

# 1 GENERALIDADES SOBRE LAS PLAGAS Y SUS EFECTOS EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

## GENERALIDADES SOBRE LAS PLAGAS AGRÍCOLAS

Los cultivos o sementeras son afectadas por plagas, enfermedades y malezas que reducen la vitalidad y capacidad de producción de las plantas.

Las *plagas* están constituidas principalmente por insectos, ácaros, nematodos, caracoles, aves y roedores. Las *enfermedades* son causadas por microorganismos como virus, bacterias, micoplasmas, viroides y hongos; y las *malezas* son aquellas plantas que resultan indeseables en un campo porque compiten con las plantas cultivadas en el uso de espacio, nutrimentos y agua.

En la actualidad existe una tendencia a incluir todos los organismos perjudiciales antes mencionados bajo la denominación común de *pestes agrícolas*.

### Definición de Plaga Agrícola

En su sentido más amplio, una plaga se define como cualquier especie animal que el hombre considera perjudicial a su persona, a su propiedad o al medioambiente. De modo que existen plagas de interés médico (zancudos, chirimachas y otros parásitos y vectores de enfermedades humanas); plagas de interés veterinario (piojos y garrapatas del ganado); plagas caseras (cucarachas y moscas); plagas de productos almacenados (diversos insectos y roedores); y las plagas agrícolas que dañan los cultivos.

Plaga agrícola es una población de animales fitófagos (se alimentan de plantas) que disminuye la producción del cultivo, reduce el valor de la cosecha o incrementa sus costos de producción. Se trata de un criterio esencialmente económico.

### Categorías de Plagas

No todas las poblaciones de animales fitófagos en un campo agrícola constituyen plagas, ni todas las plagas presentan la misma gravedad o persistencia en sus daños. De allí que se suele distinguir diversas categorías de plagas cuyas caracterizaciones tienen implicancias prácticas, en las medidas de protección del cultivo.

*Plagas Potenciales o Fitófagos sin importancia económica:* Son aquellas poblaciones de insectos u otros fitófagos que bajo las condiciones existentes en el campo no afectan la cantidad ni la calidad de las cosechas; suelen constituir la mayoría de las especies de insectos en un campo agrícola y se presentan en poblaciones bajas o muy bajas, pasando desapercibidas con frecuencia.

Las bajas densidades de las poblaciones se deben al efecto de los factores físicos y biológicos que existen en forma natural como la presencia de enemigos naturales eficaces, el cultivo de variedades no susceptibles, la aplicación de prácticas culturales desfavorables para el desarrollo de los insectos, o la existencia de condiciones climáticas adversas.

Si se producen cambios en estos factores de represión natural, las plagas potenciales pueden transformarse en plagas reales. Las cochinillas harinosas, por ejemplo, suelen pasar desapercibidas por la eficiente represión que ejercen sus enemigos naturales; pero si éstos son destruidos por la aplicación de insecticidas, la cochinilla harinosa se transforma en una seria plaga. El gorgojo del camote carece de importancia cuando se acostumbran rotaciones de cultivos, pero si se adopta la siembra consecutiva del camote en el mismo campo este insecto se vuelve una plaga muy dañina.

*Plagas Ocasionales'*. Son poblaciones de insectos que se presentan en cantidades perjudiciales solamente en ciertas épocas o años, mientras que en otros períodos carecen de importancia económica. El incremento de las poblaciones suele estar asociado con factores climáticos, variaciones en las prácticas culturales, deficiencia temporal en la represión por enemigos naturales y otros factores.

*Plagas Claves:* Son especies de insectos que en forma persistente, año tras año, se presentan en poblaciones altas ocasionando daños económicos a los cultivos; suele tratarse de muy pocas especies, con frecuencia solo una o dos, que en las condiciones normales del cultivo carecen de factores de represión natural eficientes, por lo menos desde el punto de vista del interés del agricultor. Por lo general se trata de plagas introducidas a lugares donde el clima resulta favorable y donde no se presentan sus enemigos naturales eficientes. Puede tratarse también de especies nativas de insectos que se han adaptado favorablemente a cultivos introducidos o nuevas variedades de plantas que resultan así particularmente susceptibles.

