

S.P 34  
Sub. S Generalida.  
2002  
Biblioteca  
Fedepapa



# Manejo agronómico, fitosanitario y ambiental del cultivo de la **Papa**



*FORMACIÓN CONTINUADA DE PRODUCTORES DE PAPA  
EN LOS PRINCIPALES DEPARTAMENTOS PRODUCTORES  
EN COLOMBIA*

.....

# Manual de Capacitación para el Manejo Agronómico, Fitosanitario y Ambiental, del Cultivo de la Papa

PRIMERA EDICIÓN  
Abril 2002

  
fedecopa  
BIBLIOTECA

**Convenio de Cooperación:**

Sociedad de Agricultores de Colombia - SAC  
Fondo Nacional de Fomento  
de Proyectos de Desarrollo - FONADE

**Convenio Derivado:**

Sociedad de Agricultores de Colombia - SAC  
Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA  
Federación Colombiana de Productores de Papa - FEDEPAPA

# Formación continuada de productores de papa en los principales departamentos productores en Colombia

**Grupo Técnico**

I.A. Augusto del Valle Estrada  
I. A. Pedro David Porras Rodríguez  
I.A. Sonia Lucia Navia de Mosquera  
I.A. Milthon Eduardo González Pinzón  
I.A. Luis Enrique Triviño Galeano  
I.A. John Jairo Mira  
I.A. Alvaro Mosquera  
I.A. Eméramo López Parra



## CONVENIO **FONADE - SENA - SAC - FEDEPAPA**

**Primera Edición: Abril de 2002**

Tipo de Publicación:  
**MANUAL DE CAPACITACIÓN**

Edición, diseño y arte final:  
**Grupo Agrovereda**

Impresión y acabado:  
**LCA Litografía y Publicidad Ltda.**

IMPRESO EN COLOMBIA

---

El contenido de esta publicación es propiedad del Convenio FONADE - SENA - SAC - FEDEPAPA.  
Prohibida su reproducción para fines comerciales.

## ÍNDICE

### Página

Presentación ..... 7

### **Tema I**

Manejo integral de suelos y fertilización ..... 9

### **Tema II**

Elementos básicos en la identificación de insectos plaga, enfermedades y malezas ..... 35

### **Tema III**

Fases de insectos plaga, enfermedades y malezas más comunes de los cultivos ..... 47

### **Tema IV**

Manejo integrado de plagas en el cultivo de la papa ..... 61

**Tema V**

Plagas y enfermedades de importancia económica en el cultivo de la Papa ..... 77

- Manejo integral del Gusano Blanco de la Papa ..... 88
- Manejo integrado de la Gota de la Papa ..... 96
- Hongos fitopatógenos de la Papa presentes en el suelo y la semilla ..... 111

**Tema VI**

Control Químico ..... 121

**Tema VII**

Aplicación de Plaguicidas ..... 129

**Tema VIII**

Manejo y uso de los equipos de aplicación .... 135

**Tema IX**

Manejo y disposición de envases ..... 147

**Tema X**

Concepto de seguridad en uso y manejo de plaguicidas ..... 153

**Tema XI**

Almacenamiento de productos y manejo de desechos ..... 167

Bibliografía ..... 175

## PRESENTACIÓN

**L**a Federación Colombiana de Productores de Papa – Fedepapa, en desarrollo del Convenio de Cooperación No. 20-1549 firmado entre el Servicio Nacional de Aprendizaje – Sena, la Sociedad de Agricultores de Colombia – SAC, y el Fondo Nacional de Fomento de Proyectos de Desarrollo – Fonade, deja a consideración de los agricultores, técnicos, profesionales del sector agrícola, Centros Regionales Sena y demás estamentos del sector rural del país, la primera edición del Manual de Capacitación para el Manejo Agronómico, Fitosanitario y Ambiental del Cultivo de la Papa.

*El programa de capacitación continuada está encaminado a desarrollar una dinámica de acción técnica, la cual se fundamenta en el mejoramiento del recurso humano, como son los agricultores y trabajadores rurales que tienen a su cargo el manejo integral del cultivo de la papa en las diversas etapas de producción. Para tal efecto, se han retomado experiencias de programas de extensión agrícola, como los desarrollados por la SAC y el Sena sobre manejo ambiental fitosanitario de los cultivos, y el recurso agrícola y sus requerimiento de agua y suelo, entre otros programas, que han sido exitosos en trabajos anteriores.*

*Dentro de estas estrategias se ha establecido un importante componente de transferencia tecnológica aplicable a diferentes condiciones de manejo del cultivo en los principales departamentos productores del tubérculo, con una participación activa de los agricultores que discuten y definen metodologías sostenibles para el control de plagas y enfermedades, manejo de suelos y fertilización del cultivo, uso racional y sostenible de los recursos agua y suelo, y manejo seguro de plaguicidas de síntesis.*

*El presente Manual reúne los principales aspectos de Manejo Integrado del Cultivo, recopilando las más importantes recomendaciones y experiencias del grupo técnico de Fedepapa, con el ánimo de fortalecer la sostenibilidad y rentabilidad de la actividad productiva.*

*La ejecución del proyecto en mención, cuenta con la amplia colaboración de diferentes entidades públicas y privadas, entre las cuales se destacan las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria - UMATA, Centros Regionales Sena, Secretarías de Agricultura, Centros Agropecuarios y Colegios Agrícolas, Cevipapa, Comités Regionales de Fedepapa y, en general, de los grupos de agricultores en veinte zonas seleccionadas para adelantar esta labor.*

**Tema I**

***MANEJO INTEGRAL  
DE SUELOS Y  
FERTILIZACION***

## ¿QUÉ ES EL SUELO?

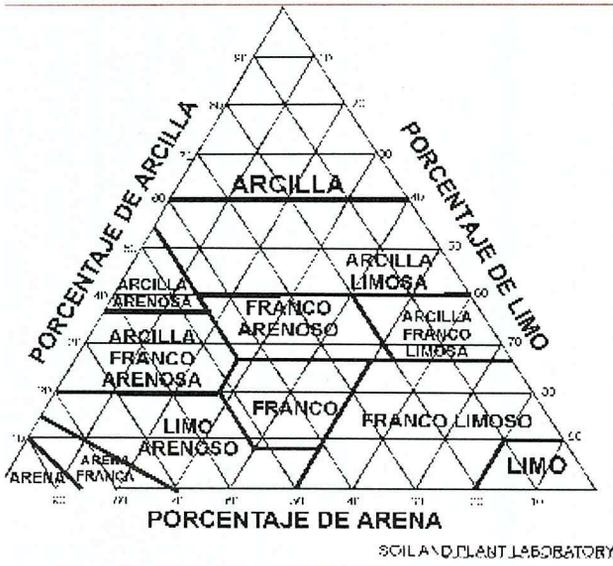
**E**l suelo, además de ser la capa superior de la tierra, es un cuerpo natural, en continuo desarrollo, constituido por sólidos (minerales y materia orgánica), agua y gases, que permite el soporte físico de las plantas y su vida. Sobre él, y en su interior, viven diferentes organismos y por ello, el suelo no puede ser considerado simplemente como una porción de tierra que entrega y recibe nutrientes para el crecimiento, desarrollo y producción de los cultivos.

## PROPIEDADES DE LOS SUELOS

Todo suelo en conjunto presenta propiedades físicas, químicas y biológicas, que interactúan permanentemente favoreciendo el normal crecimiento y desarrollo de los cultivos.

### Propiedades Físicas

- **Textura y porosidad.** Se refiere al tamaño de las partículas sólidas del suelo, expresadas en Arenas, Limos y Arcillas. Se tienen 12 diferentes tipos de



texturas y de esta propiedad depende el espacio poroso en el cual se deposita el aire o el agua. Los suelos arcillosos tienden a compactarse fácilmente porque tienen es-

pacios porosos pequeños, compactándose fácilmente y en los veranos se agrietan superficialmente.

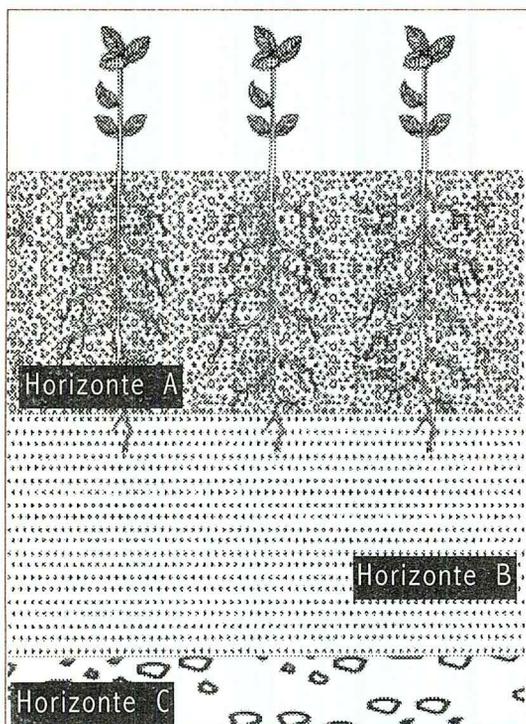
**Estructura.** Es el arreglo interno o forma de agregación de las partículas del suelo. Existe estructura columnar, granular y de bloques o masiva

**Consistencia y plasticidad.** Son propiedades que están relacionadas con la facilidad o dificultad para ser manejados en la preparación y otras labores que impliquen remoción de suelo y se tiene en cuenta, especialmente, su contenido de humedad.

**Drenaje.** Es la rapidez y facilidad de eliminación de agua en el suelo. Existe drenaje externo, interno y natural del suelo, que impide el encharcamiento de terrenos planos.

- **Capacidad de Retención de humedad e infiltración.** Al ser el suelo más arcilloso, los espacios porosos son más pequeños y retienen mayor humedad, pero con menor posibilidad de hacerla disponible para las plantas. La infiltración es la velocidad del movimiento vertical que tiene el agua en el perfil del suelo.
- **Densidad Aparente.** Es la relación existente entre el peso y el volumen del suelo. Se prefieren suelos con densidades aparente cercanas a 1,2 ó 1,3 gr/c.c.

- **Resistencia a la penetración.** Esta propiedad está relacionada con la posibilidad que tienen las raíces de las plantas de profundizar, anclar la planta y extraer nutrientes del suelo.



- **Color.** En general, colores oscuros están relacionados con mayor fertilidad, mientras que colores amarillos o rojizos lo están con suelos pobres o con problemas de balances nutricionales.

**Profundidad.** Las capas o perfiles de suelo presentan una longitud vertical que permite o impide el desarrollo normal de las raíces. Es posible que existan capas intermedias endurecidas que limiten la penetración de las raíces de las plantas. La papa presenta un sistema radical muy pobre y por esta razón se prefieren los suelos que no presenten limitaciones de profundidad efectiva.

*El sobrelaboreo y el continuo uso del suelo en cultivos van deteriorando sus condiciones físicas y iquímicas; por lo tanto, es necesario cuidarlo y revenir la erosión.*

## Propiedades químicas

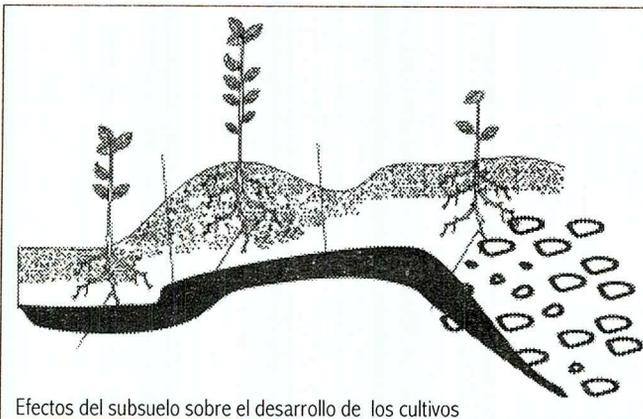
**Reacción del suelo (pH).** Se conoce como acidez activa o de la solución saturada del suelo e indica el grado de acidez o alcalinidad que presenta un suelo. Generalmente, los suelos son ácidos con pH menor a 6,5 lo que provoca una menor disponibilidad de nutrientes para las plantas. En suelos con pH entre 4,5 y 5,5 es recomendable realizar encalamiento para evitar la fijación de Fósforo y mejorar el aprovechamiento de los nutrientes por parte del cultivo.

**Capacidad de intercambio catiónico:** Capacidad del suelo de intercambiar, ceder o retener cationes.

- **Contenido de elementos nutricionales.** Es la cuantificación de cada uno de los nutrientes presentes en el suelo, cantidad determinada por procedimientos de laboratorio.

## Propiedades biológicas

Es el contenido de micro, meso y macroorganismos, que constituye la microflora, macro y mesofauna. El suelo tiene vida sobre y dentro de él, representado en miles de especies de hongos, bacterias, nemátodos, insectos, lombrices, arácnidos, colémbolos, sinfílidos, entre otros organismos, que permiten diferentes procesos como la mineralización o descomposición de la materia orgánica, el antagonismo o sinergismo con otros organismos o el ataque a las plantas.



Efectos del subsuelo sobre el desarrollo de los cultivos

## MATERIA ORGÁNICA

Es el conjunto de los residuos de origen vegetal o animal, en diferentes grados de descomposición.

Dentro de sus beneficios se encuentran el mejoramiento de las propiedades físicas del suelo, aumento de la infiltración del agua, disminución de pérdidas de la capa vegetal por la erosión y es fuente de elementos nutricionales para las plantas.

## IMPORTANCIA DE LA NUTRICION VEGETAL

El principal objetivo de la nutrición vegetal es suministrar a los cultivos los elementos necesarios para su normal crecimiento, desarrollo y producción. La fertilización representan cerca del 18% de los costos totales de producción del cultivo de la papa.

Infortunadamente, se aplican fertilizantes en dosis y épocas, sin un claro fundamento técnico y económico y, en general, no existe una aplicación práctica de las recomendaciones de fertilización generadas en el nivel regional.

***Una fertilización balanceada, oportuna y suficiente, requiere de buena humedad en el suelo, para que las raíces las plantas del cultivo tome los nutrientes.***

## CLASIFICACION DE LOS NUTRIENTES

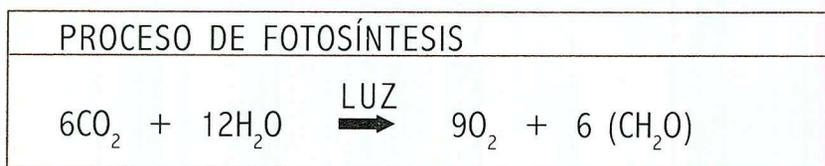
Los elementos que las plantas utilizan, se pueden clasificar en dos grupos principales: 1) Elementos orgánicos o no minerales como Carbono, Hidrógeno y Oxígeno y 2) Elementos minerales que a su vez se clasifican en tres grupos: elementos mayores (Nitrógeno, Fósforo y Potasio) que se consumen en grandes cantidades; elementos secundarios (Calcio, Magnesio

y Azufre) que se consumen en pequeñas cantidades, y los micronutrientes (Manganeso, Zinc, Hierro, Cobre, Boro, Molibdeno y Cloro) que se consumen en muy pequeñas cantidades, pero que son necesarios para el normal crecimiento, desarrollo y producción de los cultivos.

## FUNCIONES DE LOS ELEMENTOS NUTRICIONALES

### Elementos no minerales

Son elementos que se encuentran en la naturaleza y que las plantas utilizan en la fotosíntesis: Carbono, Hidrógeno y Oxígeno. A través de la fotosíntesis, las plantas toman gas carbónico y agua y con presencia de luz forman carbohidratos y liberan oxígeno al aire, así:



### Elementos mayores

Son los elementos nutritivos que las plantas consumen en mayor cantidad: Nitrógeno, Fósforo y Potasio.

**Nitrógeno.** Componente de proteínas, Ácidos Nucleicos y de la molécula de clorofila; es responsa-

ble de un rápido desarrollo foliar y crecimiento vegetativo vigoroso. Su exceso genera un crecimiento vegetativo exagerado y plantas susceptibles al ataque de enfermedades, su deficiencia genera plantas de lento crecimiento, cloróticas y débiles que trae como consecuencia disminución en producción. Las necesidades del nutriente, se presenta en las etapas iniciales aproximadamente hasta los 50 días después de la emergencia del cultivo.

**Fósforo.** Responsable de transferencia de energía en procesos metabólicos; necesario para el desarrollo y crecimiento del sistema radical de la planta. Su deficiencia produce retardo en el crecimiento apical, baja producción de raíces y de estolones. Un sistema radical deficiente, causado por bajo contenido de Fósforo, genera una menor absorción de agua y nutrientes por parte de las plantas, por tanto, disminuye el crecimiento del cultivo.

**Potasio.** Promotor de la translocación de carbohidratos y de la asimilación de  $\text{CO}_2$ . En el cultivo de papa, el Potasio genera una estructura resistente e incrementa el rendimiento del tubérculo. La excesiva fertilización potásica reduce la gravedad específica (materia seca) del tubérculo. La deficiencia de Potasio provoca disminución en los contenidos de almidón e incrementa los niveles de pardeamiento en el proceso de frito.

## Elementos Secundarios

**Calcio.** Forma parte de paredes celulares; estimula el crecimiento y desarrollo de raíces y hojas.

**Magnesio.** Componente de la clorofila. Indispensable para activación de Carbohidratos, interviene en el metabolismo del Fósforo.

**Azúfre.** Interviene en la formación de proteínas, clorofila y en la formación de compuestos que imparten resistencia a sequía y a frío.

## Elementos Menores

**Manganeso.** Ayuda en la síntesis de clorofila; aumenta la disponibilidad de Calcio y Magnesio, es agente reductor del Hierro y ayuda a la asimilación de nitratos.

**Zinc.** Promueve el metabolismo en las plantas; es precursor de auxinas y hormonas de crecimiento, e interviene en el metabolismo del Nitrógeno.

**Hierro.** Portador de Oxígeno; esencial en el desarrollo de la clorofila.

**Cobre.** Interviene en la formación de clorofila y hace parte de la conversión de Aminoácidos a Proteínas. Su deficiencia se refleja en un pobre crecimiento de las plantas.

**Boro.** Interviene en la formación de proteínas y participa en la estabilidad de las membranas celulares. En el caso del cultivo de papa su aplicación genera flexibilidad en los tallos, que evita su quiebre y proporciona positivas respuestas a favor de su mejor formación y evita el rajamiento de los tubérculos. Niveles superiores a 0,6% de Boro foliar resultan tóxicos para el cultivo de papa *Solanum tuberosum* L.

**Molibdeno.** Necesario en la formación de la enzima nitrato reductasa, es decir, que interviene activamente en el uso de Nitrógeno por parte de las plantas.

**Cloro.** Involucrado en la disolución química del agua (en presencia de luz solar). En nuestro medio, la fertilización con Cloro no es frecuente, pero está presente en fuentes como el Cloruro de Potasio.

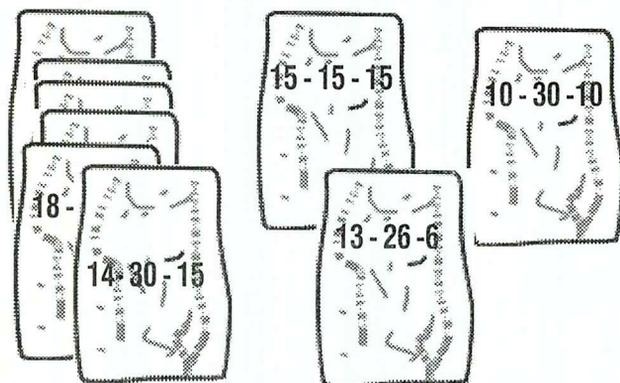
## FERTILIZANTES

Un fertilizante se define como cualquier sustancia de origen químico o biológico, natural o sintético, que suministra a las plantas uno o varios nutrientes aprovechables para su crecimiento y desarrollo. Su contenido nutricional se representa por su grado, que representa el porcentaje de cada elemento nutricional, en especial, de Nitrógeno (N), Fósforo ( $P_2O_5$ ) y Potasio ( $K_2O$ ).

En el mercado existen diferentes fertilizantes compuestos con base en Nitrógeno, Fósforo y Potasio

(NPK) de grados comerciales de las relaciones NPK 1-3-1 (grados 10-30-10, 12-34-12) , 1-2-1 (grados 14-30-15), 2-3-1 (grados 13-26-6), 1-2-2 (grados 10-20-20, 12-21-21 ó 12-24-24) ó 1-1-1 (grados 15-15-15 ó 18-18-18). Es poco frecuente el uso de elementos secundarios y menores, aunque en los últimos años se han realizado ajustes y mejoramiento en la presentación de fertilizantes compuestos enriquecidos con elementos secundarios y menores.

Existen fertilizantes compuestos como complejos granulados o mezclas físicas, fuentes simples, materia orgánica como fuente de pequeñas cantidades de elementos menores, elementos secundarios y micronutrientes simples o complejos que se aplican al suelo para la absorción por las raíces de las plantas.



Existe una amplia oferta tecnológica disponible para la nutrición del cultivo de la papa, que permite

ampliar la eficiencia de la fertilización: insumos para encalado como cales agrícolas, cales dolomitas o calfos, abonos orgánicos como gallinaza compostada

y otros abonos, elementos secundarios acompañantes en fuentes simples, elementos menores sólidos y líquidos, y otros compuestos relacionados.

La práctica de encalado se realiza de manera generalizada, sin consultar las necesidades del cultivo ya que la papa es una planta que presenta buena adaptación en suelos con pH entre 5,5 y 6,5; es decir, se encala sin necesidad y la disponibilidad de Calcio o de Calcio y Magnesio provistos por la cal, es de largo plazo para los cultivos.

La aplicación de materia orgánica en forma de gallinaza, más que una fuente de fertilización se considera como un mejorador de las condiciones físicas del suelo. Es importante tener en cuenta que no se recomienda el uso de gallinaza fresca o cruda, debido a los potenciales riesgos ambientales y además, de que genera mayor incidencia de organismos fitopatógenos presentes en el suelo, como es el caso de la Roña de la Papa *Spongospora subterránea* y de Rhizoctoniasis *Rhizoctonia solani*. Para el caso de aplicaciones de gallinaza, se recomienda el uso de estiércol seco de gallina ponedora, que tiene un precio alto en el mercado o gallinazas procesadas o compostadas, y evitar en lo posible el uso de estiércol fresco de pollo de levante porque viene adicionado con aserrín, viruta de madera o cascarilla de arroz.

La fertilización foliar como complemento de la fertilización edáfica, presenta resultados aún en proceso de ajuste; se han observado algunas respuestas a las aplicaciones de Boro, Nitrógeno y Potasio y a las aspersiones conjuntas de Zinc, Hierro y Manganeso en forma de sulfatos o quelatos. La fertilización foliar pretende mejorar la apariencia del cultivo y especialmente se aplica en conjunto con otros productos para el manejo fitosanitario del cultivo de papa; ocasionalmente se realiza este tipo de fertilización para recuperar las plantas de daños ocasionados por condiciones ambientales adversas como heladas o excesivo verano.

### **Fundamentos técnicos de una fertilización eficiente en papa**

El rendimiento final de un cultivo no sólo depende de la fertilización, sino de otros factores, entre ellos del comportamiento del clima que puede influir sobre la solubilidad y las pérdidas de los elementos aplicados, del manejo fitosanitario del cultivo, en particular de plagas y enfermedades, de las propiedades físicas y microbiológicas del suelo, de las labores culturales y, en general de la tecnología local aplicada.

***Para obtener una eficiente respuesta de la aplicación de fertilizantes en el cultivo de la papa, se deben considerar los siguientes aspectos: dosis y tipo del fertilizante, época y sistema de aplicación.***

**Dosis de fertilizante.** La dosis se establece generalmente de acuerdo con el número de cargas de semilla sembradas, y muy rara vez, por unidad de superficie. Para el caso del cultivo de la papa, las dosis están entre 1.000 y 2.500 kilos de fertilizante compuesto NPK por hectárea. La dosis del fertilizante depende de tres factores: fertilidad del suelo, necesidades del cultivo y rendimiento esperado.

