

CAPÍTULO 3

Labores y mecanización agrícolas

Labores agrícolas

Son todas las operaciones mecánicas y bioquímicas que se le hacen al suelo o a la planta para obtener la cosecha, son la esencia del trabajo agrícola. Mediante estas el hombre adapta a su interés económico los ecosistemas artificiales que controla. En la agricultura se distinguen las labores siguientes:

1. Preparación o acondicionamiento del suelo.
2. Siembra o plantación.
3. Cultivo.
4. Recolección o de cosecha.

Labores de preparación o acondicionamiento del suelo

Comprenden todas las labores que se le aplican al suelo, previo al momento de la siembra o la plantación. Su finalidad consiste en crear un lecho adecuado para el crecimiento y desarrollo de las plantas, lo cual implica:

- a) modificar la estructura del suelo;
- b) modificar el contenido de aire en el suelo;
- c) modificar el contenido de agua en el suelo;
- d) incorporar materias orgánicas y abonos al suelo;
- e) contribuir a la eliminación de la vegetación extraña;
- f) crear condiciones para la posterior mecanización;
- g) lucha contra las plagas y enfermedades;
- h) hacer más asimilables los nutrientes del suelo para las plantas;
- i) proporcionar un relieve y una topografía adecuadas.

Para lograr esta finalidad es necesario realizar las labores de preparación del suelo en el momento en que las condiciones del mismo sean propias para ello. Este momento es precisamente cuando el suelo ha perdido toda el agua gravitacional y se encuentra en su capacidad de campo, se dice entonces que el suelo está en su sazón o tempero. Al prepararse el suelo bajo ese estado no se produce empantanamiento o apisonamiento, el prisma de tierra se invierte convenientemente y se desmenuza con facilidad; por otra parte la labor de aradura es más fácil de realizar, pues el suelo ofrece menos resistencia que cuando está endurecido por la sequía, de forma tal que se dañarán menos los implementos y el gasto de combustibles de los tractores será menor, aspecto económico que se debe tener en cuenta.

Clasificación de las labores de preparación del suelo

Las labores de preparación del suelo se clasifican según la profundidad, el relieve del suelo después de ejecutar la labor y la forma de realizarse.

1. Atendiendo a la profundidad pueden ser: superficiales, ordinarias y profundas.

Labores superficiales. Se ejecutan a profundidades que oscilan de 0 a 15 cm, ejemplo: pases de cultivadora, pases de grada fina, pases de rotovator, etcétera.

Labores ordinarias. Se realizan a profundidades variables en función del tipo de suelo y del cultivo que se va a sembrar o plantar, aunque son generalmente ejecutadas a profundidades menores que 25 cm . Estas comprenden: labores de aradura (primera, segunda y tercera labores de aradura); labores de grada; labores de mullido y labores de alisado.

Labores profundas. Son las que se realizan hasta profundidades de 40 a 45 cm . Se ejecutan con arados especiales y subsoladores (arados que penetran hasta el subsuelo). Permite que el agua se infiltre más profundamente al igual que el aire y mejoran el drenaje.

2. Atendiendo al relieve del suelo después de ejecutar la labor, se hallan la labor plana, de surcado o en camellón y de plancha.

Labor plana. Es una labor que deja la superficie del suelo completamente desmenuzada y lisa. De esta forma se evita la evaporación excesiva del agua.

Labor de surcado o en camellón. Divide el suelo en fajas paralelas estrechas y convexas separadas por surcos profundos. Facilita la salida del agua en exceso.

Labor de plancha. Se divide el suelo en planchas planas separadas por surcos profundos. Esta labor permite también el drenaje de los suelos.

3. Atendiendo a la forma de realizarse, se hallan la labor adosando, hendiendo y el método combinado.

Labor adosando. Se comienza por el centro de la amelga o del campo. El primer prisma de tierra quedará invertido sobre una franja de terreno crudo. Se comenzará a roturar con el equipo de derecha a izquierda hasta completar el campo (fig. 3.1). Es imprescindible el cruce para eliminar el surco crudo o muerto.

Fig. 3.1 del CT

Labor hendiendo. Se comienza a trabajar por los bordes longitudinales primeramente por el lado derecho, de forma tal que el primer prisma invertido quedará sobre la guardarraya o campo, no arado. A continuación se procede de la misma forma por el lado izquierdo y se gira de derecha a izquierda con el tractor, trabajándose hacia el centro donde quedará un surco de doble ancho (fig. 3.2).

Fig. 3.2 del CT

Método combinado. Esta técnica se aplica en un campo que tenga una extensión que permita trazar varias amelgas para completar el trabajo. Consiste en alternar las amelgas de forma tal que una se trabaje por el método adosando y otra por el hendiendo. Con este método se logra un menor número de surcos muertos, no se compacta el suelo, ya que el tractor no tiene necesidad de pasar por el suelo arado y se facilitan los sucesivos pases de grada y cruces sin obstáculos ni desviaciones (fig. 3.3).

Fig. 3,3 del LT

Mecanización de las labores de preparación del suelo

Todas las labores estudiadas anteriormente necesitan determinados implementos y máquinas. De forma general, se necesita un elemento que aporte la energía necesaria (tractor) y otro que realice la labor como tal (máquina o implemento). El hombre tradicionalmente ha utilizado como fuente de energía para el trabajo agrícola la fuerza animal, pero con la Revolución Científico-Técnica, se sustituyó esta paulatinamente por el trabajo de máquinas autopropulsadas. En nuestro país no es hasta el momento en que triunfa la Revolución en 1959, que se comienza la aplicación a gran escala de las máquinas en la agricultura, cuestión esta que ha desempeñado un papel importantísimo en el desarrollo alcanzado en los últimos años. También ha incidido en el desarrollo agrícola la introducción de distintos tipos de tractores.

Empleo de los tractores en la preparación del suelo

Los tractores utilizados en la agricultura tienen diferentes tamaños, fuerza de tracción y características constructivas, en general, están de acuerdo con las labores para las que están destinados. Se clasifican según las tareas que realizan y de acuerdo con la estructura del tren de rodaje.

1. Atendiendo a las tareas que realizan de uso común, universales y especializados.

De uso común. Son los óptimos para arar, gradar, subsolar, etc., ejemplo: el DT-75,

T-100 XK-700, etcétera.

Universales. Se emplean fundamentalmente para las labores culturales entre surcos. Se utilizan además, para araduras con arados ligeros, en gradeo con estas características, con sembradoras de granos y fertilizadoras, en la aplicación de productos fitosanitarios, con chapeadoras, para tiro de vagonetas y otros, ejemplo: el YUM-6MZ, 6MZ, MTZ5MC, UTB-651, T-40, T-25, MTZ-80, etcétera.

Especializados. Se usan para cumplir objetivos específicos dentro de las labores agrícolas, tales como realizar cultivos en hilera dentro de plantaciones de alto porte u otro tipo de plantas que necesitan determinadas cualidades tecnológicas a las que hay que adaptar los tractores, ejemplo: RS-09, Vladimir, etcétera.

2. Atendiendo a la estructura del tren de rodaje se clasifican en de ruedas y de esteras.

De ruedas. Tienen usos múltiples en la agricultura que van desde la preparación de suelos hasta labores culturales, de siembra y cosecha, transporte, etc., ejemplo: MTZ-5MC, YUM-6MZ, Vladimir, T-28, T-25, MTZ-80, K-100, etcétera.

De esteras. Se usan generalmente en las preparaciones de suelos por todos los métodos, son frecuentemente de una gran fuerza de tracción, ejemplo: DT-5, C-100, T-100M, T-130, DT-75 (fig. 3.4).

Fig. 3.4

La clasificación de las máquinas e implementos puede realizarse de acuerdo con las ramas de la producción agropecuaria a las que estén destinados (para la horticultura, la jardinería, la servicultura, la ganadería, el movimiento de tierra, etc.). En este aspecto es necesario distinguir entre máquina e implemento.

Se denomina *máquina* a aquel equipo que necesita para realizar su labor un suministro de energía independiente de la de tracción que recibe por su unión al tractor, ejemplo: las cosechadoras, las sembradoras, las chapeadoras, etc. El *implemento* es aquel equipo que realiza su labor al desplazarse por el terreno, sin necesitar de un suministro adicional de energía que no sea la fuerza de tracción. Por lo general, el movimiento de las máquinas se produce a partir de la toma de fuerza del tractor, que en su movimiento giratorio puede comunicarse con el eje de la máquina, el cual hará girar los diferentes sistemas de ejes laterales.

Empleo de las máquinas agrícolas en la preparación del suelo

Existe una gran cantidad de criterios para clasificar las máquinas e implementos agrícolas, como son: por la profundidad de aplicación, por el modo de accionamiento, por el tipo de unión con el elemento motor, por el principio de trabajo, por la superficie de trabajo, etc.; en el presente trabajo solo nos referiremos a las más usadas. Las máquinas utilizadas en la preparación del suelo de acuerdo con la profundidad se pueden clasificar en: superficiales, ordinarias y profundas.

Para las labores *superficiales* estas pueden ser cultivadoras, grada fina o ligera, azada rotativa y rodillos compactadores.

Cultivadoras. Sirven para labrar la superficie del suelo, eliminar las plantas indeseables, mejorar la aireación y el drenaje, dar los toques finales al suelo para la siembra (surcadores), mullir el suelo a la profundidad de la capa arada, además laboran entre hileras, o surcos, aporcando en caso de que se necesite.

Grada fina o ligera. Es una grada de discos que penetra a poca profundidad con el objetivo de desmenuzar los terrones, elimina plantas ajenas al cultivo. Este tipo de grada cuando penetra a profundidades menores que 10 cm posee ruedas, y cuando el ángulo de inclinación de sus discos, es superior a 25° recibe el nombre de escarificadora.

Azada rotativa. Es un implemento rotatorio que realiza la labor con cuchillas de forma similar a un pase de azada. *Las cuchillas penetran en la capa superficial* del suelo, cortan las raíces de las plantas y mezclan el suelo con la materia orgánica.

Rodillos compactadores. Están compuestos por uno o varios cilindros metálicos que se pasan por la superficie del suelo para evitar, mediante la compactación, los efectos de la erosión eólica en suelos bien mullidos.

Para las labores *ordinarias* se utiliza el arado, la grada de discos dentados, traza y cultivador especial y alisadora.

Arado. Tanto la primera como la segunda y la tercera labores de aradura se realizan con un implemento denominado arado. Este puede ser de dos tipos: de disco o de vertedera. El arado de disco por su parte realiza la labor al girar su órgano de trabajo por el suelo, cortando el prisma de tierra. Por esta razón resuelve las desventajas del arado de vertedera, pero presenta como desventajas los señalados como ventajas para aquel (fig. 3.5).

Fig. 3.5

El arado de vertedera tiene como órgano de trabajo fundamental una reja y una vertedera, esta realiza la labor al deslizarse por el suelo, y tiene las siguientes ventajas y desventajas sobre el arado de disco (fig. 3.6).

Fig. 3.6

Ventajas del arado de vertedera:

1. Invierte mejor el prisma de tierra dejando la capa del suelo más expuesta a la acción de los agentes meteorizantes.

2. Hace una rotura más uniforme a lo largo del surco y no deja irregularidades en el piso de arado (fondo del surco), esto facilita que no se deposite agua en las irregularidades del suelo.
3. Entierra mejor los materiales extraídos.

Desventajas del arado de vertedera:

1. Necesita condiciones adecuadas para poder realizar su labor, pues ciertos obstáculos (piedras, raíces, etc.) dificultan y hasta impiden su funcionamiento.
2. Necesita mayor fuerza de tracción arando a la misma profundidad que el de disco, por lo que debe ser construido con un material de alta resistencia.

Gradas de discos dentados. La labor se realiza con las gradas de discos dentados, en un momento posterior a la primera aradura. Estas gradas tienen la función de fragmentar el suelo, emparejarlo y desmenuzarlo para facilitar las labores posteriores; eliminan también la vegetación extraña y matan la nueva que comienza a crecer. Este tipo de implemento cuenta con un grupo de órganos de trabajo en forma de discos agrupados en secciones, dispuestos formando ángulos entre sí. Penetra a profundidades que varían de 6 a 25 cm. Las denominadas gradas pesadas pueden penetrar hasta 25 cm, tienen un peso de 17 000 a 22 000 lb; las medianas penetran de 15 a 20 cm y su peso oscila de 7 000 a 11 000 lb. Las ligeras penetran de 6 a 15 cm y pesan alrededor de 2 250 a 4 500 lb (fig. 3.7).

Fig. 3.7

La grada desmenuza el suelo de 10 a 15 cm de profundidad, elimina la reventazón (brote de vegetación espontánea) y expone a la superficie las semillas de plantas indeseables que aún no han germinado. Por lo general se utilizan gradas medianas para esta labor. El cultivador especial muelle el suelo hasta el paso del arado, este puede emplearse en sustitución de la grada con algunas ventajas.

Ventajas de la grada:

1. Empareja el suelo y lo desmenuza hasta su profundidad de penetración.
2. Destruye la reventazón, o al menos la remueve y mezcla con el suelo y los residuos vegetales.
3. Puede utilizarse en terrenos con obstáculos.

Desventajas de la grada:

1. Contribuye a la formación de un piso de arado, o sea, una capa endurecida por debajo de la profundidad de penetración del instrumento.
2. Tiende a pulverizar el suelo, lo que afecta la formación y la estructura óptima, que es la granular.
3. Coadyuva a la erosión del suelo ya que saca las partículas finas a la superficie y entierra las más gruesas, con lo que las primeras son fácilmente arrastradas por el viento. Por este motivo, solo queda mullida la capa superficial del suelo.
4. Contribuye a la dispersión de las plantas indeseables que se propagan por rizomas o por vías similares.

Traza y cultivador especial (tiller). Se utilizan en la labor de mullido. Esta labor se realiza posterior a las labores de cruce y recuce, o sea, segunda y tercera labores de aradura con la finalidad de mullir el suelo, contribuir a la eliminación de la vegetación extraña y mejorar la aireación y la precolación del agua en el suelo. Se puede realizar con los dos implementos mencionados o con grada de dientes o resortes y el cultivador de brazos flexibles.

Ventajas del cultivador especial:

1. Empareja el suelo y lo deja uniformemente mullido desde la superficie hasta el piso de arado.

2. Extrae los terrones desde las capas profundas hasta la superficie, enterrando las partículas finas. Por este motivo no favorece la erosión de los suelos. Este implemento expone, además, las porciones vegetales vivas a la superficie donde se deshidratarán y permite un mejor contacto de las semillas que luego se depositarán en ese suelo, con las partículas finas enterradas.
3. Elimina la reventazón.
4. No contribuye a la formación de un piso de arado.

Desventaja del cultivador especial:

1. No puede trabajar en terrenos con obstáculos, esta es precisamente una de las razones del porqué este implemento no es muy utilizado a pesar de sus ventajas.

Alisadora. Se utiliza para realizar la labor de alisamiento. Esta labor tiene la finalidad de crear un relieve uniforme del suelo. Siempre que el suelo lo necesite se deben dar los suficientes pases de alisadores, porque con esto se contribuye a que; el agua de riego se distribuya uniformemente sin acumularse en ninguna parte; se haga una mejor aplicación de productos fitosanitarios fertilizadores al eliminar los baches que cogerían los equipos destinados a tales labores; se logre mayor uniformidad en la siembra mecanizada, y se alcance uniformidad y eficiencia en la cosecha.