*Plagas Migrantes:* Son especies de insectos no residentes de los campos cultivados pero que pueden penetrar en ellos periódicamente como consecuencia de sus hábitos migratorios; es el caso de las langostas migratorias y del arrebatiado del algodónero. Se trata de una categoría reconocida como especial y distinta de las anteriores, aún cuando el criterio usado para categorizarla no es el mismo.

Existen otras dos calificaciones útiles para designar a las plagas según la relación que existe entre la parte de la planta que es dañada por el insecto y la parte de la planta que se cosecha.

*Plaga Directa:* Cuando el insecto daña a los órganos de la planta que el hombre va a cosechar; es el caso de las larvas de la polilla de la manzana que perforan los frutos o el gorgojo de los Andes que ataca los tubérculos de la papa.

*Plaga Indirecta:* Cuando el insecto daña órganos de la planta que no son las partes que el hombre cosecha; es el caso de las moscas minadoras que dañan las hojas del tomate o de la papa mientras que los órganos que se cosechan son los frutos y los tubérculos respectivamente.

## **EFFECTO DE LAS PLAGAS SOBRE LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

El concepto de plaga agrícola implica reducción en el valor o en el beneficio económico que se obtiene de la cosecha; puede tratarse de reducciones en cantidad de la cosecha, en la calidad del producto, o en el incremento de los costos de producción. Se entiende por pérdida de calidad el deterioro en la presentación o aspecto del producto cosechado, o la disminución de su valor nutritivo u otra cualidad que influya en el uso del producto y baje su valor unitario.

Cuando la reducción de la cosecha se produce en grandes extensiones, la escasez del producto suele traer consigo el incremento de su precio en el mercado; en esas condiciones puede suceder que la disminución de la cosecha no necesariamente represente una pérdida económica para los productores. Sin embargo, debe reconocerse que hay una pérdida para la sociedad por la reducción en el suministro de los alimentos y por los precios más altos que debe pagar por ellos.

La información sobre las valoraciones de las pérdidas específicas ocasionadas por las plagas es extremadamente escasa y con frecuencia los términos y criterios utilizados son muy variables e inconsistentes. En los siguientes acápites se revisan algunos conceptos relacionados con el efecto de las plagas sobre la producción agrícola.

### **Criterios básicos sobre daños y pérdidas de cosecha**

Al tratar las plagas agrícolas hay que distinguir tres criterios básicos: el daño causado

por el insecto, el perjuicio a la planta, y la pérdida en la cosecha de un campo cultivado. (Smith 1967; Strickland y Bardner 1967).

*Daño del insecto a la planta:* Es el efecto de la alimentación u otra actividad del animal sobre el crecimiento, la apariencia, la fisiología o el vigor de la planta. Así, por ejemplo, las hojas tiernas del maíz son perforadas por el gusano cogollero, los tallos son taladrados por el gusano cañero, y la savia de la planta es succionada por los pulgones.

*Perjuicio a la planta:* Es el resultado del daño del insecto en términos de pérdida de rendimiento o calidad del producto en una planta. No siempre el daño que causa el insecto implica perjuicio a la planta; un insecto que daña una porción del follaje de una planta no necesariamente produce una reducción en la cantidad o calidad de los frutos de esa planta. En las plagas indirectas, la reducción en el rendimiento de una planta depende no solamente de la abundancia numérica de la plaga sino también del tiempo que dura la infestación, su relación con el estado de desarrollo (fenología) de la planta, y de otros factores ambientales. La sensibilidad al daño de una variedad en particular, expresada en reducción de su rendimiento por planta depende de sus características genéticas. *Pérdida de cosecha o de rendimiento del cultivo:* Es la reducción de la cosecha en cantidad o calidad en una extensión cultivada; es la expresión económica cuantitativa del perjuicio que ha ocasionado la plaga en toda un área. Cosecha es la producción y su expresión final es el rendimiento económico.

La pérdida de cosecha por causa de las plagas es la diferencia entre los rendimientos o valores de la cosecha en un cultivo sin plagas y un cultivo con plagas, considerando que todos los otros factores de la producción son iguales para ambos.

### **Conceptos sobre rendimientos**

En el cálculo de las pérdidas de cosecha por efecto de las plagas es necesario precisar el concepto de rendimiento del cultivo que se está utilizando. Algunos criterios usados comúnmente son los siguientes:

Rendimiento potencial máximo es el valor teórico que corresponde al rendimiento que tendría el cultivo bajo condiciones óptimas de todos los factores de la producción.