La fertilidad del suelo se determina mediante un diagnóstico, como resultado de un análisis químico completo. El análisis de suelos es una guía que permite establecer el contenido (bajo, mediano o excesivo) y el balance nutricional. Se espera una mejor respuesta del cultivo a la aplicación de fertilizantes en suelos de baja fertilidad que en suelos fértiles.

***Un solo elemento nutricional que se encuentre deficiente en el suelo, puede llegar a limitar el normal desarrollo y la producción del cultivo, aún cuando los demás nutrientes se encuentren disponibles o sean aplicados al suelo.***

Las necesidades del cultivo son diferentes, por especie y por variedad. Existen recomendaciones generales de fertilización, pero las variedades responden de manera diferente a los niveles de fertilización. La papa requiere bajas cantidades de Fósforo, pero por fijación en el suelo, especialmente por Hierro y Aluminio, se requieren altas cantidades de este elemen-

to a través de fuentes de fertilización de fácil disponibilidad y que no se fijen o pierdan.

El rendimiento esperado, o rendimiento potencial del cultivo corresponde a la producción física de tubérculo en función del mercado. Para el caso de papa destinada para la industria de procesamiento, de la variedad Diacol Capiro, se presentan diferencias en los niveles de productividad si el destino final es para hojuelas (papa redonda de tamaño primera) o si es para papa a la francesa (papa ligeramente alargada de tamaño cero).

A continuación se presentan los requerimientos nutricionales del cultivo de la papa, para diferentes niveles de rendimiento (toneladas de papa/ha):

| REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CULTIVO DE LA PAPA |                       |                       |                       |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| NUTRIENTE<br>(Kg/ha)                                | Para 20 Tn<br>papa/ha | Para 40 Tn<br>papa/ha | Para 50 Tn<br>papa/ha |
| Nitrógeno (N)                                       | 120                   | 210                   | 300                   |
| Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )            | 40                    | 70                    | 100                   |
| Potasio (K <sub>2</sub> O)                          | 250                   | 430                   | 600                   |
| Magnesio (Mg)                                       | 20                    | 40                    | 60                    |
| Azúfre (S)  | 10                    | 20                    | 25                    |

La papa presenta altas demandas de Potasio, que fácilmente duplican las de Nitrógeno. Las mayores demandas de nutrientes están alrededor de 50-60 días después de emergencia y existe un particular sinergismo entre Nitrógeno y Fósforo aplicados en conjunto.

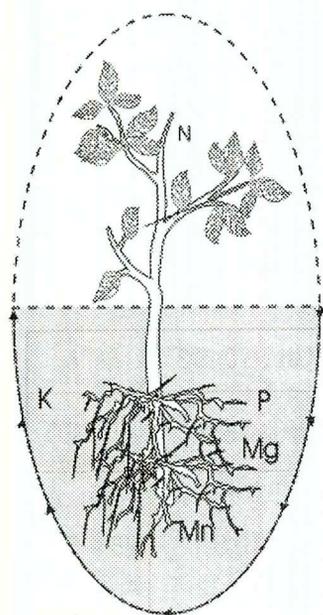
***Bajo condiciones normales de cultivo, a mayor cantidad de fertilizante aplicado, el rendimiento es mayor, pero hasta un límite, a partir del cual la producción empieza a decrecer. Consecuentemente, será más costoso aplicar grandes cantidades de fertilizante que la plantas ya no podrán aprovechar.***

A continuación se presentan los niveles críticos generales de micronutrientes en el suelo para el cultivo de papa:

| RANGO LIMITES DE MICROELEMENTOS EN EL CULTIVO DE LA PAPA |               |               |                |                    |                 |
|--|---------------|---------------|----------------|--------------------|-----------------|
| NIVEL  | BORO<br>(ppm) | ZINC<br>(ppm) | COBRE<br>(ppm) | MANGANESO<br>(ppm) | HIERRO<br>(ppm) |
| BAJO   | < 0,2         | < 1,5         | < 1,0          | < 5,0              | <25             |
| MEDIO  | 0,2 – 0,4     | 1,5 – 3,0     | 1,0 – 3,0      | 5,0 – 10,0         | 25 – 50         |
| ALTO   | > 0,4         | > 0,3         | > 3,0          | > 10,0             | > 5,0           |

**Eficiencia de fertilización.** En promedio, una parte del elemento aplicado es aprovechado por el cultivo y otra parte se pierde por diferentes fenómenos. Las pérdidas de elementos nutritivos se presentan especialmente por los siguientes factores: lixiviación ( $N-NO_3$ ), volatilización ( $N-NH_3$ ) y fijación (Fósforo y Potasio). En Nitrógeno se pierde entre 30-50%, del fertilizante aplicado, especialmente por procesos de lixiviación de Nitrógeno nítrico y por volatilización de Nitrógeno amoniacal; el Fósforo se pierde entre 70-90%; al ser aplicado al suelo, es fijado especialmente por Hierro y Aluminio, que lo convierten en

fosfatos no disponibles para las plantas; la eficiencia de la fertilización foliar con base en fósforo aún es controvertida. El Potasio edáfico aplicado presenta



pérdidas cercanas a 30 ó 50%. El ión  $K^+$  es atrapado especialmente por arcillas expandibles. El Potasio foliar aplicado en forma de nitrato es eficiente en el cultivo de papa en dosis entre 1,0 y 2,0% en etapa reproductiva, después del inicio de la floración.

**Epoca de aplicación:** Existen dos principales épocas de aplicación del fertilizante compuesto: Total en la siembra o fraccionado. La fertilización fosfórica es más eficiente al ser aplicada de manera total en el momento de la siembra y no fraccionarla. Se recomienda fraccionar la fertilización nitrogenada y potásica porque la absorción de estos elementos se realiza durante la etapa vegetativa del cultivo hasta mediados de inicio de tuberización y engrosamiento. El Nitrógeno decrece en su absorción hacia los 70 días después de la siembra y el Potasio hacia máximo desarrollo de follaje. En el cultivo de papa, es frecuente acudir al fraccionamiento de fertilizantes compuestos ricos en Fósforo, pero esta práctica se considera inconveniente por la baja eficiencia de absorción del Fósforo por el dé-

bil sistema radical de la papa. Para el Boro se recomienda aplicaciones edáficas en el momento de la siembra o foliar en etapa vegetativa; por tratarse de un elemento inmóvil los microelementos se aplican con mayor eficiencia al suelo en el momento de la siembra. Para aplicaciones foliares de nutrientes, se recomienda acudir a análisis foliares que permitan hacer más eficiente el uso de este método de fertilización.

**Sistema de Aplicación.** Se encuentran diferentes sistemas: incorporación para aplicación de correctivos antes de la siembra, en corona, alrededor del tubérculo semilla o alrededor de la planta en reabone, en banda, junto a la semilla en la siembra, y al fondo del surco, como fertilizante localizado. En suelos de ladera, el fertilizante debe ubicarse en el costado superior del surco junto a la semilla en siembra o a la planta en reabone para evitar pérdidas.

## USO RACIONAL DE AGUA

El agua es fuente de vida y el principal componente para asegurar la productividad sobre la tierra. Es un recurso no renovable que se agota, contamina o pierde como consecuencia de un mal uso. Es indispensable como componente primario del proceso de fotosíntesis, de absorción y de disolución de elementos nutricionales para las plantas.

El manejo adecuado del agua en el suelo se puede realizar de diferentes formas, entre ellas: mantener o mejorar el espacio poroso, que permita un buen balance entre agua y oxígeno del suelo, evitar la escorrentía para proteger al suelo de la erosión, aumentar la capacidad de infiltración del suelo por preparación vertical de suelos, uso de coberturas vegetales o incorporación de materia orgánica, control de drenaje interno y eliminación de malezas que compiten por agua, entre otras acciones.

En las condiciones actuales de presencia del *Fenómeno del Niño*, caracterizado por fuertes y prolongados veranos, se hace necesario adelantar acciones de conservación, manejo y almacenamiento de agua para ser utilizada en las épocas críticas de cultivo, sin que ello represente agotar el recurso, ni su disponibilidad en el mediano y largo plazo.

REQUERIMIENTOS HÍDRICOS EN EL CULTIVO DE PAPA

| FASE<br>Distrito | Variedad                  | INICIAL |      | DESARROLLO |      | MEDIA  |      | FINAL  |      | TOTAL (incluye Pef) |      |
|------------------|---------------------------|---------|------|------------|------|--------|------|--------|------|---------------------|------|
|                  |                           | Ciclo   | NH   | Ciclo      | NH   | Ciclo  | NH   | Ciclo  | NH   | Ciclo               | NH   |
|                  |                           | (días)  | (mm) | (días)     | (mm) | (días) | (mm) | (días) | (mm) | (días)              | (mm) |
| Samacá           | Parda pastusa             | 35      | 50   | 42         | 90   | 61     | 120  | 42     | 120  | 180                 | 380  |
| Siachoque        | ICA - Huila<br>Tuquerreña | 40      | 70   | 48         | 110  | 72     | 150  | 50     | 120  | 210                 | 450  |

Fuente: Agenda Profesional Agроверeda. Edición 2002.

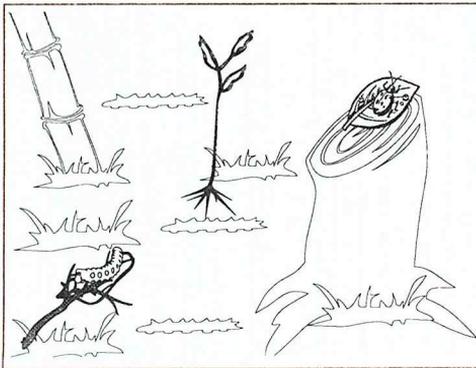
En el caso del cultivo de papa sólo se realiza riego en sitios donde se posee la infraestructura necesaria para realizarlo, como es el caso de Distritos de Riego. Lo

común en papa es realizar siembras en localidades y épocas que garanticen que las lluvias logren superar la demanda de agua, que se encuentra entre 500 y 600 m.m., por cosecha / hectárea.

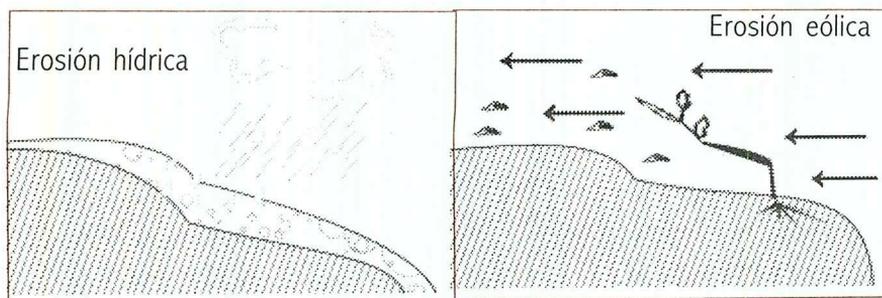
Adicionalmente, es necesario implementar medidas de control que eviten la contaminación de las fuentes hídricas; la plantación de cultivos en zonas de rondas de ríos, lagunas, el deterioro paulatino de zonas de protección de nacimientos de quebradas y riachuelos, puede alterar el normal desarrollo del ecosistema.

## MANEJO RACIONAL DE SUELOS

Como se ha descrito anteriormente el suelo permite el establecimiento, crecimiento, desarrollo y producción de los cultivos, pero sus características o propiedades se han ido perdiendo paulatinamente por un manejo inadecuado, que produce daños irreversibles en la mayoría de casos.



El deterioro de las condiciones físicas por el continuo laboreo, remoción de suelo y la erosión, traen como consecuencia la menor retención de humedad, problemas de compactación, generación de ho-



rizontes endurecidos, el empobrecimiento de las capas vegetales de cobertura y la pérdida de materia orgánica y de microorganismos, propiedades que no pueden ser recuperadas simplemente con la aplicación de mayor cantidad de fertilizantes para los cultivos; aplicaciones excesivas, pueden llegar a generar desbalances nutricionales, antagonismos, formación de sales insolubles y, consecuentemente, disminución de la fertilidad del suelo.

Recientemente se han incorporado prácticas de manejo y conservación de suelos, basadas en aplicaciones de materia orgánica, incorporación de abonos verdes o con agentes orgánicos como micorrizas, bacterias nitrificantes, caldos microbiales y otros productos que revitalizan el suelo. Se acompañan estas acciones con preparación reducida o mínima de suelos, escarificación o subsolado que han venido remplazando las equivocadas prácticas de arada con implementos de disco o pulida con arado rotatorio o rotovator. Incentivos para la adquisición de implementos como arado de cincel fijos o vibratorios, desbrozadoras y subsoladores, permiten mejores procesos de manejo sostenible de suelos.

Especial atención debe brindarse al *sistema de labranza de conservación*, que viene realizándose en el Departamento de Nariño, conocida como el *guachado*; práctica que impide el deterioro del suelo, evitando encharcamiento en terrenos inundables y la escorrentia en terrenos pendientes. Conserva la porosidad y estructura del suelo, aumenta la población de microorganismos, la capacidad de retención de humedad y la porosidad del suelo.

Para realizar el guachado, se requieren los siguientes pasos:

- ❖ **Pastoreo y quema de pasto con herbicida.** El ganado, se deja pastorear o se corta el pasto a una altura de 2 a 5 cm. Cuando sea necesario, puede aplicarse glifosato.
- ❖ **Volteo de cespedones.** Con la ayuda de una pala, cuate o azadón, se cortan cespedones de 30 a 40 cm. de ancho, que pueden levantarse con la pala; este cespedón se dobla sobre sí mismo o sobre la parte no cortada, cuando se corta ese lado se hace el volteo al frente del que ya ha sido volteado, completándose así el surco, luego los cespedones se cortan entre sí.
- ❖ **Picado de la calle.** La calle es la parte que ha quedado libre de pasto, la cual se pica para sacar tierra, con la que se tapa la semilla de papa en el momento de la siembra.

- ❖ **Reposo o pudrición**, del pasto y maleza que han sido volteados, se pudren durante 15 a 20 días; en caso de que no se realice este proceso, puede sembrarse inmediatamente (*guachado en crudo*), cuya práctica no es común.
- ❖ **Siembra**. Se hace una ranura en el centro del guachado, en la cual se coloca la semilla, cubriéndose con tierra picada de la calle libre de pasto.
- ❖ **Abonamiento**. Después de 15 a 20 días de la siembra, se realiza una fertilización junto con el retape, primera atterrada o desyerba, que se realiza con azadón o arado de chuzo arrastrado por bueyes.
- ❖ **Reabonamiento o desyerba**. Después de 45 a 60 días del retape, se realiza la segunda fertilización o reabone junto con la segunda atterrada; favoreciendo, con el guacho ancho, el desarrollo de los estolones de las plantas de papa y eliminando malezas que se incorporan al suelo.

***A través de Incentivos de Capitalización Rural, para la compra de implementos de labranza de conservación, se viene promoviendo el uso de equipos provistos de arados de cincel fijos y vibratorios, debrozadoras y demás aperos, que permiten una labranza adecuada del suelo, bajo el esquema de agricultura sostenible.***

## **PRACTICA No. 1**

Solicitar a los participantes, ejemplos de degradación biológica, física y química de suelos; calificándolos según la siguiente escala:

- a. Daño leve
- b. Daño moderado
- c. Daño grave
- d. Daño muy grave.

---

---

---

---

## **PRACTICA No. 2**

Conformar tres grupos de trabajo y solicitar ejemplos de conservación de suelos, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- a. Propiedades biológicas.
- b. Propiedades físicas.
- c. Propiedades químicas.

---

---

---

---

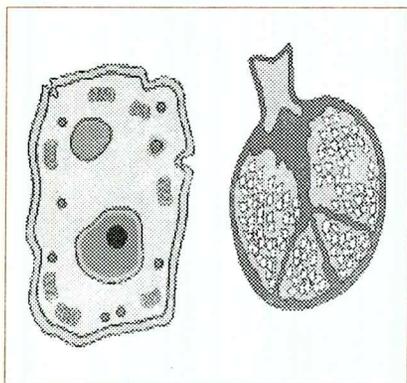
5

## **Tema II**

# ***ELEMENTOS BÁSICOS EN LA IDENTIFICACIÓN DE INSECTOS PLAGA, ENFERMEDADES Y MALEZAS***

¿ Qué condiciones son necesarias para que una plaga, enfermedad o maleza se establezca?

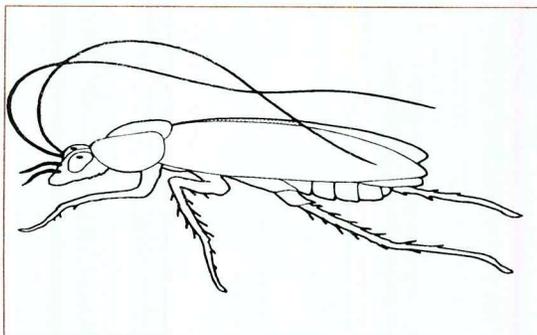
**Son cuatro las condiciones:**



1. Que el organismo plaga o la enfermedad esté presente.
2. Que exista el alimento preferido por la plaga o enfermedad, en este caso **el cultivo hospedero.**

3. Que existan las condiciones ambientales adecuadas para su desarrollo.

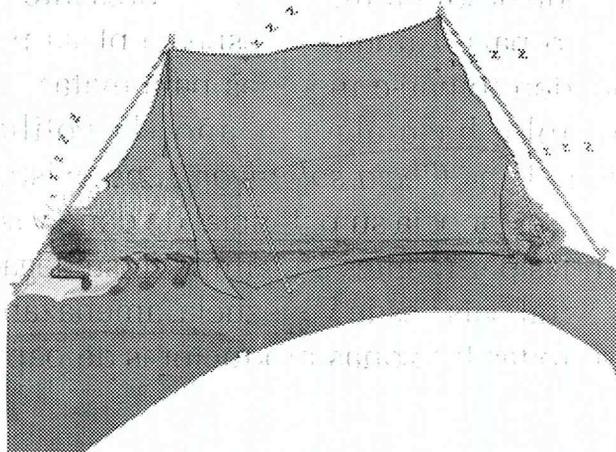
- ❖ Temperatura
- ❖ Humedad



4. Un período de tiempo.

## INSECTOS PLAGA

Usualmente el término *plaga* se usa para referirse a insectos y ácaros, pero en general, con el calificativo de plaga, se denomina a los organismos que pueden llegar a causar daño al hombre o a sus bienes. En el presente Manual, la denominación plaga se realizará en sentido amplio, para referirse a cualquier problema fitosanitario.



Cuando el hombre hace agricultura, cambia la diversidad del ecosistema natural por la uniformidad del cultivo, práctica denominada *monocultivo*.

En consecuencia, los enemigos del cultivo - las plagas-, encuentran abundante comida y su población se multiplica. Es posible que si el hombre no toma ninguna medida de control, finalmente se establezca el equilibrio comida-comensales, pero esto se hará a costa de la producción y los rendimientos obtenidos serán muy bajos. Además, debe tenerse en cuenta que, en muchos casos, las plagas salen de su lugar de origen y llegan a regiones donde no existen sus enemigos naturales y por tanto su población pue-

de aumentar fácilmente. Por estas razones, el hombre ha utilizado desde la antigüedad diversos métodos para proteger sus cultivos.

Para efectos de las medidas de control, una plaga puede considerarse de diferentes maneras así:

### **Especie Plaga**

Es aquella que puede producir un daño, esté presente o no en una región o país. Aunque la especie plaga no haya llegado, pueden tomarse medidas para evitar su ingreso. Por ejemplo, hace algunos años la Polilla Guatemalteca de la Papa (*Tecia solanivora*), no existía en Colombia, pero se conocía su potencial de daño y se tomaron las medidas pertinentes para impedir su llegada. La plaga ingresó al país desde Venezuela, amenazando y colonizando todas las zonas productoras de papa del país.

### **Población Plaga**

Es el número de individuos que puede producir un daño cuyo valor es igual o mayor al de la medida de control que se tome para evitarlo. Este punto es conocido como **nivel de daño económico**. Este valor se debe determinar mediante experimentos de campo, pero el mismo es solamente una guía y no un dato inmodificable, ya que depende de otros factores como

el nivel de daño que se puede tolerar sin que se afecte la producción, las condiciones climáticas y otros.

Igualmente, una población determinada de una plaga puede soportarse cuando el cultivo se está desarrollando normalmente, pero en el evento de existir un factor adverso, por ejemplo, una sequía, posiblemente se necesitará tomar una medida de control. Infortunadamente, todavía no se tiene establecido niveles de daño económico para todas las plagas y cultivos, por lo cual el agricultor o el profesional agrícola debe basarse en su criterio y experiencia para decidir la necesidad de realizar una medida de control.

### **Población plaga vs. Población de enemigos naturales**

Es un concepto aún más moderno que el anterior, por el cual para adoptar una medida de control se evalúa la población de la plaga y la de sus enemigos naturales.

Actualmente, la realidad presente en los cultivos consiste en:

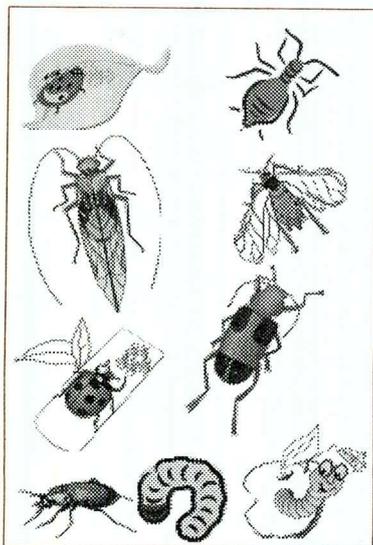
1. Presencia de plagas que afectan el cultivo.
2. Necesidad de controlarlas utilizando: Manejo Integrado de Plagas, estos dos aspectos nos conducen a identificar y distinguir los agentes nocivos que afec-

tan la producción agropecuaria y que cada agricultor debe reconocer con el objetivo de:

- ❖ Identificarlos para combatirlos en el momento preciso.
- ❖ Disminuir los costos de su manejo, haciéndolo de manera racional.
- ❖ Disminuir la contaminación ambiental y los riesgos a la salud por el uso indiscriminado de plaguicidas.

Las plagas, según el organismo que causa el daño y el tipo de daño ocasionado, se pueden clasificar como:

## I. INSECTOS, ÁCAROS Y NEMÁTODOS



- a) **Chupadores:** chupan savia; por ejemplo, los áfidos.
- b) **Masticadores:** cortan o mastican follaje y frutos; por ejemplo la Pulguilla de la Papa y los trozadores.
- c) **Chupadores - Masticadores:** chupan y mastican a la vez; por ejemplo, nemátodos fitopatógenos.

**d) Perforadores:** perforan tallos, hojas y frutos, dejando cavidades que albergan a patógenos; por ejemplo, polillas y palomillas de la papa.

## **II. ENFERMEDADES**

Las plantas pueden ser afectadas por enfermedades fisiológicas y patológicas. Las primeras no son causadas por organismos sino por agentes físicos o químicos, tales como temperaturas extremas, exceso o falta de humedad, deficiencias o toxicidad de elementos nutritivos, salinidad o contaminación.

Las segundas son causadas por microorganismos, tales como hongos, bacterias, virus, nemátodos y mycoplasmas los cuales no se detectan a simple vista, y lo que observamos es el resultado o manifestación de su presencia, lo cual se denomina síntoma. Algunas veces se pueden observar signos que son el propio organismo; por ejemplo, la Gota de la Papa, Roya de la Papa o la Cenicilla de la Papa.

