

LA PARASITOLOGÍA VEGETAL EN ARQUITECTURA DE PAISAJE

**ANA RAQUEL CASTAÑEDA ROJANO
SILVIA RODRÍGUEZ NAVARRO**

COLECCIÓN MATERIAL DIDÁCTICO
ARQUITECTURA DE PAISAJE
SERIE TEORÍA E HISTORIA

Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Arquitectura
México 2016



Nombres: Castañeda Rojano, Ana Raquel, autora
Título: La parasitología vegetal en Arquitectura de paisaje
Identificadores: ISBN: 978-97032-5432-3.
Temas: Arquitectura de paisaje / Teoría – Historia
Disponible en <https://repositorio.fa.unam.mx>.

Primera edición: 2016

D.R. © Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Arquitectura, Circuito escolar s/n, Ciudad
Universitaria, Coyoacán, C.P. 04510,
México, Ciudad de México.

Hecho en México.



Excepto donde se indique lo contrario, esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución-No comercial-Compartir igual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0 Internacional). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/legalcode.es>

Correro electrónico: oficina.juridica@fa.unam.mx.

Con la licencia CC-BY-NC-SA usted es libre de:

- Compartir: copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato.
- Adaptar: remezclar, transformar y construir a partir del material.

Bajo los siguientes términos:

- Atribución: usted debe dar crédito de manera adecuada, brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.
- No comercial: usted no puede hacer uso del material con propósitos comerciales.
- Compartir igual: Si remezcla, transforma o crea a partir del material, debe distribuir su contribución bajo la misma licencia del original.

En los casos que sea usada la presente obra, deben respetarse los términos especificados en esta licencia.

ÍNDICE

PRESENTACIÓN	7
---------------------	----------

INTRODUCCIÓN	6
---------------------	----------

01 LAS MALEZAS	8
Clasificación de las malezas	16
Identificación y control de las malezas	21
Daños a la vegetación ornamental y al ser humano	29
Conclusiones	30
Lecturas recomendadas	31
Glosario	32
Bibliografía	33

02 MÉTODOS DE CONTROL DE MALEZA	36
Conceptos generales de métodos de control de malezas	36
Clasificación de métodos de control	38
Concepto de herbicida	41
Generalidades sobre herbicidas	41

Clasificación de los herbicidas	45
Tipo de aplicación de los herbicidas	47
Modo de aplicación de los herbicidas	47
Ejemplos de herbicidas	49
Algunos productos de venta en México para uso en plantas ornamentales	55
Conclusiones	56
Lecturas recomendadas	57
Glosario	57
Bibliografía	57

03	PRINCIPIOS DE FITOPATOLOGÍA	60
	Concepto de enfermedad	60
	Desarrollo de la enfermedad en las plantas	61
	Etapas en el desarrollo de las enfermedades: el ciclo de la enfermedad	62
	Inoculación	62
	Fuentes de inóculo	62
	Depositación o llegada de inóculo	63
	Generalidades de fitopatología	63
	Clasificación de las enfermedades de las plantas	64
	Enfermedades de las plantas causadas por hongos	66
	Ciclo biológico de los hongos parásitos	68
	Clasificación de los hongos	69
	Síntomas que producen los hongos	71

en las plantas	
Imágenes de enfermedades fungosas	73
en plantas cultivadas	
Control de enfermedades fungosas	97
en las plantas	
Enfermedades de las plantas causadas	98
por bacterias	
Identificación de bacterias	100
Síntomas producidos por las bacterias	102
Imágenes de enfermedades bacterianas	103
en plantas cultivadas	
Control de enfermedades bacterianas	116
de las plantas	
Enfermedades producidas por virus	118
Características de los virus fitopatógenos	118
Traslocación y distribución de los virus	119
en las plantas	
Síntomas causados por virus	120
en las plantas	
Imágenes de enfermedades virales	122
en plantas cultivadas	
Control de virus	125
Enfermedades de las plantas causados	126
por nemátodos	
Características de los nemátodos	127
fitopatógenos	
Imágenes de enfermedades por nemátodos	131
en plantas cultivadas	
Control de nemátodos	133

Principales plantas parásitas	135
Muérdanos	136
Otras plantas	138
Enfermedades no infecciosas o abióticas de las plantas	139
Imágenes de enfermedades no infecciosas o abióticas de las plantas y dañadas por el hombre	140
Conclusiones	161
Lecturas recomendadas	162
Glosario	162
Bibliografía	165