Rendimiento potencial ecológico es aquel que puede lograrse en una localidad o ambiente ecológico particular mediante la aplicación de toda la tecnología conocida.

Rendimiento potencial económico o alcanzable es aquel que puede obtenerse aplicando las técnicas que son comercialmente prácticas y que permiten obtener el mejor retorno económico.

Rendimiento esperado es aquel que obtendría el agricultor de no presentarse las plagas. En algunas publicaciones fitosanitarias se le suele referir también simplemente como rendimiento potencial.

Rendimiento real o efectivo es aquel que se ha logrado cosechar.

En el sentido más completo, la diferencia entre el rendimiento real y el rendimiento potencial económico es el resultado de las pérdidas debido a factores como plagas, enfermedades, malezas, fertilización inadecuada, prácticas culturales pobres y otros factores susceptibles de ser mejorados para beneficio del agricultor.

Con excepción del criterio teórico "rendimiento potencial máximo" todos los otros conceptos no tienen valores fijos, pues son el resultado de múltiples factores ambientales, tecnológicos y económicos.

Muchos autores que se refieren específicamente a problemas fitosanitarios (plagas, enfermedades o malezas), llaman "cosecha potencial" o "esperada" a la que se hubiera

obtenido de no presentarse el problema fitosanitario; y "cosecha efectiva" o "real" a la que se obtuvo en las condiciones en que se condujo el cultivo. Estos dos conceptos son usados en el presente texto.

### **Clases de Pérdidas**

Las pérdidas de rendimiento en cantidad y calidad, mas la reducción que puede producirse en la capacidad de rendimiento de futuras cosechas, constituyen las llamadas "pérdidas directas". Existen también "pérdidas indirectas" que corresponden a las implicaciones económicas y sociales más allá de sus efectos agrícolas inmediatos y que pueden expresarse a nivel del consumidor y de la comunidad, incluyendo los mayores precios que deben pagarse por los productos, la desocupación, el empobrecimiento, las pérdidas de divisas, etc.

Por extensión, deben considerarse daños económicos a la agricultura, toda inversión de dinero, tiempo y esfuerzo que se emplea en el estudio de las plagas y su control; en el desarrollo, producción y comercialización de equipos y materiales para el control de las plagas; en los gastos de los servicios de cuarentena o inspección fitosanitaria nacionales e internacionales; y en las restricciones en los cultivos así como en los mercados de exportación por razones fitosanitarias.

Entre las Pérdidas Directas se pueden distinguir las pérdidas primarias y las pérdidas secundarias (Zadoks 1967).

*Las Pérdidas Primarias* incluyen:

La reducción en cantidad del producto comercial por hectárea.

La reducción en valor por unidad de producto.

Los costos extras para la cosecha.

Los costos extras para la selección y limpieza de los productos.

Los costos de re-siembra y re-transplante.

Las pérdidas económicas al reemplazar el cultivo atacado por las plagas con cultivos menos rendidores.

*Las Pérdidas Secundarias* comprenden las reducciones en la capacidad de producción de futuros cultivos o futuras cosechas, sea por el incremento de las poblaciones de las plagas en las siguientes compañías o por el debilitamiento de plantas que no se recuperan en un solo año como los árboles frutales.

### **Expresiones de la magnitud de las pérdidas**

Como se ha señalado previamente, la pérdida de la cosecha por causa de las plagas es la diferencia entre el rendimiento o valor de la cosecha del cultivo sin plagas y del cultivo con plagas. Para expresar estas pérdidas existen diversos métodos cada uno de los cuales tienen sus ventajas y desventajas (Barton y Durost 1967). Los principales métodos son los siguientes:

Como pérdida del rendimiento: Se expresa en términos de cantidades de producto cosechado en forma absoluta o en porcentaje. La validez de la expresión no varía con la situación del mercado pero tiene la desventaja de no considerar las pérdidas de calidad que en ciertos casos son muy importantes. Cuando se expresa en términos de "porcentaje de cosecha" debe especificarse si el cien por ciento de la cosecha es la cosecha efectiva (real) o la cosecha potencial (esperada). Supongamos una cosecha efectiva de maíz de 4,000 kg/ha. y se estima una pérdida por plagas de 1,000 kg/ha. Si la pérdida se expresa en relación a la cosecha potencial (=5,000 kg/ha) se habrá tenido una pérdida del 20 por ciento y si se refiere a la cosecha efectiva podría decirse que el control de la plaga habría permitido un incremento del

25 por ciento de la producción.

