de las hojas, el ciclo total es de 24 a 28 días, desde huevo hasta emergencia del adulto. Adulto: recién emergido mide aproximadamente 1mm de longitud, su cuerpo es de color amarillo limón con alas transparentes, angostas en la parte anterior y se ensanchan hacia atrás; cubiertas por un polvo blanco.	Tomate, calabacita, brócoli, chile entre otros.	Al succionar la savia de la planta afecta el desarrollo de esta, afecta el proceso de fotosíntesis, calidad y maduración de frutos.
Picudo	Los picudos le deben su nombre al hocico de los insectos adultos que es largo, curvo similar al pico de un ave. Los picudos maduros son un tipo de gorgojo que puede crecer hasta ½ pulgada (1,27 cm) de largo, el color de sus conchas rígidas oscila entre el marrón-arcilla y el negro, y todos tienen una textura granulada poco común. Las larvas de los picudos son blancas con cabezas de color marrón rojizo	Chile	Caída de frutos.

Plaga	Características	Principales Cultivos a los que ataca	Daños que ocasiona
Araña Roja	La araña roja (<i>Tetranychus urticae</i>) pasa por los siguientes estadios de desarrollo: huevo, larva, proto ninfa, deutoninfa y adulto. En los estados de larva y ninfa se distingue un periodo activo y uno de descanso, cuya duración es prácticamente la misma. Los huevos se suelen encontrar en el envés de las hojas. Tienen un cuerpo ovalado que se redondea en el extremo trasero y su color varía de naranja, amarillo claro o verde claro al verde oscuro, rojo, marrón o casi negro.	Hortícolas (tomate, pepino, etc.), extensivos (algodón, maíz, etc.), frutales (cítricos, vid, etc.) y ornamentales como el jazmín.	Daño en hojas y frutos ocasionando decoloración y pudrimiento.
Gallina ciega	Las gallinas ciegas son larvas de escarabajos, las larvas de <i>Phyllophaga</i> son parecidas entre sí, teniendo como principal característica un cuerpo con coloración blanquecina, como lechosa, y una cabeza de color café-rojizo, con una longitud aproximada de 5 a 7 cm.	Maíz, sorgo entre otros	Se alimentan de las raíces, causa muerte de plantas.
Moscas de la fruta	El adulto es más pequeño que la mosca doméstica, con alas transparentes adornadas con unos dibujos muy vistosos. La hembra, con el abdomen acabado en forma cónica, tiene un largo ovíscapto que utiliza para penetrar la piel del fruto y depositar los huevos en el interior. Los huevos son alargados y lisos. La larva es ápoda y blanca. La cabeza se distingue por la presencia de dos pequeños puntos negros que son los ojos. La crisálida es marrón oscuro, de unos 5 mm de longitud.	Frutales	La hembra deposita huevo en el fruto y las larvas se alimentan de ellos.
Minadores de la hoja	Tiene apariencia de pequeña mosca de 1.4 a 2.3 mm de longitud. Presenta una coloración amarillenta, con manchas negras y tiene las alas claras. Existe en un claro dimorfismo sexual: el macho es de color amarillo y negro (antenas y patas amarillas, tórax negro). Presenta la cara dorsal del abdomen de color amarillo y negro, con bandas transversales. Esta característica varía de unos individuos a otros. Las alas presentan una nervadura transversal posterior. La hembra es parecida al macho, pero en el abdomen presenta una mancha amarilla muy pronunciada. El tamaño es algo mayor que el del macho.	Cucurbitáceas, solanáceas, frijol, garbanzo y soya.	Aparición de marcas en forma de canales en las hojas, reduciendo la capacidad de la fotosíntesis y posterior muerte de la planta.
Barrenador del tallo	El adulto es una mariposa pequeña (de 20 a 25 mm de expansión alar), de color amarillo pálido. Los huevos son de forma ovalada y aplanada, recién puestos son de color blanco cremoso y cuando están próximos a la eclosión se tornan rojizos o anaranjados, con una puntuación negra. El periodo de incubación tarda de 4 a 5 cinco días. La fase larval comprende cinco instares, con una duración total de 18 a 25 días. Su coloración es blanca cremosa, con numerosas puntuaciones de color castaño a lo largo del cuerpo y el cabeza marrón oscuro. La pupa o crisálida presenta una coloración marrón o castaño oscuro. En este periodo permanece de 10 a 14 días, al final del cual emerge la mariposa.	Caña de azúcar, maíz, aguacate, entre otros.	La larva inicia atacando el cogollo, de allí pasa al tallo, al perforarlo causa debilidad en la planta provocando quebraduras y acame.

Control de Plagas

Una de las actividades importantes para conservar sanos nuestros cultivos y alejados de las plagas, es conocer los diferentes métodos de control que existen, eso nos llevara a tener un excelente “Manejo Integrado de Plagas” es decir, la utilización de todos los recursos necesarios, por medio de procedimientos para minimizar los peligros ocasionados por la presencia de estas, para lo que se utilizan tipos de control antes de la siembra, durante y posterior al ciclo del cultivo con la finalidad de tener un buen control.



Otros tipos de control:

- Control genético: mejoramiento genético de los cultivos para obtener variedades más resistentes o tolerantes a las plagas.
- Control legal: las autoridades nacionales, estatales e incluso municipales establecerán reglas en cierto uso de prácticas agrícolas con el fin de evitar el desarrollo de plagas, por ejemplo:
 - **Establecimiento de cuarentenas:** su propósito es evitar propagación de alguna plaga, evitar entrada de nuevas.
 - **Erradicación:** el propósito es eliminar el organismo perjudicial de la zona geográfica.
 - **Aislamientos:** se establecerá cuando aún no se cuenta con la forma de erradicar la plaga evitando así su propagación.



- **Supresión:** organización entre gobierno y agricultores para crear programas contra algunas plagas en áreas extensas que de manera individual resulte difícil controlar.

Identificación de enfermedades

¿Qué es una enfermedad? Es toda aquella alteración del funcionamiento normal de un organismo o de alguna de sus partes debido a una causa interna o externa. Esta es causada por algún microorganismo o factor ambiental y al igual que en el ser humano presenta síntomas y alteraciones en la salud de los cultivos, que como resultado los rendimientos y calidad de productos se verán afectados. Un dato importante es que tanto plagas como enfermedades pueden causar daños similares, pero en modo diferente.

Principales enfermedades

➤ Enfermedades causadas por hongos

Los hongos son de los microorganismos que tienen mayor relevancia económicamente por su frecuencia de aparición y los daños que estos ocasionan. Producen diferentes síntomas y daños en diferentes áreas de las plantas. Controlar las infecciones por hongos en ocasiones resulta complicado, por su forma de reproducción (asexual y sexual) y su fácil diseminación, ya que la acción que tiene el viento y el agua hacen llegar las esporas a distancias. Se pueden clasificar en los siguientes grupos, los cuales se diferencian por sus características morfológicas y forma de reproducción, así como de los síntomas de las enfermedades que producen.



En la anterior clasificación por grupos, se mencionan algunas de las enfermedades que causan, a continuación se describirán algunas de las enfermedades más importantes en nuestro país.

Cenicillas

Leveillula / Podosphaera / Oidium / Erysiphe
Cultivos que ataca: Cebolla, tomate, chile, manzano vid, y otros frutos con hueso.
Partes que ataca: zona aérea de las plantas como: hojas, tallos, frutos y flores.
Condiciones: cálidas y secas
Síntomas: Manchas de polvo blanco en ambos lados de la hoja, hojas amarillentas o café y se caen, hojas y brotes distorsionados.
Distribución: mundial

Antracnosis

Colletotrichum gloeosporoides
Cultivos que ataca: Frutales: papaya, aguacate, mango, cítricos, algunas plantas ornamentales, entre otros.
Partes que ataca: principalmente a los frutos, pero lo podemos encontrar en tallos, hojas flores y tallos.
Condiciones: alta humedad relativa
Síntomas: exudados gomosos, pequeñas lesiones necróticas, ablandamiento de epidermis.
Distribución: cosmopolita, predomina en zonas de trópico y subtropical.