El alisamiento se realiza posteriormente a la labor de mullido, la alisadora consta de una cuchilla que se sitúa a una altura determinada, y mientras se desplaza por el suelo, corta y arrastra las partes altas o elevaciones y las deposita en las partes bajas o depresiones.

Arado subsolador. Se utiliza en las labores profundas. Estas son labores que se realizan por debajo de la capa arable o por debajo de los 25 ó 30 cm comúnmente hasta una profundidad de 40 a 45 cm . Mejoran considerablemente la capa arable, pues permiten al agua infiltrarse más profundamente en el suelo, favorecen la aireación del subsuelo, contribuyen a que las raíces se extiendan con más facilidad dentro de la capa vegetal, regulan el régimen

hídrico y destruyen la capa dura que se ha formado como consecuencia de araduras a la misma profundidad a través de los años.

Por lo general son labores muy costosas porque necesitan de implementos resistentes y una fuerza de tracción considerable, aunque los resultados de la cosecha casualmente compensan estos gastos.

El arado subsolador, consiste en una cuchilla en forma de cuña sostenida por un brazo de escasa superficie frontal pero muy resistente. Generalmente al órgano de trabajo (por la parte posterior a la cuña) se le adapta una tobera de 7 a 10 cm de diámetro, la cual al penetrar en el suelo va dejando un túnel por donde circulan libremente el aire y el agua (fig. 3.8).

Fig. 3.8 LT

Tiempo que debe transcurrir entre las labores de preparación del suelo

El tiempo que debe transcurrir entre las labores está en dependencia de varios factores tales como:

- El cultivo que se va a plantar o sembrar.
- Las labores realizadas anteriormente.
- La vegetación existente.
- Las características del suelo.
- La humedad óptima del suelo.

Cada cultivo que se va a sembrar o plantar tiene una fecha óptima de siembra, lo que implica también una fecha para el inicio de las labores, planteándose un número de días requerido para el proceso tecnológico de la preparación de suelo, ejemplo: tabaco, millo (60 días), etcétera.

Es necesario dejar transcurrir un número determinado de días entre una labor y otra para que actúen los agentes meteorizantes y se creen las condiciones adecuadas en el suelo. Este número de días será diferente en dependencia de la labor anterior, pues, por ejemplo, no será el mismo entre la primera labor de aradura y el pase de grada que el que debe darse entre la labor de mullido y el alisamiento.

Cuando existe una vegetación abundante en el suelo, esta no se descompone con facilidad, por lo que es necesario un mayor espacio entre labores para dar tiempo a que se descomponga, adecuadamente, la materia orgánica que posee dicha vegetación.

Características del suelo, tales como el drenaje y la estructura, influyen considerablemente en el momento en que se deben realizar las labores, así como en el tiempo que debe transcurrir entre estas. Por ejemplo, en un suelo con mal drenaje no puede comenzarse el trabajo en los meses lluviosos y frecuentemente hay que dar mayor tiempo para esperar a que este alcance su sazón o tempero.

Sistema de preparación del suelo

Teniendo en cuenta los factores antes mencionados, existen diferentes sistemas de preparación del suelo, de los cuales los más importantes son el sistema tradicional y el sistema especial.

Sistema tradicional

Este sistema está basado en la teoría clásica latina para la preparación del suelo, que plantea que no es necesario pulverizar el terreno para garantizar la vida de las plantas sino que solo con mullirlo se puede lograr esto. El proceso tecnológico de este sistema demora alrededor de 90 días y consta de los pasos siguientes:

Primer paso: primera labor de aradura, se realiza a una profundidad de 20 a 25 cm. Invierte el prisma de tierra, permite que comience la meteorización y mezcla los restos vegetales

que existen en la superficie del suelo y la descomposición de la materia orgánica (oxidación).

Segundo paso: labor de picadora, se realiza a los 20 ó 25 días después, con el objetivo de picar el prisma y uniformar la superficie del suelo con vistas a las labores posteriores. Esta labor debe realizarse a una profundidad que oscile de 10 a 15 cm.

Tercer paso: segunda labor de aradura o cruce, se realiza a los 25 ó 30 cm de profundidad y perpendicular a la primera aradura, con vistas a roturar las partes crudas que quedaron en la primera, al cruzar a la mayor profundidad que ha de tener la preparación del suelo; y le son comunes a la vez, los objetivos que presenta la primera labor deben realizarse 10 días después de la picadora.

Cuarto paso: pase de grada, se realiza con la función de mullir el suelo eliminando, además, la vegetación extraña. El sentido de la labor debe ser perpendicular al cruce, 15 días después de este.

Quinto paso: pase de alisador, la labor de alisamiento se realiza a los 10 ó 15 días después.

Sexto paso: tercera labor de aradura o recuce, se realiza a la misma profundidad que el cruce, en sentido perpendicular a este para tener la certeza de que no hay partes crudas.

Séptimo paso: pase de grada, se realiza con iguales funciones que las anteriores, a los 10 días, posteriormente, al recuce.

Octavo paso: surcado, es la labor final que se le realiza al suelo esperando la semilla o el propágulo a sembrar o plantar.

Sistema especial

Está basado en la teoría de la sistematización del suelo que plantea el logro de una estructura granular con la preparación para que el mismo tenga el potencial productivo necesario para lograr una buena cosecha. Su proceso tecnológico se reduce de 45 a 50 días y consta de los pasos siguientes:

Primer paso: primera labor de aradura, se realiza a una profundidad de 10 a 15 cm, y tiene las mismas funciones que el sistema tradicional.

Segundo paso: labor de grada de discos dentados picadores, 20 días después.

Tercer paso: dos pases de alisador.

Cuarto paso: segunda labor de aradura o cruce, se realiza siete días después del pase de picadora ya una profundidad de 30 cm.

Quinto paso: riego abundante por aspersion para favorecer la meteorización y estimular la germinación de la vegetación extraña.

Sexto paso: dos pases de cultivador de brazos, se realiza de forma perpendicular con el objetivo de aprovechar las ventajas de este implemento en el mullido del suelo. Debe ser en cuanto el suelo alcance su capacidad de campo, es decir, después del riego.

Séptimo paso: surcado para la siembra y plantación.

El sistema especial logra los mismos objetivos que el tradicional, de una forma más adecuada. Pero se debe insistir en el hecho de que la utilización de un sistema u otro o la aplicación estricta de un sistema, o la introducción de variantes en el mismo depende de las condiciones concretas que se presenten en el centro de producción.

Existe una tendencia actual en la preparación del suelo, esta es el laboreo mínimo, se realiza con el objetivo de que los equipos incidan lo menos posible sobre el suelo, para

evitar que contribuyan a que se produzca excesiva erosión cuando se realizan labores de acondicionamiento.

Labores de siembra o plantación

Después de una correcta preparación del suelo, ya estará en condiciones de recibir la semilla o propágulo del cultivo a que se destina para desarrollar la vegetación de las plantas con la productividad que el hombre, con su atención directa y auxiliado por la técnica, sea capaz de obtener.

Las plantas económicas tienen dos modos de reproducirse: por multiplicación gámica, sexual o directa y agámica, asexual o indirecta. En la forma gámica se emplea la semilla botánica y en la agámica la semilla agrícola.

La multiplicación *gámica, sexual o directa*, puede realizarse de dos formas: natural y artificial. La *natural* a través de la diseminación de las semillas (por aire, agua o los insectos) y la *artificial* a través de la siembra (hombre). En ambos casos se emplea la semilla botánica.

La multiplicación *agámica, asexual o indirecta*, puede realizarse a través de la plantación (acodos o margullos, estacas, injertos, tubérculos, raíces, estolones, rizomas, etc.), utilizándose para ello una semilla agrícola. En este tipo de multiplicación se distinguen dos grupos: natural y artificial.

La *agámica natural* es la consecuencia del crecimiento normal de la planta y de la ramificación de su tallo, por lo que los órganos vegetativos que se utilizan son producidos generalmente por metamorfosis del tallo. Este tipo de multiplicación ocurre en los tubérculos, los bulbos, los rizomas, los estolones, etc., ejemplo, la cebolla, la papa, la caña, los pastos, entre otros.

La *agámica artificial* consiste en la utilización de porciones de tallos, ramas, raíces u hojas, que aisladas de la planta madre y colocadas bajo condiciones apropiadas y empleando diferentes métodos (acodos, estacas e injertos) desarrollan aquellos órganos que completan el vegetal.

La propagación de las plantas por vías agámicas asexual o vegetativa es la técnica más segura para obtener descendientes con los caracteres hereditarios más firmes de los progenitores. Por ello es muy ventajoso el uso de injertos en la fruticultura, la jardinería, etc., ya que con su aplicación se gana tiempo en la etapa de floración y fructificación de las plantas; además no es necesario esperar el ciclo reproductivo de los vegetales para llevar a cabo su multiplicación. Otra ventaja de este método es que se logra una mejor adaptación de las plantas para su cultivo en suelos que no les son propios, como por ejemplo el mango bizcochuelo: su zona es el Caney pero si queremos cultivarlo en Holguín la mejor vía será la agámica.

Labores de siembra

La *siembra* se define como la operación agrícola que consiste en colocar en el suelo la semilla botánica (óvulo fecundado y maduro que puede estar encerrado o no por el ovario y que es el resultado invariable del proceso de fecundación) para que germine. Mediante dicha operación, el embrión o plántula encerrada en el grano se sitúa en un medio favorable para que comience a vegetar y se desarrolle. La siembra puede realizarse de forma manual o mecanizada.

Valor agrícola de la semilla

Este valor lo determina la combinación de la pureza y el poder germinativo, y nos indica el número de granos útiles que hay contenidos en 100 g de semillas.

Las impurezas están constituidas por la materia inerte (el suelo, las piedras, la paja y otros residuos), semillas de otras especies y semillas dañadas.

La pureza total es el porcentaje en peso de buenas semillas. El poder germinativo se expresa por el número de semillas capaces de germinar entre 100 semillas puestas en ensayos germinativos (entre dos secantes mojados o en arena húmeda). El ensayo puede durar 10 días aproximadamente aunque algunas especies requieren más tiempo. Si al cabo

de este tiempo han germinado por ejemplo 98 semillas de las 100, el poder germinativo es 98 %.

El valor agrícola (va) es el número que representa la pureza (p) por el poder germinativo (pg) divididos por 100:

$$Va = \frac{ppg}{100}$$

Por ejemplo, si una semilla tiene un $p = 85$ y $pg = 99$, el valor agrícola es igual:

$$Va = \frac{85 \cdot 99}{100} = 84,15 \%$$

No es recomendable sembrar semillas que tengan un valor agrícola por debajo del 80 %.

Para que la siembra sea de buena calidad se deben tener en cuenta los factores siguientes:

- Selección conveniente de las semillas.
- Buena preparación del suelo.
- Época oportuna para la siembra.
- Cantidad conveniente de semillas.
- Profundidad adecuada y uniforme para enterrar las semillas.
- Distancias de siembra.
- Preparación de la semilla.

La *selección conveniente de las semillas* es muy importante para todos los procesos de las plantas. Las semillas más adecuadas para la siembra son las procedentes de las especies cultivadas que brinden productos de mejor calidad y entre las que reúnen en más alto grado

las condiciones intrínsecas que se necesitan para la germinación. De ser posible debe hacerse siempre previamente el ensayo del poder germinativo.

Los factores de orden interno de la semilla que hay que tener en cuenta para una buena selección son los siguientes:

- a) la semilla debe estar madura, es decir, tener todas las reservas necesarias para atravesar bien el proceso germinativo y estar bien conformada, o sea, que no tenga la almendra insuficiente o el embrión poco desarrollado;
- b) debe tener un tegumento permeable que permita la penetración del agua;
- c) no debe tener gérmenes de enfermedades o de hongos;
- d) la semilla no debe ser demasiado vieja, pues solo conserva su poder germinativo durante un tiempo limitado (variable), según la diferencia de especie.

Para la selección de la semilla, es necesario tener en cuenta los factores siguientes:

- a) grado de pureza genética y física, o sea, que sean sanas, vigorosas y bien conformadas;
- b) color uniforme;
- c) forma típica de la variedad;
- d) estar bien desarrollada y haber cumplido su ciclo fisiológico;
- e) proceder de campos técnicamente atendidos.

La *buena preparación del suelo* es uno de los factores más importantes que hay que tener en cuenta para la siembra. Un suelo suelto bien mullido y con condiciones óptimas de humedad da lugar a plantas sanas y vigorosas.

La *época oportuna para la siembra* es también un factor importante, pues todos los cultivos tienen distintas épocas de siembra, debido a que no todas las semillas germinan igual; cada una necesita de una temperatura y humedad determinada para su germinación. En nuestro país se consideran dos épocas en el año como las óptimas para realizar la mayoría de las siembras. Estas coinciden con los períodos de lluvia y poco lluvioso. La siembra que se efectúa en otoño e invierno (octubre a febrero) recibe el nombre de *siembra*

de frío, la que se efectúa entre la primavera y el verano (marzo a julio) recibe el nombre de *siembra de primavera*.

La *cantidad conveniente de semillas* por unidad de superficie depende del clima, de la fertilidad y preparación del suelo, de la oportunidad de la siembra, de las condiciones de la semilla, de la profundidad a que esta se deposite y del tipo de cultivo. De las semillas que se distribuyen en el suelo hay un gran número que no producirán nada, es decir, son incapaces de germinar, ya sea por la inferior calidad de estas o por la mala preparación del suelo, otras porque permanecen descubiertas o enterradas, porque son atacadas por insectos, pájaros y roedores; en ocasiones los suelos poseen poca fertilidad, porque son excesivamente húmedos o secos.

Por todo esto, en la práctica es necesario utilizar una cantidad de semillas superior a la que teóricamente exigirá la producción de una buena cosecha, si se tratara de suelos muy fértiles que conservan bien su humedad, con condiciones climáticas favorables y semillas de la mejor calidad. No obstante se deberá tener en cuenta siempre que un exceso muy marcado de semillas resultaría perjudicial económicamente.

La *profundidad adecuada y uniforme para enterrar las semillas* es otro factor; una semilla está en condiciones más favorables para germinar cuando cubierta por un espesor de suelo de 5 a 8 veces su diámetro medio, pues si se coloca muy superficialmente le falta agua y no se desarrolla, y si por el contrario está muy profunda le falta aire y puede suceder que las reservas nutritivas de los cotiledones sean agotadas antes de que el tallo llegue a la luz; aquí la planta muere porque no puede absorber el carbono. Esta profundidad variará para una misma especie según el clima y el tipo de suelo que se explote. Es importante tener en cuenta la uniformidad de la siembra para obtener una buena cosecha. Si las semillas no se colocan todas a igual profundidad, las más superficiales germinan primero, desarrollándose rápidamente y estorbando la salida de las otras.