Según que se estimen aisladamente los daños por plagas, enfermedades y malezas, (caso frecuente en la literatura fitosanitaria) o se haga el cálculo en forma conjunta, los porcentajes atribuidos a cada uno de estos factores resultan diferentes tal como se aprecia en el cuadro 1:1.

Como pérdida en valor económico o monetario: Esta expresión se logra multiplicando las cantidades estimadas como pérdidas por los precios corrientes del producto. La expresión monetaria tiene la ventaja de incluir, conjuntamente con la pérdida en cantidad del producto, la pérdida en calidad que puede ser muy importante en algunos casos; tiene la desventaja de la validez restringida de la expresión a las condiciones momentáneas del mercado. Cualquier cambio económico altera o invalida la expresión. Por otro lado son términos simples y fáciles de comprender. Por ejemplo, en la campaña agrícola peruana de 1971, las pérdidas por plagas se estimaron en 3,700 millones de soles, siendo la producción efectiva de 22,438 millones (Sarmiento 1974). En la década de 1980 se cambió la unidad monetaria a Intis y en la década de 1990 a Nuevos Soles, por lo que la estimación indicada ahora resulta incomprensible.

*Como pérdida en tierra agrícola equivalente:* Se estiman las pérdidas individuales para cada cultivo y se expresan en términos de áreas de tierras equivalentes basándose en el rendimiento promedio de las tierras en años recientes. Problemas obvios en la determinación de equivalencias es la diversidad en calidades de tierra y regímenes de riegos; pero se trata de una expresión fácil de comprender por la mayoría de las personas enfatizando el significado práctico y el hecho de desperdiciar la tierra que es un recurso esencial en la producción agrícola. Ej.: las pérdidas agrícolas por plagas en el Perú en la campaña 1972 fue equivalente a la pérdida de la producción de 270,000 hectáreas (Sarmiento 1974).

### **Métodos para calcular las pérdidas por plagas**

Medir las pérdidas que causan las plagas es algo muy complejo y cualquiera que sea el método que se utilice es susceptible de reparos más o menos importantes. Aún así la información que puede obtenerse resulta útil para orientar mejor la política de protección de cultivos. En general existen los llamados "métodos experimentales" que normalmente son más exactos pero resultan más costosos y de aplicación particular para las condiciones en que se realizan; y el método que podría llamarse de estimados, opinión, o apreciación personal de especialistas enterados en estos asuntos, que si bien son menos exactos, resultan mucho más baratos y con frecuencia son bastante útiles. Algunos métodos específicos son mencionados por Strickland y Bardner (1967).

Comparación de rendimientos de plantas sanas y plantas infestadas: Se trata de plantas sanas o infestadas en forma natural. La ventaja de este método es que no se altera la condición normal del insecto ni de la planta. La desventaja es que algunas especies de insectos son atraídos preferentemente por ciertas plantas que se diferencian de las plantas que permanecen sanas, por características fenotípicas y genotípicas que pueden afectar los rendimientos. En estos estudios se pueden establecer relaciones de regresión entre las infestaciones o daños y la reducción en los rendimientos de una serie de plantas.

Comparación de campos o parcelas infestadas con parcelas protegidas: Se trata también de infestaciones naturales. La protección de las parcelas contra las plagas puede hacerse por diversos métodos; entre ellos el recojo a mano, siempre que no se dañen las plantas con la manipulación ni se compacte el suelo con las visitas frecuentes. También pueden usarse insecticidas para mantener las parcelas totalmente libres de plagas o para crear diferencias en los niveles de infestación, debiendo tenerse cuidado de los efectos que los insecticidas pueden tener sobre las plantas y sobre las otras plagas. Una gran parte de la

información experimental de la entomología económica versa sobre comparaciones de rendimiento entre parcelas tratadas y no tratadas.