Carbones

Usilaginiales
Cultivos que ataca: Gramíneas
Partes que ataca: partes florales pero también podemos encontrarlos e tallos hojas frutos e incluso en raíces.
Condiciones: mucha agua, humedad
Síntomas: aspecto negro pulverulento.
Distribución: cosmopolita

Alternarias

A. brassicae / A. brassicicola / A. raphani
Cultivos que ataca: Cítricos, rosáceas, aceitunas, frutos secos, leguminosas, entre otros.
Partes que ataca: Hojas y en menor grado tallos.
Condiciones: residuos de cultivos y semillas infectados, humedad libre en la superficie de la planta, temperaturas entre 20° C y 30° C, estrés, deficiencia de potasio.
Síntomas: Manchas en las hojas lesiones pequeñas y circulares. Anillos concéntricos con aureolas cloróticas.
Distribución: mundial

➤ Enfermedades causadas por bacterias.

Estos patógenos son el grupo considerado como el segundo en importancia, estos pueden multiplicarse rápidamente y doblar su población en cuestión de minutos. Pueden sobrevivir por periodos largos en el suelo y restos de cultivos o malezas, de esta forma a través de agua, viento, contacto con herramienta o el mismo hombre al realizar trabajos en campo ocasionan su distribución. Dentro de las bacterias patógenas más comunes en la agricultura encontramos las siguientes:

Tabla 12. Bacterias más comunes que afectan a las plantas.

Nombre de la Bacteria	Descripción
Erwinia	<ol style="list-style-type: none"> E. carotova: Agente de la pudrición bacteriana. <ul style="list-style-type: none"> Marchitez repentina, oscurecimiento en el interior del bulbo, manchas oleosas, amarillamiento, mucosidad blanquecina. Propagación: plantas infectadas, multiplicación de bacteria por ADT (temperaturas entre 25 y 30 °C), insectos, nematodos, plagas y el hombre. E. chrysanthemi: Agente de la pudrición húmeda del bulbo y marchitez de la planta. <ul style="list-style-type: none"> Es vascular. Causa marchitez que acompaña la pudrición blanda del bulbo. En lo demás es muy similar a la carotova.
Pectobacterium	<ol style="list-style-type: none"> Agente de la podredumbre blanda bacteriana: <ul style="list-style-type: none"> Distribución en México. Ocasiona problemas en bulbos maduros. Presencia de escamas en plantas afectadas con tonos amarillos pálido y apariencia acuosa. Se desarrolla en condiciones: ambientes cálidos y húmedos con un rango de temperaturas entre 20 y 30 °C, se esparce a través de la lluvia, agua de riego e insectos. Entra a los bulbos por lesiones de estos. Durante el almacenamiento de la cosecha puede presentarse y desarrollarse con temperaturas superiores a 3°. Lo podemos ver en hortalizas, agaves, etc.
Agrobacterium	<ol style="list-style-type: none"> A. tumefaciens: agente de la agalla de corona o cuello. <ul style="list-style-type: none"> Afecta frutales, forestales y ornamentales. Se presenta en todo el mundo. Penetra a las plantas por heridas frescas, y por insectos y nematodos del sistema radical. Causa una especie de tumores en plantas leñosas. Retrasa el crecimiento y desarrollo de plántulas. La planta muere por anillamiento.

Rasfionia	<p>1. <i>R. solanacearum</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Distribución mundial. • Afecta a las solanáceas. • Presenta marchitez bacteriana. • Pudrición del tubérculo, tallos y hojas. • Se disemina por semilla contaminada.
Acidovorax	<ul style="list-style-type: none"> • Causa mancha bacteriana. • Afecta cucurbitáceas. • Los síntomas en plantas son lesiones en el hipocolito, daño y muertes prematuras, apariencia acuosa, coloración café. • En hojas verdaderas: manchas oscuras rodeadas por un halo clorótico. • En los frutos: lesión con apariencia verde oscuro grasoso. • Se disemina por semillas y plántulas infectadas, altas temperaturas y humedad relativa.
Xanthomonas	<p>1. <i>X. fragariae</i>: Mancha Angular.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Puede sobrevivir en desecación, en hojas secas y en hojas en el suelo. • Se reactivan en condiciones húmedas, se dispersan por medio de la lluvia, agua de riego, y manipulación de las plantas, temperaturas que favorecen 20° en el día y las noches frías. • Presenta lesiones acuosas en el envés de la hoja, manchas angulares, en presencia de humedad presentan exudados viscosos y al secarse se ve blanco. • Afecta ornamentales, Ficus, algodón, entre otros.
Streptomyces	<p>1. <i>Streptomyces spp.</i> "Sarna común".</p> <ul style="list-style-type: none"> • Afecta a remolacha, papa, rábano, zanahoria. • Presenta lesiones oscuras como costras.

➤ Enfermedades causadas por virus

Los virus son organismos pequeños capaces de atravesar los filtros que las bacterias no. Su transmisión sucede de una planta a otra mediante: insectos, rozamientos entre plantas, disseminación por esquejes, púas o injertos contaminados, entre otras causas. Han causado gran afectación en frutales y hortalizas. Su control se realiza mediante medidas preventivas como:

- Control de agentes vectores, que son los insectos o animales más grandes que portan y transmiten los virus.
- Eliminación de fuentes de infección.
- Utilización de material libre de virus.
- Modificación de fechas de siembra o plantación.

Algunas de las enfermedades causadas por virus son las siguientes:



➤ **Enfermedades ocasionadas por nemátodos.**

Los nemátodos son pequeños gusanos, translúcidos e incoloros, carecen de aparato respiratorio y circulatorio. Pasan por tres distintas fases de desarrollo: huevecillo, larva y adulto. Los que afectan a las plantas se les llama “fitoparásitos”, poseen simetría bilateral y una estructura llamada estilete en la parte anterior del cuerpo esta ayuda al nemátodo a entrar en la raíz, aparecen en mayor abundancia en el nivel del suelo comprendido entre 15 y 30 cm.

Tabla 13. Principales clases de nemátodos y enfermedades que producen.

Género	CULTIVOS QUE ATACA	Enfermedad que ocasiona
APHELENCHOIDES	Fresa Arroz Frijol	Rizado o enchinamiento, enanismo de planta y reduce floración. Ápice de hojas con coloración blanca y enrollamiento, reduce y decolora la panícula, enanismo en plantas y reduce vigor y floración.
CRICONEMAA	Alfalfa Algodón.	Lesiones necróticas, “falsa mancha angular”, aborto floral. Pudriciones de la raíz.
DITHYLENCHUS	Ajo.	Pudriciones de la raíz. Marchitamiento o muerte de la epidermis.
MELOIDOGYNE	Fresa	Ondulación de la raíz.
PRATYLENCHUS	Plátano.	Muerte de tejidos y pudrición de la raíz.
RADINAPHELENCHUS	Cocotero	Anillo rojo del cocotero.
ROTYLENCHUS	Aguacate y algodón.	Pudrición de la raíz.
TYLENCHUS	Alfalfa	Pudrición de la raíz
XIPHINEMA	Alfalfa, Chile, Mango, Vid.	Pudriciones

Control de enfermedades

Para el control de enfermedades causadas por los diferentes organismos se recomiendan las siguientes acciones:

Causadas por hongos:

- ✓ Usar variedades resistentes a las plagas y enfermedades.
- ✓ Podas, aclareo para permitir ventilación y el paso de luz solar.
- ✓ Desinfección de semillas.
- ✓ Rotación de cultivos.
- ✓ Destrucción de residuos de cosecha.
- ✓ Fumigaciones del suelo.
- Utilizar fungicidas tanto orgánicos como inorgánico ¿Qué es un fungicida? Es una sustancia ya sea química u orgánica utilizada para evitar las enfermedades causadas por hongos se pueden clasificar de la siguiente manera:

¿Qué es un fungicida? Es una sustancia ya sea química u orgánica utilizada para evitar las enfermedades causadas por hongos se pueden clasificar de la siguiente manera:

- **De contacto:** trabajan de manera superficial y o son absorbidos, ayudan a proteger hojas y frutos.
- **Sistémicos:** llegan al interior a través del sistema radicular, tallos y hojas.
- **Orgánicos:** entre los más utilizados son el sulfato de cobre, aceites y bicarbonatos. Ejemplos: la sal de cobre previene y cura enfermedades como el Mildiu y antracnosis, el azufre la roya, sulfato de cobre con cal ayuda a los árboles frutales, verduras y ornamentales, los aceites controlan insectos lo cual minimiza la propagación de esporas.
- **Naturales:** tienen baja toxicidad, un ejemplo muy utilizado son los microorganismos marinos.