**Las medidas para el control de enfermedades son:**

- ❖ **Preventivas.** Todas aquellas medidas (agrotécnicas, aplicaciones de productos, etc.), que contribuyan a evitar la aparición de la enfermedad.
- ❖ **Curativas.** Aquellas medidas como la aplicación de productos fitosanitarios, que contribuyan a la

eliminación o detención de la diseminación de la enfermedad, una vez presente en el cultivo.

En el caso de incidencia de virus, el manejo se ejerce indirectamente mediante el control de vectores (generalmente insectos).

### **¿Cuáles son los síntomas más comunes de las enfermedades?**

- ❖ *Manchas concéntricas en follaje y frutos*
- ❖ *Manchas hialinas o transparentes*
- ❖ *Manchas necróticas*
- ❖ *Manchas húmedas*
- ❖ *Marchitamiento*
- ❖ *Amarillamiento del follaje*
- ❖ *Mosaicos*
- ❖ *Encrespamiento del follaje*
- ❖ *Pudriciones blandas y húmedas*
- ❖ *Enanismos*

### **III. MALEZAS**

Por su capacidad invasora, su adaptación a condiciones desfavorables y su capacidad de reproducción, se consideran especialmente nocivas.

Las malezas causan problema porque:

- ❖ *Compiten con el cultivo por agua, nutrientes, CO<sub>2</sub>, espacio y luz.*

- ❖ Permanecen en el campo a través de semillas por largo tiempo.
- ❖ Son huéspedes de insectos, ácaros, hongos, nemátodos, etc., que afectan los cultivos.
- ❖ Merma la calidad del producto cosechado.
- ❖ Representan altos costos para su control.
- ❖ Dificultan la cosecha normal del cultivo.

## **PLAGAS, ENFERMEDADES Y MALEZAS**

- ❖ Disminuyen la calidad de los productos cosechados.
- ❖ Afectan los rendimientos agrícolas.
- ❖ Inciden desfavorablemente sobre los costos de producción.
- ❖ Es necesario conocerlas para combatirlas en el momento oportuno.

### **PRÁCTICA No. 1**

Ir a una finca, por grupos, identificar la presencia de plagas y enfermedades. Describir el tipo de daño y los síntomas en la planta de papa.

---

---

---

---







## **Tema III**

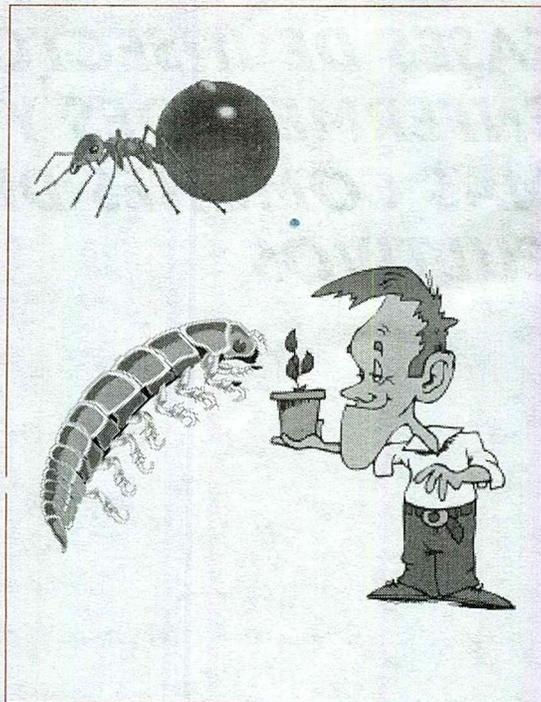
# ***FASES DE INSECTOS PLAGA, ENFERMEDADES Y MALEZAS MÁS COMUNES DE LOS CULTIVOS***

**E**n este capítulo vamos a conocer las fases o el momento oportuno en que debemos atacar o combatir las plagas y enfermedades.

El concepto fundamental es aprender ***a dar el golpe a tiempo.***

**En nuestra agricultura, la meta debe ser:**

- ❖ Momento oportuno de control.
- ❖ Manejar las plagas para disminuir su efecto dañino.
- ❖ Controlarlas por métodos químicos, biológicos, mecánicos, culturales, legales y agrotécnicos - ***Manejo Integrado del Cultivo.***



## I. CICLO DE VIDA DE LOS INSECTOS PLAGA

Cada plaga, como cualquier ser vivo, tiene un ciclo de vida. Los insectos constituyen el grupo más importante del reino animal, con alrededor de un millón de especies clasificadas, de las cuales algunas son útiles al hombre porque producen cera, miel, seda, colorantes, o como polinizadores o controladores naturales de las plagas; otras no producen bien ni daño aparente y unas diez mil especies se consideran plagas.

Los insectos se caracterizan por tener el cuerpo dividido en tres partes: cabeza, tórax y abdomen; tres pares de patas y uno o dos pares de alas, aún cuando algunas especies carecen de ellas.

Su ciclo de vida comprende tres o cuatro estados, que constituyen la metamorfosis; ésta puede ser:

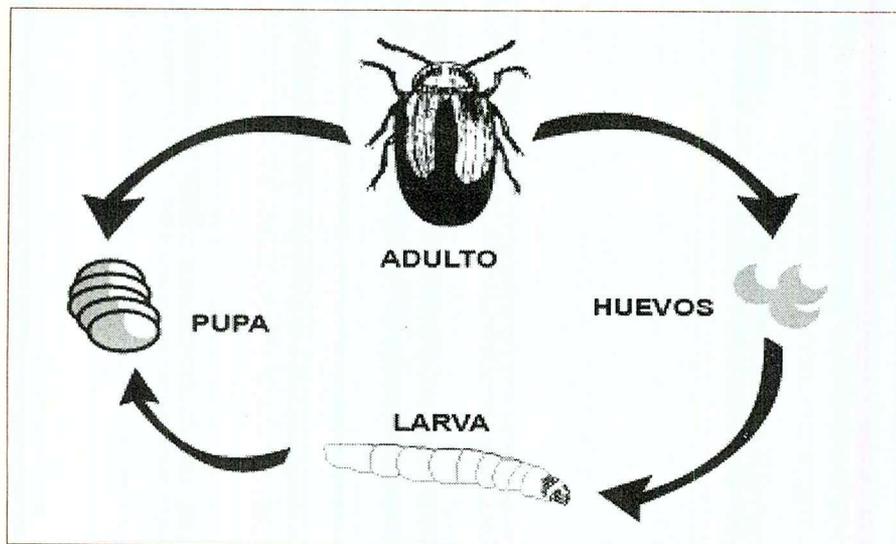
**Incompleta.** Como es el caso de los saltamontes, libélulas y chinches, pasando por los estados de huevo, ninfa y adulto.

**Completa.** Pasando por los estados de huevo, larva, pupa y adulto, como es el caso de mariposas, cucarrones, abejas, moscas, etc.

❖ **Huevo.** Los huevos de los insectos son diminutos y muy variados en formas y colores. Son puestos sobre o dentro de las raíces, tallos, hojas, ramas, botones, flores, frutos o semillas o en el suelo, dependiendo de la especie de insecto y sus hábitos

alimenticios. Aún cuando en el estado de huevo el insecto no hace ningún daño, la postura (oviposición) sí puede causarlo, especialmente cuando se hace dentro de un órgano de la planta, porque puede servir de entrada para hongos o bacterias causantes de pudriciones, como es el caso de las moscas de las frutas. Pocos insecticidas tienen acción sobre los huevos.

- ❖ **Larva.** Este estado se caracteriza por el elevado consumo de alimento, siendo la fase en que causa mayor daño a los cultivos; por lo cual, es importante realizar un control oportuno y efectivo.
- ❖ **Ninfa.** En los insectos que presentan metamorfosis incompleta no hay larvas sino ninfas. Éstas son muy parecidas al insecto adulto y son consumidoras de alimento.



❖ **Pupa.** Es un estado de reposo en el cual el insecto no se alimenta, pero ocurre su transformación a adulto. Se conoce comúnmente como *sabio*.

Dependiendo de la especie, el empupamiento puede hacerse en las hojas de las plantas, en el suelo, dentro de frutos, semillas, tallos y ramas, entre otros.

❖ **Adulto.** Es el estado de desarrollo más avanzado. En él se realiza la cópula y la oviposición. En algunas especies los adultos no se alimentan o su alimentación no causa daño (por ejemplo las mariposas), pero en otras como langostas, grillos y algunos cucarrones su alimentación es dañina.

## II. ENFERMEDADES

Tal como expresamos en el tema anterior, en el caso de las enfermedades lo que se observa es el síntoma. El control o la estrategia para combatirlas es Preventiva o Curativa.

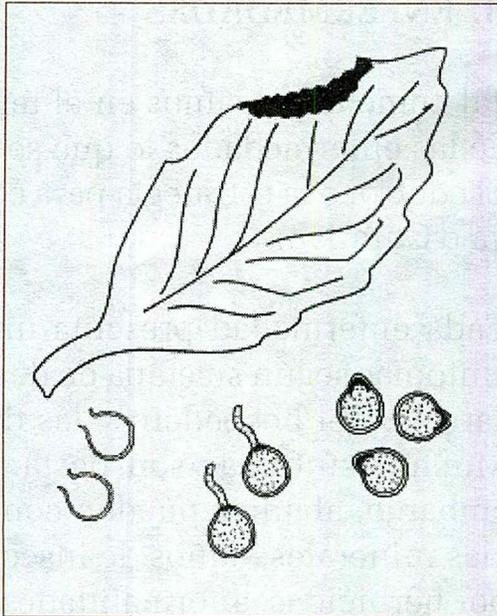
Cada enfermedad presenta una gama cambiante de síntomas según su etapa de desarrollo, la etapa de desarrollo del hospedero y las condiciones climáticas. Muchos síntomas son bastante característicos; sin embargo, algunos pueden confundirse con deficiencias minerales, daños de insectos o ácaros, toxicidad por herbicidas, anormalidades genéticas, entre otros.

Para que pueda presentarse una enfermedad es necesario la conjugación de cuatro factores:

⇒ Ambiente ⇒ Tiempo ⇒ Huésped ⇒ Patógeno

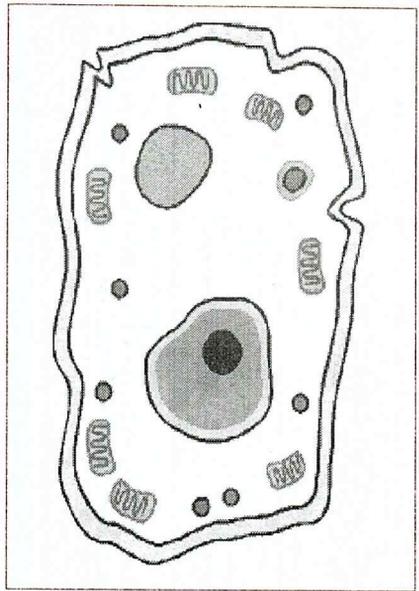
## ORGANISMOS CAUSANTES DE ENFERMEDADES

- 1. Hongos.** Son vegetales sin clorofila y como no pueden producir alimento por sí mismos deben obtenerlo de seres vivos (hongos parásitos) o muertos (hongos saprófitos). Se reproducen generalmente por esporas. Existen unas cien mil especies de hongos, de las cuales algunas son útiles al hombre por ser comestibles (champiñones); por producir antibióticos como la penicilina; por ser útiles en procesos industriales como la cervecería, panificación o producción de alcohol. Otras especies afectan al hombre, bien sea directamente, como infecciones



(micosis, sabañones); indirectamente por contaminación de alimentos, muchas especies afectan las plantas cultivadas. Entre las enfermedades más conocidas, causadas por hongos, están la roya del café, la gota de la papa, la sigatoka del banano y la piricularia del arroz.

**2. Bacterias.** Son organismos unicelulares diminutos (la mayoría entre 1 y 5 micras), que se reproducen por división celular. Varias especies producen enfermedades en el hombre, tales como tuberculosis, difteria, tifo, cólera, tétanos y muchas otras. Muchas especies son útiles como las bacterias nitrificantes (*Azotobacter*); los llamados lactobacilos, usados en la producción de kumis, yoghurt y algunos quesos; algunas producen antibióticos y además desempeñan un papel muy importante en la naturaleza al descomponer las plantas y animales muertos lo que permite el reciclaje de sus componentes.



Diversas especies de bacterias afectan a las plantas, entre las más conocidas están *Ralstonia*

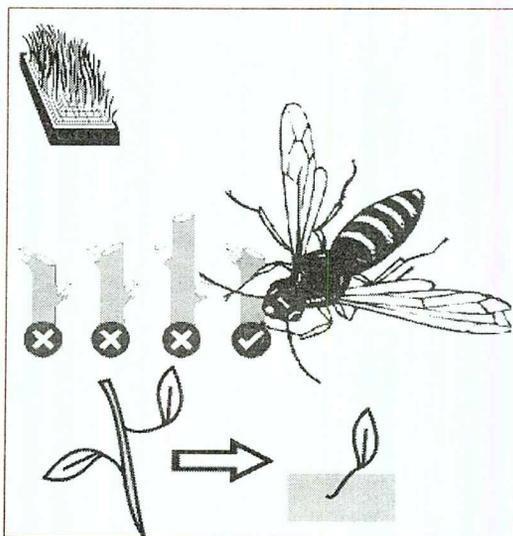
*solanacearum* causante del marchitamiento bacterial del tomate, la papa, del moko del plátano y del banano y, *Agrobacterium tumefaciens* que produce la agalla de la corona de la rosa y otras plantas.

Desde el punto de vista práctico el control de enfermedades bacteriales es muy difícil, por lo cual, las medidas deben ser preventivas, como utilizar semilla o material vegetativo procedente de campos libres de la enfermedad, uso de variedades resistentes, evitar cortes o daños, entre otras medidas.

### 3. Virus.

Los virus son agentes infecciosos formados por material genético ADN o ARN rodeado por una proteína. Son entre 20 y 100 veces más pequeños que las bacterias. Atacan virtualmente toda forma de vida y no pueden reproducirse fuera de una célula viva.

En el hombre producen graves enfermedades tales como Sida, hepatitis B, poliomielitis, hidrofobia (rabia), fiebre amarilla y algunos pueden producir cáncer.



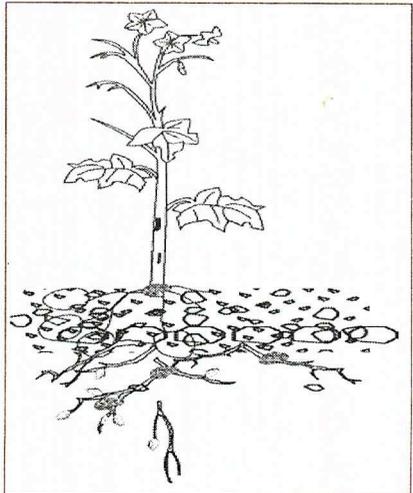
En las plantas producen diversas enfermedades, siendo las más conocidas los mosaicos que afectan cultivos de tabaco, papa, tomate, entre otros.

Algunos virus son transmitidos por insectos chupadores, entre los cuales los más frecuentes se encuentran áfidos, moscas blancas y saltahojas.

Las medidas son de carácter preventivo e incluyen uso de variedades resistentes, control de insectos vectores y de malezas hospederas, obtención de plantas libres de virus por cultivo de meristemos y tratamiento con calor al material de propagación vegetativa. Una vez que el virus infecta una planta no existe ningún control, la planta debe ser eliminada.

**4. Nemátodos.** Son gusanos cilíndricos que pueden alcanzar una longitud de varios metros, pero los que afectan las plantas son microscópicos. Se conocen unas diez mil especies de nemátodos.

Atacan generalmente las raíces introduciéndose total o parcialmente en ellas, sin embargo, algunas especies pueden atacar las hojas. Causan daño por la acción mecánica al picar, por la succión de alimen-



tos o por la inyección de toxinas. Además, las heridas que ocasionan al picar sirven de entrada a hongos o bacterias. En Colombia se conocen en diversos cultivos como tomate, ajo, banano, palma africana y coco (anillo rojo), café y otros.

Para el control de la Polilla Guatemalteca, se vienen realizando investigaciones con el nemátodo *Steinernema feltiae*.

### III. MALEZAS

Desde el punto de vista práctico relacionado con su control, las malezas pueden clasificarse de diversas maneras:

- ❖ **Anuales.** Cumplen su ciclo biológico en un año o menos.
- ❖ **Bienales.** Cumplen su ciclo en dos años y generalmente sólo florecen al segundo año.
- ❖ **Perennes.** Pueden florecer y producir semillas por varios años.

La reproducción puede ser por semillas o por órganos vegetativos como rizomas o estolones.

Desde el punto de vista botánico, que tiene mucha importancia para la selección de los herbicidas, las malezas se agrupan en gramíneas, (guinea, pata de gallina, caminadora) hojas anchas (bledo, verdolaga, batatilla, guascas) y ciperáceas (coquito, cortadera).

Las malezas pueden controlarse con métodos mecánicos, eliminándolas con herramientas de labranza o con productos químicos específicos, conocidos como herbicidas, que pueden ser preemergentes, post-emergentes, selectivos o no selectivos.

Debe evitarse al máximo que las malezas alcancen la floración pues esto contribuye a aumentar el banco de semillas no deseadas en el suelo. Dichas semillas germinarán una vez se presenten las condiciones adecuadas para ello.

***En el cultivo de la papa, el control de malezas se realiza con las labores de desyerba y aporque; el uso de herbicidas no es una práctica generalizada.***

### **PRÁCTICA No. 1**

Por parte del instructor, mostrar diferentes tipos de insectos benéficos y dañinos.

Mostrar síntomas de virus, hongos y bacterias, en plantas de papa afectadas.

---

---

---

---

---

---

---

---

### **PRACTICA No. 2**

Solicitar para el próximo encuentro coleccionar vivos o traer una representación de diferentes tipos de insectos plagas: Pulguilla, Tostón, Polillas, Gusano Blanco, Chiza, Pulgones.

Material vegetal con síntomas visibles de enfermedades: gota, roya, mildew, rhizoctonia, mortaja blanca, roña de la papa o amarillamiento por virus.

---

---

---

---

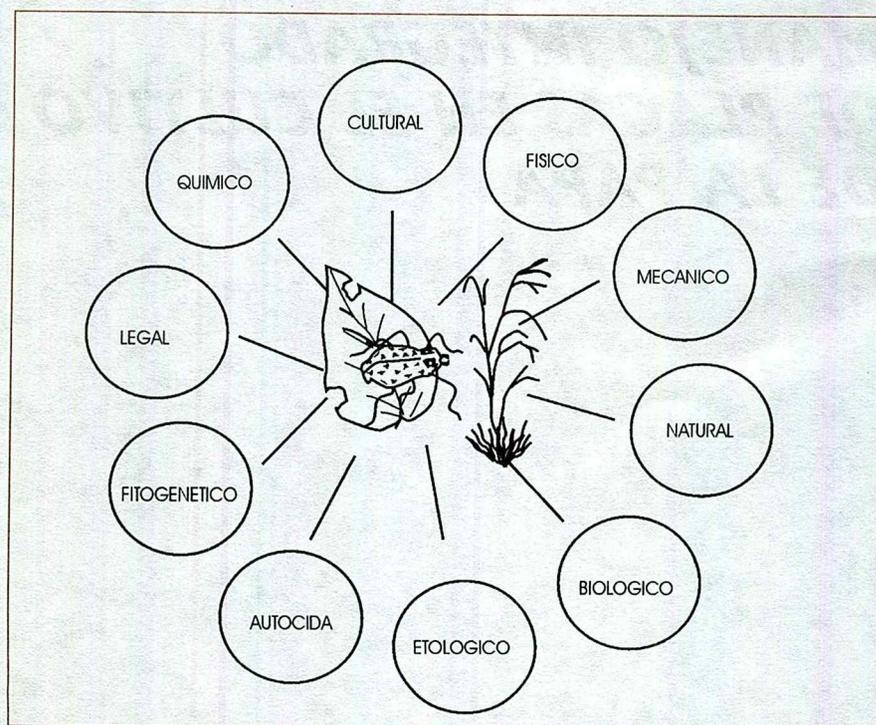




**Tema IV**

***MANEJO INTEGRADO  
DE PLAGAS EN EL CULTIVO  
DE LA PAPA***

**E**l Manejo Integrado de Plagas, MIP, es la forma dinámica y sostenible de orientar ecológicamente un sistema productivo a través de la combinación armoniosa de métodos y técnicas tendientes a reducir las poblaciones de plagas por debajo del nivel de daño económico o para evitar que las infestaciones alcancen dicho nivel.



***El manejo integrado se basa en tres principios fundamentales:***

- 1- En lo posible deben ejecutarse acciones que no impliquen el uso de químicos para mantener las poblaciones de plagas a niveles bajos.*
- 2- Las poblaciones de las principales plagas son monitoreadas o vigiladas y la aplicación del control químico se realiza en el momento oportuno y necesario.*
- 3- Cuando utilizamos los plaguicidas, la aplicación debe realizarse de forma tal, que se minimicen los efectos adversos sobre los organismos benéficos, los humanos y el medio ambiente.*

## **ELEMENTOS DEL MANEJO INTEGRADO**

**Control de plagas.** Como control se entiende todo agente o sistema, no necesariamente letal, que evita o disminuye la proliferación de las plagas en un área determinada. El control puede ser natural o artificial.

**1. Natural.** Es el conjunto de factores que regula las poblaciones de las plagas y de organismos en general.

**a. Biótico** (enemigos naturales):

❖ **Depredadores** (predadores)

Mamíferos: zorros, murciélagos.

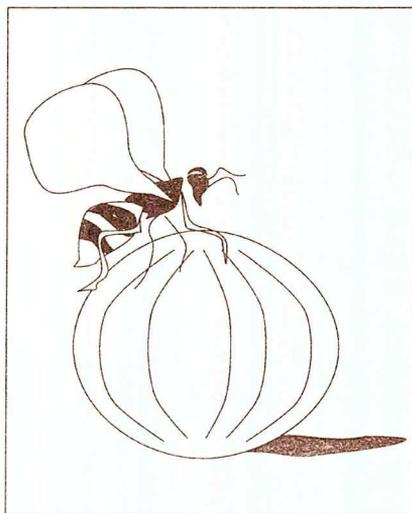
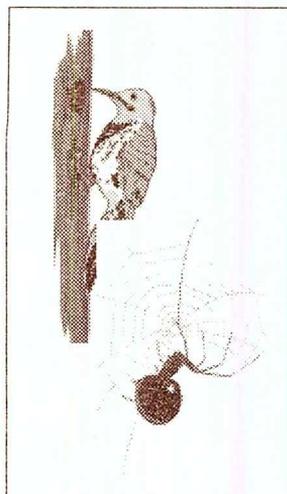
Aves: garzas, pájaros.

Reptiles: lagartijas, culebras.

Batracios: sapos, ranas.

Insectos: avispas, mantis, chinches.

Arácnidos: arañas, ácaros.



❖ **Parasitoides**

Trichogramma,  
Copidosoma.

❖ **Patógenos**

Bacterias: *Bacillus thuringiensis* o *Bacillus popillidae*.

Hongos: *Beauveria bassiana* o *Beauveria brogniartii*.

Virus: Poliedrosis nuclear o Baculovirus.