La *distancia de siembra* es el espacio que debe existir entre las plantas cultivadas que forman el plantío. Este espacio está determinado por una serie de factores que son: la

naturaleza de la planta, la fertilidad del suelo, la finalidad del cultivo, la fecha de siembra, la mecanización del cultivo y el riego. Además, debe procurarse siempre que cada planta disponga del espacio que pueda utilizar económicamente y no más, de manera que se obtenga por unidad de superficie el mayor número de plantas admisibles; también se puede establecer una relación entre la fertilidad del suelo y la planta cultivada, o sea, a mayor fertilidad, mayor será la distancia entre las plantas, hasta alcanzar las distancias máximas, sucediendo lo contrario en los suelos pobres. De la misma manera, la separación será mayor para las plantas muy exuberantes, mientras que las que tienen un desarrollo menor se sembrarán más cerradas.

Las distancias de siembra toman nombres distintos según se consideren comprendidas entre dos hileras de plantas, en cuyo caso se les denomina *distancia de entre líneas* o de camellón, o las que se miden entre dos plantas de una misma línea llamándose en este caso distancia de *interlinear* o de narigón.

La *preparación de la semilla* para la siembra en la mayoría de los cultivos es necesario prepararlas bien, pues de esta manera se acelera la germinación y se eliminan las posibles enfermedades que pueden ir adheridas a sus cubiertas. Debe garantizarse, además, la pureza varietal y física de la semilla, así como las medidas mínimas para su conservación hasta la época de siembra. Generalmente se siembran las semillas sin preparación previa, lo que reporta malos resultados.

En los países desarrollados se entiende cada vez más el uso de las semillas preparadas como si fueran píldoras, mediante un proceso industrial sencillo, rápido y muy barato. Las semillas se revisten de una cubierta de ingredientes inertes y solubles en agua, no tóxicos, que se disuelven al entrar en contacto con la humedad del suelo. Esto se hace para aumentar el tamaño a las semillas, obteniéndose píldoras uniformes que pueden sembrarse fácilmente a espacios determinados con la utilización de las sembradoras (siembra de la col y del tabaco).

Clasificación de la siembra atendiendo al lugar en que germina la semilla

La siembra se clasifica según los dos aspectos siguientes: la siembra de asiento y la siembra de semillero.

Siembra de asiento. Es cuando la semilla se deposita en el mismo lugar donde se desarrollan las plantas totalmente, ejemplo, maíz, frijol, arroz y otros.

Siembra de semillero. Es cuando la semilla germina en un lugar y luego las plantitas o posturas son trasplantadas a otro lugar donde adquieren su desarrollo definitivo, ejemplo, tabaco, café, hortalizas y otros.

Los *semilleros* son pequeñas parcelas en forma de canteros con un suelo muy bien preparado y mezclado con materia orgánica donde se ponen a germinar semillas que luego serán trasplantadas. Generalmente es útil esterilizar estos semilleros antes de sembrar las semillas con agua caliente o solución de formol, con la finalidad de proteger a las plantas jóvenes contra ciertas plagas y enfermedades.

En los semilleros se produce una gran cantidad de plantas en un espacio reducido, esto permite que el trasplante pueda hacerse a áreas de suelo muchísimas veces mayores que los mismos. Para semilleros deberán seleccionarse suelos llanos, bien aireados y fértiles con el objetivo de obtener mejores resultados; aquí la siembra debe hacerse en línea y muy superficial, debe regarse frecuentemente para mantenerla en un grado óptimo de humedad; debe procurarse un sombreado adecuado ya sea cubierto con suelo, hojas de guano, paja, etc. Esta cubierta se ira suprimiendo gradualmente en la medida que las plantas se vayan desarrollando. Este método se utiliza, fundamentalmente, con muchas plantas hortícolas y con el tabaco (fig. 3.9).

Fig. 3.9

Para ciertas especies, los canteros pueden ser sustituidos por envases individuales de barro, lata o polietileno, resguardados en viveros aunque estos exigen los mismos cuidados de los canteros, se utilizan mucho en forestales, cítricos, café y plantas ornamentales.

Los *viveros* son pequeñas extensiones de suelo destinadas a recibir y “educar” especies leñosas procedentes de semilleros o de las estacas y acodos, hasta que adquieran el desarrollo adecuado para ser trasladadas al lugar en que han de vivir definitivamente para ser explotadas.

Los viveros, generalmente, deben estar protegidos de los vientos, deben tener suelos profundos y permeables, de consistencia media, buena fertilidad y facilidades para el riego. Estos se construyen a manera de parcelas o canteros separados por calles, y en cada uno se colocan las plantas de una misma especie clasificadas según sus exigencias culturales. Aquí se atienden las plantas para que adquieran las formas que más convienen y de estas se efectúan, generalmente, los injertos. Además, se acostumbra, en vez de sembrar las pequeñas plantas directamente en el suelo (fig. 3.10), hacerlo en depósitos individuales de barro, lata o polietileno (fig. 3.11).

Fig. 3.10 LT Fig. 3.11

Trasplante. Es la operación que consiste en sacar una planta de un medio en el cual ha establecido sus raíces y volver a plantarla en un punto diferente. El trasplante debe efectuarse cuando las condiciones atmosféricas y vegetativas hagan que la transpiración sea menor.

Al arrancar las plantas debe procurarse que conserven el mayor número de raíces y que estas se lastimen lo menos posible, por lo que deben regarse poco tiempo antes de proceder a arrancarlas. Es práctica usual que para compensar las pérdidas de raíces se corten algunas ramas y las propias hojas.

Existen dos formas de sacar las plantas del vivero: de raíz desnuda y con mota. En el primer caso la planta no lleva ningún suelo adherido a sus raíces, en el segundo, junto con todo el sistema radical se saca una mota de suelo de tamaño requerido para envolverlo totalmente. Esta mota se envuelve luego en sacos húmedos amarrados. Para facilitar el trasplante con mayor seguridad esto se hace cuando el lugar de trasplante está lejos o las plantas han de permanecer algún tiempo fuera del suelo.

En los viveros en que las plantas se mantienen en vasijas individuales, estas se trasladan hasta el lugar de trasplante y allí se sacan. Las plantas deben permanecer el menor tiempo posible fuera del suelo.

Los horticultores han descubierto que un pretrasplante de las plántulas de col, tomate, etc., mientras se desarrollan en el semillero es altamente beneficioso porque este las ayuda a resistir el trasplante final al área abierta. Sin embargo, existen plantas muy difíciles de trasplantar con éxito aún en edad temprana: maíz, melón, etc. Al arrancar la planta debe procurarse que conserve el mayor número posible de raíces y resulten con pocas lesiones. Se recomienda finalmente que las plantas estén fuera del suelo el menor tiempo posible; se ha comprobado que tratando las raíces de las plantas que han de ser trasplantadas con soluciones fitohormonales antes de efectuar el trasplante, se forman más raíces laterales dando luego plantas que se desarrollan con mayor rapidez y que prometen mayor cosecha.

Se trasplantan todas las plantas, que la primera parte de su ciclo productivo, transcurre en un semillero. El trasplante generalmente se realiza de forma manual, pero hay casos, en que puede realizarse de forma mecanizada como ocurre en el cultivo del tabaco.

Hay que destacar que para hacer el trasplante el suelo debe estar en sazón tanto en el semillero como en el sitio donde se vaya a trasplantar, si no lo estuviera, es necesario aplicar un riego.

Métodos de siembra

En la realización de las siembras son cuestiones fundamentales, no solamente colocar las semillas en el suelo a la profundidad más favorable para una buena germinación, sino también distribuirlas lo más uniformemente posible de forma tal que cada planta disponga de su parte de suelo y atmósfera y, por tanto, de nutrientes, de aire y de luz.

De forma general los métodos de siembra son:

1. Atendiendo a la distribución de las semillas:

- a) a voleo;
- b) en surcos.

2. Atendiendo a la distancia de la semilla en la superficie del suelo:

- a) superficie plana;
- b) sistema Lister;
- c) camellón alomado;
- d) camellón plano.

3. Atendiendo a la distancia entre camellón y narigón:

- a) en línea a chorrillo;
- b) en línea a golpe o distancia;
- c) marco real;
- d) marco rectangular;
- e) a tres bolillos.

4. Atendiendo a la distribución de las líneas:

- a) estándar o normal;
- b) a surco doble;

c) en surcos múltiples o bandas.

Siembra a voleo. Consiste en esparcir las semillas sobre el suelo en forma de lluvia, para que caigan, al azar sin un orden determinado y enterradas después con pases de grada. Generalmente se hace a mano, aunque en ciertos cultivos se utilizan las máquinas sembradoras o el avión para esparcir las semillas. Este método no es muy utilizado en los sistemas modernos de producción agrícola. Se aplica en ocasiones en algunas siembras de arroz y de plantas forrajeras.

Los inconvenientes de este método son:

- Gasto excesivo de semilla.
- Dificultades para realizar las labores de cultivos, que normalmente se requieren.
- No uniformidad en la siembra.

Como ventaja de este método, podemos señalar la rapidez al sembrar.

Siembra en surcos o líneas. Esta siembra es la más empleada en el mundo. Consiste en dejar caer las semillas en el surco de siembra en cuatro formas:

- A chorrillo (constituye una línea continua de grano).
- A golpe (se depositan uno o más granos en lugares distanciados).
- Siembra en cuadro (se disponen las semillas en forma de cuadros, es decir, a la misma distancia de narigón que de camellón (fig. 3.12).
- Siembra a tres bolillos (se disponen las semillas en forma de triángulo). De ahí que este método se utilice en suelos con ciertas pendientes. Entre los cultivos a los que se les aplica este método están los frutales (fig. 3.13).

Figs. 3.12 y 3.13 del LT

Superficie plana. Es la labor de siembra que se efectúa bajo las propias características del relieve del suelo, es decir, que en el suelo no se hacen levantamientos (camellones) ni depresiones (surco) para ejecutar la siembra y plantación. Ejemplo: el kenaf en suelos arenosos y en siembras de maíz.

Sistema Lister. Se traza el surco en ángulos rectos a los vientos dominantes, o si existe pendiente, deben seguir las curvas de nivel, depositándose la semilla a una profundidad de 10 a 15 cm . Es poco usado en climas tropicales.

Camellón alomado. Es la siembra que se efectúa en la cresta o cima de levantamiento que se construye sobre el terreno preparado. Se utiliza en suelos donde la excesiva humedad puede perjudicar la siembra o plantación. Se utiliza para sembrar papa, boniato, yuca y otras viandas.

Camellón plano. Es la siembra que se efectúa en la parte alta de un camellón aplanado. Se usa en siembras de frijoles y maíz.

La *distancia de camellón* es la que hay entre líneas o surcos en un cultivo dado y la *de narigón* es la distancia a la cual se encuentran las plantas unas de otras a lo largo de una línea o surco.

Línea a chorrillo. Consiste en ir depositando la semilla en el surco, sin que exista distancia definida a lo largo del surco o línea. Se emplea en el arroz.

Línea a golpe o distancia. Consiste en ir depositando la semilla en el surco a una distancia promedio una de otra a lo largo del surco o línea.

Marco real. Se disponen las semillas de forma tal que la distancia de narigón es la misma que la de camellón, por lo que cada cuatro plantas, forman un cuadro.

Se utiliza en plantaciones de mangos, aguacate, calabaza, melón, etc. (fig. 3.14).

Fig. 3.14

Marco rectangular. Se disponen las semillas de forma tal que la distancia de camellón es siempre mayor, que la de narigón, por lo que cada cuatro plantas forman un rectángulo. Se utiliza en plantaciones de cítricos, guayaba, henequén, plátanos, y otros (fig. 3.15).

Fig. 3.15

A tres bolillos. Se deposita la semilla de forma tal que la disposición de las plantas en el campo, es formando un triángulo equilátero. Se utiliza en terrenos de cierta pendiente, para sembrar frutales, café, cortinas rompevientos, etcétera.

Estándar o normal. Esta es la forma en que comúnmente se establecen los surcos, donde estos quedan dispuestos equidistantes en todo el campo.

Surco doble. Las plantas quedan dispuestas a dos hileras por camellón, por lo que existen dos distancias de camellón, y una mayor de camellón, que es la que existe entre dos pares de hileras, la distancia de narigón es una sola e igual para todas las líneas. Se utiliza en el cultivo de la piña, el plátano, y otros.

Surcos múltiples o bandas. Es aquel en que se siembran o plantan varios surcos de forma estándar, que forman una sola banda, dejándose entre bandas un camellón más ancho o guardarraya, dependiente del tipo de cultivo que se vaya a emplear para facilitar el trabajo en esta y evitar con ello daños al cultivo. Esto lo podemos ver en el cultivo del tomate (fig. 3.16).

Fig. 3.16

Antiguamente, el acto de poner la semilla en contacto con el suelo, para que con posterioridad germinara, se efectuaba de forma manual, algunas veces, previo a la siembra se abrían surcos donde se depositaban las semillas, en otras ocasiones se hacían pequeños agujeros con una coa o jan y luego se introducían las semillas en estos. En ambos casos el tapado lo efectuaba el sembrador con el pie.

Estas formas de realizar la siembra presentan grandes inconvenientes, entre los que podemos citar:

1. Las semillas no quedan distribuidas a la misma profundidad, ni alineadas correctamente.
2. La distancia de siembra no es uniforme y el número de granos por plantón varía.
3. El contacto de la semilla con el suelo no es el mejor y se dificulta la germinación.
4. Se requiere gran cantidad de obreros para efectuar la siembra.

Todas estas dificultades han quedado resueltas con la utilización de máquinas sembradoras. Ahora bien, con la creación y el perfeccionamiento de estas máquinas, la siembra manual no ha dejado de existir. Aun hoy las siembras se realizan a mano, pero en menores áreas que la siembra mecanizada.

Las máquinas más modernas efectúan de manera simultánea varias operaciones: abren el surco, depositan la semilla, la tapan y aplican fertilizantes. El mecanismo fertilizador no está presente en todas las sembradoras. La siembra con la utilización de las máquinas es una excelente vía para el aumento de la productividad, pues la sembradora es capaz, en ocasiones, de realizar el trabajo de 100 obreros, a lo que hay que sumar que presenta considerables ventajas técnicas con respecto a la siembra manual.

Independientemente de la forma de entrega de la semilla, las sembradoras se construyen para acoplamiento integral o de arrastre. Las sembradoras integrales, generalmente, se acoplan al tractor. Sin embargo, existe un modelo especial que se acopla

al avión agrícola para la siembra aérea (arroz). Entre algunos de ellos se hallan la sembradora a chorrillo y a voleo.

Sembradoras a chorrillo. Se destinan a la siembra de cereales y de algunas leguminosas que por las características del cultivo y el hábito de crecimiento de las plantas, requieren escasa distancia de narión. La característica fundamental que diferencia a esta máquina de las restantes es que deposita la semilla de forma continua sin guardar distancia de siembra entre una y otra planta (fig. 3.17).

Fig. 3.17

Sembradora a voleo. Este tipo de sembradora es la menos definida de todas, pues su uso está prácticamente reducido a la acoplada en el avión agrícola para la siembra aérea de arroz cuando el suelo se prepara por el método de fanguero.

Labores de plantación

La plantación consiste en colocar en el suelo un propágulo o yema (brotes embrionarios o masas de células meristemáticas indiferenciadas) o un conjunto de ellas reunidas sobre una parte de la planta, de forma tal que reciban los jugos nutritivos necesarios para su desarrollo y crecimiento.

La *plantación o multiplicación agámica o asexual* implica el uso de porciones o partes de órganos vegetativos que porten yemas o células indiferenciadas, las cuales una vez separadas de la planta madre, se desarrollan como nuevos y completos individuos; lo que se conoce como semilla agrícola. El empleo de estos órganos vegetativos como medio para la multiplicación es lo que motiva a que el sistema reciba el nombre de *multiplicación vegetativa*.