Causadas por bacterias:

- ✓ Eliminar plantas afectadas.
- ✓ Solarización del suelo.
- ✓ Desinfectar herramienta o maquinaria.
- ✓ Agregar antibióticos.
- ✓ Utilizar semilla certificada y desinfectada.
- ✓ Rotación de cultivos.
- ✓ Tratamientos de semillas.
- ✓ Evitar excesos de humedad.
- ✓ Evitar lesiones de plantas en el manejo.

¿Qué es un bactericida? Son compuestos químicos u organismos que ayudan a la eliminación de bacterias.

Causadas por virus:

- ✓ Siembras tempranas.
- ✓ Cuarentenas.
- ✓ Uso de semilla certificada.

- ✓ Eliminar tubérculos enfermos.
- ✓ Combate de vectores que puedan transmitir.
- ✓ Utilizar variedades resistentes.

Las virosis en las plantas se controlan utilizando las recomendaciones mencionadas y resaltando dos estrategias básicas:

1. Reducción del potencial inoculo: por medio de la sanidad y certificación de materiales, lo que ayudara al control de la población de vectores.
2. Uso de variedades resistentes: opción que tiene mayor eficacia, ya que los factores de resistencia ayudaran a bloquear las diferentes etapas en las que se encuentra el virus y no podrá replicarse, aunque tiene limitaciones: disponibilidad del material y la resistencia que puede adquirir el virus por su continua evolución.

Causadas por nemátodos:

- ✓ Rotación de cultivos.
- ✓ Prácticas culturales.
- ✓ Tratamientos de suelo.
- ✓ Plantar plantas intercaladas cuyas raíces segreguen sustancias repelentes a los nematodos.
- ✓ Uso de nematicidas.

Podemos clasificar los nematicidas de la siguiente manera:

1. Nematicidas químicos: son los organofosforados, los cuales van directo al suelo, una desventaja de su uso es la afectación al ambiente y que atacan tanto nematodos dañinos como nematodos benéficos.
2. Nematicidas naturales: hechos con base a extractos de Neem, amigables con el medio ambiente.
3. Fumigantes: son gases que se desplazan por el suelo, desventaja se volatilizan y son fitotóxicos.
4. No fumigantes: organofosfatados y carbamatos, se aplican de forma granulada al momento de la siembra.

Daños al Cultivo

1. **Daños físicos y mecánicos**: Estos pueden ser ocasionados por los agricultores, maquinaria, animales, viento, etc. ¿Cómo? Su influencia radica en el estrés ocasionado a la planta, por ejemplo, el manejo y manipulación de las plantas por largos periodos de tiempo, las diferencias en el movimiento del aire, el paso constante de maquinaria para la realización de trabajos en los cultivos pudiera afectar en el crecimiento y desarrollo, incluso llegar a la muerte de estas.
2. **Daños Atmosféricos**: La agricultura también puede verse afectada por la contaminación atmosférica, la cual se manifiesta por la alteración de mecanismos importantes para la vida y función de las plantas: por mencionar están los siguientes ejemplos:
 - ✓ Calidad del aire: emite partículas de ozono que caen en los cultivos (planta, frutos), las plantas tienen demasiada sensibilidad a los contaminantes que se encuentran en

- el aire. Ejemplo de afectación: por medio del rocío o niebla se depositan gotas sobre las hojas, si el aire contiene dióxido de azufre provocara la aparición de manchas a causa del ácido que contiene.
- ✓ Lluvia acida: es causada por los diferentes contaminantes que liberan las fábricas, automóviles, viviendas, entre otros, estos se quedan suspendidos en el aire y posteriormente son arrastrados por medio de la lluvia, nieve o niebla. Ejemplo: se genera amoniaco al caer en forma de lluvia acidifica el suelo, cae en las hojas de árboles y plantas.
 - ✓ Contaminación fotoquímica: conocida como smog o niebla toxica, producida por agentes oxidantes en la atmosfera y su reacción con los óxidos de nitrógeno, hidrocarburos, oxígeno en presencia de los rayos del sol.
 - ✓ Radiación solar: es la cantidad de energía que llega a la tierra por unidad de superficie (m^2).
3. **Efectos de la temperatura**: Las temperaturas altas y bajas afectan el desarrollo y crecimiento de las plantas, ya que se exceden sus límites de tolerancia y resistencia.
4. **Efectos por fenómenos meteorológicos**: Son daños ocasionados por el cambio repentino del clima.
- ✓ Granizo: este ocasiona daños en las áreas foliares, quiebra tallos, golpes en las frutas, lo que lleva a la disminución del rendimiento del cultivo, la planta se concentrara en sanar sus heridas más que en su desarrollo. Control y prevención: uso de mallas protectoras, temporada de siembra, proteger las cosechas.
 - ✓ Lluvias: se puede clasificar en dos los daños que estas ocasionan
 1. Anegación (encharcamiento)
 2. Daños físicos.El exceso de lluvias puede ocasionar el incremento de plagas y la propagación de enfermedades transmisibles. Control y prevención: época de siembra, suelos limpios y bien nivelados, mantener desagües limpios, etc.
 - ✓ Sequia: La agricultura utiliza un alto porcentaje de agua, por lo que será el principal sector afectado por una disminución en la disponibilidad de agua. las sequías pueden ser leves o catastróficas para la vida. Prevención o control: uso de barreras vivas, labranza mínima, implementación de abonos verdes, pozos de absorción, implementar sistemas agroforestales para mantener la humedad en el suelo, construir estructuras de almacenamiento de agua, uso racional del agua, utilizar variedades precoces y tolerantes a la sequía realizando Incorporar abonos orgánicos y verdes.
 - ✓ Heladas: Conocemos dos tipos de heladas “blancas” y “negras”: ¿Cuál es la diferencia entre ambas? Las primeras presentan escarcha, producto del rocío -vapor de agua- que se congela., en cambio las heladas negras presentan temperaturas bajo los 0°C, estas al contrario de las heladas blancas, no se forman hielo al exterior de las plantas. ¿Qué daños causa cada una? Las heladas blancas causan un menor daño, al producir la escarcha el congelamiento se da en el exterior de la planta, en cambio las heladas negras causan daño al interior de las células de la planta. Control y prevención: para evitar que las heladas afecten directamente los cultivos podemos pensar en esas distintas acciones, obviamente todo encaminado a nuestras condiciones, necesidades

y problemas, algunas acciones son: selección de emplazamiento, manejo de drenaje de aire, selección de variedades resistentes, coberturas, barreras, riegos, manejos de cultivos, fechas de planas, generación de humo y neblinas, etc.

- ✓ Viento: el viento influye en el crecimiento de la planta, su morfología y rendimiento. Cuando el muy fuerte sufrimos estrés de la planta, plantas dobladas, así como un retraso en el desarrollo, reducción de crecimiento y se alteran los frutos, esto ocasionado por la misma naturaleza del instinto de protección de la planta, concentrándose en protegerse de la adversidad contra el viento. Control y prevención: barreras rompeviento, orientación del cultivo, agricultura protegida, etc.