**Cuadro 1:1** Estimados de la “Cosecha Potencial” y Porcentajes de Pérdidas atribuidos a plagas, enfermedades y malezas, según se calcule por separado o en conjunto

Concepto	Cálculos Independientes			Cálculos en Conjunto
	Plagas	Enfermedades	Malezas	Plagas + Enferm + Malezas
(kg/ha)				
Cosecha Efectiva	12,000	12,000	12,000	12,000
Pérdidas por :				
-Plagas	3,000			3,000
-Enfermedades		2,000		2,000
-Malezas			1,000	1,000
Cosecha Potencial	15,000	14,000	13,000	18,000
Pérdida respecto a “cosecha potencial” por :				
-Plagas	20%			16.7%
-Enfermedades		14.3%		11.1%
-Malezas			7.7%	5.6%
Pérdida Total por plagas, enfermedades y malezas		42.0%		33.4%

*Comparación de plantas artificialmente infestadas y plantas sanas:* Este método elimina la preferencia de los insectos por ciertas plantas. Las plantas se infestan artificialmente en campo libre o dentro de jaulas para confinar los insectos. El enjaulamiento de las plantas para mantenerlas infestadas o, por el contrario, libres de infestación, producen condiciones no típicas de las condiciones normales en el campo.

Una manera indirecta de provocar infestaciones "artificiales" sobre parcelas de cierta área, consiste en la destrucción de los enemigos naturales mediante la aplicación de insecticidas que no dañan a la plaga en estudio.

*Comparación de plantas con daños simulados y plantas sanas:* Este método consiste en imitar los daños que causan los insectos en las plantas, como la destrucción del follaje por gusanos de hoja, o la eliminación de los botones por efecto de los perforadores. El primer problema es que los daños de los insectos se realiza en forma continua mientras que el daño artificial es discontinuo y, a veces, único. Por otro lado, resulta prácticamente imposible imitar los daños de los insectos picadores chupadores y de los vectores de enfermedades. A pesar de las limitaciones, el método puede proveer en forma sencilla interesante información sobre la

relación que existe entre el daño y la reducción de rendimiento.

*Estimado Subjetivos o de Opinión:* Los estimados de daños sobre grandes áreas se obtiene a menudo a base de las opiniones de personas enteradas en estos temas, como especialistas en Sanidad Vegetal, agentes de extensión y los mismos agricultores. En general, la información que se obtiene, sin ser exacta, resulta válida para indicar diferencias de cierta magnitud. Para diferencias menores suele resultar demasiado imprecisa.

## **LOS ORÍGENES DE LAS PLAGAS**

El estudio de cómo y por qué se originan las plagas es fundamental para comprender su problemática y establecer las estrategias de su control; a pesar de ello, son muy escasos los investigadores que han tratado de analizar el problema en forma orgánica. Elton (1958) y Uvarov (1946) refieren en forma muy general que las plagas son el resultado de la ruptura del "balance natural" producida en forma artificial por el hombre. Clark y colaboradores (1967) y Polyakov (1968) han ensayado análisis un poco más amplios incluyendo las ideas de algunos otros especialistas que en forma dispersa se encuentra en la literatura sobre plagas.

### **Interpretación de Clark y colaboradores**

Clark, Geier, Hughes y Morris (1967) consideran que el estado o condición de plaga puede originarse de cuatro maneras:

1. *Por el ingreso de una especie fitófaga a regiones donde no existía previamente.* Este es el caso de muchas plagas serias introducidas en el país, como la lapilla negra del olivo, la escama circular de los cítricos, la filoxera de la vid, la mosca mediterránea, etc. También puede considerarse a la mosca blanca lanuda de los cítricos en la Costa, aparentemente introducida de la vertiente oriental de los Andes.

2. *Por cambios en las características de una especie de insecto que previamente no competía o no interfería directamente con los intereses del hombre.* Tal sería el caso de la adaptación de varias especies de lepidópteros, propios de las palmeras silvestres de nuestra Amazonia, que han comenzado a atacar a la palmera aceitera en el valle del Huallaga.

3. *Por cambios en las actividades del hombre, en sus hábitos o en sus intereses, que lo hacen sensible a la existencia de una especie de insecto que antes consideraba con indiferencia.* Es el caso de la mayor exigencia que se da a los productos calidad de exportación en comparación con el nivel de exigencia para consumo interno en cuanto a los efectos que ciertas plagas tienen en el aspecto del producto.