Existen muchas especies cultivadas cuya perpetuación se efectúa principal o exclusivamente por vía agámica, ejemplo, la caña de azúcar, el plátano, la piña, la papa, la

naranja, el boniato y otras. Algunas no producen semillas botánicas y otras la producen con mucha dificultad, por lo que resulta más fácil aplicar el método asexual.

Fisiológicamente, no existe más diferencia entre siembra y plantación que el estado del germen en el momento de la operación. En el primer caso el germen está latente, oculto en la semilla y en el segundo está en forma de “ojos” o yemas encerrados o protegidos por sus escamas.

Sin embargo, en la práctica hay diferencia entre ambas operaciones por cuanto en la plantación se trabaja con órganos vivos y en proceso de desarrollo a los cuales no se les puede interrumpir sus funciones, mientras que en la siembra el germen encerrado en la semilla no ha comenzado sus funciones y este comienzo depende en gran medida de nosotros.

Tipos de propagación

Entre los tipos de propagación se encuentran la *agámica natural* y la *artificial*. La propagación agámica natural puede llevarse a efecto a través de tubérculos, bulbos, rizomas y estolones.

Tubérculos. Se llaman los tallos subterráneos de corta duración, hinchados extraordinariamente por la acumulación de materias feculentas y agua de vegetación, sin raíces y provistos de yemas, ejemplo, la papa (*Solanum tuberosum*) (fig. 3.18). Los tubérculos, como los demás medios de propagación vegetativa, ofrecen a la descendencia los caracteres de la especie y del clon, y proporcionan al cultivador una gran economía. La papa es la planta que más comúnmente se propaga por este medio. Requiere que se utilicen para su plantación los tubérculos más grandes, de formas regulares y provistos de gruesas y abundantes yemas que deberán encontrarse en el inicio de su proceso germinativo.

Fig. 3.18 LT

Bulbo. Es un tallo corto e hinchado, subterráneo o superficial, el cual va siempre provisto en su parte inferior de una cabellera radical más o menos abundante. El bulbo está constituido por un tallo muy breve que recibe el nombre de “platillo”, el que a su vez está circundado por un gran número de hojas modificadas en forma de grandes escamas de manera tal que se cubren unas a otras. En el interior del bulbo y, precisamente, en la parte superior de la base se encuentra la yema o zona apical que constituye la planta en potencia. Existen diversas formas de bulbos atendiendo a su estructura: escamoso, tunicado y sólido.

El *bulbo escamoso* es aquel en que las hojas modificadas que lo recubren no son envolventes sino imbricadas, o sea, parecidas a la disposición de las tejas en los tejados, ejemplo, especies del género *Allium*, como ocurre en el caso del ajo.

El *bulbo tunicado* es aquel en que las escamas son anchas y envolventes y dispuestas de modo tal que las interiores queden perfectamente cubiertas por las exteriores, ejemplo, la cebolla (*Allium cepa* Lin).

El *bulbo sólido* es aquel en que un “platillo” muy engrosado constituye casi todo su cuerpo, en tanto las escamas, en pequeño número, envuelven a este y son de consistencia delgada, membranosa y fibrosa, de fácil desprendimiento, ejemplo, *Gladiolus communis* Lin. A este bulbo se le llama *cormo*.

Los bulbillos son determinadas yemas aéreas que llegado el momento oportuno se desprenden de la planta madre y van al suelo, al cual se fijan mediante raíces adventicias dando origen a nuevas plantas. Tienen la forma típica de la apomisis vegetativa.

Al igual que los bulbos, en los bulbillos también se puede distinguir un variado número de tipos. Los hay desde aquellos de ciertas especies que no difieren en nada de las yemas ordinarias hasta los que aparecen como verdaderas flores en su origen. Hay bulbillos de ciertas especies acuáticas que se desprenden de la planta madre en el otoño, van al fondo del agua y se desarrollan en la primavera siguiente. Podemos poner otro ejemplo y es el

bulbillo de piña (*Anana comosus*). Esta especie emite bulbillos en la base y en el ápice del sincarpo o fruto que se utilizan, ventajosamente, como material de propagación.

Rizomas. Son tallos rastreros o subterráneos que poseen hojas escamosas, yemas y raíces. Atendiendo a su forma estos rizomas pueden ser: definidos o determinados e indefinidos o indeterminados.

Se les llama *definidos* o *determinados*, cuando su yema terminal sale de la tierra y se desarrolla en el aire para formar su planta, mientras que su parte subterránea se alarga por el desarrollo de sus yemas laterales, ejemplo, la mariposa (*Hedychium coronarium*) (fig. 3.19).

Fig. 3.19 LT

Los *indefinidos* o *indeterminados* son aquellos en que su yema terminal se desarrolla alargándose indefinidamente por vía subterránea, siendo los brotes secundarios nacidos en las yemas laterales, los que se desarrollan en el aire. Tal es el caso de la hierba Don Carlos o cañuela (*Sorghum halepense* Pers) (fig. 3.20).

Fig. 3.20 LT

Caracteriza a los rizomas el hecho de que mientras se alargan en su proceso de crecimiento hacia un lado, se van muriendo del otro y desaparece su parte vieja. Por ello puede decirse que la planta tiende a trasladarse de un lugar a otro, como sucede en el plátano (*Musa* sp.).

Para manipular los rizomas estos se arrancarán cuando sus plantas hayan terminado un ciclo vegetativo, ya que poco después de ese momento se iniciará el siguiente ciclo. Esto debe hacerse cuidadosamente y se dividirán en trozos provistos de yemas aprovechando preferentemente a los jóvenes y mejor formados. Tales trozos si se quiere se pueden

almacenar en un sitio fresco, pero no muy ventilado, donde podrán permanecer por varias semanas o bien pueden ser sembrados inmediatamente.

En ambos casos los rizomas se desarrollan y producen plantas vigorosas. Ahora bien, cuando se trate de rizomas definidos se tomarán yemas terminales y cuando sean indefinidos yemas secundarias o laterales.

Una planta de gran valor comercial que se prepara por rizomas en forma de hijuelos o retoños de pie es el plátano (*Musa* sp.), género del cual varias especies e infinidad de clases se cultivan en todas las zonas tropicales del mundo. Los hijuelos son las yemas germinadas en su primera fase de crecimiento. Cuando la planta madre es fuerte y saludable dará vástagos vigorosos y sin hojas, los cuales se llaman pelones o puyones. Por el contrario si es débil y enfermizo dará retoños delgados de aspecto raquíutico y poblados de hojas, a los cuales se les llama barbudos u orejones. Estos últimos no se deben utilizar. Cuando se usa el pie madre dividido se tomarán pedazos de este provistos de una o más yemas. El peso de cada pedazo debe fluctuar de 1 a 2 kg .

Estolones. Son ramas anuales que nacen de la base del tallo de una planta herbácea y que pueden ser rastreras o subterráneas. En el primer caso la rama es foliada y en el segundo caso es escamosa. Generalmente es larga y delgada, y durante su crecimiento va emitiendo nudosidades por tramos las que, a su vez, desarrollarán raíces y brotes foliáceos con la cual se multiplica la planta. Esos nudos ya enraizados y coronados por brotes cargados de hojas están en condiciones de hacer vida independiente, por lo que pueden ser separados para constituir nuevas plantas iguales a las de su procedencia. Entre los frutales es una planta estolonífera la fresa (fig. 3.21) y entre otras gran número de gramíneas.

Fig. 3.21 LT

Cuando las plantas que se propagan por estolones proceden de clima templado, generalmente después de varias generaciones en clima tropical dan muestras de debilitamiento, como es el caso de la fresa, pero no queda otra alternativa que plantarlas por

esta vía, puesto que es el único medio económico de propagarlas por su fácil manipulación; esto permite garantizar el control de la pureza de la forma y de la salud de las plantas, así como una buena selección y además prodigarles las mejores atenciones culturales.

Los estolones como material de propagación ofrecen la ventaja de su gran resistencia física; los de fresa, por ejemplo, embalándolos bien después de podarles sus raíces y suprimirles las hojas pueden vivir hasta dos meses. La piña, *Anana* sp. , es otra planta que puede propagarse por estolones cortos, así como por bulbillos. El estolón que nace de la base de la planta madre también se le llama yema de base.

Además de los procedimientos naturales de multiplicación agámica descritos, el hombre en las especies leñosas, utiliza métodos artificiales que se basan en el hecho de que ciertos tallos o ramas colocadas en condiciones adecuadas pueden originar raíces, y ciertas raíces a su vez provocar el desarrollo de tallos, ramas y hojas. También con ciertos trozos vivos de vegetales separados puede originarse un nuevo individuo.

Entre las vías conocidas para propagar una planta en forma agámica y artificialmente tenemos; los injertos, las estacas y los acodos o margullos.

Injerto. Es la operación mecánica que consiste en insertar en un punto determinado de un todo vivo una porción de un órgano dado, ya sea tomada de ese mismo todo vivo, de otro individuo de la misma especie o de algún miembro de otra especie con la cual tenga marcada afinidad para que se pueda producir por fusión un único tejido celular, que garantice la vida de ambas partes como si fuera una sola.

El vocablo injerto da a entender un todo integrado por dos puntos marcadamente definidos: el sujeto y el objeto. El sujeto, en fitotécnica llamados pies, portainjerto o patrón es aquella parte que va a constituir la base de la planta. El objeto desarrollado fitotécnicamente (yema) es lo que constituye el injerto propiamente dicho, por lo que se puede decir que es la parte que se injerta en un punto determinado del patrón y que se suelda al mismo para que brote la rama.

La afinidad es un factor fundamental para obtener el éxito en el injerto. La afinidad, desde un punto de vista anatómico es la facultad que poseen los tejidos celulares de igual naturaleza de soldarse entre sí cuando proceden de un mismo individuo o de otro de la misma especie muy próxima. En general, la afinidad, entre plantas diferentes debe ser tanto más íntima cuanto más cercano sea el parentesco, a esto se le denomina analogía de familia y se puede resumir como sigue:

Injerto con analogías de familias

| <i>Injerto</i> | <i>Taxon</i> | <i>Parentesco</i> | <i>Posibilidades de éxito</i> |
|----------------------|---------------------|-------------------|-------------------------------|
| Entre dos variedades | De la misma especie | Interno | Francas |
| Entre dos especies | Del mismo género | - | Probables |
| Entre dos géneros | De la misma familia | Remoto | Dudosas |

El injerto se basa en los siguientes principios:

1. Debe haber un contacto interno entre el sujeto y el injerto sin interposición.
2. El contacto debe efectuarse entre partes jóvenes y vivas con partes celulares y una zona de *cambium*.
3. Debe haber una yema u ojo en el injerto propiamente dicho.
4. Entre las especies del sujeto o patrón y la del injerto u objeto tienen que existir determinadas analogías o semejanzas de estructura anatómica, es decir, debe estar presente la afinidad.

5. Mantener el injerto protegido de la desecación hasta haber culminado la soldadura y que esté en condiciones de y tomar los jugos del patrón, que serán los encargados de reparar las pérdidas que la evaporación haga sufrir al injerto.

El *instrumental para injertar* es variado según el tipo de injerto que se vaya a practicar. Algunos instrumentos son indispensables y otros son auxiliares.

Entre el instrumental figuran en primer término: la cuchilla o navaja de injertar, las tijeras para podar, el serrucho de podar preferentemente el de forma curva y la serpeta o cuchilla curva (fig. 3.22).

Fig. 3.22 LT

En algunos países se han desarrollado varias máquinas o aparatos para hacer injertos y uniones de yemas, algunas de ellas son muy prometedoras. La uva ha tenido bastante éxito en el injerto de banco, para esto se utiliza una sierra circular que hace una muesca cuadrada en los extremos del patrón. Esto permite unirlos con un ajuste muy apretado y seguro.

Tipos de injertos

Los tipos de injertos son tanto y tan variados que sería harto difícil encontrarlos y describirlos todos. Por otra parte, si se estudian detenidamente se notará que en su mayoría no pasan de ser en su fondo sino modalidades más o menos complejas de las formas originales, por lo que recomendamos los tipos clásicos.

Los injertos clásicos son de corona, de púa y de aproximación. En el injerto de corteza encontramos el escudete (“T” normal y “T” invertida) y el enchapado. Dentro del injerto de púa hallamos de corona (con patrón decapitado y con muestra lateral en el patrón), de púa lateral en la corteza y tangencial con patrón decapitado. Por último dentro del injerto de aproximación tenemos de costado (simple y con lengüeta) y de corteza (con quilla).

Injerto de escudete: entre los injertos de corteza, este es el más usado dada su fácil ejecución, lo que lleva implícito la seguridad de un mayor porcentaje de injertos. Además, dada su sencillez, un operador diestro auxiliado por un ajustador amarrado y competente, puede hacer en una jornada de ocho o diez horas hasta mil doscientos injertos (fig. 3.23).

Fig. 3.23 LT

Injerto de corona: este tipo de injerto puede quedar constituido por una o más estacas o púas, las que irán provistas de una o más yemas ya que pueden ser púas con yema auxiliar o con yema terminal (fig. 3.24).

Fig. 3.24 LT

Injerto de costado: es el más utilizado dentro de los injertos de aproximación porque imita la forma original o natural. Consiste en propiciar la soldadura por acercamiento de dos ramas, donde una pertenece a una planta adulta, que representa la yema y la otra pertenece a una planta joven que constituye el patrón.

La época para injertar en nuestro país es prácticamente todo el año, aunque debe evitarse hacerlo en época de lluvia o de calor excesivo.

Ventajas del injerto:

1. Acelera la fructificación de las plantas.
2. Facilita poder juzgar con mayor rapidez las buenas o malas cualidades de una planta nacida de siembra, injertada una de las ramas sobre un viejo pie.
3. Hace posible en un suelo cualquiera, la utilización de una especie o variedad no adaptable al mismo, injertándola sobre una especie vecina adaptada a las condiciones de ese suelo.
4. Permite la modificación a voluntad de especies o variedades.

5. Facilita la perpetuación de los buenos frutales que generalmente van degenerando en producción por semilla.
6. Permite obtener sobre un mismo pie de la planta los dos sexos de los vegetales dioicos a fin de facilitar la fecundación de la especie.
7. Facilita el cultivo de muchas plantas económicas importantes susceptibles a ciertas afecciones parasitarias, además se eligen patrones de especies o variedades resistentes injertando sobre ellas la especie atacada.
8. Hace posible obtener árboles de menos talla que den frutos muchos más hermosos.
9. Permite mejorar la calidad.
10. Permite restablecer un árbol defectuoso o agotado rejuveneciéndolo.
11. Hace posible mejorar la forma de los árboles provocando la evolución de las ramas, las flores o los frutos en las partes que estén desprovistas de estos.
12. Permite multiplicar especies o variedades útiles u ornamentales que son difíciles de lograr por otros métodos de multiplicación.

Estudios de las estacas. Esta vía de propagación consiste en producir una planta a partir de un fragmento llamado estaca que se separa de otra planta y que colocada en condiciones favorables entra en vegetación emitiendo raíces adventicias hasta formar un nuevo individuo.