Fuentes:

- Agrichem de México, (2 de septiembre 2015). 7 plagas que afectan los cultivos en México. <https://agrichem.mx/7-plagas-que-afectan-los-cultivos-en-mexico/>
- Hortoinfo, (s/f). Minador de las hojas (*Liriomiza trifolii*), Diario digital de actualidad hortofrutícola. <http://www.hortoinfo.es/index.php/plagas/568-minador-hojas-trifolii->
- Koppert Biological System, México, (s/f). Araña roja. <https://www.koppert.mx/retos/aranas-rojas-y-otras-aranas/arana-roja/>
- Campo Experimental de Sanidad Vegetal de Veracruz [CESAVE], (s/f). Moscas de la Fruta (Anastrepa). <http://www.cesvver.org.mx/moscas-de-la-fruta-anastrepha/>
- Centro de Investigación de la caña de Azúcar del Ecuador, (2013). Barrenador del tallo. <http://cincae.org/areas-de-investigacion/manejo-de-plagas/barrenador-del-tallo/>
- Agronegocios, (24 de noviembre de 2015). Aprenda a cerca de las características de la mosca blanca, La República S. A. S. <https://www.agronegocios.co/aprenda/aprenda-acerca-de-las-caracteristicas-de-la-mosca-blanca-2621720>
- GardenTech, Inc., (2017). Identificación y control de los picudos. <https://www.gardentech.com/es/insects/billbugs>
- Jorge Lina Lezaun, Croplife Latin América Costarrica, (s/f). Gusano cogollero, una plaga de alto impacto. <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/gusano-cogollero>
- Infoagronomo, (16 de septiembre de 2017). Plagas Agrícolas de importancia económica en México. <https://infoagronomo.net/plagas-agricolas-importancia-economica-mexico/>
- Bayer México, (s/f). Pulgones. <https://www.environmentalscience.bayer.mx/ppm/what-to-control/pulgones>

- Reyes Carlos, (24 de marzo de 2015). Gusano trozador (*Peridroma saucia*.) Panorama agro.com. Revista de agricultura. <https://panorama-agro.com/?p=1520>
- Hidroenvironment h-e.mx, (s/f). Enfermedades y plagas de los cultivos. Innovación Agrícola en un Click. https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=124
- Alfredo Rueda y Antoni Shelton, (1996) Trips de la Sebola, Universidad de Cornell. New York E.U. <http://web.entomology.cornell.edu/shelton/veg-insects-global/spanish/thrips.html>
- Zepeda Jazo, I. (2018). Manejo sustentable de plagas agrícolas en México. Agricultura Sociedad y Desarrollo, 15(1), 99.
- Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (10 de febrero de 2021). ¿Que son las plagas? [Revista] Hoja técnica No. 1, Agosto-Diciembre 2012. <http://www3.uacj.mx/ICB/UEB/Documents/Hojas%20tecnicas/HOJA%20TECNICA%20PLA GAS.pdf>
- Quiroga-Ramos, I.A., (s.f.). *Antracnosis, una enfermedad limitante para la producción de papaya*. CropLife Latin America. <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/antracnosis>
- Biosemillas. (23 de julio de 2019). *Roya y otros hongos en plantas, cómo prevenirlos y tratarlos de forma ecológica*. Biosemillas. <https://www.biosemillas.es/roya-y-otros-hongos-en-plantas-como-prevenirlos-y-tratarlos-de-forma-ecologica/>
- Koppert Biological Systems, (s.f.) *Cenicilla*. <https://www.koppert.mx/retos/control-de-enfermedades/cenicilla/>
- Statewide Integrated Pest Management Program. (Mayo de 2021). *Cenicilla (Powdery Mildew)*. University of California, Agriculture and Natural Resources. <http://ipm.ucanr.edu/QT/powderymildewcardsp.html>
- Extensión de la Universidad de Illinois, (s/f). *Control de enfermedades*. El sabor de la huerta. https://web.extension.illinois.edu/tog_sp/disease.cfm
- Seminis. (24 de enero de 2017). *Qué es la Cenicilla polvorienta*. <https://www.seminis.mx/blog-que-es-la-cenicilla-polvorienta/>
- Seminis, (s.f.). *Enfermedades por Alternaria*. <https://www.seminis-andina.com/recursos/guias-de-enfermedades/cruciferas/alternaria-diseases/>
- Herbario Virtual. Cátedra de Fitopatología. Facultad de Agronomía de la Universidad de Buenos Aires. (s/f). *Agalla de la corona (*Agrobacterium tumefaciens*)*. http://herbariofitopatologia.agro.uba.ar/?page_id=8210
- Lezaun, J. (Abril de 2016). *Nematodos fitoparásitos: una plaga mundial*. CropLife Latin America. <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/nematodos-fitoparasitos>
- Sistema nacional argentino de vigilancia y monitoreo de plagas. (s.f.) *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*. <https://www.sinavimo.gob.ar/plaga/pectobacterium-carotovorum-subsp-carotovorum>
- Seminis. (28 de enero de 2015). *Pudrición blanda bacteriana*. <https://www.seminis.mx/recursos/guia-de-enfermedades/cebolla/bacterial-wilt/>

- Technews Morel Diffusion [En línea], (s.f.). *Erwinia*.
<https://www.cyclamen.com/pdf/bWTfvXJQUa/iQsabhQLFz-es.pdf>
- Imágenes tomadas de: <http://pixabay.com/>



Actividad de aprendizaje

1. Encuentra las siguientes definiciones y resuelve la sopa de letras con ellas.

- Programa que se lleva a cabo con el propósito de eliminar el organismo perjudicial de una zona geográfica. _____.
- El control _____ se lleva a cabo cuando se mejora la genética al cultivo para obtener mayor resistencia y tolerancia a las plagas.
- El propósito de una _____ es eliminar plagas potenciales, así como evitar la introducción y propagación de plagas a la zona.
- El control _____ se realiza sistemáticamente y puede ser perjudicial para el medio ambiente por su continuo uso.
- En el control _____ la naturaleza hace su propio trabajo, no afecta el medio ambiente, puede ser natural o inducido, la base es utilizar enemigos naturales como parásitos y depredadores.
- El control _____ se basa en conocer la ecología y biología de la plaga, para poder implementar límites de tolerancia, acción completamente dirigida contra el insecto.
- Existen dos tipos de _____ fundamentales: masticadores y chupadores.
- Organismo que daña directa o indirectamente a las plantas y que ocasionan problemas y pérdidas para el agricultor: _____.
- Se le llama _____ a aquel organismo que alberga a otro en su interior o que lo porta sobre sí, ya sea en una simbiosis de parasitismo, comensalismo o mutualismo.
- Sustancia química que mata insectos. _____.

CONTROL DE PLAGAS

W	C	R	S	I	I	U	Q	U	I	M	I	C	O
Y	X	L	Q	F	I	S	I	C	O	Y	A	W	U
W	U	K	Y	D	G	E	N	E	T	I	C	O	P
R	D	O	X	S	Q	G	N	H	I	V	T	U	F
M	O	W	F	D	Z	R	P	R	F	X	K	B	F
L	K	Q	G	G	I	H	Q	N	X	F	K	J	N
T	V	C	U	A	R	E	N	T	E	N	A	K	R
D	E	Q	N	R	B	I	O	L	O	G	I	C	O
X	B	N	I	A	O	O	P	L	A	G	A	L	M
R	B	C	C	R	L	B	E	Y	X	L	F	C	D
O	I	N	S	E	C	T	I	C	I	D	A	A	K
E	R	R	A	D	I	C	A	C	I	O	N	K	U
A	P	A	R	A	T	O		B	U	C	A	L	Q
H	O	S	P	E	D	E	R	O	U	Y	F	V	Z

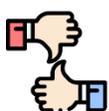
www.educima.com

- | | |
|---------------|--------------|
| APARATO BUCAL | BIOLOGICO |
| CUARENTENA | ERRADICACION |
| FISICO | GENETICO |
| HOSPEDERO | INSECTICIDA |
| PLAGA | QUIMICO |

2. En la siguiente tabla identifica el tipo de enfermedad y relaciona el nombre de la misma con su definición y características que se encuentran en la columna de la derecha. Debes anotar el número que relacione correctamente la respuesta.