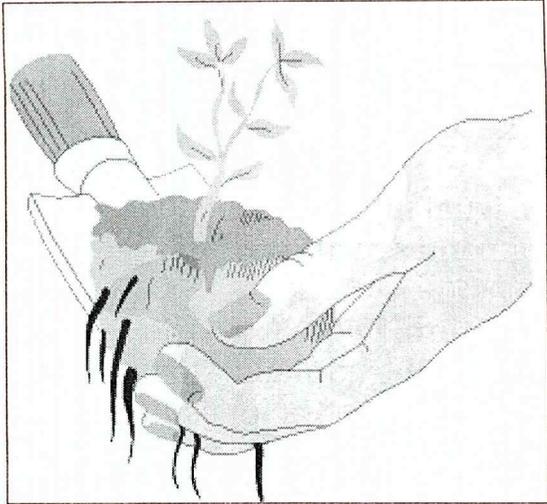
**b. Abiótico:** frío, calor, humedad, lluvia, viento

**2. Artificial.** Comprende las diversas medidas adoptadas por el hombre para controlar las plagas. Estas medidas están encaminadas a diversos objetivos, así:

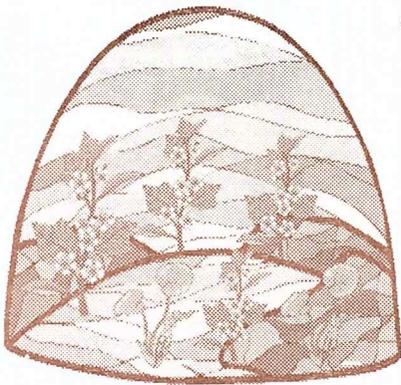
**1. Exclusión.** Su objetivo es evitar el ingreso de una plaga a un lugar, región o país. Incluye medidas como cuarentenas y el uso de semilla certificada.

**2. Erradicación.**

Busca eliminar una plaga que ha aparecido en algún lugar. Generalmente es una tarea difícil y costosa que debe ser asumida por los gobiernos. No obstante lo anterior, en las fincas puede lograrse la erradicación de algunas plagas con medidas tales como podas y remoción de plantas afectadas, rotación de cultivos, eliminación de malezas o plantas hospedantes, en tre otras prácticas.



**c. Protección.** Consiste en interponer una barrera física, química o de otra índole entre la plaga y la planta. También se considera como medida de protección la modificación de las condiciones ambientales con prácticas como drenaje, control de malezas o modificación del pH del suelo.



**d. Terapia.** Busca controlar la plaga cuando ya está afectando a la planta, con medidas como podas, aplicación de plaguicidas, entre otras.

**e. Inmunización.** Es la medida por la cual se busca modificar la estructura o la fisiología de la planta para hacerla inmune, resistente o tolerante a la plaga.

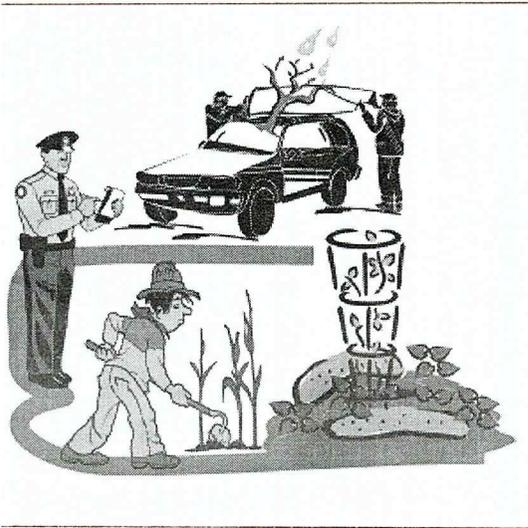
De igual modo, se consideran como control artificial las siguientes medidas:

**a. Control Legal.** Consiste en el establecimiento de normas o disposiciones legales de carácter nacional, departamental, municipal e incluso al nivel de fincas, encaminadas a evitar la introducción, establecimiento o diseminación de plagas en un país, región o cultivo; por ejemplo, resoluciones del ICA para evitar la diseminación de la Polilla Guatemalteca de la Papa.



Las normas son muy variadas y pueden incluir:

- ❖ Prohibición de importar o movilizar productos agrícolas.
- ❖ Exigencia de certificado fitosanitario para la importación.



- ❖ Cuarentenas a material vegetativo importado o áreas donde se detecta la presencia de una nueva plaga.
- ❖ Tratamiento de control, físico o químico, a productos importados.

- ❖ Vedas temporales para la siembra de determinado cultivo.
- ❖ Establecimiento de períodos de siembra, como en el cultivo del algodón.
- ❖ Destrucción obligatoria de las socas o toyas.
- ❖ Implementación obligatoria de prácticas de control.
- ❖ Limitación en el uso de insecticidas en ciertas épocas o localidades.
- ❖ Uso de semillas mejoradas.

Las disposiciones legales incluyen la autorización para el decomiso y destrucción de materiales por razones fitosanitarias.

**b. Control Físico.** Es el que utiliza medidas de tipo físico contra las plagas. Puede ser:

- ❖ *Mecánico.* Por ejemplo, las desyerbas con machete

o azadón; la recolección y destrucción manual de larvas; mallas que impiden el acceso de las plagas a un área, como las que se usan en invernaderos para evitar la entrada de thrips, mosca blanca y minadores; las aspiradoras que se utilizan en cultivos de flores para capturar minadores y mosca blanca; los atrayentes físicos como luz o colores, que atraen las plagas hacia diversos tipos de trampas.

❖ *Temperatura.* Las quemas de material vegetal antes o después de las cosechas destruyen plagas, enfermedades y semillas de malezas. La aplicación de calor a material vegetativo de propagación, como estacas o bulbos, o a productos cosechados puede controlar algunas plagas o enfermedades. Por ejemplo: tratamiento con calor a la semilla de caña contra el virus del raquitismo de las socas; a frutas de exportación para controlar moscas de las frutas, y el secado de los granos almacenados para evitar el ataque de insectos.

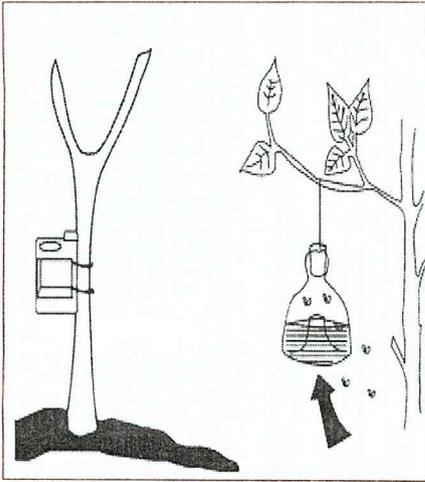
❖ Radiaciones para esterilizar machos o matar organismos.

❖ Sonidos que ahuyentan las plagas.

**c. Control Etológico.** Es la utilización de sustancias que alteran el comportamiento de las plagas, muy especialmente los insectos; entre estas sustancias están:

❖ *Feromonas.* Son sustancias segregadas por el ma-

cho o la hembra de los insectos y que facilitan el encuentro para la cópula. Se han logrado sintetizar algunas feromonas, las cuales se usan de varias ma-



neras, así:

❖ *Como atrayentes sexuales hacia trampas con fines de monitoreo y/o control.* Estas trampas pueden contener pegantes, agua para capturar los insectos o insecticidas para matarlos. En Colombia son conocidas las trampas para el Picudo del Algodonero, Gusano Rosado de la India, mosca de las frutas y Polilla Guatemalteca, entre otras plagas.

❖ *Para evitar la cópula.* Al liberar la feromona en un campo los insectos se confunden y no logran encontrar a los de sexo contrario. Esto hace que los huevos sean infértiles. Este sistema se ha usado en Colombia con la feromona del gusano rosado de la India *Pectinophora gossypiella* que ataca el cultivo del algodón.

❖ *Atrayentes.* Son sustancias que emiten olores no sexuales que atraen a los insectos. Entre ellos están la proteína hidrolizada y el metil eugenol. Para captura de adultos del Gusano Blanco de la Papa se

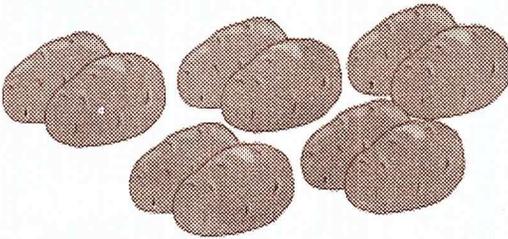
utilizan ramas tiernas de papa, que se ubican en la periferia de los lotes, cubiertos con un costal, cartón o papel periódico, donde llegan los gorgojos a alimentarse.

- ❖ *Repelentes*. Son sustancias cuyo olor ahuyenta las plagas. Son muy conocidos los repelentes de uso humano contra zancudos y jejenes. Algunos insecticidas poseen, además, efectos repelentes.
- ❖ *Inhibidores de la alimentación*. Son sustancias que no repelen al insecto pero lo inducen a dejar de alimentarse.

**d. Control Cultural.** Es la utilización de diversas prácticas agronómicas que afectan la incidencia de plagas en mayor o menor grado, entre ellas están:

- ❖ *Preparación del suelo*. Labores como aradas y rastrilladas controlan algunas plagas o las exponen al sol o a la acción de depredadores; aradas profundas entierran propágulos de hongos.
- ❖ *Modificación del pH del suelo (encalamiento)*. Puede crear un ambiente desfavorable para algunos hongos del suelo, como *Fusarium oxysporum* del clavel.
- ❖ *Cultivos trampa*. Son pequeñas áreas que se siem-

bran algunas semanas antes del cultivo, para atraer a ellas las plagas y controlarlas con plaguicidas u otros métodos, por ejemplo, para controlar el Gusano Blanco de la Papa, se hacen siembras anticipadas de papa en contorno, o siembra de papa criolla alrededor del cultivo principal.



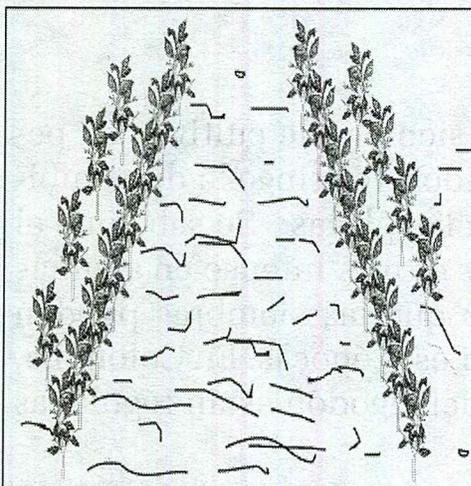
❖ *Uso de semilla certificada.* La semilla es el principal insumo que garan-

tiza cultivos sanos, vigorosos y productivos, por estar libre de plagas y enfermedades que permite obtener mejores rendimientos y mayor rentabilidad.

❖ *Épocas de siembra.* La siembra de cultivos en períodos cortos y/o definidos, restringe la disponibilidad de alimento para las plagas. Se sabe que el ataque de ciertas plagas es más intenso en algunas épocas del año, por lo que las siembras pueden programarse para evitar esas épocas. En Colombia, las fechas de siembra del algodón están reguladas por el ICA.

❖ *Variedades resistentes o tolerantes.* Se ven menos afectadas por las plagas o aunque éstas las ataquen la producción no se afectan significativamente.

- ❖ *Patrones resistentes a enfermedades, nemátodos, o plagas del suelo*, para injertar en ellos especies o variedades comerciales susceptibles.
- ❖ *Fertilización, riego, drenaje*. Estas prácticas favorecen el desarrollo del cultivo, permitiéndole competir mejor con las malezas y soportar el ataque de insectos y enfermedades. El riego por aspersión ayuda al control de ciertas plagas, como áfidos, cogollero del maíz y el sorgo (*Spodoptera*) y la Polilla Guatemalteca; el riego de inundación ayuda al control de malezas en arroz. Un buen sistema de drenaje contribuye a disminuir el ataque de nemátodos.

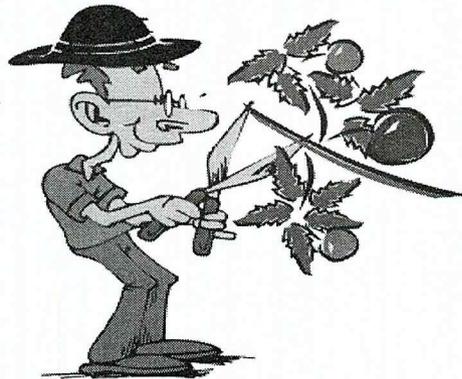


- ❖ *Coberturas del suelo*. Materiales como el plástico, paja y otros, pueden ayudar significativamente al control de malezas o a reducir el daño por hongos de frutos, como en el caso de la fresa.

- ❖ *Cultivos de cobertura*. En cultivos perennes, como la palma africana y vid, la siembra de especies como el kudzú y maní forrajero, entre otros, ayuda a controlar las malezas gramíneas, y además contribuye a la fijación de Nitrógeno.

- ❖ *Distancias de siembra.* El espaciamiento entre surcos y/o plantas incide en la aireación e iluminación del cultivo y por tanto modifica su microclima, haciéndolo menos favorable al desarrollo de hongos.
- ❖ *Control de malezas.* Con ésta práctica se consigue una mayor disponibilidad de agua, luz y nutrientes para las plantas cultivadas y la eliminación de hospederos de insectos, ácaros, hongos entre otros.
- ❖ *Aporque.* Protege partes subterráneas (raíces, tubérculos), del ataque de algunas plagas, como la Polilla Guatemalteca (*Tecia solanivora*) o el Gusano Blanco de la papa (*Premnotyptes vorax*).
- ❖ *Tutorado o amarre.* En cultivos como habichuela, arveja o tomate, evita que los frutos queden en contacto con el suelo, más expuestos a daños por insectos o enfermedades.

- ❖ *Podas.* Se utilizan para mejorar las condiciones de iluminación y ventilación del cultivo, o para remover partes de la planta afectadas por insectos o enfermedades.

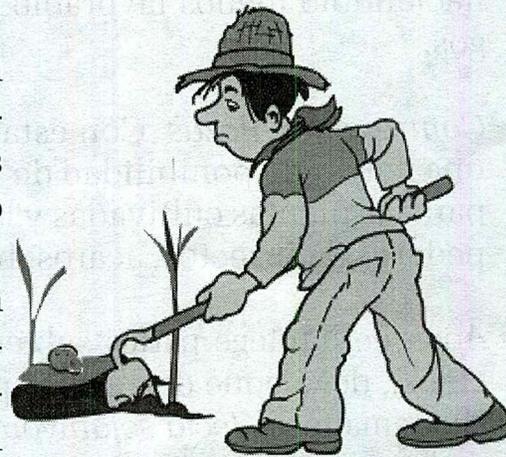


- ❖ *Embolsado de frutos.* Con bolsas de papel o plástico,

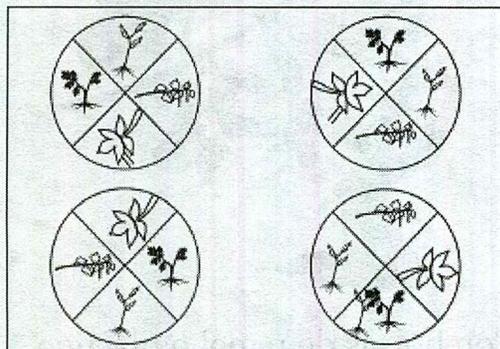
para protegerlos del ataque de insectos, como se hace en banano y guanábana.

❖ *Cosecha oportuna.*

Esta práctica evita exponer los productos al ataque de las plagas más tiempo del indispensable. Para la Polilla Guatemalteca, se recomienda no demorar la cosecha, para evitar daños graves en cultivos de papa.



❖ *Dstrucción de toyas.* Consiste en destruir las plantas del cultivo que nacen después de la cosecha para no dejar alimento a las plagas. Esta labor puede hacerse de varias maneras: mediante arado o simplemente arrancando y eliminando las plantas nuevas.



❖ *Rotación de cultivos.* Consiste en alternar cultivos (generalmente de distinta familia botánica) que no sean afectados por las mismas plagas,





## **Tema V**

# ***PLAGAS Y ENFERMEDADES DE IMPORTANCIA ECONOMICA EN EL CULTIVO DE LA PAPA***

## ESTRATEGIAS DE MANEJO INTEGRAL DE LA POLILLA GUATEMALTECA DE LA PAPA

**L**a Polilla Guatemalteca de la Papa *Tecia solanivora* se ha convertido en la principal preocupación de todas las personas que hacen parte de la cadena productiva de la papa y, en particular, de los agricultores quienes incurren en altos costos para su control, tienen grandes pérdidas en calidad y cantidad del tubérculo en condiciones de cultivo y de almacenamiento de papa destinada al consumo o para semilla, por la rápida dispersión a diversas zonas de producción y el desconocimiento de medidas eficientes de Manejo Integrado que permitan disminuir estos efectos negativos.

A continuación, se presenta una breve reseña de los aspectos de biología y comportamiento del insecto, que permitirán señalar las principales recomendaciones de Manejo de la plaga en el cultivo de la papa y fuera de él.

### **Biología y comportamiento**

El insecto completa su ciclo de vida pasando por cuatro estados de desarrollo bien diferenciados (metamorfosis completa): Adulto, huevo, larva y pupa; la duración de cada estado está determinada por las con-

diciones del medio ambiente, en particular de la temperatura y la altitud. A continuación, se presenta un cuadro resumen de la duración del ciclo de vida en condiciones controladas de laboratorio:

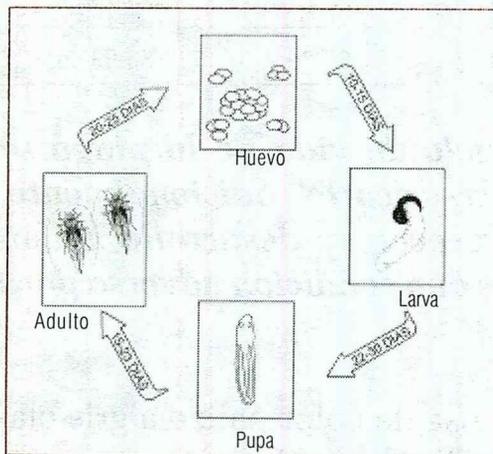
| LOCALIDAD            | LA SELVA<br>Antioquia | PAMPLONA<br>Santander N. | TUNJA<br>Boyacá |
|----------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------|
| Altitud (msnm)       | 2200                  | 2287                     | 2787            |
| Temperatura (°C)     | 16                    | 12-20                    | 12-14           |
| Humedad Relativa (%) | 78-83                 | 78-83                    | 44-58           |
| Huevo (días)         | 10                    | 8-10                     | 13-15           |
| Larva (días)         | 20                    | 22                       | 30              |
| Pupa (días)          | 20                    | 15-18                    | 23              |
| Adulto (días)        | 20-25                 | 20                       | 20-25           |
| TOTAL (días)         | 70-75                 | 65-70                    | 86-93           |

***A mayor altitud, el ciclo de vida de la plaga se alarga y, a menor altura se acorta. Adicionalmente, condiciones secas favorecen su desarrollo, mientras que la humedad es una condición adversa para la plaga.***

**Adulto.** Pequeña mariposa de color pajizo a gris claro con manchas longitudinales nítidas y oscuras en las alas anteriores. Las hembras, en promedio, miden 12 m.m. de ancho y 3,4 m.m. de ancho, mientras que los machos sólo alcanzan 9,7 m.m. de largo por 2,9 m.m. de ancho.

Los adultos son activos en la noche y en la madrugada, horas en las que se desplazan mediante vuelos cortos o caminando. Las hembras copulan al día siguiente de su nacimiento y colocan los huevos en sitios cercanos a los tubérculos de papa o sobre ellos, para garantizar la alimentación de su descendencia. En el día, en condiciones de campo, los adultos permanecen escondidos bajo terrones del suelo o en otros refugios como malezas o cortezas de árboles; en almacenamiento de papa, están debajo de los empaques, grietas de la bodega o en sitios oscuros.

***El adulto de la Polilla Guatemalteca no hace daño pero es el estado que garantiza la reproducción y, en buena parte, la diseminación de la plaga.***



**Huevo.** Mide aproximadamente 0,5 m.m. de diámetro; su color recién puesto es blanco casi transparente que va cambiando a un color amarillento conforme se desarrolla hasta cuando está lista la eclosión de la

larva. Los huevos se encuentran en posturas individuales o en grupos, pero no puede verse fácilmente en el campo porque las hembras los ovipositan escondidos debajo de terrones, dentro del suelo o en sitios

de la planta de muy difícil acceso como la base del tallo. En tubérculos almacenados se menciona que pueden encontrarse cerca de los brotes donde la cáscara de la papa es más delgada y débil.

***Es un estado de muy difícil visualización debido a su reducido tamaño y a la dificultad para detectar su presencia en el cultivo; se debe a que la hembra selecciona sitios de oviposición donde los huevos no queden expuestos a factores de mortalidad.***

**Larva.** El gusano o larva, es el estado de la plaga causante del daño en el tubérculo y pasa por cuatro instares o estados, en los cuales se alimenta del tubérculo de papa, crece y cambia de color. Recién salida del huevo, la larva mide cerca de 1,3 m.m. de largo, es casi transparente, crece rápidamente debido al consumo que realiza, cambia a un color amarillento y, cuando llega al cuarto ínstar alcanza a medir 14 m.m. de largo, presentando un color característico púrpura o rojizo en el dorso y verde en el vientre.

La larva presenta cabeza oscura, manchas laterales a manera de lunares de forma trapezoidal a lo largo del dorso de cada segmento. Son larvas móviles, muy nerviosas por el contacto con la mano y no desprenden hilo de seda por la boca, características que permiten diferenciarla de la Palomilla de la Papa *Phthorimaea operculella*.

El gusano se alimenta única y exclusivamente de tubérculo de papa, comenzando el daño a partir del primer ínstar por un orificio muy pequeño por donde ingresa y comienza a barrenar la pulpa, justo debajo de la cáscara en forma de galerías superficiales poco evidentes a simple vista. Conforme avanza, se interioriza en el tubérculo, cambia de ínstar, multiplica su consumo, daña parcial o totalmente la papa y deja los excrementos justo detrás de su paso, hasta cuando cesa su alimentación hacia el final del cuarto ínstar, para salir del tubérculo dejando un orificio redondo limpio y empupar en sitios donde encuentre condiciones adecuadas de protección.

***Las excretas de la larva, generan pudriciones secundarias que inhabilitan el tubérculo para consumo humano directo e industrialización, para consumo de animales como tubérculo fresco o cocinado y también para semilla.***

**Pupa.** La larva de último ínstar emite una seda con la que teje un capullo al que se adhieren partículas de suelo o fibras, que le sirven de protección. Tiene un color rojizo-café que se oscurece cerca de la emergencia del adulto, con tamaños entre 8,5 m.m. de largo por 2,9 m.m. de ancho para hembras y de 7,8 m.m. de largo por 2,4 mm de ancho para machos. Las pupas se encuentran especialmente adheridas a los paquetes y, en las bodegas en paredes, grietas o en el suelo.

***Es un estado intermedio de reposo, conocido con el nombre común de “sabio”, que permite el cambio de estado entre larva y adulto. No hace daño, pero garantiza a la plaga protección durante un tiempo prolongado.***

## **ESTRATEGIAS DE MANEJO INTEGRADO**

Antes de iniciar un programa de aplicación de insecticidas para el control de la plaga en condiciones de cultivo, es necesario determinar la presencia de la plaga, los niveles poblacionales del insecto, así como las condiciones que favorecen su desarrollo.

La vigilancia (monitoreo) de la plaga puede realizarse a través de observación directa de adultos, larvas o pupas dentro del lote de cultivo o fuera de él, en lotes no cosechados, toyas, tubérculos abandonados a la vera del camino o bodegas o, por la captura de adultos machos mediante trampas provistas de feromona sexual. Esta vigilancia permite determinar focos de infestación de la plaga y las medidas de manejo que pueden implementarse para disminuir o eliminar el riesgo de daño.

***La vigilancia o monitoreo de la Polilla Guatemalteca de la Papa debe ser permanente, pero con especial atención durante la etapa reproductiva del cultivo y en condiciones ambientales dominadas por fuertes y prolongados veranos.***

Entre las más importantes medidas se encuentran la eliminación total de las fuentes de infestación mediante prácticas de enterrar tubérculos muy afectados o, en el mejor de los casos, su uso en la elaboración de compostaje para producción de abonos orgánicos o como ensilaje, para suministrar alimento suplementario al ganado en épocas de escasez de pastos y forrajes. Existen algunas medidas legales vigentes, emanadas por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) o por autoridades locales, que permiten multar a los infractores que abandonan tubérculos de papa afectados por la plaga.