Las estacas pueden ser de distinta naturaleza según las especies de las plantas que originan y las partes vegetales. Estas son: de rama, de raíz, de hoja, de pedazos de troncos verdes, de sembraduras, de capas y otras. Las de ramas pueden ser leñosas (sencillas y con talón) y herbáceas (sencillas y con talón); las de hoja de peciolo, de bulbo y de axila de hoja camosa; por último, las estacas de pedazos de troncos verdes pueden ser de pencas camosas y de tallos carnosos.

Estacas de ramas: pueden ser leñosas o herbáceas, estas a su vez pueden ser sencillas o con talón. La leñosa, es una porción de rama dura de uno o dos años. Se puede cortar en cualquier época del año pero es preferible hacerlo en los meses de invierno. Esta estaca no debe tener nunca menos de 2 ó 3 yemas y su longitud está subordinada al número de estas

que puedan haber en el menor tramo, ejemplo, en especie como la yuca (*Manihot sculenta*) donde las yemas están muy cerca una de otras, no es necesario cortar estas estacas demasiado largas, ya que con 4 a 6 yemas es suficiente. Estas pueden encontrarse en tramos de 10 a 15 cm (fig. 3.25).

Fig. 3.25 LT

Estacas de raíz: esta clase de estacas se hacen cortando pedazos de raíces de 5 a 10 cm de longitud. Las raíces no tienen yemas pero si la facultad de emitir las por adventismo cuando se les colocan en su medio favorable, o sea, cuando se les expone a la luz. Estas son ventajosas para propagar ciertas plantas que no responden bien a otros medios de propagación (fig. 3.26).

Fig. 3.26

Estacas de hojas: las hojas de ciertas especies de plantas tienen la facultad de emitir raíces y tallos, lo que constituye un recurso supremo utilizado por la naturaleza para evitar la extinción de muchas especies que vieron atrofiados sus órganos naturales de reproducción, ejemplo, algunas especies del género *Citrus* y del género *Rosa* emiten raíces en los peciolos de sus hojas. Gran número de especies del género *Begonia* se propagan por hojas enteras o fraccionadas con o sin peciolos (fig. 3.27).

Fig. 3.27

Estacas de sembradura: con este nombre se designan las estacas que se desarrollan directamente, estas se cubren con tierra en su totalidad como si se trataran de semillas. Es el caso por ejemplo, de las estacas de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) siendo la caña de azúcar una especie de gran cultivo, sobre la cual descansa en su mayor parte la economía cubana, solo nos hemos referido a su modo de propagación ya que su cultivo es tarea de alta especialización y no cabe en el marco de este capítulo por lo que será tratado más adelante (fig. 3.28).

Fig. 3.28

Ventajas más importantes de la multiplicación por estacas:

1. Reproduce bastante exactos los caracteres de la planta madre, siempre que no concurren alteraciones en las condiciones del medio y no aparezcan mutaciones de las yemas que son muy raras.
2. Facilita la multiplicación de las plantas que no producen semillas.
3. Produce rápidamente y en gran número, vegetales completamente desarrollados que de otra forma demorarían más tiempo en reproducirse y que serían susceptibles de degenerar al tipo originario.

Acodos o margullos. Llámase acodar o margullar a la operación que se practica en las ramas o raíces de ciertas plantas mediante la cual se estimula o se hace propicia la formación de callosidades y emisión de raíces adventicias, en uno o varios puntos de estas ramas; una vez enraizadas debidamente se pueden cortar y plantar de modo independiente para que constituyan plantas con vida autónoma, de ahí su nombre.

Entre los tipos de acodos encontramos de rama y de raíz; el primero puede ser aéreo (con tierra y con otros vehículos) y en tierra chino y simple, ambos doble y sencillo); el acodo de raíz puede ser de capa y de cabeza invertida.

Acodo de rama: el acodo de rama se puede hacer en tierra, o en el aire cuando las ramas no se pueden llevar al suelo, ya porque se encuentren muy elevadas o porque su grueso y dureza no lo permitan.

Acodo aéreo: cuando no es posible llevar la rama hasta el suelo para acodarla, es necesario llevar el vehículo de enraizamiento hasta la misma. Esto se puede hacer valiéndose de varios recursos tales como el uso de sacos de yute, lonas viejas, latas cortadas y dobladas a modo de serruchos o conos invertidos o también el uso de macetas especiales. Todos estos

recursos deben estar llenos de suelo. Este se ejecuta cuando las ramas están lejos del suelo o resultan demasiado frágiles o resistentes a la curvatura necesaria para acodar.

También pueden utilizarse fajas de sacos o polietileno formando bolsas, que contengan suelo húmedo y atadas por encima y por debajo, hasta que enraizan. Esta forma es la conocida como *margullo* (fig. 3.29).

Fig. 3.29

Acodo en tierra: se prestan más, para aquellas especies de plantas sarmentosas cómodas de la familia pasifloráceas o algunas del género *Tecomaria*. No obstante ello muestra que otras especies arbustivas como el jazmín del cabo y otras cuyas ramas por su naturaleza se pueden soterrar con facilidad (fig. 3.30).

Fig. 3.30

Acodo de raíz: consiste en poner al descubierto varios tramos de raíces en las cuales se practicarán cortes anulares a fin de obligarlas a formar yemas adventicias y raíces auxiliares en esos puntos de corte. Cuando esas yemas hayan brotado y los vástagos dispongan de raíces que les permitan vivir independientemente se procederá a separarlas de la planta (fig. 3.31). Ejemplo: el árbol del pan, *Artocarpus altilis*, la variedad llamada mapén.

Fig. 3.31

Ventajas de la propagación por acodos:

1. La seguridad, rapidez y facilidad del método.
2. En poco tiempo se pueden lograr pies de plantas que demorarían mucho más, si se obtuvieran por semillas.
3. Las ramas que se elijan para margullar si no enraizan pueden seguir formando parte de la planta o pueden abandonarse o margullarse nuevamente, lo que constituye una garantía para la economía de esa planta.

4. La época mejor para la realización de los acodos es aquella en que la planta madre está en plena actividad de desarrollo, en que la savia circula más activamente, y las condiciones de calor y humedad son las más favorables.

Mecanización de la plantación

La plantación se lleva a cabo de forma manual en la generalidad de los casos; sin embargo, en el caso del cultivo de la papa los propágulos se distribuyen de forma mecanizada, utilizándose para ello máquinas plantadoras. En nuestro país la plantación de la papa se realiza de forma mecanizada.

Labores de cultivo

Concluidas las labores de siembra o de plantación las especies de plantas no deben ser desatendidas, todo lo contrario, es necesario brindarles toda una serie de atenciones que facilitarán su crecimiento y normal desarrollo, precisamente para garantizar esto se llevan a cabo las labores de cultivo.

Las labores de cultivo son todas aquellas operaciones que se hacen con el fin de mantener en óptimas condiciones el estado de las plantas que crecen. Estas son principales y especiales. Se consideran *principales* aquellas que reciben todos los cultivos en algún momento de su ciclo productivo y son la fertilización, el riego y el control fitosanitario. Son *especiales*, aquellas que son específicas para cada cultivo y entre ellas se encuentran: resiembra, escarda, deshierbe, aporque, desaporque, entre otras.

Labores culturales principales

Fertilización

Es la incorporación al suelo de elementos nutritivos indispensables para el desarrollo de las plantas cultivadas. Esta se realiza debido a que la práctica agrícola continuada y el arrastre por las aguas de lluvia tiende a disminuir la fertilidad natural del suelo.

Por ello puede decirse que el fertilizante constituye un correctivo del suelo, que asegura una alimentación equilibrada de la planta; debido a esto es necesario conocer la cantidad de sustancias asimilables por la planta que posee el suelo antes de decidirse a fertilizar, analizando como aspecto muy importante la necesidad que de cada uno de los nutrientes puede tener la planta, para nunca aplicar fertilizantes que verdaderamente no sean necesarios para el vegetal.

En el momento de aplicar fertilizantes ha de tenerse en cuenta la época en que se emplean, el clima, su costo y las necesidades de la planta, lo cual se logra si se establece una fertilización equilibrada que sea bien asimilada por el vegetal.

De acuerdo con su origen los fertilizantes se dividen en orgánicos y minerales.

Los *fertilizantes orgánicos* son los que tienen su origen en animales y plantas. Entre ellos encontramos: el estiércol, el guano de murciélago, la cachaza de ingenios azucareros, el tankage, el compost, los abonos verdes y el purín.

Estiércol. Es el resultado de los excrementos sólidos y líquidos de los animales domésticos, mezclados con pajas, hierbas, etc., que se fermenta antes de ser utilizado. Su composición varía atendiendo al tipo de animal, la proporción de sus componentes, su cuidado, conservación, etc., pero todos poseen cantidades apreciables de N, P y K. Se estima que la composición de distintos tipos de estiércol expresada en kilogramo, puede ser como sigue:

| <i>Estiércol</i> | <i>Materia</i> | | | |
|------------------|----------------|----------|----------|----------|
| | | <i>N</i> | <i>P</i> | <i>K</i> |
| <i>de</i> | <i>seca</i> | | | |
| Ave* | 500 | 20,0 | 2,3 | 7,3 |
| Cerdo | 272 | 4,5 | 2,0 | 6,0 |

* El estiércol de aves es rico en calcio y magnesio.

Guano de murciélago. Es el resultado de las excretas y restos de los murciélagos que han habitado cuervas durante muchos años, junto con los restos y excretas de otros animales como los ratones, las aves, los insectos, etc. También se mezclan con el guano, distintos elementos minerales como consecuencia del agua que se filtra en estas cuevas, lo que le da ciertas propiedades características. La composición del guano varía aunque todos poseen N, H, P y K. El guano de murciélago cubano arroja el resultado promedio siguiente: nitrógeno (0,94 %), fósforo total (18,80 %), fósforo asimilable (7,94 %) y potasio (0,74 %).

El guano además de ser un fertilizante, es un buen mejorador de las propiedades físicas de los suelos.

Cachaza de ingenios azucareros. Es el resultado de lo que queda de la filtración de los jugos de la caña en los ingenios azucareros. Los elementos nutritivos que encontramos en la cachaza dependen de la variedad de la caña, de los métodos de cultivo y de los procesos de fabricación del azúcar. Al analizarla obtenemos el siguiente resultado promedio: humedad (15,04 %), nitrógeno (2,01 %), fósforo (2,53 %), potasio (1,13 %) y cal (4,09 %).

Tankage. Es el resultado del desecho de los mataderos: tendones, vísceras, huesos, cuernos, cascos, etc. Estos desechos se muelen, se mezclan y se cocinan al vapor, desintegrándose sus tejidos, liberándose la grasa que contienen. El resultado de este proceso se pone a secar y queda formado un producto uniforme. Su composición varía en dependencia de los materiales utilizados en su elaboración. Al analizarlo obtenemos el siguiente resultado promedio: nitrógeno (8 %), fósforo asimilable (12 %) y potasio (no contiene una cantidad apreciable).

Compost. Es un abono orgánico que se hace al mezclar estiércol y materia vegetal, con otras sustancias formando capas que se meten a fermentación. En su elaboración se emplean excrementos humanos, estiércol de aves, lodo, turba, basura, residuos vegetales

(las capas de residuos deben tener de 10 a 15 cm de espesor), cenizas, etc. También se adiciona nitrato de amonio y superfosfato de calcio (fig. 3.32).

Fig. 3.32

Abonos verdes. Son aquellas plantas que se cultivan con el fin exclusivo de incorporarlas al suelo. Estas plantas al enterrarse aumentan la materia orgánica en el suelo y mejoran la estructura de este considerablemente. En nuestro país las plantas empleadas como abonos verdes son las leguminosas, pues generalmente el resto de las plantas no contienen suficiente nitrógeno para que los microorganismos del suelo aceleren el proceso de transformación de la materia orgánica.

Purin. Está contenido fundamentalmente de la orina de los animales. Una parte de esta es absorbida por la rama y la otra va a parar a una fosa donde sufre una descomposición bacteriana de la cual se obtiene.

Los *fertilizantes minerales* son los que tienen su origen a partir de compuestos químicos, por ello se les llama inorgánicos o químicos. Estos se agrupan en líquidos (soluciones nitrogenadas y abonos líquidos completos) y sólidos (en polvo o granulado).

Fertilizantes líquidos. Son el resultado de la disolución en agua de sales de nitrógeno, fósforo y potasio. Estos fertilizantes son muy eficaces, pues llegan directamente a la planta y son asimilables por las mismas, pero requieren equipos y envases especiales tanto para su fabricación como para su transporte, almacenamiento y aplicación en el campo, por lo que resultan más costosos. Son soluciones de compuestos nitrogenados. El agua de amonio que contiene 25 % de nitrógeno es muy utilizada en Cuba.

Los abonos líquidos se elaboran empleando materia con un alto grado de pureza y de solubilidad, siendo la materia empleada ácido fosfórico, amoniaco, anhídrido fosfato diamónico, nitrato de amonio, urea, nitrato de potasio y otros.

Fertilizantes sólidos. Su nombre se debe a su estado físico sólido. Los fertilizantes en polvo están formados por simples mezclas de materias primas que contienen nutrientes para su elaboración; se emplean soluciones nitrogenadas y amoníaco anhidro.

Los fertilizantes grunulados se hallan concentrados en partículas relativamente pequeñas (de 1 a 4 mm) y de tamaño aproximadamente uniforme. Se fabrican con el empleo, generalmente, de fórmulas más concentradas, por lo que se economiza transporte, almacenamiento y aplicación. Con frecuencia encontramos en nuestros campos sacos de fertilizantes con una etiqueta acompañante donde aparece un orden convenido para enumerar los elementos nutrientes que lo componen.

Los fertilizantes sean de un tipo u otro pueden tener en su composición nitrógeno, fósforo y potasio que son los tres elementos nutritivos mayores. Los datos que se consignan en cada saco de fertilizante enumeran los elementos nutrientes como sigue N-P-K, por ello si en una fórmula aparece 8-10-8, sabemos que el primer número corresponde al nitrógeno, el segundo al fósforo y el tercero al potasio. La presentación de la fórmula se expresa en proporciones relativas, por ello una fórmula 10-20-10, tiene relación 1-2-1. En otros casos, pueden estar formados por un solo elemento químico.

La fertilización se realiza de dos formas: a *voleo* y en *líneas* o *bandas*. En el primer caso el fertilizante se esparce de forma más o menos uniforme sobre el suelo, dejándolo en su superficie para que penetre lentamente o pueda enterrarse y se incorpore más rápidamente al suelo. De esta forma se aplica generalmente el fertilizante orgánico.

En el segundo caso se aplica al lado o por encima de la semilla, sin que esta se ponga en contacto con el fertilizante ya que puede dañarla. Cuando se realiza la fertilización, después de la germinación de la semilla se aplica el abono en el camellón entre surco y surco de plantas, manteniendo una distancia suficiente atendiendo al cultivo que se trate.

Otros fertilizantes como los nitrogenados se aplican directamente sobre la planta por atomización o pulverización, por lo que este penetra a través de la epidermis y los estomas

de las hojas. Se considera que este tipo de fertilización es muy efectivo puesto que actúa rápidamente sobre el metabolismo de la planta.