1	Cenicilla	
2	Mosaico del tomate	Ondulación de la raíz o deformaciones que ocasionan la muerte de la planta.
3	Nemátodo del género (<i>Meloidogyne</i>)	Es causada por un hongo y ataca las hojas y tallos de la planta tornando estos a un color blanquecino.
		Enfermedad causada por virus que ocasiona que la hoja presente áreas amarillentas.

4	Mosquita blanca	Pasa por los siguientes estadios de desarrollo: huevo, larva, proto ninfa, deutoninfa y adulto. Daño en hojas y frutos ocasionando decoloración y pudrimiento.
5	Araña roja	Son insectos que presentan una metamorfosis incompleta y al succionar la savia de la planta afecta el desarrollo de esta, afecta el proceso de fotosíntesis, calidad y maduración de frutos.
6	Pulgones	Son larvas de escarabajos, las larvas de <i>Phyllophaga</i> son parecidas entre sí, teniendo como principal característica un cuerpo con coloración blanquecina, como lechosa, y una cabeza de color café-rojizo, con una longitud aproximada de 5 a 7 cm.
7	Gallina ciega	Son insectos muy pequeños y de color verde, amarillo o negro.
8	Picudos	Deben su nombre al hocico de los insectos adultos que es largo
9	<i>Erwinia carotova</i>	Nombre de una bacteria cuyas características son: Distribución mundial, afecta a las solanáceas, presenta marchitez bacteriana, pudrición del tubérculo, tallos y hojas
10	Bacteria del tipo <i>rastonia</i>	Bacteria que causa pudrición de las plantas y sus síntomas son marchitez repentina, oscurecimiento en el interior del bulbo, manchas oleosas, amarillamiento, mucosidad blanquecina.



Autoevaluación

Indicadores	Lo puedo hacer	Tengo dudas	Necesito trabajar más
Comprendo la importancia de conocer e identificar las plagas.			
Reconozco los diferentes daños que las plagas ocasionan a los diferentes cultivos.			
Puedo explicar los diferentes tipos de control de plagas.			
Puedo describir qué es una enfermedad.			

Indicadores	Lo puedo hacer	Tengo dudas	Necesito trabajar más
Soy capaz de identificar los diferentes organismos causantes de enfermedades.			
Reconozco los diferentes daños ocasionados por las enfermedades.			
Comprendo la importancia de conocer el control de las enfermedades.			
Puedo explicar cuáles son los métodos de control de las enfermedades.			
Comprendo la importancia de proteger cultivos de los diversos agentes que los dañan			



Para saber más

RECURSO	DESCRIPCION
Cosas del jardín, (15 de marzo de 2019).Guía completa de hongos, conoce y controla los hongos de tus plantas [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=U4Ae5bzt9Gw	Explica los tipos de hongos que atacan las plantas y señala otros enlaces por cada tipo así como la forma de controlarlos.
Hidro Environment, (1 de agosto de 2015) Plagas y enfermedades en tus cultivos Parte 1 [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=hc3Atf8SSvc	En este video, el técnico describe paso a paso como se tutora una planta de tomate en un cultivo de tomate indeterminado bajo invernadero.
Huerto Adictos (25 de septiembre de 2020). 5 plagas en las Plantas y sus insecticidas caseros eliminan las Moscas Blancas, Pulgones, Orugas [video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=SipxB60aD3g	Explica las plagas más comunes que se presentan en las plantas, así como una alternativa de combatirlos usando productos naturales.
Agrosan, (6 de diciembre de 2020). Enfermedades del tomate, [video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=pTw0oqLryg4	Describe las principales enfermedades causadas por bacterias en el tomate, sus características y los síntomas que presenta la planta y su control.
Fundación Vida superior, (19 de abril de 2020). Plagas y enfermedades [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=-0bdb5UoaGk	Es una reflexión que nos ayuda a pensar que si una planta está bien nutrida siempre estará saludable y nunca será atacada por plagas y enfermedades.

Labores especiales del cultivo



Contextualizando

¿Sabías que las labores de cultivo, son acciones que como productor o jardinero debes saber realizar para darle un valor agregado a tus plantas, con el fin de verlas más bonitas y más productivas? por ejemplo, tenemos variedades de jitomate que son de piso, otras que son de espaldera, es decir plantas que necesitan de colocarles una estructura que les permita descansar sus ramas para que los frutos se sostengan en éstas, además, hay otro tipo jitomate, que son de crecimiento indeterminado, y éstos requieren de hilos para enredar las plantas sobre él, para fijarlas y que los frutos se sostengan sobre las mismas. Hay otras plantas que necesitan cambiar de variedad a través de un injerto, una práctica que seguramente aprendiste a realizar en el submódulo 2 de este módulo.



Sabias también que la mayoría de las plantas necesitan algún tipo de poda para ayudarles a que sean más productivas o luzcan más atractivas, asimismo existen plantas que necesitan algo de sombreado para ayudarles en sus procesos de vida para ser más productivas y promover en los productores mayores satisfacciones al obtener plantas y frutos de calidad, aplicando este tipo de prácticas que se denominan labores especiales de cultivo.

Las labores especiales de cultivo como el tutoreo, las podas, los injertos y el sombreado son prácticas que se realizan de diversas formas y en diferentes cultivos, con el propósito de dar a las plantas, la forma y las condiciones requeridas para promover mayor eficiencia productiva y así obtener los mejores rendimientos, ya sea de flores, frutos, hojas, raíces o tallos, de la misma manera que se procura tener una planta lo más sana, saludable e incluso atractiva desde el punto de vista estético.



¡Vamos a aprender!

El tutoreo es una práctica, que se realiza en la mayoría de las plantas, para darle sujeción en el suelo, con una vara o estructura que le permita además de sujeción, dirección en el crecimiento, para mantener la planta erguida permitiendo al productor de plantas ofrecerles mejor cuidado y mantenimiento, para que estas puedan aprovechar mejor la luz, el agua y el viento y cuando este último, sea muy fuerte, el tutor sujeto a la planta, la proteja de los mismos.



En árboles de vivero, se coloca tutor a los arbolitos, para conducirlos con crecimiento erecto, además de que le sirve de protección contra vientos fuertes, para evitar que el injerto se quiebre.

En árboles en producción, se colocan tutores regularmente de madera, para ayudarles a separar ramas entre sí y para proteger que las mismas no caigan al suelo, y éstas y los frutos no entren en contacto con el suelo, con lo cual se evitaran posibles infecciones.

En cultivos hortícolas, se colocan sistemas de tutorado en espalderas, para dejar descansar los cultivos sobre estas, para que las ramas y los frutos, no toquen el suelo y se infecten, además de que con estas prácticas se facilita el manejo del cultivo hasta la misma cosecha. Como ejemplos de cultivos que necesitan este sistema de tutorado, tenemos los chicharos, los jitomates de crecimiento semideterminado, las zarzamoras, las frambuesas, los pepinos, entre otros.

En cultivos bajo invernadero como el jitomate, el tutorado es una práctica que se realiza, no sólo para mantener a la planta erguida y evitar que las hojas y los frutos toquen el suelo, sino que con ello, se mejora la aireación general de la planta y se favorece el aprovechamiento de la radiación solar, además de que se favorece también la realización de labores culturales(destallado, tutorado, recolección, aspersiones etc.) y se pueden establecer mayor número de plantas por unidad de superficie. Todo ello mejora la producción final, con calidad de frutos y mejor control de plagas y enfermedades.

La sujeción de plantas con crecimiento indeterminado, se realiza con rafia resistente al sol, sujetándose de un extremo a la base de la planta con un anillo plástico, y del otro extremo, sujetando la rafia a un alambre, situado a una altura aproximada de 3m sobre el suelo, conforme la planta va creciendo, se va liando a la rafia en sentido de las manecillas del reloj, tomando el ápice de la planta con cuidado, hasta que la planta alcance el alambre

La poda es una práctica que se realiza invariablemente a todas las plantas, todo dependerá del objetivo para el cual las plantamos, sea de manera inducida e incluso de manera natural; lo importante de esta práctica, es que nos ayuda a mantener el equilibrio en la producción de frutos, en la producción de flores, en la producción de hojas comestibles, bulbos, tubérculos, tallos, raíces etc. Así mismo, nos ayuda a promover la presentación estética de árboles, arbustos, tiestos, setos etc., que embellecen los jardines, casas, parques camellones y los mismos bosques y selvas que se encuentran en la naturaleza; en general, tenemos podas de formación, de floración, de fructificación, estéticas y de mantenimiento o rejuvenecimiento.