***La práctica de trampeo con feromona sexual, implementada de manera colectiva en una vereda o sector de producción y almacenamiento de papa, permite un mejor manejo del problema debido a la disminución de machos que puedan procrear, y porque es un sistema que no contamina el medio ambiente.***

El uso de semilla libre de plaga y sometida a un tratamiento con insecticidas biológicos o químicos, permite disminuir de forma adecuada el riesgo de ataques iniciales de la plaga, durante el almacenamiento y las fases iniciales del cultivo. Se recomienda el uso de Semilla Certificada, la cual ofrece excelente calidad total.

Otra práctica que merece especial atención es cosechar a tiempo, debido a que en pocos días la plaga

puede causar daños muy fuertes en los tubérculos que se encuentran en proceso de madurez o listos para cosecha. Una oportuna revisión del tubérculo en las últimas semanas en diferentes sitios del lote, en particular, aquellos más secos, debajo de las goteras de los árboles o de los bordes, permite observar el avance del daño e implementar algunas medidas como aquellas que permiten adelantar en algunos días la cosecha, tales como la eliminación de follaje (corte de rama) para promover la fijación de piel del tubérculo y evitar tubérculos inmaduros o *peladores* que tienen un menor precio en el mercado.

***Es un riesgo muy grande demorar una cosecha de papa buscando mejores precios en el mercado, porque el descarte cada día se incrementa y se disminuye la calidad del producto que se vende.***

Prácticas complementarias se refieren a realizar labores de siembra profunda y aporques elevados a manera de barreras físicas, al igual que mantener, en lo posible, el suelo húmedo en etapa reproductiva del cultivo (entre el inicio de tuberización y la cosecha) para impedir el ingreso de la plaga a la zona de tuberización, mediante aplicación de riego en zonas donde se posea suficiente agua y la infraestructura necesaria.

El control químico aplicado en condiciones de cultivo de papa en Colombia para Polilla Guatemalteca -

*Tecia solanivora*, ha mostrado baja eficacia entre otras razones, por el desconocimiento generalizado del estado de la plaga que se pretende controlar, el comportamiento de la plaga en diversas condiciones ambientales, las condiciones de aplicación como la época de cultivo, dosis y forma de aplicación y los niveles poblacionales que darían lugar a tomar la decisión de aplicación. Adicionalmente, la baja humedad en el suelo impide que los insecticidas diluidos en agua lleguen a la zona de tuberización y pierdan su efecto rápidamente por fenómenos como volatilización y fotodescomposición, entre otros.

Para la protección y desinfestación de papa sana o levemente atacada por la plaga que se guarde por algún tiempo para consumo humano directo, se puede realizar tratamiento de inmersión por una hora del tubérculo en salmuera utilizando una concentración de dos kilos de sal de cocina, diluida en 100 litros de agua potable y limpia. La disolución descrita alcanza para tratar hasta 6 bultos de papa y para menor cantidad de papa a tratar, se hace el equivalente de concentración al 2%. No se recomienda sobrepasar el tiempo de inmersión ni la concentración de sal para evitar pudriciones secundarias. De igual manera, es indispensable garantizar un adecuado secado de la papa tratada, antes de ser almacenada para su posterior consumo.

*Es necesario implementar en conjunto las medidas de control de una manera armónica y colectiva, con un compromiso de la comunidad para el Manejo Integrado, frente a una plaga que encuentra permanentemente su alimento y nuevas fuentes de infestación.*

### **PRACTICA No. 1**

Formar cuatro grupos de trabajo para discutir diferentes estrategias de Manejo Integrado de la Polilla Guatemalteca de la Papa.

---

---

---

---

### **PRACTICA No. 2**

Llevar al grupo de trabajo para identificar diferentes estados de la Polilla Guatemalteca de la Papa, en condiciones de cultivo.

---

---

---

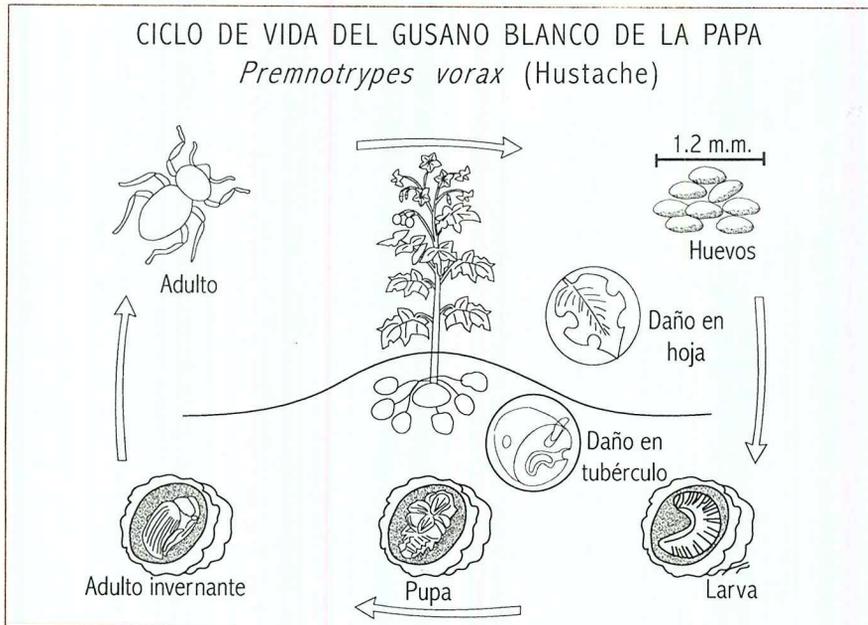
---

---

---

## MANEJO INTEGRAL DEL GUSANO BLANCO DE LA PAPA

**E**l Gusano Blanco de la Papa, *Premnotrypes vorax*, (Hustache), es una de las plagas de mayor importancia económica en Colombia. Se encuentra en cerca del 75% del área cultivada y puede llegar a producir daños hasta del 100% en tubérculos, generando baja calidad de la papa cosechada y, por tanto, menores precios en el mercado.



## **Biología y comportamiento**

**Adulto.** Es un pequeño gorgojo, que mide entre 5 y 7 m.m. de largo, de 2 a 4 m.m. de ancho y su color varía de café rojizo a pardo oscuro. Su aparato bucal es alargado y curvado en forma de pico. Emerge durante la noche para congregarse en grupos hasta de 25 individuos; ascienden por los tallos y se alimentan de las hojas de la planta.

Los adultos permanecen en el campo más de seis meses; el aumento de la población es atribuido a migraciones desde otros lotes, lo cual explica una mayor infestación en los bordes de los cultivos. En ausencia de papa, los adultos pueden alimentarse de los residuos de la cosecha anterior o de algunas malezas como: Nabo, Trébol Blanco, Yerbamora, Sangre de Toro y Bolsa de Pastor, entre otras plantas hospedantes.

Los adultos copulan desde el momento en que emergen. Las hembras colocan los huevos en grupos de 50 o más dentro de los tallos secos de gramíneas, residuos de cosecha de papa, haba, arveja y en otros desechos vegetales o directamente en el suelo a una profundidad de 5 cm. Cada hembra puede colocar hasta 250 huevos, comenzando su oviposición, de 5 a 10 días después de la cópula.

**Huevo.** Son cilíndricos, recubiertos por una sustancia mucilaginosa y miden entre 1.12 y 1.25 m.m.

Recién puestos son blandos, con coloración blanca que se torna ámbar. En huevos maduros se distinguen las mandíbulas a través del corion, como dos apéndices rojos. El estado de huevo dura de 25 a 75 días, en promedio.

**Larva.** Pasa por 4 ó 5 estados o ínstaes (fases del desarrollo). Una vez que la larva eclosiona del huevo, busca los tubérculos en formación y se introduce en ellos. Al consumir la pulpa, forma galerías irregulares y sinuosas, superficiales y después profundas. Las larvas aumentan de tamaño desde 1.12 m.m. en el primer instar hasta 11 a 13 m.m. en el último. El estado larval dura de 35 a 120 días.

La larva es de color blanco cremoso, con la cabeza pigmentada, carece de patas y tiene forma de "C". Una vez termina el consumo de la pulpa, abandona el tubérculo dejando grandes orificios de bordes irregulares, con apariencia sucia, para empezar su proceso posterior de empupamiento.

**Pupa.** Dentro del suelo, a una profundidad de 10 a 25 cm de la superficie, la larva de último instar forma una celda dentro de la cual se convierte en pupa y completa su ciclo. La pupa es de color blanco cremoso y posteriormente pasa por un período de oscurecimiento en el que cambia de color a rojizo y endurece su piel hasta desarrollar el adulto listo para salir a la superficie. Este estado puede durar de 20 a 45 días.

Bajo condiciones de almacenamiento, el tubérculo es el sitio de empupamiento y es común que la emergencia de los adultos coincida con la siembra de tubérculos semilla.

### **Duración del ciclo de vida**

En promedio, la plaga puede completar de una a dos generaciones en un año. La duración del ciclo oscila entre 95 y 283 días dependiendo de las condiciones ambientales, especialmente temperatura, altura sobre el nivel del mar, cantidad de alimento y presencia de enemigos naturales. La siguiente tabla resume la información sobre este aspecto:

| PROMEDIO (DIAS)  |          |              |       |       |       |         |
|------------------|----------|--------------|-------|-------|-------|---------|
| LOCALIDAD        | m.s.n.m. | MELANIZACION | HUEVO | LARVA | PUPA  | TOTAL   |
| Manizales        | 2.100    | 11           | 27    | 34    | 23    | 95      |
| Páramo de Letras | 3.500    | 43           | 76    | 118   | 46    | 283     |
| Obonuco          | 2.700    | 30           | 45    | 54    | 32    | 161     |
| Tibaitata        | 2.560    | 25           | 30    | 51    | 20    | 126     |
| Tunja            | 2.782    | 10-32        | 27-42 | 37-71 | 14-25 | 88 -170 |

## **ESTRATEGIAS DE MANEJO INTEGRADO**

- 1. Uso de semilla sana y libre de la plaga.** Tubérculos atacados no deben sembrarse, puesto que las larvas pueden permanecer dentro en el momento de la cosecha y permitir la emergencia de los adultos cuando los tubérculos semilla regresan al lote para ser sembrados.

El correcto manejo de la semilla, disminuye los riesgos del ataque de la plaga. El sitio de almacenamiento debe estar limpio, aireado y provisto de un techo que permita el verdeamiento y la brotación múltiple del tubérculo semilla.

2. **Preparación del suelo.** Conforme a las recomendaciones de manejo sostenible del suelo, se debe realizar una labranza profunda que permita exponer las celdas pupales a las condiciones del ambiente; la eliminación de terrones impide que el insecto se proteja.
3. **Recolección de residuos de cosecha.** Permite eliminar fuentes de infestación sobre todo en aquellos lotes afectados por la plaga. Al mismo tiempo, se evita la posibilidad de crecimiento de «Toyas» (Plantas no cultivadas).
4. **Eliminación de malezas.** Además de eliminar el efecto de competencia en el cultivo ejercida por las especies arvenses (malezas), se destruyen los sitios de protección y alimentación de los adultos.
5. **Aporque alto.** En tanto la barrera física, consecuencia del aporque, sea mayor, la posibilidad del daño es menor por el impedimento del acceso de la larva al tubérculo.
6. **Rotación de cultivos.** Con el fin de disminuir o por

lo menos, mantener niveles bajos de la plaga, el cultivo debe rotarse con pastos u otros cultivos especialmente en lotes altamente infestados por Gusano Blanco.

7. **Cosecha oportuna.** Una vez que el cultivo ha alcanzado su madurez fisiológica y el tubérculo ha fijado su piel, es conveniente hacer la cosecha; más cuando se ha detectado daño al cultivo. En ataques tempranos, se recurre a eliminar el follaje para celebrar el proceso de maduración.
8. **Cultivos trampa.** Consiste en sembrar de dos a tres surcos de papa, tres semanas antes del cultivo principal, o la siembra simultánea de papa “criolla” que es más precoz, para ejercer medidas de control químico de refuerzo en esta zona.
9. **Cultivos repelente.** La siembra periférica de dos o tres surcos de cubio (*Tropaeolum tuberosum*), es una barrera contra la llegada de los adultos de Gusano Blanco debido a su efecto de repelencia a la plaga. Esta práctica es conveniente para lotes cuyo primer cultivo es papa y no para lotes de repite.
10. **Vigilancia de poblaciones de adultos.**
  - ❖ **Captura nocturna de adultos.** Conocido el hábito de los adultos de consumo del follaje de

las plantas de papa, es posible hacer recolección nocturna de individuos. La acción se debe concentrar en los bordes de los lotes, mediante inspección en la hojas y base de las plantas.

❖ **Uso de trampas de paso envenenadas.** Distribuidos en los bordes del cultivo, se colocan hojas jóvenes de papa que atraen a los adultos de la plaga, cubiertas con un costal humedecido o cartones. Se puede aplicar un insecticida residual que actúe sobre los adultos, cuando buscan refugio y alimentación.

❖ **Trampas de caída.** Aprovechando la movilidad del adulto, se entierran recipientes profundos, o se hacen zanjas con agua, cuyo borde coincida con la superficie por la que se desplaza el insecto. El insecto cae dentro y muere ahogado.

❖ **Vigilancia de lotes abandonados.** Los lotes con residuos de cosecha, se constituyen en fuente primaria de infestación que deben ser tenidos en cuenta para vigilar la procedencia del insecto y su nivel de población.

## **Control químico**

Es la estrategia más popular de control de la plaga en campo; el uso de insecticidas es recomendable cuan-

do exista la presencia de la plaga y se hayan implementado las demás estrategias de Manejo Integrado.

Dependiendo del nivel de infestación de la plaga, la altura sobre el nivel del mar y si el lote sembrado está repitiendo en papa, las medidas de control son más exigentes. Es por ello necesario, hacer la detección de adultos en etapas iniciales del cultivo, para proceder a realizar su control mediante aplicación de insecticidas dirigidas sobre la base de las plantas.

En las aplicaciones de insecticidas para el control del Gusano Blanco de la Papa, se debe prestar atención a la humedad del suelo, tipo de producto y recomendación de uso (dosis, compatibilidad, período de carencia y toxicidad) para obtener los mejores resultados.

### **PRACTICA No. 1**

Solicitar a los participantes llevar adultos del Gusano Blanco de la Papa, para la siguiente sesión de trabajo.

### **PRACTICA No. 2**

Discutir sobre las experiencias de los agricultores del control químico del Gusano Blanco de la Papa.

## MANEJO INTEGRADO DE LA GOTA DE LA PAPA

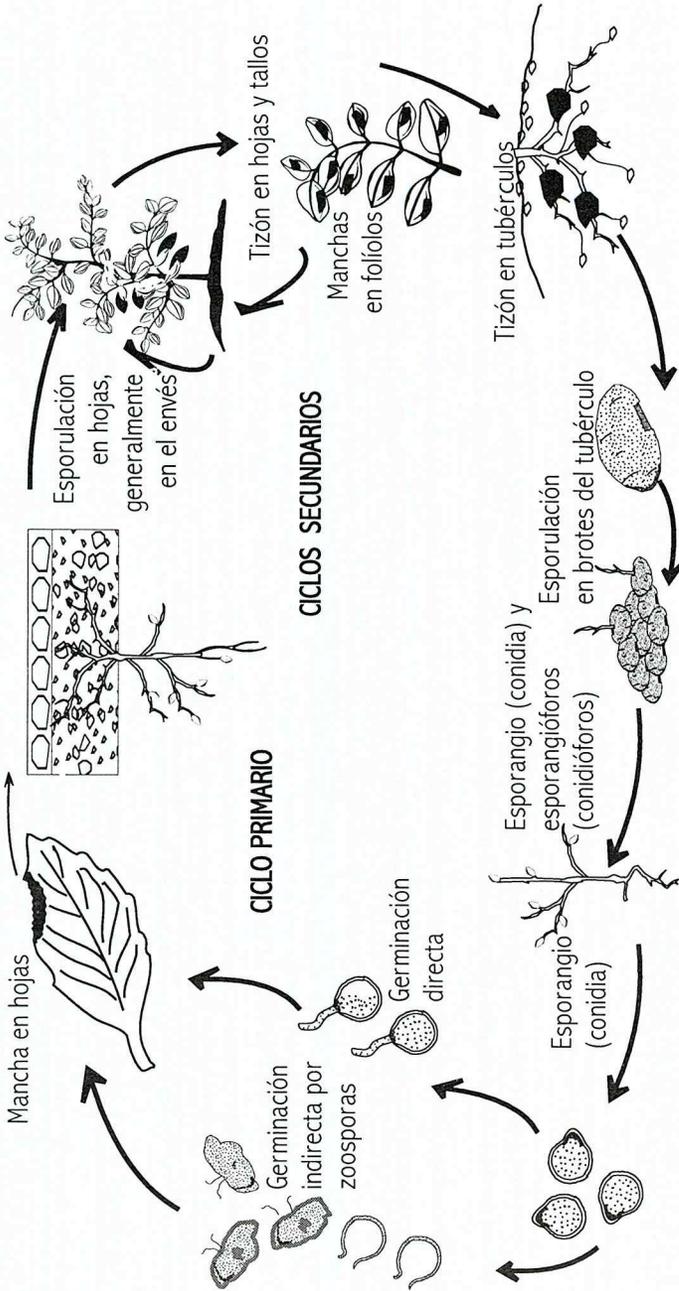
### Importancia de la enfermedad

En todo el mundo, el hongo *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, agente causal de la enfermedad conocida como Gota de la Papa, Gotera o Lancha; es uno de los organismos fitopatógenos más limitantes en la producción de papa, no sólo por altos costos en que se incurren para su control, sino porque causa grandes pérdidas. En Colombia, es una de las enfermedades más agresivas del cultivo, debido a las adecuadas condiciones ambientales que favorecen su desarrollo y diseminación, la presencia del cultivo (monocultivo de papa) durante todo el año y el uso de variedades susceptibles.

FEDEPAPA, estima que alrededor de un 5% de los costos totales de producción de la papa, corresponde a fungicidas para la prevención y control de la Gota de la Papa.

Los agricultores identifican a la Gota de la Papa por los signos presentes sobre las hojas y/o tallos, lo que comúnmente se denomina *chispeo* en las hojas y la calificación del problema se basa en intensidad de daño o severidad. Es común acudir a medidas de as-

# CICLO PATOLOGICO DE *Phytophthora infestans*



persión generalizada de todo el cultivo, debido a la agresividad del hongo en nuestro medio, sobre todo en aquellas épocas lluviosas que aceleran el proceso de infección. En ataques graves, un cultivo puede llegar a *quemarse* y ser afectado hasta en un 100% si no se realiza un control oportuno.

### **Síntomas de la enfermedad**

La enfermedad ataca hojas, tallos y ocasionalmente tubérculos del cultivo de papa. Los primeros síntomas no son tan evidentes, pero se presentan principalmente en los bordes de las hojas bajas, primero pequeñas manchas redondeadas o irregulares de apariencia húmeda y aceitosa de color verde claro a oscuro, poco perceptible a simple vista, que luego se convierten en lesiones o manchas pardas a negras, según sea la humedad del ambiente; un halo amarillento o verde claro suele acompañar el borde de las manchas separando el tejido enfermo del sano. En el envés de las hojas, en condiciones de excesiva humedad, se aprecia la esporulación del hongo como una fina masa algodonosa de color blanco. Poco después, las hojas atacadas se hacen flácidas y mueren.

Con alta humedad en el ambiente, los órganos aéreos más jóvenes y suculentos de la planta manifiestan los primeros síntomas, poco después se marchitan y pudren con gran rapidez y en ataques severos, alcanza a afectar tallos. Aunque en nuestro medio no es lo

común, los tubérculos atacados presentan áreas irregulares ligeramente hundidas y la cáscara toma una coloración rojiza a caoba.

En cultivos de papa que hayan presentado ataques fuertes de la Gota, se recomienda que los tubérculos producidos no sean utilizados como semilla, para evitar infecciones tempranas en un nuevo cultivo.

### **Ciclo patológico y epidemiología**

A partir de una planta enferma o de una de sus partes, las estructuras del hongo se diseminan con facilidad a otras plantas, por medio del viento, agua, herramientas, paso del hombre u otros medios, produciendo nuevas infecciones en plantas sanas en muy poco tiempo. Esta es una de las razones que permite recomendar la destrucción de las fuentes de infección y la protección de toda la planta que impidan el establecimiento y desarrollo del hongo, mediante una buena cobertura en las aspersiones con fungicidas. No solamente las condiciones de alta humedad relativa y temperaturas medias permiten el desarrollo de la enfermedad. El rocío sobre la superficie de las hojas, en épocas de poca lluvia, permite un rápido desarrollo de la enfermedad.

Las variedades cultivadas de papa en Colombia, responden de forma diferente al hongo. Para ilustrar este

aspecto, se presenta un resumen de la respuesta de las variedades de papa cultivadas, frente al ataque de la Gota:

| VARIEDAD                   | RESPUESTA A LA GOTA               |
|----------------------------|-----------------------------------|
| Argentina                  | Susceptible                       |
| Criolla var. Yema de Huevo | Susceptible                       |
| Diacol Capiro              | Altamente susceptible             |
| Diacol Monserrate          | Resistente (Resistencia Vertical) |
| Ica Morita                 | Tolerante                         |
| Ica Mutiscua               | Tolerante                         |
| Ica Nariño                 | Medianamente resistente           |
| Ica Puracé                 | Tolerante                         |
| Ica Unica                  | Medianamente resistente           |
| Ica Zipa                   | Medianamente resistente           |
| Parda Pastusa              | Susceptible                       |
| Salentuna                  | Susceptible                       |
| Tuquerreña                 | Susceptible                       |

## ESTRATEGIAS DE MANEJO DE LA ENFERMEDAD

Para el manejo del hongo existen diferentes recomendaciones, como la disminución del inóculo inicial mediante el uso de semilla sana (en lo posible, semilla certificada) procedente de cultivos que no fueron afectados por la Gota, control de plantas que son hospedantes alternos del hongo (especialmente de la familia solanácea, como tomate de mesa, tomate de árbol y yerbamora), la total cobertura de las plantas cuando se aplican fungicidas, evitar encharcamientos en lotes, eliminación de *toyas* de papa y de residuos de cosechas anteriores, entre otras medidas.

Los excesos en fertilización nitrogenada, que generan desbalances con otros elementos nutricionales, pueden ocasionar mayor susceptibilidad de las plantas de papa al ataque del hongo, debido a un vigoroso crecimiento vegetativo y baja resistencia de los tejidos.

Las aplicaciones de Nitrato de Potasio en aspersiones foliares, pueden llegar a fortalecer los tejidos de las plantas y promover cierta tolerancia al ataque de enfermedades.

La excesiva humedad relativa, dentro del cultivo, es consecuencia directa del uso de densidades de siembra elevadas. Para variedades susceptibles como Diacol Capiro, se aconseja un mayor distanciamiento entre plantas y entre surcos que eviten alta concentración de humedad en el cultivo y al mismo tiempo favorezca una adecuada aireación y la mejor aplicación de fungicidas.

Otras labores culturales que se recomiendan para el manejo de la enfermedad se refieren a realizar aporques lo suficientemente altos para evitar tubérculos destapados hacia madurez del cultivo y, en el caso de utilizar riego por aspersión, evitar realizarlo en horas de medio día cuando se presentan altas temperaturas.

Dentro de las estrategias más populares de control de la enfermedad se encuentra la aplicación de

fungicidas. Un fungicida se define como todo producto o compuesto capaz de causar la destrucción de un hongo o toda una serie de compuestos que pueden proporcionar resistencia a la planta huésped o que convierten el medio ambiente en un lugar inadecuado para el desarrollo y crecimiento del organismo causante de la enfermedad.