En la actualidad la política de nuestro estado, es la no utilización de compuestos químicos, sino el empleo de nuestros potenciales naturales por ejemplo. desechos de animales y plantas, como son estiércol, abonos verdes, etc. y la producción de biofertilizantes, como: *Rhizobium* (vive en mutualismo en las raíces de las leguminosas y fijan N); *Azotobacter* (vive en el suelo, con vida libre sin asociarse a las plantas, en suelos sembrados de gramíneas y fijan N); micorrizas (asociación con las raíces de los cítricos y forestales, se fija N) y lombricultura (obtención de humus, empleando una lombriz llamada híbrido rojo californiano).

Mecanización de la fertilización

La fertilización se realiza a través de dos vías: manual y mecanizada. Cuando el fertilizante se aplica de forma mecanizada, se distinguen dos tipos de fertilizadoras: la distribuidora de fertilizantes orgánicos y la de fertilizantes inorgánicos.

Dentro de la distribuidora de fertilizantes *orgánicos* encontramos la esparcidora distribuidora de abono o abonadora, que es la máquina que reparte uniformemente en el suelo cualquier tipo de abono orgánico (fig. 3.33).

Fig. 3.33

En el grupo de las distribuidoras de fertilizantes *inorgánicos* se hallan: las esparcidoras de fertilizantes, que lo hacen a voleo o en hilera; cuando se deposita el fertilizante en hileras se realiza en aquella parte del suelo que está en estrecho contacto con la planta, utilizándose para ello una fertilizadora en hileras.

En cambio cuando se deposita el fertilizante a voleo es porque se requiere que el fertilizante cubra completamente la superficie del cultivo y para ello se utiliza una

fertilizadora a voleo, también se puede utilizar un aditamento fertilizador acoplado a un avión agrícola; en otros casos puede usarse una fertilizadora que deposite chorros finos de fertilizantes muy cerca unos de otros para que así se logre una distribución uniforme .

Riego

El riego es la introducción artificial de agua en el suelo, cuando su contenido es insuficiente para el desarrollo óptimo de los cultivos y la obtención de altos rendimientos por unidad de área.

En la planta hay que considerar dos tipos de agua: de constitución y capilar.

Agua de constitución. Es la que forma parte de la constitución de las células vegetales, es alrededor del 1 % del total de agua absorbida por la planta.

A continuación, se señalan algunas plantas y su porcentaje de agua en relación con el peso total del vegetal.

| <i>Especies</i> | <i>Porcentaje de agua/Peso total del vegetal</i> |
|----------------------------|--|
| Árbol (hoja) | 70 |
| Cereal | 15 |
| Forraje | 10 a 80 |
| Planta joven | 50 |
| Legumbre verde | 90 |
| Melón, espárrago y lechuga | 95 |

La cantidad de agua varía de acuerdo con el período de vegetación de la planta, así tenemos que contiene un máximo en el momento de la floración y un mínimo en el de la maduración, a medida que los tejidos se lignifican.

Agua capilar. Es el agua que pasa por la planta, renovándose constantemente sin movilizarse.

Las soluciones nutritivas que las plantas absorben del suelo, llevan sus sustancias minerales disueltas para contribuir a la formación de los tejidos y al crecimiento, pero la mayor parte del agua que las transporta sale a la atmósfera transpirada por las hojas. La cantidad de agua consumida por la planta en su crecimiento es considerablemente grande.

Al agua absorbida y transpirada por la planta hay que añadirle la que se evapora a través del suelo y la consumida por la vegetación extraña, lo que hace que se considere que es de 500 a 600 L/kg de materia seca producida en la planta. Estos promedios, en países áridos y semiáridos, pueden llegar hasta 1 000 o más litros por kilogramo de materia seca.

Sabemos que el suelo retiene, aunque sea parcialmente, el agua que recibe, y que la cede poco a poco a las plantas. Suponiendo que el suelo cediera la totalidad del agua que recibe en el año, bastaría totalizar, por una parte, las precipitaciones anuales, y por otra las necesidades globales de la planta, para por diferencia saber si un cultivo recibe o no suficiente agua.

Pero el agua en el suelo se infiltra, escurre y evapora; las raíces de las plantas no extraen el agua del suelo más que hasta una profundidad limitada, que muy raramente excede de un metro. Por tanto, aun suponiendo que el agua de lluvia alcance la media normal anual de la región, el agua disponible para la planta se ve reducida a cantidades por debajo de sus necesidades.

En años en que las lluvias están por debajo de la media anual, lógicamente las necesidades de agua de las plantas se verán aún más insatisfechas. Estas necesidades varían de acuerdo con las distintas especies de plantas cultivadas. En los pastos, por lo general, las precipitaciones medias aseguran sus necesidades mínimas, aunque no asegure los rendimientos óptimos; en algunos frutales y hortalizas las necesidades son importantes y permanentes.

Aunque hasta aquí hemos señalado la relación entre las necesidades globales de las plantas y las precipitaciones medias anuales, hay que tener en cuenta otras dos condiciones:

1. Las necesidades de agua de las plantas varían en las diferentes etapas de su desarrollo vegetativo.
2. En años de precipitaciones normales, la distribución en los distintos meses y épocas del año no es uniforme.

No siempre coincide el mes de lluvias óptimas con la etapa vegetativa de máxima necesidad de agua para la planta. En Cuba, tenemos un régimen de lluvias en que la máxima precipitación se produce en primavera y verano (de abril a octubre), y la precipitación mínima en el invierno (de noviembre a marzo).

Aquellas plantas cuyo ciclo vegetativo se desarrolla bajo las condiciones óptimas de otros factores ambientales (luz, temperatura, etc.) durante los meses de lluvia máxima, sufrirán menos la falta de agua; en cambio, aquellas que se cultivan en el período poco lluvioso serán grandemente afectadas en sus requerimientos de agua.

En general, los estudios comparativos hechos entre las necesidades de agua de las plantas y las cantidades puesta a su disposición por la naturaleza, muestran que las precipitaciones resultan casi siempre insuficiente durante el período de vegetación para cubrir esas necesidades y para obtener, por tanto, los máximos rendimientos de las plantas cultivadas.

En las plantas, como en todos los organismos vivos, la vida se traduce en un cierto número de fenómenos que intervienen en su evolución y desarrollo. Entre estos fenómenos, los fundamentales son la respiración, la transpiración y la nutrición, fenómenos que consisten todos en cambios entre la planta y el medio exterior (suelo y atmósfera) y que para producirse necesitan calor, humedad y luz.

La planta respira, absorbe oxígeno del aire y expelle dióxido de carbono. Por la fotosíntesis se produce un fenómeno inverso a la respiración: mediante la clorofila y la luz, la planta absorbe dióxido de carbono y expelle oxígeno.

La planta transpira, es decir, devuelve el agua por los estomas a la atmósfera. El calor, regula en gran parte la intensidad de la transpiración. La planta no encuentra en la atmósfera todos los elementos que necesita para vivir y buscar en el suelo elementos minerales y agua, de los cuales obtiene carbono y oxígeno que necesita para construir sus tejidos.

Las sustancias solubles absorbidas por las raíces junto con el agua, circulan por la planta durante el período vegetativo en forma de savia bruta que llega hasta las hojas, donde la acción de la respiración y la fotosíntesis la transforman en savia elaborada. Esta desciende para asegurar por una parte el desarrollo normal de los tejidos, y por otra, la proporción y cantidad de reservas variables según la planta (almidón, azúcares, materia grasa, etc.). Son estas reservas esenciales, las que el hombre explota para sus necesidades.

A través de esta descripción sumamente breve de los principales fenómenos que ocurren entre la planta y su medio, se pone de manifiesto una cuestión fundamental: el papel del agua.

La forma más común de obtención de agua para fines de regadíos es mediante estaciones de bombeos. Se convierte en la más importante porque los recursos básicos en agua, para diferentes usos en nuestro país, están representados por el agua subterránea; ello no niega que existan las derivaciones de diferentes ríos, así como la instalación de potentes estaciones de bombeo en canales magistrales.

Una estación de bombeo es el acople de una unidad motriz, con una bomba cualquiera que tenga características de trabajo aceptables. Son fijos, cuando el conjunto no se mueve del lugar en que ha sido instalado para realizar el trabajo y móviles, cuando puede ser transportado y trabajar en los lugares en que le situemos.

Sistemas de riego

Existen dos métodos principales para aplicar el agua a las plantas: superficial y por aspersión.

El método superficial cuenta con las técnicas de riego por inundación (desbordamiento, bandas y terrazas) y por surcos (largos y abiertos, cortos y cerrados, y largos y cerrados). El método por aspersión o aéreo se clasifica atendiendo a la movilidad de sus partes en móviles, semimóviles y estacionarios. Existen, además, otras técnicas tales como el riego por goteo y el subterráneo u osmótico.

El riego *superficial o por gravedad* se lleva a efecto cuando se sitúa el agua en un punto alto de la superficie del suelo y se deja que esta corra de una u otra forma a lugares más bajos.

El riego por *surcos* se caracteriza por que el agua se vierte en los surcos sin cubrir la superficie del terreno. Por este método el agua se infiltra de arriba abajo humedeciendo así toda la línea comprendida entre los surcos.

El riego por *aspersión o aéreo* se aplica cuando el agua es conducida al suelo por tuberías a presión y distribuida al aire por un orificio. Este método produce un efecto semejante al de la lluvia. El agua se aplica a través de un aparato que puede rotar o no al expulsar el agua y se denomina aspersor. Este puede estar acoplado a tuberías plásticas o de metal y correr sobre la superficie del suelo, también puede estar acoplado a un tractor como en el caso del DDA o formar parte del sistema Fregat.

La aspersión es una técnica de riego que se practica mundialmente (fig. 3.34).

Fig. 3.34

El riego por aspersión es característico de frutales, pastos y hortalizas, y posee muchas ventajas en relación con otras técnicas de riego como son:

1. Distribución uniforme del agua, no requiere preparación del terreno.
2. Las normas de riego son menores. Las pérdidas por filtraciones y escurrimiento superficial son menores.

3. No erosiona el suelo y no destruye su estructura, siempre que esté bien concebido.
4. Enriquece el agua de O₂ el cuales muy importante para las plantas.

Desventajas de la aspersión:

1. Se aumentan las perdidas por evaporación, aunque se pueden eliminar si se riega por la noche o temprano en la mañana.
2. La inversión inicial es muy elevada y requiere mucha mano de obra.
3. En ocasiones provoca gran desarrollo de las hojas y, por consiguiente, disminuye la producción de granos y frutos.
4. No admite velocidades del viento muy altas.

Los riegos por *goteo* y *subterráneos* se aplican en muchos cultivos actualmente en el país, como son plátano, tomate, etcétera. Modernamente se utiliza el sistema de riego Fregat (fig. 3.35).

Fig. 3.35

Control fitosanitario

El control fitosanitario se realiza a través de la lucha contra la vegetación extraña, las plagas y las enfermedades.

Control de la vegetación extraña

Vegetación extraña. Son aquellas plantas que se desarrollan fuera del sitio conveniente y que tenaces y abundantes compiten con las cosechas, y las perjudican. Estas plantas se apropian de un área ajena, propasándose naturalmente. Este término es relativo ya que una planta deja de ser vegetación extraña cuando se transforma en objeto de cultivo y a la inversa. También se conocen como malezas.

El combate de la vegetación extraña se realiza a través de diversos métodos: mecánicos, los basados en la competencia y la producción de cosechas, los biológicos basados en el empleo de parásitos y los métodos químicos.

Entre los métodos *mecánicos* hallamos el arranque a mano, el arranque con azadón, el laboreo con máquinas, el corte, la inundación, la quema y la asfixia.

Arranque a mano: se realiza cuando el suelo está húmedo, aunque generalmente, en planes de producción no es nada práctico.

Arranque con azadón: es un método eficaz y económico, para ello el azadón debe cortar la planta por debajo del cuello de esta para que destruya completamente su parte aérea.

Laboreo con máquinas: impide que lleguen a madurar las semillas de la vegetación extraña, de manera general las labores superficiales son las más eficaces y específicamente el laboreo ciego que es el que se realiza después de la siembra antes de que nazca la planta cultivada.

Corte: debilita a la planta cuando se realiza repetidamente, también impide la formación de semilla cuando se elimina la parte aérea de la vegetación extraña, puede realizarse manual o con máquinas.

Inundación: se realiza limitando un suelo cultivado e inundándole luego hasta que el agua alcance de 15 a 25 cm de altura. Por esta vía se logra la asfixia de la vegetación extraña y con esta su muerte.

Quema: se realiza cuando se destruye la parte aérea de la vegetación extraña y las semillas que se hayan enterradas, este método se lleva a cabo aplicando calor en forma de llamas o vapor de agua.

Asfixia: se realiza con materiales inertes como es la papa, el heno, el estiércol, el papel, las cascarillas de arroz, el polietileno, etc., para ello se cubre el suelo impidiéndose así la entrada de la luz, por lo que no se desarrolla la parte aérea de la vegetación extraña.

Dentro de los métodos basados en la *competencia* y la *producción* de cosechas el más importante es la *rotación de cultivos*, ya que cada planta cultivada tiene su vegetación extraña característica, si rotamos convenientemente los cultivos, impediremos que estas se propaguen con facilidad, si por el contrario, repetimos en un mismo suelo un cultivo año tras año, estas plantas se multiplicarán mucho más en el suelo.

Los métodos *biológicos* basados en el empleo de parásitos emplean insectos u hongos que viven sobre la vegetación extraña, lo que provoca su destrucción al parasitar a esta vegetación. Sin embargo, debe tenerse cuidado con su empleo para que no vayan a parasitar a plantas cultivadas que le sean afines.

Entre los métodos *químicos* para el combate de la vegetación extraña los productos que se utilizan son: los herbicidas selectivos y los no selectivos. Los herbicidas selectivos incluyen la aplicación preemergente y postemergente, al follaje (por contacto y por transferencia) y a las raíces. En el caso de los herbicidas no selectivos se realizan las mismas aplicaciones, pero la aplicación en las raíces es por traslación o sistémica.

Debido a estudios e investigaciones realizadas se ha logrado combatir la vegetación extraña por medio de sustancias químicas, por lo que resulta difícil encontrar alguna que no pueda ser combatida por este método. Los herbicidas *selectivos* matan y dañan a la vegetación extraña sin perjudicar a otras, característica que es muy aprovechada en la producción, y los herbicidas *no selectivos*, se aplican al follaje o al suelo y matan toda la vegetación sin que se discriminen las especies. Estos herbicidas se aplican sobre el follaje o al suelo en forma de solución o de polvo poniéndose en contacto con las raíces y destruyéndolas. Serían preemergente si se aplican cuando aún no ha brotado la vegetación extraña y postemergentes si al aplicarse estas ya habían brotado.

Cuando se aplica un herbicida en el follaje estos suelen ser de dos tipos: aquellos que solo matan los tejidos con que se ponen en contacto y otros que pasan a través del tejido del follaje hacia los tejidos conductores de la planta, llegando a todas las partes de esta por transferencia.

De todos los métodos explicados hasta aquí los más empleados en nuestro país son: el arranque con la mano, el arranque con azadón o guataca, el laboreo, la asfixia, los métodos basados en la competencia y la producción de cosechas y los métodos químicos.

Control de plagas

Antes de comenzar a analizar qué actividades se llevan a cabo para combatir las plagas, se debe conocer el concepto de plaga.