4. *Por incremento en abundancia de la especie de insecto cuyas interacciones con el hombre fueron consideradas previamente sin importancia debido a que se presentaba sólo en bajas densidades.* Los incrementos pueden ocurrir por las siguientes razones:

a) un incremento duradero en el suministro de un recurso que antes era limitante.

Ejemplo: la siembra del garbanzo entre las campañas de algodón en el Departamento de Lambayeque provee alimento al *Heliothis virescens*, favoreciendo el incremento de sus poblaciones en los campos de algodón.

b) una disminución duradera en la frecuencia o severidad de interacciones represivas, que antes evitaban que la plaga se desarrollara totalmente; por ejemplo la destrucción de los enemigos naturales, o la introducción de variedades de plantas susceptibles.

c) la ocurrencia simultánea de los dos fenómenos previos.

### **Interpretación de Polyakov**

Polyakov (1968) se refiere fundamentalmente al incremento en las densidades de las

poblaciones de insectos y considera cuatro causas principales que hacen que una especie alcance la condición de plaga.

1. *Al establecerse los cultivos se produce la destrucción de la biogeocenosis (ecosistema natural) de formación histórica que tiene sus propias relaciones interespecíficas y sus mecanismos para la regulación de las densidades de sus componentes.* Las especies que pueden satisfacer sus requerimientos nutricionales con la planta cultivada y que se adaptan a la fenología de la misma y a las prácticas culturales pueden desarrollarse en ausencia de competidores. La causa principal sería la disponibilidad de alimentos en abundancia. Elton (1958) considera que el cultivo se vuelve más favorable al desarrollo de las plagas principalmente porque las prácticas culturales reducen la acción de los parásitos y predadores.

2. *Debilitamiento de la resistencia general de la planta cultivada* al daño de los insectos y destrucción de las interrelaciones balanceadas entre la planta y el fitófago desarrolladas a través del tiempo en el ecosistema natural. Algunas consideraciones importantes son las siguientes:

a) La orientación de la selección genética que efectúa el hombre de las plantas cultivadas hace que éstas adquieran cualidades distintas a las formas primitivas. Estos cambios afectan la morfología, el contenido químico, la fenología y la forma y tasa de acumulación de reservas de la planta. Al mejorar la calidad para el hombre generalmente se obtiene también plantas más apetecidas por los insectos.

b) Que una planta sea capaz de sobrevivir al daño depende del momento en que éste se produce y también de la vitalidad general de la planta. En el ecosistema natural los insectos tienen opciones de hospederos alternantes por lo que la destrucción de las plantas sólo suele ser parcial. En cambio en los campos de cultivo, las plantas son destruidas en todas las fases de su organogénesis y no solamente son atacadas por las especies completamente adaptadas a ellas, sino también por otras especies que no encuentran mejor alimento.

3. *Por alterar las condiciones generales que determinan las densidades de las plagas y las fluctuaciones de aquellas densidades.* Las densidades de los insectos dependen no tanto de la existencia de áreas que pueden ocupar durante el período óptimo para su existencia, sino de la ocurrencia de áreas de reserva durante el tiempo de depresión.

Esto es particularmente importante para plagas que están asociadas con un cultivo sólo durante un período del año. La introducción de un cultivo adicional dentro del sistema de rotación o a la expansión de su área puede tener un gran efecto. Las plagas son afectadas significativamente por los cambios en el sistema de cultivo, por los métodos y época de cosecha, por el tiempo de la eliminación del rastrojo, y otros factores.

4. *Por la variabilidad adaptativa de la especie plaga.* La producción agrícola crea condiciones nuevas, ante las cuales la plaga puede variar adaptándose progresivamente. Se considera que las nuevas condiciones incluyen las aplicaciones de insecticidas y las nuevas adaptaciones, el desarrollo de resistencia a estos productos. Numerosos factores que retardan la microevolución en el ecosistema natural son eliminados o debilitados creándose un sistema de selección dirigida con una mayor presión y constancia. Algunos aspectos involucrados son los siguientes:

a) Se debilita la competencia interespecífica con fitófagos del mismo orden o de otros órdenes.

b) La actividad agrícola del hombre reduce la dependencia de las influencias estacionales y geográficas en el suministro de alimento a la plaga. Hay un debilitamiento en la influencia de los factores climáticos debido a la formación de microclimas favorables y diversas

condiciones mejoradas para el cultivo y para las plagas.

c) Las altas densidades de las plagas incrementan la variabilidad genética de los individuos y por consiguiente su capacidad para adaptarse a cambios de habitats. El enriquecimiento del fondo genético de la población hace posible el establecimiento de nuevas relaciones, inclusive que se produzcan diferenciaciones intraespecíficas. Las poblaciones de los campos de cultivo quedan sometidas a condiciones de selección acelerada.