Existen diferentes tipos de fungicidas, especialmente de origen químico, entre los cuales se destacan los protectantes, de contacto o preventivos y los curativos o sistémicos. Los fungicidas protectantes son compuestos que al ser aplicados, forman una barrera sobre la superficie de los tejidos vegetales que por contacto, impiden la germinación de las esporas del hongo; el producto es absorbido por las estructuras del patógeno que están fuera de la planta y provocan el efecto fungicida. En general, estos productos afectan la germinación de las esporas y pueden ocasionar su muerte aún después de la germinación, pero antes que el tubo germinativo haya penetrado en los espacios intercelulares, tienen acción multisitio respecto a las funciones celulares, lo que impide la inducción de resistencia, porque el patógeno no logra bloquear todos los sitios afectados. Los fungicidas protectantes son poco específicos porque presentan baja capacidad de penetración y alta susceptibilidad al lavado por lluvias, por lo que se recomienda el uso de adyuvantes para aumentar su eficacia. Dentro de ellos se pueden citar los fungicidas que presentan ingre-

dientes activos como el mancozeb, propineb y clorotalonil.

Por su parte, los fungicidas sistémicos de carácter curativo, son altamente específicos en relación con su modo de acción, porque atacan al patógeno en un sitio específico de alguna de las reacciones metabólicas, permitiendo que de esta manera se pueda llegar a generar en el mediano o largo plazo, resistencia del hongo a un mismo ingrediente activo. Su movimiento dentro de la planta (sistemia total o local), permite que el ingrediente activo llegue a los sitios que requieren control. La mayoría de los fungicidas curativos, comercialmente están acompañados por un ingrediente activo preventivo que permite complementar la acción del producto. Dentro de los ingredientes activos curativos, en el mercado nacional se encuentran cymoxanil, ofurace, metalaxil, oxadecil, fosetil de aluminio, dimetomorf y propamocarb, entre otros.

Para un correcto manejo de fungicidas se hace necesario establecer un programa de rotación de ingredientes activos de carácter curativo que permitan atacar el hongo de diferentes maneras e impidan el desarrollo de resistencia a los fungicidas.

No basta con rotar nombres comerciales de fungicidas ya que se puede caer en el error de aplicar repetidamente un mismo ingrediente activo o moléculas del mismo grupo químico.

Así mismo, se deben evitar las famosas aplicaciones calendario y tratar de realizar un manejo técnico que *disminuyan los daños ocasionados por la enfermedad*, mejorar el control, disminuir costos de producción y los efectos negativos sobre el medio ambiente.

Las dosis recomendadas por los fabricantes se han establecido técnicamente por cantidad del producto comercial por hectárea, pero en la práctica se realiza de forma menos técnica, diluyendo el producto comercial o la mezcla, en agua (generalmente caneca de 200 litros o maquinada de 20 litros), sin tener en cuenta que cada productor utiliza diferentes volúmenes de agua para realizar las aspersiones, lo que trae como consecuencia los fenómenos de sobredosificación (uso de dosis elevadas) y subdosificación (uso de dosis más bajas que las recomendadas).

La aplicación de fungicidas para el control de Gota de la Papa, normalmente se realiza con equipos como bombas de espalda manuales o de motor o con fumigadoras de bestia o de tractor. En todos los casos se requiere de la calibración de los equipos que permita un correcto manejo de las dosis recomendadas por la empresa productora, la presión de aplicación y cobertura. Cuando se presentan condiciones de extrema humedad y alta presión de inóculo, la preocupación de los agricultores está en hacer un control inmediato de la Gota de la Papa, incrementando la frecuencia de aplicación, aumentando dosis,

rotando nombres de productos comerciales o utilizando mezclas poco técnicas de fungicidas.

La aplicación de productos protectantes, se recomienda antes que se presenten síntomas de la enfermedad o a más tardar cuando aparezcan los primeros signos. Los agricultores acostumbran a dejar de lado esta recomendación por considerar innecesario hacer un manejo de enfermedad antes que ésta aparezca con signos visibles sobre el follaje y por el contrario, prefieren acudir a la aplicación de costosos productos curativos-preventivos, solos o en mezcla con productos preventivos y otros agroquímicos a manera de “bombas” (para diferentes objetivos), una vez que han observado el daño. Buena parte de la explicación de mezclas de productos, responde a la necesidad del agricultor de ahorro de mano de obra necesaria para la aplicación, en detrimento del resultado esperado: el control de la enfermedad.

El control de la enfermedad se manifiesta cuando los signos detienen su crecimiento y presentan un aspecto seco y de consistencia acartonada. Una sencilla prueba es ejercer una leve presión con los dedos sobre el tejido afectado y verificar que está completamente deshidratado, lo cual permite determinar que ha cesado el avance del patógeno.

Adicionalmente, se recomienda que todos los agroquímicos, y en particular los fungicidas, se apli-

quen acompañados de adyuvantes agrícolas que faciliten su acción y conserven sus propiedades físico-químicas; que sean portadores o encapsuladores y tengan preferiblemente propiedades humectantes, dispersantes, defloculantes, que presenten estabilizadores del pH del agua, de adherencia, extensores de la acción del agroquímico y antiespumantes. Son de mayor importancia cuando las condiciones ambientales están dominadas por excesivas lluvias que “lavan” el producto pocas horas después de ser asperjado sobre el follaje de las plantas. Al mismo tiempo, es de considerar que realizar aplicaciones de fungicidas sobre follaje húmedo, dificulta la acción del producto aplicado porque el agua libre presente sobre las hojas disminuye significativamente la concentración del ingrediente activo del fungicida que llega a la superficie objetivo.

Antes de realizar la mezcla definitiva en la caneca, se recomienda hacer pruebas de compatibilidad física en un balde a manera de premezcla y verificar el orden correcto de adición y la compatibilidad de los productos para evitar precipitación de alguno de los ingredientes activos. A manera de ejemplo, se conoce el efecto del *corte* de la mezcla al emplear productos con base en mancozeb o comúnmente llamados *amarillos*, con fertilizantes foliares.

Como recomendación general, en ataques fuertes del *P. infestans*, no se debe realizar mezcla de productos

curativos para el control del patógeno, junto con fertilizantes foliares ricos en Nitrógeno. Un correcto uso de los fungicidas está en la aplicación dirigida primero al control de la enfermedad y posteriormente, de ser necesario, a promover el desarrollo vegetativo con la aplicación de fertilizantes o promotores foliares.

Promover al mismo tiempo el desarrollo foliar mediante el uso de fertilizantes nitrogenados y el control de la enfermedad a través de aspersiones foliares con fungicidas, trae como consecuencia el incremento en la severidad del daño por parte del hongo.

El último factor de eficiencia de aplicación está relacionado con la forma de aplicación por parte del operario quien encuentra en la práctica de aspersión de fungicidas una labor a la que presta poca atención, especialmente en la cobertura de la superficie foliar. El factor humano, por lo tanto es reconocido como un elemento de eficacia que al no ser observado con las medidas necesarias, impide un manejo adecuado de la enfermedad. Buena parte del éxito de las aspersiones foliares reside en su forma de aplicación por parte de los fumigadores que prefieren altos volúmenes de agua y así terminar la aplicación con mayor rapidez (con mayor razón si la labor es por contrato), con lo que se generan gran tamaño de gotas que caen al suelo y baja capacidad de penetración del producto en los sitios que se deben proteger, en especial, por el envés de las hojas.

En general, cuando se identifica el patógeno en campo, no se presta atención a los signos presentes en el envés de la hoja y basta con observar una Gota “seca” por el haz de las hojas. Es necesario considerar aplicaciones lo suficientemente efectivas para que permitan el control de la enfermedad en la totalidad del área foliar afectada. Esto se consigue con un equipo de aspersión con suficiente presión de aplicación y una labor realizada por obreros que eviten aplicaciones discontinuas que dejan partes de la planta sin producto aplicado o aspersiones superficiales con baja presión que traen como consecuencia el goteo de la disolución del fungicida al suelo donde es mínimamente aprovechado por las plantas.

Una “buena aplicación” de un fungicida o su mezcla con otros productos no significa “bañar” la planta, porque buena parte de los plaguicidas diseñados para ejercer su acción en el follaje que gotean y caen al suelo, pierden allí su efecto.





## HONGOS FITOPATÓGENOS DE LA PAPA PRESENTES EN EL SUELO Y LA SEMILLA

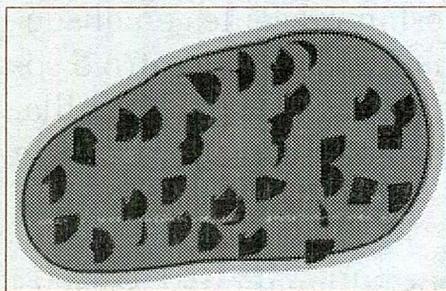
El presente capítulo, hace referencia a tres de los principales hongos que atacan el cultivo de papa, organismos fitopatógenos que están presentes en el suelo, como habitantes naturales de él, y/o dentro o sobre los tubérculos de papa utilizados como semilla. Ellos son: *Spongospora subterranea*, *Rhizoctonia solani* y *Rosellinia* sp.

En conjunto, los tres hongos, al igual que las bacterias *Ralstonia solacearum* que causa la Marchitez Bacteriana o Dormidera y *Erwinia carotovora* ssp. *atroseptica* que provoca la Pata Negra, generan en el cultivo de papa disminución del vigor, retraso y detención en el crecimiento y, por consiguiente, disminución en el rendimiento y baja calidad del tubérculo cosechado. En particular, cada una de ellas está acompañada por signos propios visibles en follaje, tallo o tubérculos. La severidad de la enfermedad depende de las condiciones ambientales, la variedad, el nivel del inóculo, el manejo del suelo y de la semilla, entre otros factores.

A continuación se presenta una breve reseña sobre cada enfermedad.

### 1. Roña de la papa, camandules o sarna polvosa

Enfermedad ampliamente distribuida en todo el mundo, ocasionada por *Spongospora subterranea*. En Colombia se encuentra en las zonas productoras de papa, con altos niveles en el departamento de Antioquia, donde la variedad Diacol Capiro ha presentado la mayor susceptibilidad.



Todas las variedades no presentan los mismos signos de daño (algunas presentan daños en tubérculo y otras en raíces y estolones, o ambos casos) pero en orden de suscep-

tibilidad se encuentran, de mayor a menor, las variedades: Diacol Capiro (R-12 Negra), Parda Pastusa, Ica Morita, Ica Unica, Ica Zipa, Ica Puracé y, en mínimo grado de afección, Diacol Monserrate. Las condiciones ambientales y, en particular, la altitud sobre el nivel del mar y la humedad, provocan diferentes sintomatologías.

El organismo es un hongo que no presenta micelio y tiene estructuras de resistencia conocidos como cistosoros (masas de esporas de descanso o quistes) que pueden permanecer latentes en el suelo por va-

rios años, que al encontrar la presencia de raíces de plantas de papa se estimulan, germinan para producir zoosporas primarias que ingresan a las raíces, estolones o pelos radiculares donde se producen zoosporas secundarias que se diseminan en estas estructuras y hacia los tubérculos. Las células afectadas del hospedante se agrandan a manera de agallas donde permanecen las esporas de descanso.

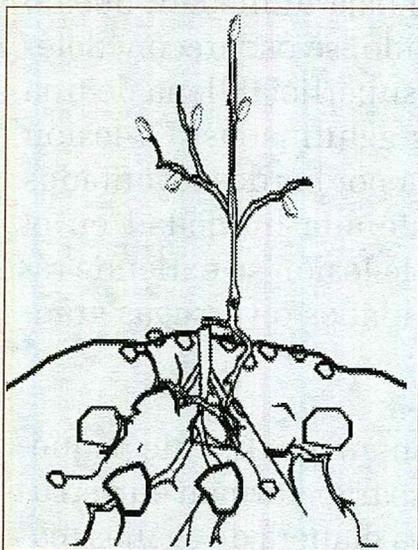
En los tubérculos se presentan pústulas o costras negras a manera de lesiones levantadas en forma de pequeños granos. El aumento en el tamaño de las lesiones y la división de las células parasitadas empuja y rompe el peridermo (cáscara del tubérculo), formando proyecciones de color blanco con apariencia de verrugas. En condiciones de baja humedad, debajo de la lesión se cicatriza el tejido, se oscurece y deteriora dejando una depresión superficial llena de una masa polvorienta de esporas aglutinadas. La lesión generalmente está circundada por bordes levantados del peridermo. Cuando existe alta humedad en el suelo, no hay cicatrización y la lesión se extiende rápidamente formando concavidades o verrugas grandes o úlceras.

En raíces y estolones se presentan igualmente pequeñas manchas necróticas que se transforman en verrugas de color blanco lechosos, a manera de agallas (camanduleo), que explotan cuando las esporas llegan a su madurez, rompen los tejidos de las raíces y de ellas

se desprenden, gradualmente, masas polvorientas de esporas de color naranja.

Aunque no existen daños en la parte aérea del cultivo de papa, uno de los síntomas más frecuentes es el debilitamiento de la planta, flacidez y bajo desarrollo desde épocas tempranas como aporque o floración en fuertes ataques con variedades susceptibles, producto de la obstrucción que generan las estructuras reproductivas del hongo al interior del sistema radical. En otros casos, no existe esta evidencia de la enfermedad y los productores se confían en la sanidad del cultivo.

## 2. Rizoctoniasis o arrevolado



La enfermedad puede llegar a afectar brotes, tubérculos, raíces, estolones y la parte basal del tallo de las plantas de papa.

Sobre la superficie de los tubérculos maduros se presentan costras pequeñas oscuras a manera de terrones de tierra que no se pueden remover fácilmente, si siquiera con el lavado, sino

con una leve presión con la uña, que al desprenderse no causa daño en la cáscara de la papa.

Adicionalmente, pueden presentarse deformaciones de los tubérculos.

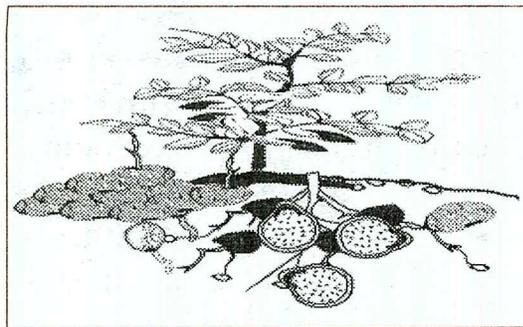
En la parte aérea, se presentan síntomas como coloraciones púrpura en hojas terminales (jóvenes) por acumulación de azúcares en las hojas (conocido por los agricultores como “Roya Morada”) y enrollamiento de folíolos hacia el haz, mostrando el envés (acucharamiento). Adicionalmente, en la base de la planta, adheridos a los tallos, se presentan tubérculos aéreos, que generalmente se verdean por la incidencia de la luz. Las plantas presentan pobre desarrollo, amarillamiento o clorosis generalizada, bajo vigor, enanismo, entrenudos abultados, ramas abiertas antes de la madurez fisiológica y floración prematura.

Estos síntomas pueden presentarse de manera generalizada en los lotes cuando el predio o la totalidad de la semilla están totalmente infectados o, por parches o en plantas individuales, cuando partes del lote se encharcan o presentan más inóculo o, cuando parte de la semilla no fue bien seleccionada y presentaba la enfermedad.

### **3. Mortaja blanca, palomillo o papa salada**

Enfermedad producida por *Rosellinia* sp., que es un hongo habitante natural del suelo, de micelio blanco grisáceo y no forma cuerpos fructificantes que se manifiesta en síntomas como detención del creci-

miento de las plantas de papa, bajo vigor, flacidez, amarillamiento, muerte de hojas sin desprendimiento,



to, hasta causar la muerte de las plantas afectadas; a los tubérculos de papa los recubre una masa algodonosa de color blanco, que en ataques severos alcanza

a comprometer parcial o totalmente la pulpa, dejándola inservible como alimento o como semilla.

Algunas condiciones favorecen la incidencia de la enfermedad, como suelos con altos contenidos de materia orgánica, suelos que han sido desmontados de bosques o con mal drenaje y de textura arcillosa, ácidos y con presencia de malezas que le sirven como hospedantes como Lengüevaca y Sangre de Toro. Adicionalmente, el hongo logra sobrevivir en residuos de cosecha y en otros materiales vegetales en proceso de descomposición.

### ESTRATEGIAS DE MANEJO INTEGRADO

La primera medida que se recomienda, es la disminución o erradicación del inóculo inicial, es decir, la fuente que presenta las estructuras de los patógenos. Una acertada selección de semilla desde cuando el

cultivo está en pleno desarrollo vegetativo o de semilla en bodega, permite disminuir drásticamente la fuente inicial de la enfermedad y mejorar la calidad del tubérculo que se desea cosechar. Adicionalmente, el tratamiento de semilla por los sistemas de espolvoreo o por el sistema de aspersión sobre semilla fresca o en el momento de la siembra, es una medida preventiva que permite menor incidencia de las enfermedades. Tratamiento de semilla de papa por inmersión no se recomiendan por el alto riesgo de infección de semilla por organismos como bacterias.

***El uso de semilla certificada de papa, es una de las mejores prácticas que los agricultores pueden realizar, para minimizar los riesgos de daños por plagas y enfermedades.***

En el suelo permanecen estructuras de los hongos, por sitios o sectores que deben ser identificados y, en lo posible debe evitarse la siembra de papa en estos lugares. Se debe evitar en los lotes encharcamientos, mediante sistemas eficientes de drenaje, realizar labranza profunda para generar mayor aireación del suelo, no utilizar gallinazas de mala calidad, crudas, a las que no se les ha realizado procesos de compostaje o de tratamiento y, evitar el sobrelaboreo con equipos como arado de disco o “rotovator” porque repetidos pases de maquinaria e implementos de labranza generan la dispersión de la afección alrededor del sitio donde se localizó el problema.

El descanso de lotes por varios años, la rotación de cultivos con especies comerciales como hortalizas, cereales o legumbres y la eliminación de toyas y residuos de papa y de malezas que sirven como hospederos de los organismos patogénicos, son estrategias complementarias que permiten disminuir paulatinamente la severidad de las enfermedades.

Infortunadamente, no existen protocolos para la detección de estos organismos en el suelo, que permitan verificar la existencia o ausencia de los patógenos antes de proceder a la siembra de la semilla de papa. Solamente, se conocen algunas plantas diferentes a papa, que pueden mostrar síntomas de la enfermedad y pudiendo ser utilizadas como marcadores.

Finalmente, se recomienda que en la alimentación de ganado con papa fresca, se preste especial atención a los tubérculos afectados por éstos hongos, porque la diseminación de estos organismos fitopatógenos a través del estiércol de los animales, puede llegar a afectar lotes que no han sido cultivados anteriormente con papa.





## **Tema VI**

# ***CONTROL QUÍMICO***

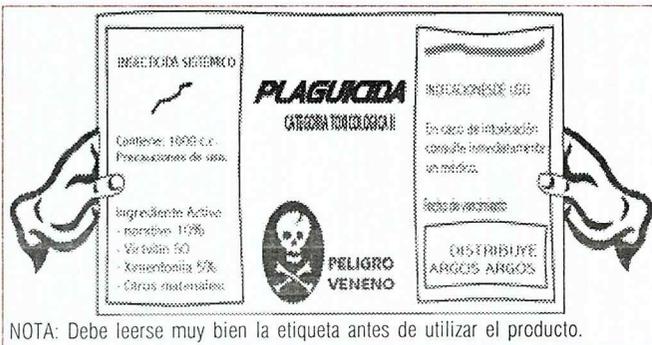
**E**s el uso de plaguicidas como alternativa para el manejo de problemas fitosanitarios del cultivo. Dependiendo del tipo de plaga, maleza o enfermedad que se va a controlar, los plaguicidas se clasifican en:

### CLASIFICACIÓN DE LOS PLAGUICIDAS

| CLASE                       | USO  |
|-----------------------------|--|
| ❖ Insecticidas.             | Control de insectos.   |
| ❖ Fungicidas.               | Control de hongos causantes de enfermedades.   |
| ❖ Herbicidas.               | Control de malezas.  |
| ❖ Acaricidas.               | Control de ácaros.   |
| ❖ Nematicidas.              | Control de nemátodos.  |
| ❖ Molusquicidas.            | Control de babosas y caracoles.  |
| ❖ Rodenticidas.             | Control de ratas y ratones.  |
| ❖ Desinfectantes de suelo.  | Controlan la mayoría de organismos que habitan en el suelo, como hongos, malezas, insectos y nemátodos.  |
| ❖ Atrayentes.               | Atraen las plagas hacia trampas.   |
| ❖ Repelentes.               | Ahuyentar las plagas.  |
| ❖ Defoliantes.              | Provocan la caída de las hojas sin matar las plantas.  |
| ❖ Reguladores fisiológicos. | Aceleran o retardan el crecimiento, estimulan la floración o fructificación o cambian en alguna forma el comportamiento normal de las plantas. |

El control químico es un método que por su alta eficacia y facilidad de uso en ocasiones genera abuso y dependencia en su aplicación. Para evitar esto hay que tener en cuenta:

- ❖ Correcto diagnóstico del problema y evaluación del nivel de infestación o daño.
- ❖ Selección del producto adecuado.
- ❖ Dosificación correcta.
- ❖ Aplicación en el momento oportuno.
- ❖ Buena aplicación, lo cual incluye, entre otros, calibración del equipo, distribución uniforme, y cobertura adecuada.
- ❖ Manejo de la resistencia. Se refiere a la adopción de un esquema de rotación de productos de diferente mecanismo de acción para prevenir el desarrollo de resistencia a los mismos por parte de las plagas.
- ❖ Normas de seguridad para evitar daños a los usuarios, consumidores y el ambiente.



Los plaguicidas se utilizan con carácter selectivo, dirigidos a los agentes perjudiciales. Su aplicación

debe realizarse de manera tal que se minimicen los efectos adversos sobre:

- ❖ Familias rurales y productores.
- ❖ Medio ambiente.
- ❖ Fauna y flora benéfica.

*Partiendo de esta información podemos comenzar con el conocimiento general y la identificación de la composición de los plaguicidas.*

Un plaguicida está compuesto por:

- ❖ *Ingrediente Activo*
- ❖ *Ingredientes Aditivos*

Dentro de los componentes de un plaguicida es importante conocer:

□ **Ingrediente Activo.** Es la sustancia responsable del efecto biológico del plaguicida. Generalmente un plaguicida tiene un ingrediente activo, pero en algunos casos puede tener dos o más. En estos casos lo más común es que los ingredientes activos tengan la misma clase de acción, por ejemplo: que ambos sean fungicidas, uno de tipo preventivo y otro de tipo curativo.

Para identificar con alguna facilidad cual es el ingrediente activo de un plaguicida a cada uno de ellos se le ha asignado un nombre común o genérico que es

aceptado internacionalmente. Con esto se evita tener que usar el nombre químico que usualmente es muy largo y difícil de recordar.

El ingrediente activo se puede encontrar en diferentes formulaciones de productos comerciales donde cada fabricante indica un nombre comercial, una determinada concentración y recomienda una dosis pre-determinada. Su contenido en el plaguicida se expresa como porcentaje en peso en las formulaciones sólidas (o secas) y en gramos por litro en las formulaciones líquidas.

**Dentro de los ingredientes activos de mayor uso en el cultivo de la papa están:**

| <b>INSECTICIDAS</b> | <b>HERBICIDAS</b> | <b>FUNGICIDAS</b>   |
|---------------------|-------------------|---------------------|
| ❖ metamidofos       | ❖ glifosato       | ❖ mancozeb          |
| ❖ clorpirifos       | ❖ paraquat        | ❖ propineb          |
| ❖ monocrotofos      | ❖ metribuzin      | ❖ azufre            |
| ❖ cipermetrina      |                   | ❖ oxiclورو de cobre |
| ❖ carbofuran        |                   | ❖ cymoxanil         |
| ❖ dimetoato         |                   | ❖ metalaxil         |
| ❖ malation          |                   | ❖ clorotalonil      |

- ❑ **Ingredientes Aditivos.** Son varias clases de sustancias que, aún cuando no tienen acción plaguicida por sí mismas, se agregan al ingrediente activo para facilitar su aplicación, mejorar su acción, evitar su descomposición, disminuir el riesgo de uso. En la etiqueta aparecen también como “ingredientes inertes”.