Plaga. Es el nombre que se le da a los organismos que causan daños a otros organismos cuando son muy numerosos y se hace difícil y costosa su extinción.

Los organismos que constituyen plagas provocan diversas lesiones en la planta, como son:

- Destrucción por masticación de las hojas, las ramas, las flores y los frutos.
- Sustracción de las sustancias nutritivas del vegetal.
- Realización de túneles o galerías en las partes de la planta por masticación del parénquima.
- Destrucción de las raíces de las plantas.
- Trasmisión de enfermedades a las plantas cultivadas.
- Alteración de los productos vegetales almacenados.

Constituyen plagas diversos organismos, entre estos tenemos: los insectos, los crustáceos, los vertebrados, los arácnidos y los moluscos. De todas estas una de las más dañinas es la de los insectos debido a su variedad y cantidad, ya que la clase Insecta presenta un número de especies que sobrepasa todos los demás que integran el mundo

animal, a la vez que son muy prolíferas; también estos organismos tienen hábitos de vida que los relaciona estrictamente con el hombre, pues se alimentan de los mismos alimentos que este o de materiales que le son útiles.

Los insectos presentan una gran diversidad de aparatos bucales que les permiten masticar las partes del vegetal, por ejemplo tenemos las larvas de lepidópteros: la primavera de la yuca, la del tabaco y muchos coleópteros; otros insectos pueden chupar como los pulgones, las chichas, las tan dañinas guaguas; otros están aptos para perforar como el bórer de la caña de azúcar, los minadores de las hojas como se manifiesta en el caso del café, el tomate y la papa, por ejemplo; otros viven muy cerca de las raíces y las dañan como el picudo verde azul de los cítricos, el picudo negro del plátano, los gallegos, el tetuán del boniato, etcétera.

También estos insectos al lesionar los vegetales son vectores de enfermedades que se transmiten a las plantas como sucede, por ejemplo, con los insectos chupadores que transmiten enfermedades bacterianas, fungosas y virosas. Y finalmente aquellos insectos que destruyen el alimento vegetal almacenado como es en el caso de los gorgojos.

Las plagas se combaten a través de diversos métodos. Entre estos tenemos los indirectos, los mecánicos, las prácticas de cultivo, los químicos y los biológicos.

Indirectos: son los que están dados por las disposiciones legales, las cuales impiden la entrada al país de plagas que no existen, esto se controla por medio de inspecciones en puertos y aeropuertos de los productos que llegan, a la vez que se establecen ciertas disposiciones legales que norman las condiciones en que deben entrar determinados productos al país si provinieran de zonas que ofrezcan peligro de contagio.

Dentro de estos métodos se incluyen también la obtención de variedades resistentes a través de cruces genéticos y la rotación de cosechas, procedimiento que impide el asentamiento de una plaga en un área determinada; esta medida es muy eficaz.

Mecánicos: responden a una agricultura muy primitiva, y se llevan a cabo por medio de la destrucción de las plagas empleando trampas, jamos, y otros. Solo se aplican en pequeñas zonas hortícolas.

Prácticas de cultivo: son eficientes si son oportunas, y se realizan aplicando labores profundas o superficiales cuando corresponda para impedir el desarrollo de nuevos capullos o larvas. También empleando un intenso o escaso riego para destruir aquellos insectos que necesitan de la humedad o aquellos que viven en suelos secos.

Químicos: son una de las formas de combatir las plagas. Se realizan por medio de pesticidas tales como: insecticidas, acaricidas, rodenticidas, nematocidas, molusquicidas y otros.

Los insecticidas actúan de diversas formas sobre el insecto y por ello se clasifican en: insecticidas de ingestión, de contacto, de ingestión y contacto, y sistémico.

Los *insecticidas de ingestión* se aplican sobre las partes del vegetal que el insecto va a ingerir, cuando lo comen estos se intoxican y mueren. Se emplea para insectos masticadores; ejemplo, insecticidas arcenicales y flourados.

Los *insecticidas de contacto*, actúan sobre el insecto solo de tocarlo, pueden penetrar por la epidermis o recubrir su cuerpo provocando la asfixia por obstrucción de los estigmas; ejemplo, la nicotina, el pelitre, los aceites de petróleo, los aceites derivados del alquitrán, los aceites vegetales, etcétera.

Los *insecticidas de ingestión y contacto* provocan las dos acciones explicadas anteriormente a un mismo tiempo, por lo que acaba con la vida del insecto en un breve plazo; ejemplo, DDT, BHC, Parathion, Dipterex, Malathion, etcétera.

Los *insecticidas sistémicos* actúan, además, en el sistema conductor del vegetal destruyendo así a los insectos chupadores que se alimentan de las sustancias nutritivas que

en estos tejidos se encuentran. Estos insecticidas llegan a los vasos conductores a través de las raíces y de las hojas; ejemplo, derivados fosfóricos.

Los *insecticidas gaseosos o fumigantes* son gases o humos tóxicos que al expandirse en la atmósfera penetran en la tráquea de los insectos por los estigmas y los asfixia. Por ser gases tóxicos se emplean generalmente en locales cerrados donde se almacenan alimentos vegetales atacados.

Los acaricidas son productos químicos que ejercen una acción eficaz sobre los ácaros específicamente, efecto este que no provocan los insecticidas en su totalidad. Entre los acaricidas uno de los más eficaces es la flor de azufre, aunque se conocen actualmente acaricidas orgánicos que pueden manejarse sin peligro para el hombre.

Los raticidas o rodenticidas son diversos productos utilizados para combatir las ratas y los ratones del campo. Estos productos se aplican de diversas formas, entre ellos tenemos:

- Los gases o humos asfixiantes que los persiguen en galerías y cuervas.
- Los virus que al propagarse entre los roedores provocan enfermedades contagiosas.
- Los cebos tóxicos, envenenados con distintas sustancias.
- Las sustancias llamadas hemorrágicas con lo que se preparan los cebos, que provocan hemorragias internas en los roedores.

Biológicos: se conocen clásicamente como control biológico. Existen organismos que resultan parásitos o predadores de otros que son perjudiciales, por lo que aquellos que parasitan resultan ser beneficiosos. Por ejemplo, la caña de azúcar es atacada por un insecto del orden Lepidóptera denominado *Diatraea sacharalis*, llamado vulgarmente bórer, perforador o taladrador de la caña de azúcar.

Estos organismos tienen un parásito indígena enemigo natural llamado *Lixophaga diatraea*, la mosca cubana; aunque este no es su único enemigo, es el más efectivo. Esta mosca deposita sus larvas en los agujeros que hace el bórer en el tallo de la caña, estas larvas avanzan por el orificio hasta encontrarlo, penetran en el interior de su cuerpo donde

se desarrollan matando finalmente al bórer algunos días después, hasta que se convierten en moscas adultas, repitiéndose el ciclo.

Otro ejemplo lo constituye el control biológico que ejerce la cotorrita de Australia, *Rodolia cardinalis*, sobre la guagua acanalada, *Ycerya puerchasi*, quien es un voraz enemigo de esta plaga.

También se debe señalar que en nuestro país para combatir el bórer nuestros especialistas han creado las condiciones de vida necesarias a la mosca cubana en los laboratorios para que esta se reproduzca con rendimientos mayores que cuando se halla silvestre, lo cual garantiza que se pueda controlar esta plaga tan dañina.

Control de enfermedades

Enfermedad. Es toda alteración en la estructura y funciones normales de la planta. Se conoce completamente una enfermedad, cuando se ha determinado qué agente patógeno la provoca y se han caracterizado correctamente sus síntomas; esto no es más que el aspecto que externamente presenta la planta enferma.

Estos síntomas se han agrupado de la siguiente forma:

1. Presencia de cuerpos extraños en la superficie de los órganos atacados, tales como eflorescencia (polvillos de distintos aspectos producidos por hongos), costras, sarros y otros órganos reproductores de los hongos.
2. Modificaciones de los tejidos en sentido progresivo: tumores, chancros, sarnas, abolladuras, enrollados, escobas de brujas, y rosales (estas dos últimas son agrupaciones en forma de cimos de ramas muy delgadas).
3. Modificaciones regresivas: necrosis (muerte del tejido vegetal), perforación de hojas o porosidad, podredumbre, exudados, modificaciones, enanismo, atrofia, reducciones de entrenudos, caída de las hojas y otros órganos.
4. Cambio de aspecto de los tejidos: decoloraciones, coloraciones anormales y marchitez.

Para su estudio las enfermedades de las plantas se clasifican en tres tipos fundamentalmente: las enfermedades provocadas por parásitos vegetales o animales, por microorganismos, algunos hongos, algunas bacterias, nematodos, etc.; las producidas por virus filtrables y las producidas por causas funcionales no parasitarias.

Enfermedades provocadas por parásitos vegetales o animales, por microorganismos, algunos hongos, algunas bacterias, nematodos, etc.: estos organismos viven a expensas de lo que produce la planta, dañándola y en ocasiones, si no se controla causándole la muerte. Las plantas cultivadas son protegidas de la acción parásita a través de sustancias químicas, y el número de estas es pequeño pues debe poseer toda una serie de condiciones que o se pueden reunir con facilidad, como: o ser dañino al hombre, ni los animales domésticos, ser económico, ser fácil de emplear, eficiente, que destruya al parásito y no dañe a la planta.

Las sustancias que tienen como fin destruir los hongos, se denominan funguicidas. La gran mayoría de los funguicidas se utilizan de forma preventiva, y muy pocos curativamente. Estos provocan acciones como:

1. Impiden la esporulación del parásito.
2. Mata sus elementos reproductivos (esporas y otras).
3. Mata todos los órganos.
4. Inhibe su desarrollo.
5. Mata parásitos del ambiente.
6. Origina una barrera protectora de la planta.

Otros de los parásitos que ataca a las plantas son los nematodos; estos organismos atacan a las raíces de las plantas y dañan grandemente los cultivos, pero son difíciles de controlar ya que los métodos que puedan ser empleados son ineficaces en algunos casos y otros son muy costosos.

Enfermedades producidas por virus filtrables: los virus son agregados supramoleculares, que tienen determinada organización, pero que no constituyen formas de vida. Estos virus

provocan enfermedades conocidas, con el nombre de mosaicos, por ejemplo, el mosaico de la papa, del pimiento, del tabaco, del tomate, de los frijoles, de la frutabomba, entre otros.

La lucha contra la virosis, se basa fundamentalmente en el control de los medios de transmisión de estos, los insectos, ya que hasta el momento no se ha encontrado ninguna sustancia que la cure, pues cuando la planta es atacada por un virus, este la infecta rápidamente y persiste en ella durante toda su vida, sin embargo no debe dejarse de señalar que se han realizado trabajos genéticos donde se han obtenido variedades con rasgos de inmunidad a ciertos virus, aunque en términos absolutos.

Enfermedades producidas por causas funcionales o parasitarias: las plantas cultivadas también contraen enfermedades que no son producidas ni por virus, ni por parásitos, sino por agentes atmosféricos: luz y calor; por el suelo: exceso de agua, déficit de aireación, exceso o deficiencia de elementos químicos; por métodos inadecuados empelados por el hombre, que causan heridas al vegetal y por la vegetación extraña.

En la atención fitosanitaria se hace necesario destacar las contradicciones que presenta el control químico tanto de la vegetación extraña, como de las plagas y enfermedades. En primer lugar los productos que se utilizan para controlar estos competidores son de un alto costo en el mercado mundial, por lo que a pesar de su efectividad no podemos pensar en resolver todas las problemáticas de nuestros agricultores a expensas de los mismos. Se impone ante esto el uso más racional de estos en aquellas ocasiones en que sea estrictamente necesario.

Por otra parte los productos químicos aplicados en la agricultura implican siempre un alto riesgo de contaminación y, por tanto, producen un trastorno ecológico de consecuencias tanto más perjudiciales cuanto más arbitrariamente se hayan aplicado.

Generalmente con una aplicación de funguicidas mueren algunas especies beneficiosas, se envenena el entorno, corren peligros los obreros que realizan la labor y de estar contaminados los productos del agro que se ofertan en el mercado.

Por tanto a pesar de la efectividad de los controles químicos es política del Estado y el partido su eliminación paulatina y su sustitución por otros más sanos y baratos como son los métodos agrotécnicos en el control de la vegetación extraña y los biológicos en el de plagas y enfermedades.

Mecanización fitosanitaria

Para controlar eficazmente aquellos agentes que tanto daño ocasionan a las plantas y estudiados anteriormente, el hombre cuenta con la máquina, como elemento eficaz para garantizar el éxito de su labor controladora.

Algunos de los equipos utilizados en el control fitosanitario son: las cultivadoras y las asperjadoras.

Las *cultivadoras* son implementos utilizados con el fin de remover el suelo a escasa profundidad, de tal forma que la vegetación extraña sea destruida y el crecimiento de las plantas cultivadas sea activado. No se debe dejar de señalar que existen diversos tipos de cultivadoras las cuales vienen equipadas con dispositivos fertilizadores que realizan una doble función, cultivan y fertilizan

La atención fitosanitaria se garantiza por medio de la aplicación de productos químicos. Para aplicar estos productos se utilizan las asperjadoras.

Las *asperjadoras* son las máquinas encargadas de distribuir en la superficie del suelo, en la capa de los árboles y arbustos, encima de las plantas cultivadas y de la vegetación extraña los diferentes (fig. 3.36).

Fig. 3.36

Las asperjadoras pueden clasificarse según el accionamiento en manual de baja presión y mecánica de baja y alta presión. La asperjadora manual tiene como implemento una mochila (fig. 3.37) y la mecánica motomochilas integrales (montadas en un avión agrícola y en el tractor en la parte frontal y trasera) y de arrastre (accionadas por motor propio y por la fuerza del tractor).

Fig. 3.37

Aunque esta es la clasificación general de los tipos de asperjadoras, existen variaciones de estos tipos; también encontramos especificidad en cuanto a este tipo de máquinas se refiere, ya que hay asperjadoras de herbicidas, de acaricidas, de funguicidas, bactericidas, nematocidas, insecticidas, etc. Como cada uno de estos productos tiene sus características propias, no sería eficiente utilizar un mismo equipo para cualquier tipo de producto.

Labores culturales especiales

Después que la semilla germina comienza una lucha constante por mantener las condiciones óptimas en que la planta habrá de desarrollarse con la mayor salud y productividad.

Esta lucha se traduce en una serie de operaciones conocidas como labores de cultivo, que se realizan unas sobre el suelo y otras sobre la propia planta. Las principales labores son: resiembra, escardas o deshierbes, aporques y desaporques, aclarados y desbotonado, deshijados y podas.

Resiembra

Esta labor se realiza con el fin de eliminar el espacio excesivo, que queda entre plantas, después que se realiza la siembra o la plantación y una parte de las semillas o

propágulos no han germinado; por lo que debemos colocar otra que ocupe el lugar de la que no se desarrolló. Esta se realiza generalmente en plantas de ciclos perennes.

Escardas o deshierbes

Estas labores se realizan con el propósito de eliminar la competencia que hacen a las plantas cultivadas, la vegetación extraña que brota naturalmente en el suelo y que persiste a pesar de haberse tratado de eliminar totalmente con las labores de preparación del suelo para la siembra; esta vegetación extraña se produce ya que siempre en el suelo, subsisten semillas fértiles de esta clase de vegetación.