Poda de formación. Es una práctica que se realiza en ejemplares muy jóvenes, para que los árboles o los arbustos, adopten la forma natural que corresponda con su especie y dependiendo de la forma que el productor quiera darle.

Poda de floración. Se realiza en arbustos que florecen regularmente para flor de corte o en jardinería, y se lleva acabo al finalizar la floración, precisamente en el momento en el que aún no comienza a desarrollarse las nuevas yemas, que darán lugar a una nueva floración.



Poda de fructificación. Este tipo de poda, tiene como objetivo, balancear la producción de yemas florales en árboles y arbustos frutales, para permitir una floración anual similar año con año. Los árboles frutales, al entrar en fase de fructificación, empiezan a producir yemas florales en todo el árbol. Si se deja que estas flores formen frutos, ocasionan una gran demanda de nutrientes, lo que perjudicaría la producción de frutos del año siguiente, por ello, se debe aplicar una poda especial, eliminando el exceso de ramas florales hasta en un 40% dependiendo de la carga



de yemas florales y de la especie de que se trate, así como la calidad del fruto que se desee.

Poda estética. Este tipo de poda, se realiza con el propósito de mantener el aspecto natural del árbol o arbusto; esta debe ejecutarse, cuando los árboles o arbustos, son todavía jóvenes para que con las podas estos vayan adoptando la forma que el jardinero quiera darle y de acuerdo a la especie de que se trate. Para mantener la forma de la planta, arbusto o seto, la poda se debe hacer de manera periódica a través de pequeños cortes y podas de limpieza. Este tipo de poda, se llevará a cabo, durante la vida del árbol o hasta que el jardinero quiera mantener la forma del mismo.



Poda de rejuvenecimiento. Los árboles frutales, después de varios años de producción, llegan a disminuir sus capacidades productivas, debido a que el árbol comienza a envejecer, y una manera de rejuvenecer al árbol frutal, es promover la emisión de ramas jóvenes, a través de la poda, que consiste en eliminar las ramas viejas. Las ramas jóvenes darán lugar a una nueva copa joven, vigorosa y más productiva.

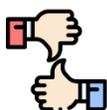
Poda de limpieza. La poda de limpieza en frutales, es una práctica que se debe realizar año con año en nuestros árboles, para eliminar todas las ramas secas, viejas o enfermas, para mantener limpio y vigoroso el árbol; debido a que durante el año, estos están expuestos al ataque de plagas y enfermedades y a las inclemencias del clima, como las heladas y sequías, porque si no se quitan estas ramas, los problemas se pueden hacer más fuertes hasta provocar el decaimiento total del árbol, después de la eliminación de las ramas secas, se recomienda aplicar a las heridas una pasta bordelesa, elaborada con cal hidratada y sulfato de cobre pentahidratado más agua.

Injertos: Esta práctica se realiza, con el propósito de cambiar de variedad a una planta, uniendo partes de plantas, de tal manera que estas se ligan y continúen su crecimiento como una sola planta. La parte superior del injerto constituirá lo que son las copas, y se le llama púa y la que va a formar parte del sistema radicular, se le llama patrón o portainjerto. Este se realiza en arbustos, árboles y plantas hortícolas, existen dos técnicas para realizar los injertos, una es por yemas y la otra es por varetas. (El tema estará más ampliamente desarrollado en el submódulo 2 de este módulo II, en los temas de propagación asexual de las plantas.)



Sombreado; tiene como propósito, regular la radiación solar, para promover en las plantas un crecimiento normal de acuerdo a las exigencias luminosas de la especie vegetal de que se trate.

En un vivero, se utiliza el sombreado para reducir el exceso de radiación solar y regular también otros parámetros ambientales como la temperatura, la luz y la humedad de acuerdo a las necesidades de las



Autoevaluación

Indicadores	Lo puedo hacer	Tengo dudas	Necesito trabajar más
Conozco los tipos de poda más importantes para realizar en diferentes cultivos.			
Soy capaz de identificar las necesidades de tutorado de un cultivo determinado.			
Puedo explicar cómo se realiza una poda de fructificación a un árbol frutal			
Reconozco las necesidades de poda de una planta en crecimiento normal.			
Puedo identificar algunos materiales regionales con los cuales se puede construir un sombreado.			
Identifico el propósito del injerto para realizarlo en una planta			



Para saber más

RECURSO	DESCRIPCION
Francisco Blandón, (9 de septiembre de 2015). Tecnología agropecuaria: tutorado de tomate y otras hortalizas [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=AtjBePPR97o	Describe el procedimiento que se maneja para tutorar tomate en campo abierto, además de mencionar que tipo materiales utilizar y cuando usarlos.
CBTA 317, Miguel Ángel Cruz Sánchez (17 de junio de 2020). Tutorado de plantas de tomate en invernadero [Video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=qy8KOoLb7yo&t=39s	En este video, el técnico describe paso a paso como se tutora una planta de tomate en un cultivo de tomate indeterminado bajo invernadero.
Biogroweb.com (4 de enero de 2018). Poda de formación de árboles frutales [video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=VITT8oKExs	Muestra cómo llevar a cabo una poda de formación de árboles frutales, tanto en árboles pequeños como en árboles grandes. Con esta poda se consigue una correcta arquitectura y una distribución adecuada de las ramas.
Jimena Asquini (11 de junio de 2016) Poda de rosas, paso a paso técnicas importantes [video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=	Describe paso a paso las técnicas de poda, época, yemas y todo lo que necesitas para podar los rosales

RECURSO	DESCRIPCION
<p>ORJxr6DQv1Y</p> <p>Campo casa Bermejo (17 de mayo de 2017). Como injertar un naranjo a un naranjo agrio [video].YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=5c--POduYI4</p>	<p>Describe el procedimiento para realizar injertos en la renovación de árboles frutales, épocas propicias y los materiales requeridos para su ejecución.</p>
<p>Desierto verde (19 de abril de 2019). Importancia de la malla sombra para tus plantas [video]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=8ODhtGHer1g</p>	<p>Se menciona la importancia de proporcionar sombra a las plantas en sus diferentes etapas de desarrollo y para diferentes condiciones de propagación.</p>

Labores de Cosecha



Las plantas que se cultivan tienen un ciclo de vida, nacen, crecen, se reproducen y mueren, sin embargo, en la agricultura el hombre ha cultivado una inmensa variedad de plantas buscando obtener algunos frutos, raíces o partes vegetativas para su alimentación desde tiempos inmemoriales. Es así como el agricultor debe estar en constante observación del desarrollo de un cultivo, ya que cuando éste llega a la etapa de producción, es decir, cuando ha alcanzado su máximo desarrollo fisiológico y aparecen los frutos, es el momento óptimo para la recolección del fruto, semilla, tallo o raíz. Es en este momento cuando se hace necesario identificar el punto óptimo para la cosecha, cortando los frutos, arrancando la raíz o cortando la parte de la planta que va a servir para el consumo o la comercialización.

Para abordar el proceso de la cosecha es primordial que identifiques los tipos de cultivos, pues cada uno de ellos requiere ciertas especificaciones para su cosecha. Los cultivos se pueden clasificar en:

- ✓ Granos básicos, cuyo fruto son precisamente granos de entre los que tenemos el maíz, trigo, sorgo, cebada, arroz.
- ✓ Leguminosas, que son generalmente semillas como el frijol, lenteja, cacahuate y haba.
- ✓ Frutales como la naranja, mandarina, limón, aguacate, mango, piña, manzana, plátano, papaya y fresa.
- ✓ Hortalizas, como la lechuga, col, coliflor, cilantro, brócoli, rábano, zanahoria, chile y remolacha.