En algunos casos, los aditivos que se le agregan al ingrediente activo pueden ser agentes de mayor peligrosidad que éste.

**Los ingredientes aditivos más comunes son:**

- ❖ Solventes.
- ❖ Portadores.
- ❖ Surfactantes.
- ❖ Estabilizantes.

*Actualmente se comercializan unos 280 ingredientes activos, lo que sobrepasa 1.000 formulaciones comerciales autorizadas por el ICA.*

Se pretende que los participantes aprendan a analizar la composición de un producto y a no repetir o utilizar productos que tengan el mismo mecanismo de acción dentro de un programa de rotación, ni aumentar dosis y **no usar las famosas “bombas”**, ya que todo esto puede ocasionar:

- ❖ *Resistencia al producto por parte de la plaga*
- ❖ *Contaminación del ambiente*

- ❖ *Cantidades de sustancias tóxicas por encima de lo permisible para el organismo humano en el producto agrícola cosechado.*
- ❖ *Altos costos de producción.*
- ❖ *Aplicaciones innecesarias.*

*Aquí hemos abordado el complejo tema de los ingredientes activos, el cual requiere de **análisis, conocimiento y reflexión** para realizar un eficiente control de plagas, enfermedades y malezas.*

## **PRÁCTICA No. 1**

1. Identificar de los productos que normalmente usa o conoce:
  - Nombre comercial e ingrediente activo.

| CLASE | NOMBRE COMERCIAL | INGREDIENTE ACTIVO |
|-------|------------------|--------------------|
|       |                  |                    |
|       |                  |                    |
|       |                  |                    |
|       |                  |                    |
|       |                  |                    |
|       |                  |                    |
|       |                  |                    |
|       |                  |                    |
|       |                  |                    |



**Tema VII**

***APLICACIÓN  
DE PLAGUICIDAS***

**L**os plaguicidas pueden ocasionar daños a la salud humana cuando son manejados incorrectamente. Su forma de aplicación, el cumplimiento de las indicaciones de dosis y de manejo seguro, garantizan el éxito en el control, costos racionales y seguridad para el operario.

Factores a considerar de los plaguicidas:

- CONCENTRACIÓN.** Se expresa en gramos/litro o en porcentaje; se refiere al grado en el que está incorporado el ingrediente activo en la formulación.
- CATEGORÍA TOXICOLÓGICA.** Los plaguicidas según su toxicidad están clasificados en cuatro grupos:

| Categoría | Denominación          | Color de la banda en la etiqueta |
|-----------|-----------------------|----------------------------------|
| I         | Extremadamente tóxico | Rojo                             |
| II        | Altamente tóxico      | Amarillo                         |
| III       | Medianamente tóxico   | Azul                             |
| IV        | Ligeramente tóxico    | Verde                            |

Las categorías I y II son las que presentan mayores riesgos sobre la salud humana por su toxicidad; en la actualidad diversos estudios refuerzan la reco-

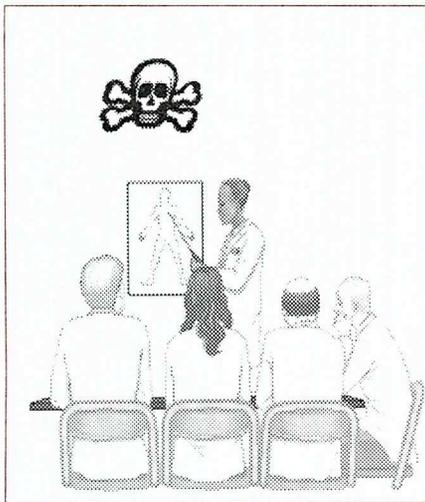
mendación de minimizar el uso de los productos clasificados en el grupo I. Por tal razón, al utilizarlos es preciso extremar un grupo de medidas de protección humana.

Como ya conocemos los conceptos de ingrediente activo y de categoría toxicológica, estamos en condiciones de realizar una correcta selección del producto que debemos emplear para controlar plagas, enfermedades o malezas.

❑ **PRECAUCIONES.** Las precauciones a considerar durante la aplicación son:

❖ **PRODUCTO.** Es preciso considerar las precauciones que expresan los fabricantes en las etiquetas.

❖ **OPERARIO.** Tomar medidas de seguridad que minimicen su exposición al plaguicida (guantes, careta, botas, overol).



❖ **CONDICIONES CLIMÁTICAS.** Considerar las exigencias del producto en cuanto a humedad, brillo solar, temperatura y dirección de los vientos.

- ❖ **DOSIS.** Es un factor de gran importancia. La dosis es la cantidad de producto por área cultivada que vamos a mezclar por litro, galón o caneca de agua.

**La dosis a aplicar debe ser la consignada en la etiqueta del producto.**

**Cualquier alteración puede causar:**

- ❖ Resistencia por parte de la plaga
- ❖ Pérdida del producto
- ❖ Gastos innecesarios
- ❖ Contaminación ambiental
- ❖ Mayor agresividad de la plaga al disminuir su control
- ❖ Inefectividad del producto.

**¿De qué depende el riesgo de sufrir una intoxicación?**

El riesgo depende de dos factores que son: la toxicidad del plaguicida y la exposición al mismo, lo que podemos expresar diciendo que:

$$RIESGO = TOXICIDAD \times EXPOSICIÓN$$

La toxicidad de una sustancia depende de factores como:

- ❖ Propiedades físicas y químicas (solubilidad en grasas y volatilidad).
- ❖ Mecanismo toxicológico.

La toxicidad de un plaguicida no la podemos modificar en el campo; por lo tanto debemos minimizar la exposición al producto para disminuir el riesgo durante su manejo y aplicación.

**Debemos tener en cuenta que tendremos más probabilidad de intoxicarnos cuando:**

- ❖ Se usan productos más tóxicos
- ❖ Se trabaja por más tiempo con los productos
- ❖ Se manejan productos concentrados y mayores cantidades de plaguicidas
- ❖ No se usan elementos de protección, se usan mal o se usan elementos inapropiados, deteriorados o contaminados
- ❖ Los hábitos de higiene no existen o son deficientes.

**Es importante tener en cuenta que el riesgo puede variar por otros factores como:**

- ❖ Susceptibilidad personal
- ❖ Estado de salud
- ❖ Condiciones ambientales.

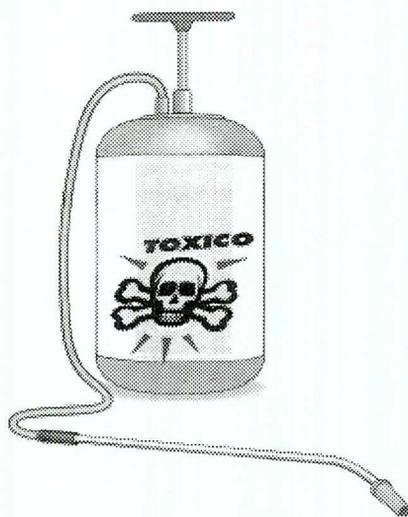




## **Tema VIII**

# ***MANEJO Y USO DE LOS EQUIPOS DE APLICACIÓN***

**D**ependiendo del tamaño de la superficie que se va a tratar, del tipo de formulación del plaguicida y en muchos casos del problema fitosanitario que se va a controlar, los plaguicidas deben ser manejados de diversas maneras y con diferentes equipos. Entre las más importantes están:



❖ *Aspersión.* El plaguicida generalmente se aplica diluido en agua, con equipos que producen una nube de gotas de tamaño variable.

❖ *Espolvoreo.* El plaguicida formulado como un polvo se aplica sin diluir con equipos manuales o mecánicos (a veces con una tela rala). La aplicación produce una nube de polvo que se deposita sobre las plantas, el suelo o semillas.

❖ *Granular.* Es similar al espolvoreo, pero el plaguicida viene formulado en partículas más grandes llamadas gránulos, los cuales se aplican generalmente al suelo, colocándose cerca de las semillas o raíces de las plantas, en bandas o corona.

- ❖ *Gasificación.* El plaguicida produce gases debido a reacciones químicas o porque se trata de un gas licuado a presión. El tratamiento se hace utilizando cámaras herméticas o carpas para evitar que los gases escapen. Este método sólo puede ser utilizado por personal especializado, para evitar riesgos de toxicidad.
- ❖ *Drench o inundación.* El plaguicida se mezcla con agua; se aplica al suelo y luego se riega en forma abundante para hacerlo penetrar en el suelo.
- ❖ *Inmersión.* El plaguicida se diluye en agua o en otro líquido y en él se sumerge parcial o totalmente el producto que va a ser tratado.

**Según el equipo utilizado la aplicación puede ser:**

- ❖ *Aérea.* Se realiza con avionetas o helicópteros.
- ❖ *Terrestre.* Puede ser mecanizada, con equipos autopropulsados o acoplados al tractor, o manual con equipos accionados por la fuerza del operador.

**Fumigadora.** Las fumigadoras o aspersoras de mayor uso son las bombas de espalda, cuyo modo de operación puede ser manual, a través de un vástago o aguilón, o mecánico con un motor de combustible.

**Para su correcto mantenimiento debemos conocer que constan de :**

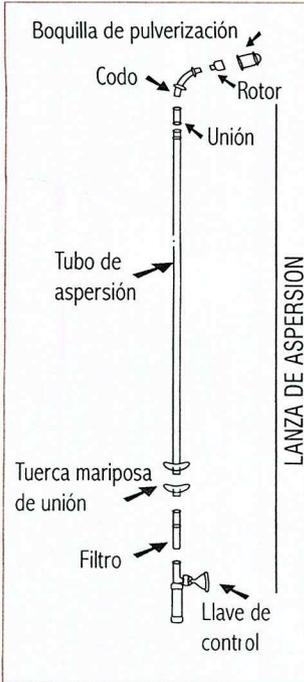
- ❖ Depósito o tanque
- ❖ Vástago o aguilón aplicador con boquilla
- ❖ Palanca
- ❖ Filtros
- ❖ Mangueras y émbolos
- ❖ Algunas poseen agitador interno.

❖ *Depósito o Tanque:* Generalmente es de metal o plástico; se debe realizar una limpieza correcta y revisar que no presenten orificios y escapes por uniones de ajustes con mangueras y filtros.



❖ *Vástago aplicador con Boquilla:* La boquilla constituye el elemento distribuidor con uniformidad y presión del producto. Ellas vienen ajustadas con un diámetro preciso para garantizar el correcto cono de aspersión. Su limpieza antes y después de la aplicación es una necesidad y se realiza con un cepillo de cerdas suaves.

*No debe utilizarse para su limpieza implementos metálicos como puntillas, alambres o navajas*



El uso de cualquiera de estos implementos puede agrandar el orificio calibrado y calculado, lo que conduce a sobredosis, afecta la uniformidad de distribución, control ineficiente del problema, toxicidad sobre el cultivo y sobrecostos.

Para el mantenimiento del equipo, debe ajustarse antes de cualquier aplicación: filtros, boquillas, mangueras, empaques, palanca y émbolo.

### Según el área cubierta:

- ❖ *Total.* Se aplica sobre toda el área del cultivo.
- ❖ *En bandas.* La aplicación se hace en hileras o franjas a lo largo del cultivo.
- ❖ *Dirigida.* Cuando se aplica a una parte de la planta (basal o apical).
- ❖ *En parches o focos.* Se aplica solamente en la parte del cultivo donde está la plaga.
- ❖ *Tópica.* Se aplica en un área reducida y localizada de la planta, como los cicatrizantes en ramas podadas.

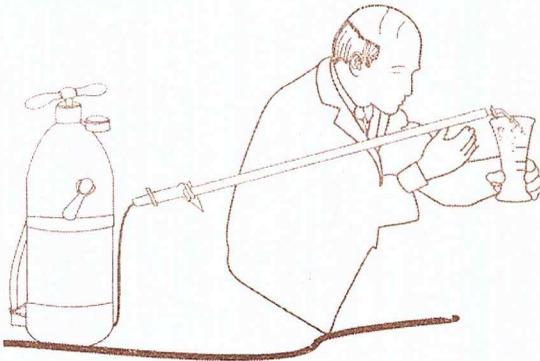


## EJERCICIO PRÁCTICO. BOMBA DE ESPALDA. Calibración de la bomba de espalda

### ¿Qué significa calibrar una aspersora?

Quiere decir asegurarse de que el equipo de aplicación que usted tiene, va a aplicar la cantidad de plaguicida recomendada por el técnico o por la etiqueta.

Que, además, va a usar la cantidad de agua adecuada para que el plaguicida quede bien esparcido y así tener como resultado un buen control de la plaga o del problema que tenga.



De acuerdo con la descarga del equipo, se procede a calcular la cantidad de producto a aplicar.

### ¿Cuáles son las ventajas de calibrar la bomba de espalda?

- ❖ Evita aplicar más plaguicida del que se necesita. Así no pierde dinero. \$\$\$
- ❖ Evita aplicar menos plaguicida del que necesita. Así logra hacer un buen control de la plaga y entonces no tendrá que repetir la aplicación. \$\$\$

- ❖ Entonces, anímese a calibrar su equipo. Verá que esto le ahorra dinero y tiempo. \$\$\$

### **¿Cuándo debe calibrar su aspersora?**

- ❖ Cuando cambie la boquilla.
- ❖ Cuando usted tiene aspersora de presión y por alguna razón tiene que cambiar el manómetro.
- ❖ Cuando una persona diferente a usted vaya a usar el equipo.
- ❖ Cuando usted tenga que cambiar de equipo.
- ❖ Cuando cambie de producto.
- ❖ Cuando cambie de cultivo o cuando cambie la edad del cultivo.

### **¿Qué debe alistar cuando vaya a hacer la calibración?**

Su aspersora con las boquillas que necesite usar según el producto que vaya a aplicar.

- ❖ *Un balde.*
- ❖ *Un decámetro.*
- ❖ *Agua.*

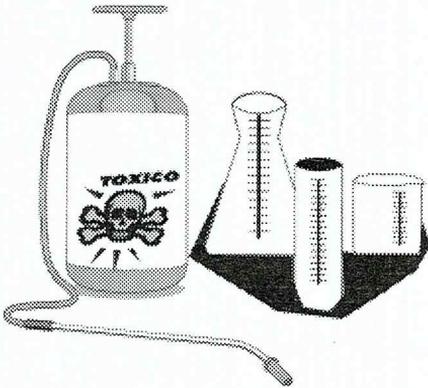
Un recipiente que tenga medidas marcadas.

### **Pasos que debe seguir para calibrar la bomba de espalda**

Los pasos cambian un poco dependiendo de si se va aplicar en cultivos al voleo, en cultivos en surcos o en árboles. Aquí revisaremos un procedimiento que puede servir para cultivos al voleo y en surcos.

1. Aliste su fumigadora como si fuera a hacer una aplicación, pero **use solamente agua**.
2. Bombee o mueva la palanca para dar la presión normal de trabajo.
3. Manteniendo la lanza a la altura que se necesita, según el cultivo donde va a aplicar, accione la pistola y realice la aplicación en una área de 10 m x10 m.
4. Usando un balde que tenga marca para litros, vierta en el tanque de la fumigadora una cantidad conocida de agua. Para continuar con el ejemplo, su-

pongamos que puso 10 litros de agua en el tanque de la fumigadora.



5. Haga una aplicación en el área ( $100 \text{ m}^2$ ), que marcó. Recuerde que para esta aplicación debe usar sólo agua y debe caminar con la ve-

locidad a la que siempre trabaja y con la boquilla a la altura que se necesite, según el cultivo donde va a trabajar.

6. Saque el agua que le sobró, en un balde que tenga marca para litros y mida cuánta agua gastó en  $100 \text{ m}^2$  de terreno. Supongamos que le quedaron 8.8 litros de agua. Como había echado 10 litros, significa que gastó 1.2 litros de agua.

7. Multiplique la cantidad de agua gastada por 100. El resultado obtenido es la cantidad de litros de agua que usted está aplicando por hectárea. Para nuestro ejemplo es: 1.2 litros de agua por 100 da 120 litros de agua por hectárea.
8. Compare esta cantidad de agua con la que le recomendó el técnico o con el dato que aparece en la etiqueta recomendado como volumen de mezcla.

Si las dos cantidades son parecidas, entonces su equipo está en condiciones de hacer una buena aplicación.

Si la diferencia entre los litros por hectárea que a usted le da en el campo (recuerde que en el ejemplo es de 120 litros), y la recomendación del técnico o de la etiqueta es más del 10% hacia arriba o hacia abajo, usted debe cambiar la boquilla por otra que bote más o menos producto según el caso.

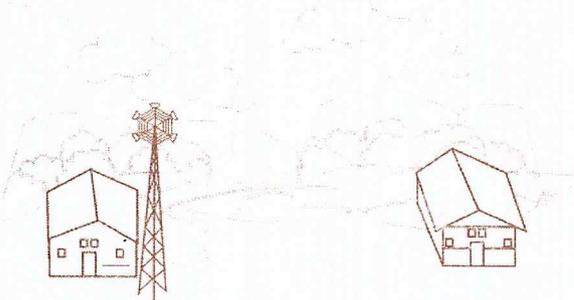
Supongamos que en la etiqueta le recomiendan hacer la aplicación con 110 litros de agua por hectárea.

El 10% de 110 litros es 11. Usted estaría haciendo una buena aplicación cuando gasta hasta 121 litros de agua. Esto significa el 10% hacia arriba.

También estaría correcta la aplicación cuando gasta hasta 99 litros de agua. Esto significa el 10% hacia abajo.

Como gastó 120 litros de agua por hectárea, su equipo está en condiciones de hacer una buena aplicación.

9. Cuando tenga que cambiar la boquilla debe hacer la calibración otra vez. Debe repetir desde el punto 1 del procedimiento que se acaba de explicar.



Hasta aquí lo que se ha hecho es comprobar que la cantidad de agua que usted aplica por hectárea es parecida o igual a la

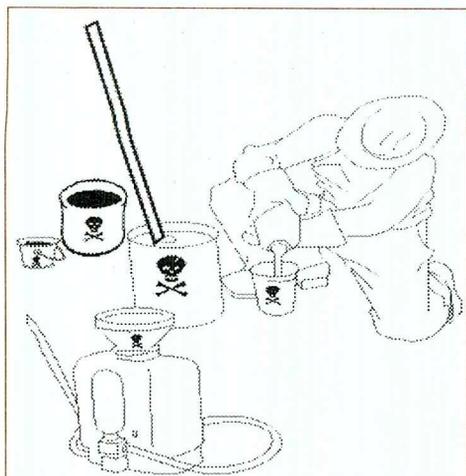
que le recomienda el técnico o la etiqueta.

10. Ahora necesita saber cuántas “bombadas” va a gastar por hectárea.

Para esto divida los litros por hectárea que se va a gastar, entre el número de litros que le caben al tanque de su aspersora.

Supongamos que a su aspersora le caben 20 litros. 120 litros por hectárea dividido entre 20 da 6 bombadas para una hectárea.

11. Finalmente, necesita saber cómo repartir la cantidad de plaguicida que aparece recomendado en la etiqueta o que le dijo el técnico.



Para esto busque en la etiqueta o pregunte cuál es la dosis por hectárea del producto y divida este dato entre el número de bombadas que le dio.

Supongamos que la dosis recomendada es 2.000 centímetros cúbicos de plaguicida por hectárea, equivalentes a 2 litros por hectárea. 2.000 repartido entre 6 bombadas da 333 centímetros de plaguicida que debe poner en cada bombada de agua, volumen fácilmente medible, con la ayuda de una tapa aforada.

***La calibración correcta garantiza el uso adecuado de su equipo, dosis correcta y economía en la aplicación.***

## **Tema IX**

# ***MANEJO Y DISPOSICIÓN DE ENVASES DE PLAGUICIDAS***

**L**as formulaciones líquidas se envasan en recipientes de vidrio, plástico de diversas clases y metal (hojalata y aluminio); las sólidas se envasan en bolsas de plástico, aluminio, papel (solos o combinados). Estos materiales presentan diferente grado de resistencia frente a impacto, perforación y oxidación.

Los envases menores de 10 kilos o 20 litros generalmente se empacan en cajas de cartón que llevan en la parte superior la leyenda “este lado arriba” y además en sus costados llevan pintadas flechas que indican la posición correcta de almacenamiento. Generalmente, aparece anotado el número de cajas que pueden apilarse. Las cajas deben manejarse con cuidado y protegerse especialmente de la humedad. No se debe caminar encima de ellas ni utilizarse como escalera.

*Dependiendo de su forma y del material de que estén contruidos un envase vacío puede contener entre 0.5 y 1% del volumen del producto original, de ahí la importancia que tiene que el productor realice el triple lavado como estrategia para hacer el envase menos tóxico.*

## Triple lavado

El procedimiento para lavar el envase comprende los siguientes pasos:



1. Utilice el equipo de seguridad que recomienda la etiqueta.

Llene el envase hasta  $1/3$  de su capacidad con agua y póngale la tapa.

Con la tapa hacia arriba, agite el envase durante  $1/2$  minuto.

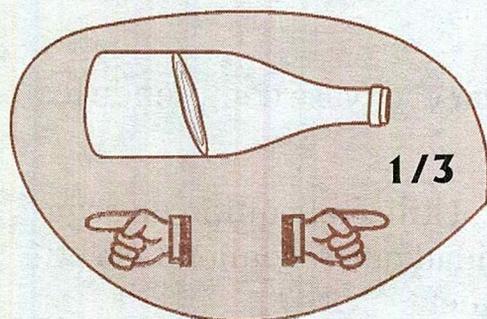
Quite la tapa y añada el agua del enjuague al volumen de mezcla (agua + plaguicida) que se va a

aplicar y que ya está dentro del tanque del equipo aplicador.

2. Llene el envase hasta  $1/3$  de su capacidad con agua y póngale la tapa.

Con la tapa hacia abajo, agite el envase durante  $1/2$  minuto.

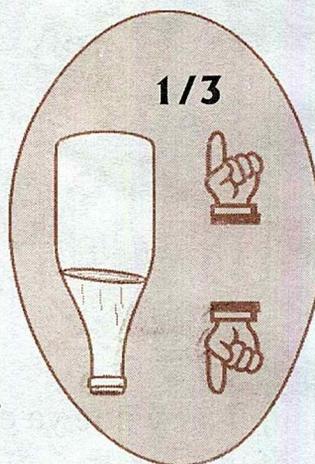
Quite la tapa y añada el agua del enjuague al volumen de mezcla (agua + plaguicida) que se va a aplicar y que ya está dentro del tanque del equipo aplicador.



3. Llene el envase hasta  $\frac{1}{3}$  de su capacidad con agua y póngale la tapa.

Con la tapa hacia un lado, agite el envase durante  $\frac{1}{2}$  minuto.

Quite la tapa y añada el agua del enjuague al volumen de mezcla (agua + plaguicida) que se va a aplicar y que ya está dentro del tanque del equipo aplicador. Destruya o perforo el envase para inutilizarlo.



Vaciar las aguas provenientes de los enjuagues en cualquier lugar o en los alrededores de la finca, produce una contaminación ambiental innecesaria y un desperdicio económico para el agricultor.

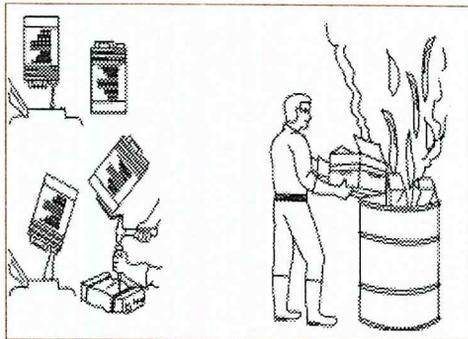
### ¿Qué hacer con los envases vacíos?