Estas plantas tienen una acción perjudicial sobre las plantas de cultivo, ya que le quitan espacio, sustraen elementos nutritivos al terreno, entorpecen la influencia benéfica de la luz, el aire y el calor, que son imprescindibles para un crecimiento adecuado de los vegetales, contribuyendo a la desecación del suelo, del cual toman gran cantidad de agua que expulsan luego por transpiración.

La escarda de deshierbes puede realizarse de dos formas: *mecánica* y *química*. La forma mecánica puede ser manual, con machete, azada o mediante gradas, cultivadoras, azada rotativa y el cultivador escarificador o extirpador.

Los medios químicos son diferentes productos que producen una acción determinada sobre el metabolismo de estas plantas provocando su muerte. Esta labor se le realiza a todos los cultivos.

Aporques y desaporques

El aporque tiene como finalidad reunir o acumular al pie de la planta determinada cantidad de suelo, de manera que la parte inferior del tallo quede cubierta, de esta forma se facilita el desarrollo de las raíces, fijando al suelo con mayor seguridad los vegetales que

tienen raíces con un escaso desarrollo. Además esta operación permite remover el terreno y eliminar la vegetación extraña. Para realizarla se utiliza la azada y el cultivador aporcador.

El desaporque se hace en sentido contrario al aporque; consiste en desarrimar el suelo que cubre el pie de la planta, esta operación tiene como finalidad despegar el suelo, destruir las raíces superficiales para facilitar el desarrollo de las profundas y contribuir a airear el suelo alrededor de la planta, propiciando también el aprovechamiento de la humedad.

Esta labor suele practicarse únicamente en aquellas plantas que presentan sistema radical muy complejo, y que es necesario cortarlo para que regeneren nuevos tallos y se produzcan brotes de yemas, como sucede en la caña de azúcar, también se emplea cuando se quiere descubrir el tronco de algunas plantas para que el ahijamiento no vaya a ocupar gran espacio en el suelo. Esta operación da resultados satisfactorios en suelos no aireados. Su ejecución exige los mismos implementos que el aporque.

Después de esta operación se vuelve a realizar el aporque, reforzándose el desarrollo radical. Son frecuentes en el cultivo de la caña de azúcar. Esta operación requiere realizarse con gran cuidado y debe ejecutarse solo en casos en que lo requieran las condiciones del suelo y el clima, así como el crecimiento de las plantas. Para ejecutarla se utiliza la desaporcadora.

Aclarados

El aclarado o entresacado es una operación que consiste en suprimir las plantas superfluas de una siembra muy tupida, dejándole a las plantas que quedan, un espacio proporcionado al desarrollo que han de adquirir. Puede ser complejo o parcial, según si las plantas se suprimen de una sola vez o en varias etapas.

El entresacado sucesivo se aconseja en plantas delicadas, susceptibles al ataque de plagas o a la insolación, las cuales llegan con este método a ser suficientemente fuertes para resistir ambos ataques.

El aclarado debe iniciarse en el momento en que las plantas comienzan a estorbarse para eliminar aquellas defectuosas o que presentan caracteres diferentes a la generalización del cultivo.

Se recomienda que esta práctica se realice con un día soleado o por las tardes, con el suelo previamente humedecido. Junto con el aclarado se pueden arrancar las plantas indeseables. Suele realizarse, cuando se siembra a chorrillo, si el valor germinativo de la semilla es bajo. Por ejemplo en cultivos hortícolas.

Desbotonado, deshijado y podas

Estas labores son manuales, se efectúan sobre la planta y tienen diversos objetivos, según la planta en que se efectúe, por consiguiente son muy trabajosas pero se utilizan en muchos cultivos. Estas deben ser realizadas por personal adiestrado, ya que requieren determinadas técnicas y práctica para que su función sea efectiva.

El desbotonado consiste en cortar el ápice de ciertas plantas eliminando así la yema terminal, con el propósito de limitar la formación de nuevos órganos vegetativos y generativos para favorecer de esta manera el desarrollo de los frutos ya formados y dirigir hacia estos los elementos nutritivos que de otra forma irían a las hojas y ramas. Esta labor es fundamental en el cultivo del tabaco, requiere que se realice con cuidado para no dañar la planta. Además se practica con el cultivo del tomate (empalado).

También con este objetivo se practica el deshije en muchas plantas, que consiste en eliminar hijos o yemas terminales para que pueda desarrollarse mejor debido a que estos le roban a la planta madre nutrientes, agua, aireación, luz, etcétera.

Son numerosos los cultivos en que se ejecuta esta labor. Entre estos tenemos: tabaco, plátano, piña y otros.

Aunque las operaciones anteriores constituyen en esencia variantes de la poda, la poda propiamente dicha se practica fundamentalmente en arbustos y árboles (frutales y ornamentales) con el propósito de dar conformación, control de crecimiento y aún de rehabilitación en plantas viejas, en la que se restituye su capacidad productiva.

La técnica de la poda es bastante compleja, de acuerdo con los propósitos a que está encaminada y con la especie vegetal de que se trate. La época más recomendable para efectuar la poda es aquella en que las plantas tienen reducidas sus actividades vegetativas el llamado letargo.

Una correcta sistematización de las operaciones nos permite el logro de nuestro propósito sin producir en la planta crisis de consideración en su crecimiento y desarrollo con solo aplicar las operaciones en momentos oportunos y en forma adecuada, basada en los fundamentos fisiológicos que rigen el metabolismo de la planta. Otros factores relacionados con las podas lo constituyen la época en que esta se realice, la forma de realizar los cortes, la desinfección de los cortes y la preservación de los mismos.

La poda puede volcarse sobre cualquier órgano de la planta, estableciéndose podas de raíces de hojas o según los órganos que afecte. Se lleva a cabo en el cultivo de los cítricos, el café y otros.

Mecanización en las labores de cultivo.

En las labores de cultivo, los implementos que se utilizan son manuales y mecanizados. Entre los manuales tenemos la guataca, las perchas, los rastrillos, las tijeras de podar, la pala, etc. y entre los mecanizados las fertilizadoras, las cultivadoras, las asperjadoras, los espoloneadores, etcétera.

Dentro de las máquinas la fertilizadora, es la más importante, pues es una máquina encargada de aplicar el fertilizante a los cultivos. Hay sembradoras que realizan también la función de fertilizar pero esta es la primera aplicación. Por lo general los cultivos necesitan

más de una aplicación de fertilizantes para su desarrollo y no deben aplicarse de una sola vez, sino paulatinamente para que la planta los tome en el momento que los necesite.

Hay fertilizantes líquidos, en polvo y granulados, por lo que las máquinas que los aplican no son las mismas, sino que tienen sus características y formas según apliquen un tipo u otro de fertilizante. También las asperjadoras y los sistemas de riego son importantes, puesto que suministran productos fitosanitarios y agua necesarios para los cultivos.

Labores de recolección o cosecha

Estas labores constituyen las operaciones que se realizan en el campo, a fin de recoger la cosecha de los cultivos agrícolas.

Las distintas especies sometidas a cultivo tienen diferentes características en cuanto al fruto agrícola que han de producir, de acuerdo con la utilidad que brinda al hombre. De ahí que se hable de fruto botánico y fruto agrícola.

Fruto botánico. Es el ovario de la flor fecundado y maduro. Por ejemplo todos los frutales, los cereales, los frijoles y las plantas hortícolas como el ají, tomates, pepinos y melones.

Fruto agrícola. Aquella parte de la planta que es utilizada por el hombre y los animales, y que no es el fruto botánicamente hablando.

Existen múltiples ejemplos de los distintos frutos agrícolas que el hombre obtiene de los vegetales:

- las hojas: el tabaco, la col, la lechuga y el perejil;
- los tallos: la caña de azúcar, los árboles maderables, el kenaf, el lino, la papa, la calabaza, el ajo y otras más;
- las flores: los rosales, los crisantemos, los tulipanes y otros;
- las raíces: la yuca, el boniato, el jengibre, etcétera;
- toda la parte aérea de la planta: los pastos y los forrajes.

Tal diversidad de productos agrícolas supone una gran variedad de métodos y medios para la recolección.

Métodos de cosecha

Junto al acto de la recolección van asociadas otras operaciones que tienen por objeto complementar todo el proceso productivo hasta la colocación del producto agrícola en el lugar de consumo

El envasado, el transporte, el almacenamiento, la industrialización y el mercado son operaciones subordinadas a la producción agrícola, de gran complejidad y que requieren de una adecuada organización y de muchos recursos, a fin de garantizar la óptima calidad de cada producto de acuerdo con su fin específico.

La labor de cosecha es la última que se realiza. No se puede hacer en cualquier momento sino cuando el cultivo lo exija. Esta labor puede ser manual o mecanizada.

La labor manual se realiza sin la ayuda de las máquinas, en cultivos donde todavía no se ha llegado a mecanizar la labor de cosecha.

En nuestro país son muchos los cultivos que tenemos que cosechar a mano, a pesar de los adelantos que ha habido, desde 1959 hasta la fecha, ya que nuestra agricultura al triunfo de la Revolución tenía un gran atraso.

La labor manual puede hacerse directamente con la mano o con la ayuda de instrumentos, lo que depende del cultivo que se va a cosechar. Entre estos instrumentos tenemos: la tijera, el machete, la cuchilla, la coa, la hoz, etc., que pueden ser utilizados en las cosechas de cítricos, plátano, tabaco, viandas, arroz, entre otros.

La recolección o cosecha se realiza mediante cosechadoras y es muy importante el beneficio que su utilización reporta, debido a que disminuye la necesidad de fuerza de trabajo, perfecciona el proceso de cosecha, aumenta la productividad, disminuye el período de cosecha y combina varias operaciones a la vez.

Entre los tipos de cosechadoras que existen de acuerdo con el cultivo que se va a recolectar, se encuentran la de los granos de algodón, de la papa, de la caña y de la remolacha.

En nuestro país, desde el triunfo de la Revolución hasta la fecha hemos adelantado en cuanto al uso de cosechadoras. Tenemos cultivos como la papa, que en un alto porcentaje es recogida con combinadas, al igual que la cosecha de la caña (fig. 3.38). Hay otros que se han mecanizado completamente en el país como sucede en el caso del arroz y cultivos como los vegetales, el tabaco y las viandas en que se están estudiando y perfeccionando máquinas para su recolección.

Fig. 3.38

Factores necesarios para realizar la cosecha

Los factores que se deben tener en cuenta al efectuar la cosecha son los propios del cultivo y los técnico-organizativos. Los factores propios del cultivo incluyen la madurez del fruto y la humedad del suelo, y los técnico-organizativos, la organización y planificación del personal; el transporte para sacar el producto del campo y llevarlo al mercado; la planificación del envase que se vaya a utilizar; las condiciones óptimas de la máquina, si la labor es mecanizada y, por último, la selección del lugar donde se vaya a efectuar el almacenamiento en caso que sea necesario porque el producto no se lleve enseguida al mercado.

Madurez del fruto

Este es el factor más importante que hay que tener en cuenta para realizar la cosecha. Para poder cosechar la planta, esta tiene que haber cumplimentado su madurez técnica y biológica.

Decimos que un fruto tiene *madurez biológica* cuando ha cumplimentado su ciclo biológico, es decir, está maduro; en la mayoría de los cultivos no se espera a que el fruto esté listo para el consumo, bien puede ser verde o pintón, entonces decimos que tiene *madurez técnica* y que está en la mejor forma para su recolección y así puede llegar en buenas condiciones al consumidor. Los frutos para la exportación tienen que ser recogidos cuando hayan alcanzado esta madurez. Como ejemplo de cultivo que se cosechan con madurez técnica tenemos: calabaza, plátano, pepino, etc., y de madurez biológica, el frijol, el maíz, el arroz, etcétera.

Humedad del suelo

Para realizar la cosecha es indispensable que exista en el suelo determinada humedad. Tanto en la cosecha manual como en la mecanizada, la humedad del suelo debe ser tal que permita el trabajo de la máquina, así como el del hombre.

Por lo general en algunos cultivos se requiere humedecer el suelo cuando está muy seco, para poder efectuar la recogida, por ejemplo, la yuca, la zanahoria, el boniato, etc. Esto se hace más necesario, si la recolección es manual, también el exceso de humedad dificulta el paso de la máquina y el trasiego de las recolecciones.

La *época de cosecha* o recolección depende de la época de siembra, así como del ciclo biológico de la planta. En nuestro país existen dos épocas de siembra: la de primavera y la de frío; entre los cultivos que se siembran en diferentes épocas algunos tienen un ciclo de vida de dos meses, otros de cuatro, seis meses y hasta un año, por lo que a las cosechas no se les puede fijar las fechas si no se sabe el ciclo del cultivo de que se trate; es decir, según sea el cultivo así será la programación de su cosecha.

Son numerosos los aspectos a considerar para efectuar una buena cosecha. De no haber una adecuada planificación y organización del trabajo, los productos obtenidos diferirán a veces, considerablemente, de los rendimientos en determinados cultivos que por

deficiencias a la hora de cosechar se pierden parte de esos rendimientos. Según el cultivo de que se trate, seremos más o menos exigentes en cuanto a su recolección.

Algunos aspectos que se deben tener en cuenta al cosechar son:

1. No dañar el producto, ya sea con la uña, los dedos o con las tijeras o cualquier medio que se utilice.
2. No romper los gajos o ramas, pues trae como consecuencia que por la parte lesionada pueden introducirse agentes patógenos que provocan enfermedades.
3. Colocar el fruto en capas, sacos o cestas, para su cuidado y protección.
4. No ligar los frutos de distintas maduración (es decir los verdes con los pintones o maduros).
5. No afectar la planta, fundamentalmente, en aquellos cultivos en que se realizan varias cosechas, por lo cual hay que extremar los cuidados para que no mermen en las próximas recogidas; tampoco se recogerá el producto que no esté hecho.
6. Regular la máquina en el caso que sea mecanizada la labor, para no afectar el producto que se va a cosechar.
7. Utilizar una humedad adecuada para la cosecha de los cultivos de manos.

Bibliografía

CAÑIZARES ZAYAS, J.: *Propagación de las plantas por vía agámica*. Editorial Científico-Técnica, La Habana, 1975.

DURÁN, A.: *Viveros*. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1979.

FERNÁNDEZ, E.: *Maquinaria agrícola*. Editorial Científico-Técnica, La Habana, 1981.

GUZMÁN MIRLO, R.: *Riego y saneamiento agrícola*. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1980.

PATIÑO, MARÍA DEL ROSARIO: *Sanidad vegetal*. Editorial de Libros para la Educación, La Habana, 1979.

PUNTES GARCÍA, C.: *Fitotecnia general*. ISCAH, La Habana, 1980.

ROIG MESA, J. T.: *Diccionario botánico de nombres vulgares*. Editorial Nacional de Cuba, La Habana, 1965.

SELVEIRA, J.: *Maquinaria agrícola*. Editorial de Libros para la Educación, La Habana, 1978.

URQUIJO, M.: *Patología vegetal agrícola*. Instituto Cubano del Libro, La Habana, 1974.

VALDÉS ESCOBEDO, MARÍA DEL CARMEN: *Fitotecnia general*. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, 1975.

Biología aplicada, décimo grado. Elaborado por el Departamento de Enseñanza Agropecuaria. Editorial de Libros para la Educación, La Habana, 1975.