De acuerdo a tu experiencia, ¿cómo se ve una planta de naranja, una de maíz, de fresa, jitomate o cualquier otra cuando ya está lista para la cosecha? ¿hay algún cambio de color de las hojas o en su forma y tamaño?, ¿conoces los materiales que se necesitan para realizar la cosecha? ¿Sabías que algunos granos se cosechan por medio de máquinas llamadas combinadas? Algunas otras plantas como la zanahoria, la piña, el aguacate y el mango, después de cosechados pueden ser empacados, ¿sabes en qué consiste el empaque? En tu localidad, ¿qué medios utilizan para transportar los productos del campo a los mercados donde se comercializan las frutas y hortalizas que se producen? En algunos casos puede ser que el transporte sea desde una bicicleta, carreta o auto particular, en el caso de los grandes productores deberán utilizar camiones que incluyan un sistema de refrigeración para la conservación de los productos. Todas las respuestas a esos y otros cuestionamientos sobre la cosecha los podrás responder durante el desarrollo del presente tema.



¡Vamos a aprender!

El momento para la cosecha de productos

Se define como el momento en el cual ocurre la recolección de los órganos de la planta que son destinados para el consumo humano o animal, ya sean granos, frutos, raíces u hojas dependiendo del tipo de vegetal de que se trate.

En este apartado vamos a aprender algunos conceptos que nos ayudarán a entender la cosecha de productos regionales ya sea para el consumo fresco, para la comercialización o incluso para que sirvan de materia prima a la industria de procesamiento de alimentos, como jugos, almíbares, mermeladas, conservados, etc.

De acuerdo a la definición de López F. (2003), “la cosecha es la separación de la planta madre de la porción vegetal de interés comercial, que pueden ser frutos como tomate, pimiento, manzana, kiwis, entre otros; raíces como remolacha, zanahoria y el rábano; hojas, como espinaca y la acelga; bulbos como cebolla o ajo; tubérculos como la papa; tallos como el espárrago; pecíolos como el apio; inflorescencias como el brócoli o coliflor, etc. La cosecha es el fin de la etapa del cultivo y el inicio de la preparación o acondicionamiento para el mercado”. Este mismo autor menciona que existen “dos sistemas de cosecha: manual y mecanizada, aunque en algunos cultivos se utilizan combinaciones de ambos, como por ejemplo cebolla, papa, zanahoria y otras especies, en donde la remoción del suelo para la cosecha manual es facilitada por medios mecánicos. Comenta también que la ventaja de la cosecha manual es que el ser humano es capaz de seleccionar los frutos con una madurez adecuada y de manipularlos con suavidad para evitar los daños que una maquina podría causar. Los frutos pueden ser climaterios (la respiración se incrementa en un momento determinado e incrementa la fase de maduración) si al cortarse pueden producir etileno y continuar su madurez y no climaterios los que necesitan estar en la planta para que alcancen su madurez”.



Es importante señalar que algunos árboles frutales requieren de mucho tiempo para la primera cosecha, es decir, para que fructifiquen. No sucede lo mismo con hortalizas que se desarrollan en periodos de días desde la siembra hasta la cosecha, o el caso de los granos que requieren de meses para poder cosecharlos a partir de su siembra. A continuación, se presenta una tabla en la que se indica el período de fructificación de algunos frutales a partir de su siembra.

Tabla 14. Periodo de fructificación en algunos frutales.

Cultivo	Días de la plantación a la cosecha
Aguacate	7 años
Durazno	3 años
Pera	5 años
Manzana	5 años
Plátano	1 año
Naranja	5 años
Mandarina	7-10 años

Cultivo	Días de la plantación a la cosecha
Guayaba	4-8 años
Mango	8 años

Punto de cosecha



Cuando la planta se encuentra en su punto de cosecha, ocurre un cambio en el color, textura y sabor en los frutos, así como un cambio de coloración en las hojas. En la mayoría de las gramíneas (por ejemplo, algunos gramos como trigo, arroz, maíz, sorgo, etc.) el color de las hojas se torna café marrón. Para el caso del algún frutal como el limón, plátano y naranja, el fruto cambia de verde a amarillo. Esto indica que es el momento adecuado para la cosecha, sin embargo, los agricultores toman en cuenta que los frutos necesitan permanecer un tiempo en algún lugar, lo que se denomina, vida en anaquel del producto. Por esta razón es que los

frutos se cortan un poco antes de su madurez, es decir, cuando estén cambiando del color verde al amarillo, para evitar que se descompongan antes de llegar al consumidor final.

Colecta del producto

En este momento es cuando se contratan a los jornaleros agrícolas y se retiran los frutos, semillas o se cortan los tallos y arrancan las raíces, ya sea en forma manual o mecanizada, ya que en la actualidad existen algunas máquinas como las combinadas que por medio de cuchillas filosas cortan algunos tallos en granos básicos, que son transportada mediante bandas y tubos unas piezas mecánicas de donde se muelen y se separan los granos de la paja. Es así como se realiza la cosecha en forma mecánica.



Para ciertos cultivos como el jitomate y la naranja, la cosecha se realiza en forma manual, en donde un campesino carga canastos o botes de 20 litros en caso del jitomate. Aquí cada obrero va cortando manualmente los frutos que generalmente se encuentran en estado duro y con cierto estado de frescura, pues si se cosechara ya muy maduro se echaría a perder mientras se empaca y comercializa en los grandes supermercados.

Para estas actividades de cosecha se deben evitar las lesiones ocasionadas por el manipuleo de los productos, tales como daños de impacto que surgen cuando los frutos se golpean con el canasto o al vaciarlos en las cajas, también existen daños de opresión cuando los frutos se comprimen entre sí por el almacenaje a granel y finalmente los daños por abrasión que ocurren cuando los frutos se rozan con los bordes del envase como en el caso de la pera y la papaya para lo que algunos productores envuelven los frutos en papel periódico y papel especial para evitar este deterioro.



Materiales y utensilios para la cosecha

Los materiales y herramientas para la cosecha son muy variados dependiendo del tipo de planta que se va a cosechar, entre los más comunes se encuentran: bolsas de plástico, costales de plástico, costales de ixtle, costalillos de plástico, cajas de cartón, cajas de madera, canastos, carritos de plástico, machetes, escaleras, cuchillos y cosechadoras mecánicas. Para realizar la cosecha de algunos frutales de porte alto, se usan escaleras y palos acondicionados con una canastilla para recolectar los frutos que están en la copa de los árboles. En el caso de la recolección de tubérculos de raíz como la papa o el camote, se usan zapapicos o arados para aflojar el suelo para que se puedan recolectar los frutos.

Una vez que la planta está lista para la cosecha, se cortan sus frutos ya sea en forma manual o usando algún utensilio como una red para atrapar los frutos que se van desprendiendo del árbol.

También se puede utilizar maquinaria como son los tractores y combinadas para cosechar maíz, sorgo y trigo. Estas máquinas hacen todo el proceso a la vez, desde el corte, la trilla de la panta y la separación del grano entregando en un tubo el grano limpio para su empaque.

Empaque y transporte

Una vez realizada la recolección del producto, ya sean frutos, semillas, tallos o raíces, existen labores especiales que se deben realizar para preparar el producto para su consumo. Una vez cortado el producto se coloca en cajas, se pesa y se lleva a un lugar para realizar una clasificación por tamaños; los más grandes pueden ser de primera calidad, luego los medianos de segunda y los más pequeños de tercera calidad.



Esto con el objetivo de lograr un mejor precio en la comercialización y sobre todo si se va a vender a un mercado extranjero como al de los Estados Unidos, la Comunidad Económica Europea o el mercado asiático. Ya que esos mercados demandan productos de buen tamaño y libres de residuos de plaguicidas.

Una vez seleccionado el producto por tamaño, éste se empaca en cajas de cartón o madera lo que permite su manipulación para subirlos en un camión de carga, que los llevará ya sea a un almacén de acopio o a un mercado.