### **Consideraciones adicionales**

Para completar la enumeración de factores que favorecen el desarrollo de las plagas se debe señalar que numerosas plantas cultivadas son foráneas, introducidas de otros países o continentes. Con la introducción de las plantas frecuentemente se introducen algunas de sus plagas, por lo general sin sus enemigos naturales. Como consecuencia, la plaga se multiplica fácilmente en las nuevas áreas.

En otras ocasiones la plaga está constituida por una especie nativa que encuentra en un nuevo cultivo o variedad un medio de desarrollo más favorable que los propios hospederos nativos. Tal es el caso del melón, planta originaria de la India que fue introducida por los españoles y que en nuestro país es atacada intensamente por el barrenador de los brotes, tallos y frutos, *Diaphania nitidalis*, originario del continente americano.

Es posible también que una plaga sea introducida con sus enemigos naturales, pero las condiciones climáticas de la nueva área sean tales que no permitan su desarrollo eficiente y no llegan a ejercer su rol limitante en el desarrollo de la plaga. Por lo general, las plagas tienen un rango climático más amplio que la de sus enemigos naturales.

En resumen, a diferencia de las condiciones que encontrarían en su medio natural, las especies fitófagas que se alimentan de la planta cultivada encuentran en el campo de cultivo alimento abundante, facilidad de encontrar pareja para su reproducción, lugares apropiados para la oviposición, mejores condiciones microclimáticas, y, posiblemente, un número menor de enemigos naturales por la eliminación de las especies que requieren presas u hospederos alternantes.

Por otro lado, las plantas cultivadas suelen ser más susceptibles que las plantas silvestres. Mientras que éstas están sometidas permanentemente a las presiones de selección natural del ambiente que incluyen las acciones de plagas y patógenos, las plantas cultivadas, por la protección que reciben del hombre, son liberadas en gran proporción de tales presiones. Es más, en la selección y mejoramiento de las plantas cultivadas normalmente se trata de conseguir variedades que tengan mejor calidad o mayor producción, sacrificando con frecuencia las características de resistencia o tolerancia a plagas, enfermedades u otros factores adversos.

Finalmente debe señalarse que cualquier especie silvestre que se incorpore a las condiciones de cultivo no tarda en presentar problemas de sanidad que pasaron desapercibidos hasta entonces.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BARTON, GLEN T. y D. D. DUROST. 1967. Problems in expressing crop losses. FAO Symp. on Crop Losses. Rome 265-274.

CLARK, L.R., P.W. GEIER, R.D. HUGHES Y R.F. MORRIS. 1967. The ecology of insect populations in theory and practice. Methuen & Co. Ltd. London. 232 p. ELTON, C.S. 1958. The ecology of invasions by animals and plants, London. Methuen. 152 p.

POLYAKOV, L YA. 1968. Basic premises of a theory of the protection of plants against pests. Entomologicheskoye Obozreniye. Traducción inglesa. Entomological Review 47: 200-210.

SARMIENTO M., JORGE. 1974. Pérdidas directas ocasionadas por los insectos a la agricultura nacional. campaña 1971. Anales. Segundo Congreso Nacional de Investigadores Agrarios, Volumen I. 143-152.

SMITH, RAY F. 1967. Principles of measurement of crop losses caused by insects. FAO Symp. on Crop Losses. Rome. 205-224.

STRICKLAND, A. H. y R. BARDNER. 1967. A review of the current methods applicable to measuring crop losses due to insects. FAO Symp. on Crop Losses. Rome. 289-309.

UVAROV, B.P. 1964. Problems of insect ecology in developing countries. J. Appl. Ecol. I. 159-68. ZADOKS, J.C. 1967. Types of losses caused by plant diseases. FAO Symp. on Crop Losses. Rome 149-155