A fin de mantener limpios los campos de los cultivos y los alrededores de la casa de la finca sin envases vacíos de plaguicidas, se recomienda seguir una estrategia para disponer correctamente de ellos.

El proceso del triple lavado permite eliminar los residuos peligrosos posibilitando el reciclaje de los envases para su posterior utilización en tuberías agropecuarias, estibas plásticas y marcaciones de carreteras. **Su uso para envasar alimentos o bebidas, para la elaboración de juguetes o artículos de uso personal está absolutamente prohibido.**

Hasta no tener una alternativa diferente, debe buscarse un lote autorizado por la autoridad local competente para enterrar e incinerar los envases.

Los envases de papel y cartón deben ser apilados cuidadosamente y quemados. Tenga cuidado de que el humo proveniente de estos envases no llegue hasta los sitios donde



habiten su familia o sus trabajadores. Cubra las cenizas con tierra seca para evitar que los animales domésticos o las aves puedan consumirlos y sufrir graves daños.

Los envases de vidrio y plástico, después de enjuagados, deben ser triturados cuidadosamente. Los envases de metal deben ser perforados con picas o herramientas manuales, aplastados y recolectados para que sean reciclados.



## **Tema X**

# ***CONCEPTO DE SEGURIDAD EN USO Y MANEJO DE PLAGUICIDAS***

## TOXICOLOGÍA

**U**n tóxico es una sustancia que al ingresar a un organismo altera su funcionamiento normal provocando un estado de enfermedad o la muerte por medios no mecánicos.

## VÍAS DE INTOXICACIÓN

### Vía oral.

Llamada también ingestión. Se presenta en intoxicaciones accidentales y ocupacionales por diversas causas como son:

- ❖ Comer, beber o fumar con las manos o guantes contaminados.
- ❖ Consumir alimentos contaminados.
- ❖ Por errores o confusiones que se presentan al reenvasar plaguicidas en recipientes de alimentos o bebidas.
- ❖ Por tratar de destapar las boquillas o los filtros de los equipos de aplicación, soplándolos.

## □ Vía inhalatoria.

A través de las vías respiratorias. Puede presentarse por causas tales como:

- ❖ Preparar mezclas y cargar los equipos de aplicación con productos tóxicos y volátiles en ambientes cerrados o con baja ventilación, especialmente en climas cálidos.
- ❖ Preparar mezclas, aplicar o cargar los equipos con productos en polvo, especialmente en condiciones de vientos fuertes.
- ❖ Aspirar la nube de aspersión. Esta circunstancia se da especialmente al hacer aplicaciones en ambientes cerrados como bodegas o invernaderos, o al aplicar cultivos altos (a la cintura del aplicador o mayores).
- ❖ Aspirar la nube de polvo al aplicar polvos para espolvoreo, caso especial para tratamiento de semilla de papa.
- ❖ Aspirar los vapores o gases de productos fumigantes bien sea al momento de la aplicación o después.
- ❖ Usar respiradores inadecuados o filtros contaminados.



Cuanto más pequeñas sean las partículas suspendidas en el aire, más fácil y profundamente penetran por esta vía, llegan hasta los alvéolos pulmonares, causando intoxicación y graves problemas respiratorios.

### ☐ Vía dermal.

Es la vía más frecuente de intoxicación ocupacional con plaguicidas, los cuales ingresan al organismo a través de la piel. Ocurre por causas como:

- ❖ Derrames o salpicaduras de productos concentrados o diluidos sobre la piel (p.e. al medir los productos a tanquear en los equipos de aplicación, por fugas en los equipos de aplicación, tanques, mangueras o conexiones).
- ❖ Por exposición continuada a la nube de aspersión o a su depósito.
- ❖ Por el uso de ropas o elementos de protección contaminados o rotos.
- ❖ Por tocarse la piel con los guantes contaminados.
- ❖ Por malos hábitos de higiene o carencia de ellos.
- ❖ Por reparar equipos de aplicación contaminados.

*En ensayos hechos con algunos productos se encontró que la parte externa del antebrazo es la de menor absorción; en comparación, la absorción por la cara y el cuero cabelludo es cuatro veces mayor; por el abdomen dos veces mayor y en la región genital casi doce veces mayor.*

Igualmente, se sabe que los ojos, la lengua y la boca tienen también una gran capacidad de absorber estos productos tóxicos.

Las formulaciones líquidas que contienen solventes, como los concentrados emulsionables, penetran más rápidamente que las formulaciones secas, como los granulados, polvos mojables o de espolvoreo.

### EFFECTOS SOBRE LA SALUD

- ❖ **Locales.** Cuando el tóxico afecta solamente el sitio donde se aplica.
- ❖ **Sistémicos.** Cuando el tóxico compromete todo el organismo.
- ❖ **Reversibles.** Cuando los efectos son temporales.
- ❖ **Irreversibles.** Cuando los efectos dejan lesiones permanentes o producen la muerte.
- ❖ **Agudos.** Los efectos que resultan de una exposición única.
- ❖ **Crónicos.** Los efectos que resultan de la exposición repetida, inclusive, a dosis más bajas que la dosis aguda, pero en forma continua y por tiempo prolongado.

Los efectos agudos se manifiestan poco tiempo después de que el tóxico ha ingresado al organismo (generalmente pocas horas o minutos).

Los síntomas dependen del mecanismo tóxico del plaguicida, sin embargo, en intoxicaciones agudas, éstos comúnmente son: dolor de cabeza, debilidad general, náuseas, vómitos, dolores o calambres abdominales, diarrea, visión borrosa, sudoración, lagrimeo, salivación, dolores musculares y dificultad para respirar. En casos graves pueden presentarse convulsiones, pérdida del conocimiento, coma y muerte. **Es importante aclarar que no necesariamente se presentan todos los síntomas y que se pueden confundir incluso con los síntomas de un guayabo.**

Los efectos crónicos se demoran muchos años en aparecer, son más difíciles de detectar, afectan órganos o sistemas vitales, como el hígado, los pulmones y el sistema nervioso, y sus efectos son generalmente irreversibles. De ahí la importancia de que la persona que trabaja con plaguicidas u otras sustancias tóxicas se proteja adecuadamente y reciba exámenes médicos periódicamente.

Algunos efectos pueden aparecer semanas o meses después de la exposición a los plaguicidas o tóxicos. Se llaman efectos subagudos o subcrónicos y se manifiestan por síntomas tales como amarillamiento de la piel, sensación de debilidad o cansancio permanente, cambios en el comportamiento, pérdida del apetito o del sueño y deben ser diagnosticados por un médico.

## Los efectos que produce una sustancia pueden ser:

- ❖ **Irritantes.** Producen una inflamación temporal del tejido que tocan.
- ❖ **Corrosivos.** Producen destrucción del tejido (quemaduras).
- ❖ **Sensibilizantes.** Producen reacciones de tipo alérgico después de varias exposiciones.
- ❖ **Anestésicos.** Reducen la sensibilidad y provocan mareo, adormecimiento, confusión mental o, incluso, la muerte.

Los plaguicidas pueden afectar diversos órganos o sistemas del cuerpo humano en mayor o menor grado dependiendo de factores como la naturaleza del plaguicida. Por ejemplo, los plaguicidas organofosforados pueden afectar varios órganos y sistemas, así:

- ❖ *Disminución en los niveles de colinesterasa.*
- ❖ *Sistema respiratorio.* Se presenta tos, opresión del pecho, dificultad para respirar, edema pulmonar.

- ❖ *Sistema digestivo.* Se manifiesta con náuseas, vómito, dolores o calambres abdominales, diarrea e incontinencia fecal.
- ❖ *Sistema nervioso.* Aparecen cuadros de tensión, ansiedad, dolor de cabeza, confusión mental, depresión, dificultad para coordinar los movimientos.
- ❖ *Sistema circulatorio.* Se presenta baja de la presión arterial y trastornos que pueden provocar paro cardíaco.
- ❖ *Glándulas exocrinas* (lagrimales, salivales y sudoríferas). Se presenta lagrimeo, salivación abundante (babeo) y sudoración.
- ❖ *Ojos.* Se presenta visión borrosa y pupilas contraídas.
- ❖ *Vejiga.* Se manifiesta con estimulación frecuente e incontinencia.

Finalmente, es importante aclarar algunas ideas equivocadas que se han creado en relación con las intoxicaciones con plaguicidas:

- ❖ *Es falso que la leche o la panela previenen o curan las intoxicaciones; por el contrario, algunos alimentos pueden agravarlas.*
- ❖ *Es falso que tomar atropina antes de aplicar plaguicidas evita la intoxicación. La atropina es un tóxico para el corazón y sólo debe ser manejado por el médico.*
- ❖ *Es falso que los plaguicidas de grado toxicológico III o IV sean inofensivos para el hombre y los animales.*

## INTOXICACIONES

**En todo caso de intoxicación, aunque sea leve, debe buscarse atención médica.** Sin embargo, cuando no es posible obtener rápidamente dicha atención es preciso prestar los primeros auxilios con eficacia y prontitud. En las etiquetas aparecen los números telefónicos de las empresas productoras, los cuales se pueden utilizar para solicitar apoyo ante una emergencia.

### ❑ Normas generales:

- ❖ Evitar el pánico.
- ❖ Evaluar completamente a la víctima.
- ❖ Tranquilizar al intoxicado y/o a su familia.
- ❖ Retirar los curiosos.
- ❖ No perder tiempo.
- ❖ No hacer pronósticos ni comentarios.
- ❖ No dar al intoxicado bebidas alcohólicas o estimulantes, leche, aceite ni bebidas caseras.
- ❖ No dar de beber a una persona inconsciente ya que puede ahogarse.

*Evaluación de la víctima.* Es importante que se haga una evaluación completa pero rápida del intoxicado. Verificar si está respirando; si se ha contaminado los ojos o si tiene heridas.

En la prestación de los primeros auxilios existen dos prioridades:

Mantener la respiración del paciente si ésta es difícil o ha cesado y lavar los ojos si se han contaminado.

Una vez verificado lo anterior debemos proceder a averiguar cuál fue la vía de intoxicación y cuál plaguicida o plaguicidas estaba manejando el intoxicado. Algunos detalles como irritación en los ojos, ardor en la boca, manchas u olor del producto en la ropa del intoxicado, el tipo de cultivo o ambiente donde se estaba aplicando, fugas o goteo en el equipo de aplicación, equipo de protección que se estaba utilizando, nos pueden ayudar a determinar la vía de absorción. Llevar la etiqueta del producto al médico e ir con un familiar de la víctima puede suministrar información importante sobre el paciente.

#### **Intoxicación por la piel.**

- ❖ Retirar al intoxicado del sitio de trabajo.
- ❖ Quitar toda la ropa del paciente, inclusive el calzado.
- ❖ Lavar completamente al paciente con agua al clima o tibia (no caliente) y jabón. Lavar el cuero cabelludo y debajo de las uñas. Evite frotar o lavar la piel con violencia. Si no se tiene suficiente agua o se carece de ella, limpiar suavemente la piel con una esponja, un trapo o un papel húmedo.
- ❖ Una vez lavado el paciente debe secarse y colocarle ropa limpia.

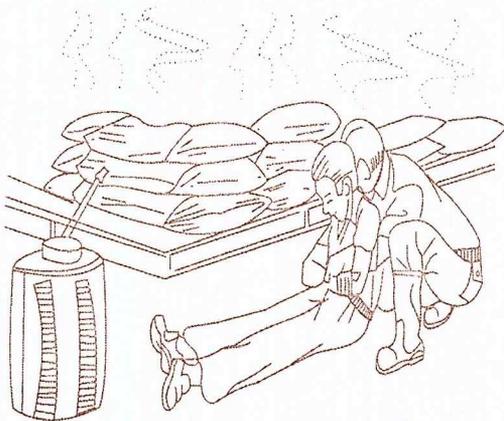
## □ Contaminación de los ojos.

Los ojos contaminados deben lavarse con agua limpia por 10 a 15 minutos. Para ello debe colocarse al paciente de lado, con el ojo que va a lavarse en la parte baja para que el agua de lavado no vaya a caer en el otro ojo ni en la boca. Con los dedos índice y pulgar debe mantener los párpados abiertos mientras se va echando abundante agua. Una vez terminado el lavado debe cubrirse el ojo con una gasa o un pañuelo limpio.

## □ Intoxicación por inhalación.

- ❖ Retirar al intoxicado del lugar de trabajo y llevarlo a un lugar aireado.

- ❖ Aflojar la ropa para facilitar la respiración.



## □ Intoxicación por ingestión.

La etiqueta del producto indica qué sustancias pueden utilizarse para la neutralización o inactivación del veneno.

La evacuación del tóxico puede hacerse mediante lavado gástrico, pero esto sólo debe efectuarlo personal médico, o provocando el vómito si la etiqueta del producto lo recomienda o permite.

**No debe provocarse vómito en los siguientes casos:**

- ❖ Personas inconscientes o semiconscientes.
- ❖ Personas con el sistema nervioso central deprimido.
- ❖ Cuando se ha ingerido cualquier clase de sustancias corrosivas, tales como ácidos o bases fuertes ya que al vomitar esta sustancias pueden causar daños adicionales en el esófago (excepto el paraquat).
- ❖ Cuando se ha ingerido hidrocarburos tales como gasolina, varsol, thinner, y en caso de los plaguicidas, que contienen solventes como los concentrados emulsionables. En caso de ingestión de plaguicidas que contengan solventes, pero sean de toxicidad alta (banda roja o amarilla en la etiqueta) es preferible provocar el vómito, cuando la atención médica no se pueda obtener antes de una hora después de la intoxicación.
- ❖ Cuando el paciente presenta convulsiones.



## **Tema XI**

# ***ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS Y MANEJO DE DESECHOS***

**A**ún cuando guardemos una cantidad limitada de plaguicidas, existen algunas reglas que deben ser observadas a la hora de almacenar plaguicidas:

- ❖ Guarde los plaguicidas en un cuarto o bodega bien ventilada y seca.
- ❖ Los alimentos para consumo humano o animal deben ser almacenados en cuartos o bodegas lejos de los plaguicidas.

❖ La bodega donde se almacenan los plaguicidas debe permanecer cerrada con candado para prevenir la entrada de niños, personas no autorizadas o animales.

❖ Para evitar errores o contaminación cruzada que se origine con envases en mal estado, los insectici-

**PICTOGRAMAS DE ALMACENAMIENTO Y PRECAUCIONES**

|   |   |   |
|---|---|---|
|  |  |  |
| Manténgase fuera del alcance de los niños y bajo llave                            | Dañino/peligroso para peces. No contamine lagos, ríos, lagunas o riachuelos       | Dañino/peligroso para animales  |

**PICTOGRAMAS DE ACTIVIDADES**

|   |   |   |
|---|---|---|
|  |  |  |
| Utilizando el líquido concentrado   | Utilizando material seco concentrado  | Aplicación  |

**PICTOGRAMAS DE ACTIVIDADES**

|  |  |
|--|--|
|  |  |
| Use overoles   | Use mandil   |

|   |   |   |   |   |  |
|---|---|---|---|---|--|
|  |  |  |  |  |  |
| Utilice guantes   | Use protección ocular   | Lávese después del uso  | Utilice botas   | Utilice protección sobre la boca y nariz  | Utilice un respirador  |

das, fungicidas y herbicidas deben ser almacenados en sitios separados.

- ❖ Asegúrese de tener siempre a mano materiales absorbentes como aserrín, madera, arena, suelo o arcilla secos para manejar derrames de plaguicidas.
- ❖ Tenga siempre disponible agua limpia y jabón cerca de los cuartos o bodegas de almacenamiento.
- ❖ Una buena ventilación evita la formación de vapores tóxicos que se origina en los derrames accidentales o envases rotos.

Si el área de carga de la bodega o del vehículo ha sido contaminada por un envase derramado o con escapes, la superficie afectada debe ser cubierta con aserrín de madera o tierra seca; espere unos minutos, recoja el material absorbente y colóquelo en una bolsa resistente para enterrarlo en un sitio apropiado o para incinerarlo. Después de este procedimiento limpie con agua el área contaminada teniendo cuidado de que el líquido no escurra hacia pozos o corrientes de agua para consumo humano o animal. Para estos trabajos de limpieza utilice siempre guantes y overoles de manga larga para protegerse.

## **PREVENCIÓN DE DESECHOS**

Los productos vencidos o deteriorados que no pueden ser utilizados, el agua utilizada en el lavado de envases, los equipos de aplicación o elementos de protección, restos de derrames o incendios, sobrantes de mezclas y envases vacíos de plaguicidas cons-

tituyen un riesgo potencial y deben ser dispuestos de modo que no afecten la salud humana o el ambiente. Los desechos se pueden evitar o reducir a través de las siguientes recomendaciones:

### **❑ Productos vencidos o deteriorados**

- ❖ Los distribuidores y agricultores deben evitar sobresurtirse de productos.
- ❖ Los agricultores deben comprar plaguicidas en envases de un contenido acorde con las necesidades de sus cultivos.
- ❖ En los almacenes debe establecerse un sistema de rotación de productos de tal manera que se usen o se vendan primero aquellos que tengan fecha de vencimiento más cercana. Revisar periódicamente las fechas de vencimiento de los productos almacenados.
- ❖ Almacenes y agricultores deben abstenerse de recibir productos en envases deteriorados o con fecha de vencimiento muy próxima.
- ❖ Cargar y descargar los plaguicidas con cuidado, para evitar el deterioro de sus envases.

### **❑ Sobrantes de mezcla**

Cuando se aplican plaguicidas mezclados con agua, estas mezclas no deben guardarse de un día para otro. Debe procurarse que al terminar la jornada de trabajo o el área de aplicación prevista, no queden sobrantes por aplicar. Para ello se debe:

- ❖ Calcular con precisión el volumen de mezcla a preparar de acuerdo con el área que va a ser tratada.
- ❖ Calibrar correctamente el equipo de aplicación.

### **□ Derrames**

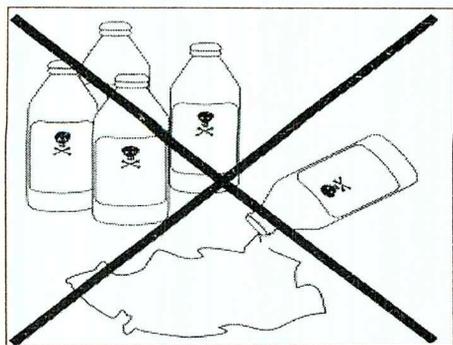
Los derrames pueden evitarse o minimizarse realizando con cuidado las operaciones de medida de la dosis, tanqueo de los equipos de aplicación, y cargue y descargue de los productos, revisando periódicamente el estado de los productos almacenados para descubrir filtraciones, cerrando herméticamente los envases parcialmente utilizados, almacenando los productos líquidos con sus tapas hacia arriba, no haciendo estibados demasiado altos o inestables, entre otros.

## **RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DE DESECHOS**

### **□ Envases vacíos**

Los recipientes de líquidos, tales como canecas o garrafas metálicas o plásticas y los frascos de vidrio, deben descontaminarse mediante un triple lavado, como se describió anteriormente.

Una vez descontaminados los envases, deben ser inutilizados (mediante aplastamiento, perforación o ruptura) antes de desecharlos, para evitar su reutilización; o quemando los de cartón, papel o plástico, excepto



el PVC, en un lugar autorizado. Los envases de aerosoles no deben ser quemados ni perforados.

**Sobrantes de mezclas**

❖ Si el sobrante equivale a un 10% o más del

volumen previsto, lo más conveniente es rediluir el sobrante y aplicarlo sobre toda el área.

- ❖ Aplicar en otra parte del cultivo.
- ❖ Repasar las áreas donde el problema sanitario es más fuerte (focos).

**Aguas de lavado**

A nivel del pequeño y mediano agricultor los equipos de aplicación y algunos de protección pueden ser lavados en el mismo sitio de trabajo, y el agua de lavado aplicada sobre el área tratada. En el caso de las pistas de aplicación aérea, éstas deben contar con sistemas para tratamiento y disposición de aguas, como fosas sépticas y camas de evaporación. Las aguas pueden recibir tratamiento químico o pasar por tanques o fosos que contengan carbón activado para adsorber los residuos de plaguicidas.

**Restos de derrames**

Cantidades pequeñas pueden ser llevadas a un foso para desechos. Cantidades mayores deben ser incineradas o enterradas en un lugar aprobado por las autoridades sanitarias.



## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Sociedad de Agricultores de Colombia**

*Manual de Capacitación en Manejo Ambiental y Fitosanitario.* Convenio Sena - SAC. Bogotá. 2000.

*Manual de Capacitación El Recurso Agrícola y sus Necesidades de Agua y Suelo.* Convenio Sena - SAC. Bogotá. 2000.

### **Federación Colombiana de Productores de Papa, FEDEPAPA:**

*Manejo de Roña (Spongospora subterranea) en el cultivo de la papa.* Enrique Triviño Galeano. Curso de Actualización de Papa. Zipaquirá, 2001.

*Rhizoctoniasis (costra negra) Rhizoctonia solani (Tunatephonus cucumeris).* Milthon González. Curso de Actualización de Papa. Zipaquirá, 2001.

*Manejo de Rosellinia sp, en el cultivo de la papa.* Milthon González. Curso de Actualización de Papa. Zipaquirá, 2001.

*Vademecum del Cultivo de la Papa.* Volumen I. Bogotá. 1996.

*El Gusano Blanco de la Papa.* Boletín Técnico No. 15. Departamento Técnico Fedepapa. Bogotá. 1999.

*Cómo Tratar la Semilla de la Papa para garantizar su protección.* Boletín Técnico No. 152. Departamento Técnico Fedepapa. Bogotá. 2000.

**Asociación Nacional de Industriales, ANDI e Instituto de Seguro Social, ISS:**

*Manejo seguro de plaguicidas.* Campaña de prevención. Santa Fe de Bogotá, 1996.

*Manejo seguro de plaguicidas.* Memorias. Alfredo Ramos Ángel. Campaña de prevención. Santa Fe de Bogotá, 1997.

*Cómo hacer de manera segura la aplicación de plaguicidas con bomba de espalda.* Santa Fe de Bogotá, 1997.

*Cómo hacer el mantenimiento, limpieza y calibración de su Bomba de Espalda.* Santa Fe de Bogotá, 1997.

*Cómo transportar de manera segura los plaguicidas a la finca.* Santa Fe de Bogotá, 1997.  
*Manual de Urgencias.* Campaña de Prevención. Santa Fe de Bogotá, 1997.

**ANDI, ISS e Instituto Colombiano Agropecuario, ICA:**

*Manual de instrucciones para entrenamiento de agricultores y extensionistas en el uso seguro y eficaz de plaguicidas.* Campaña de prevención. Santa Fe de Bogotá, 1994.

**Global Crop Protection Federation. Latin American Crop Protection Association:**

*Manejo Integrado de Plagas.* La vía de avance de la protección de cultivos. Costa Rica. 1997.

**Instituto Colombiano Agropecuario, ICA:**

*Aplicación de insumos agrícolas.* Manual técnico. Santa Fe de Bogotá. 1996.

## **Ministerio de Salud**

*Decreto 1843 de 1991. Uso y manejo de plaguicidas.*

## **Grupo Agrovereda**

*Manual de Agricultura Orgánica Práctica. Antonio Rosas Roa. Bogotá. 2001.*

*Agenda Profesional Agrovereda. Bogotá. 2002.*

## **Trabajos de Campo**

*Experiencia personal Ingeniero Agrónomo Delsa Moreno Cepero.*

*Experiencia personal Ingeniero Agrónomo Sonia Lucía Navia de Mosquera.*