También en algunos casos es recomendable lavar el producto y en el caso de la naranja y mandarina y manzana, aplicarles una cera para evitar la deshidratación y así prolongar la vida en anaquel.

Tratándose de frutas y verduras, en ocasiones se transportan en camiones que tienen cuartos fríos a una temperatura cercana a 5°C para que se conserven en buen estado mientras llegan a su destino que a veces es de cientos de kilómetros. También pueden usarse barcos y aviones.



Según Martínez, (2012), considera que esencialmente existen tres tipos de organismos que pueden ser

transportados por las frutas y hortalizas y que representan un peligro para la salud humana: virus (hepatitis A, por ejemplo), bacterias (*Salmonella spp.*), (*Escherichia coli.*), (*Shigella spp.*) y otras; y parásitos (*Giardia spp.*), Por ejemplo. Los hongos normalmente no representan un peligro en sí mismos, sino a través de las micotoxinas que producen. Para que esto ocurra, sin embargo, tiene que haber transcurrido el tiempo necesario para que se desarrolle. En un sistema bien manejado esto es poco probable que ocurra, pues normalmente es detectado y eliminado antes que llegue al consumidor. De todos estos organismos, las bacterias han sido responsables en la mayoría de los casos.

Buenas prácticas agrícolas

Martínez, (2012), afirma que “Las buenas prácticas agrícolas constituyen un conjunto de principios, normas y recomendaciones técnicas que se aplican a las diversas etapas de la producción agrícola para garantizar la producción de alimentos sanos e inocuos.” Para el tema de la cosecha, también tienen que ver con la característica de los llamados alimentos inocuos, término que hace referencia a los alimentos producidos de forma tal que al consumirlos no afecten la salud de los individuos que los consumen.

Para esto deben estar libres de residuos de plaguicidas y de metales pesados como el plomo y el arsénico que al consumirlos pueden acumularse en el cuerpo y causar efectos dañinos.

Generalmente se deben suspender el uso de plaguicidas y fungicidas por lo menos 30 días antes de la cosecha para que los frutos hojas y tallos estén libres de residuos de estos, y así pasen las normas sanitarias especialmente cuando se dedican para la exportación.

Dentro de las buenas prácticas agrícolas que debemos observar en el momento de realizar la cosecha están.

1. Usar las herramientas y utensilios adecuados para no lastimarse las manos ya que algunos árboles y tallos tienen espinas.
2. Cortar los frutos de manera que no sufran daños por la manipulación en el momento del corte.
3. Evitar aventar los frutos de manera brusca ya que estos se pueden dañar con lo cual existirán pérdidas.
4. No fumar ni ingerir bebidas alcohólicas durante la jornada laboral
5. En caso de que se haya aplicado un insecticida y fungicida, esperar el periodo de reapertura que indica la etiqueta del producto para evitar intoxicaciones.
6. Lavarse las manos antes de manipular el producto y usar guantes si es necesario.
7. No ingerir alimentos durante el periodo de la cosecha. Para esto deberá haber un horario específico en el que se suspendan las labores y realizar la alimentación del personal que realiza la cosecha.
8. Lavar los frutos si es que estos se encuentran en condiciones para quitar hojas o residuos de insecticidas y fungicidas.
9. En caso de que el producto necesite de un tiempo de vida en anaquel, es necesario llevarlos a un congelador para que se almacenen a una temperatura cercana a 5 grados centígrados.
10. Si existe una lesión de un trabajador inmediatamente ponerlo a salvo y llevarlo al médico.

Fuentes

- Diario Oficial de la Federación, DOF, (2018). Ley Agraria. <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Federal/pdf/wo6027.pdf>
- Juan Izquierdo, Marcos Rodríguez Fazzone, (2006). Buenas prácticas agrícolas: en busca de sostenibilidad, competitividad y soberanía alimentaria. <http://www.fao.org/3/A0718s/A0718s00.pdf>
- López F. Andrés, (2003). Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas del campo al mercado, Balcarce, Argentina. <http://www.fao.org/3/Y4893S/y4893s00.htm#Contents>.
- Martínez, C.; F. Soza; E. Garay: 2012. Manual de establecimiento de cultivos. Programa de manejo integrado de plagas en América Central. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 70p. https://www.se.gob.hn/media/files/media/Modulo_4_Manual_Establecimiento_de_Cultivos.pdf
- Dinero en imagen (14 de julio de 2017). ¿Cuáles son los productos que más exporta México al mundo? <https://www.dineroenimagen.com/2017-07-14/88799>
- Imágenes tomadas de <https://pixbay.com> y <https://canva.com>



Actividad de aprendizaje

Actividad 1. Elabora un mapa conceptual en el cual organices, de acuerdo a su importancia, los siguientes conceptos sobre el proceso que se sigue para la cosecha de un producto de tu localidad.

- Momento para la cosecha.
- Transporte del producto.
- Colecta del producto.
- Comercialización.
- Empaque del producto.

Actividad 2. Relaciona las siguientes columnas colocando el número que corresponda en la columna vacía.

1	Cosecha.
2	Productos comestibles de la planta.
3	Materiales máquinas y herramientas para la cosecha
4	Cuando se produce un cambio de color en el fruto.
5	A estas frutas después de lavarlas se les aplica una cera para prolongar su vida de anaquel.
6	Frutos de primera calidad.
7	Frutos de segunda calidad.
8	Frutos de tercera calidad.
9	Un camión, un tren o un avión se consideran como.
10	La higiene del trabajador y el lavado de la fruta son normas de las...

	Buenas prácticas agrícolas para la cosecha.
	Es la separación de la planta madre la porción de interés para el consumo o comercialización.
	Medios de transporte del producto.
	Frutos muy pequeños y con ciertas manchas.
	Frutos grandes y muy limpios.
	Frutos medianos y limpios.
	Raíz, tallo, hoja y fruto.
	Manzana, mandarina y naranja.
	Machetes, escaleras, cuchillos y cosechadoras mecánicas.
	Es un indicador del punto óptimo de cosecha.



Autoevaluación

Indicadores	Lo puedo hacer	Tengo dudas	Necesito trabajar más
Conozco el punto óptimo para realizar la cosecha de algunos frutos.			
Puedo identificar materiales, herramientas y utensilios para realizar la cosecha de un producto de mi región.			
Soy capaz de llevar a cabo el proceso de colecta, empaque y comercialización de un producto de mi región.			
Comprendo la importancia de clasificar los productos en categorías de acuerdo al tamaño para darle un mayor precio en el mercado.			
Puedo explicar cuáles son las buenas prácticas agrícolas en el momento de la cosecha de un producto de mi región.			



Para saber más

RECURSO	DESCRIPCION
Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (8 de mayo de 2020). Riesgos en la labor de cosecha puyero, colero y garruchero. [Video], YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=Vq973ze4PQE	Explica los riesgos que deben tener los operarios al cosechar banano, que por su gran peso se transporta en bandas.
Ministerio de agricultura y riego, Perú, Sixcom Media, (31 de mayo de 2014). Empaque para la exportación de banano orgánico [video], YouTube https://www.youtube.com/watch?v=m3397AR_LA0	Encontrarás paso a paso el proceso de la selección y empaque de banano orgánico para exportación.
Notus, Noticias. (13 de febrero de 2020). Fresas Gratis en Irapuato: Fresa de Oro. [Video], YouTube, https://www.youtube.com/watch?v=nhZ32C6g1Jo	En este video hay información sobre un concurso de productores de fresa en la ciudad de Irapuato, Guanajuato, México.
Jorge López, (15de junio de 2020). Como se trabaja en las huertas de aguacate? [video]. YouTube https://www.youtube.com/watch?v=x9mVqbsIsVo	Este video ilustra el proceso de cosecha y corte de aguacate, iniciando con el pesado del camión, luego el corte y llenado.
El Campirano, (11 de julio de 2019). Cosecha de melocotón, duraznos, damascos, chabacanos/Apricots Harvest [Video]. YouTube https://www.youtube.com/watch?v=H7mmP84HaLM	En este video se presenta información sobre la cosecha de durazno y chabacano.