04 LOS INSECTOS QUE DAÑAN LAS PLANTAS 167

Concepto de plaga	167
Parasitismos animal	168
Tipo vertebrados	168
Tipo artrópodos	169
Tipo moluscos	170
Tipo gusanos	170
Los insectos	171
Morfología de los insectos	171
La cabeza	171
El tórax	173
El abdomen	174
Insectos fitófagos	175

Daños que producen los insectos	181
Formas de alimentación de los insectos fitófagos	181
Tipos de daños foliares	182
Formación de refugios	183
Daños a frutos y semillas	184
Daños en brotes, ramas, tronco y raíz	185
Respuesta de la planta a daños por insectos	187
Manejo integrado de plagas	187
Clasificación de métodos de control de plagas	189
Los insecticidas	197
Tipo de insecticidas	197
Clasificación de los insecticidas	198
Conclusiones	200
Lecturas recomendadas	201

PRESENTACIÓN

A través del tiempo la enseñanza de temas importantes se ha impartido mediante diferentes tipos de apoyo: explicación oral, exposiciones, con el uso del pizarrón, diapositivas o transparencias, así como libros de textos, folletos u otros.

Actualmente solo existe un texto en donde se incluye información relacionada con la parasitología vegetal, específicamente dirigida a los paisajistas (CABEZA, A., MEZA, M Del C., López De Juambelz, R. Los Cubresuelos en el Diseño de Los Espacios Exteriores, Facultad de Arquitectura. UNAM. 2000.), por lo anterior surge la necesidad de elaborar un libro de texto que proporcione información técnica básica dirigida a los alumnos de Arquitectura de

Paisaje. Además no existe una guía visual que permita distinguir los daños producidos por agentes físicos y los daños provocados por los organismos nocivos para la vegetación en diseño en arquitectura de paisaje. En este libro de texto está contemplada la presentación de los daños más importantes y característicos de cada uno de los organismos.

Al estudiar la parasitología vegetal el Arquitecto de Paisaje debe poder identificar, interpretar e integrar al Taller de Diseño. Además dentro de la práctica profesional el conocimiento de la Parasitología Vegetal le permite al Arquitecto de Paisaje conservar la imagen de la vegetación tal como es propuesta en el proyecto.

Los conocimientos físicos sobre las causas de las plagas, las enfermedades y malezas que afectan a la vida vegetal, así como su prevención, control y erradicación, para diseñar con fines preventivos, y en obra proponer las medidas para obtener un crecimiento sano de la vegetación; por lo tanto para facilitar el estudio de la materia, la información será apoyada mediante material didáctico impreso.¹

¹ Plan de estudios 2000, Licenciatura de Paisaje, Facultad de Arquitectura, UNAM 2000, <http://www.secre.org/documentos%20manual%2020.html>, <http://www.uniovi.es/bos/Asignaturas/Parasit/> e Instrucciones para redactar protocolo de investigación. Dirección de Investigación científica. Universidad de Chile. Santiago. 2000. rvaldivi@uchile.cl

La asignatura de Parasitología Vegetal de la Licenciatura de Arquitectura de Paisaje en el plan de Estudios de la Universidad Nacional Autónoma de México tiene una carga lectiva de 5 créditos de tipo Teórico-Práctico, que son impartidos en el Quinto semestre de la Licenciatura.²

Para la impartición de las clases es necesario implementar material didáctico de tipo impreso y digital que apoye la enseñanza de los distintos temas.

² Plan de estudios 2000, Licenciatura de Paisaje, Facultad de Arquitectura, UNAM 2000

INTRODUCCIÓN

El Material didáctico es un recurso que apoya la realización de las actividades de aprendizaje. Por ejemplo, los cuadernos, los modelos tridimensionales y los reactivos; en este sentido, también se incluyen los materiales impresos, los digitales, aunque en realidad se trata de medios para apoyar a los profesores en la enseñanza.³

En este caso las notas o apuntes son lo escrito sobre un tema que sirve de base para recordar o desarrollarlo

³ <http://www-acad.gro.itesm.mx/profesor/glosario.html> y OLEA FRANCO, P., SÁNCHEZ DEL CAMPO, F. L., Manual De Técnicas De Investigación Documental Para La Enseñanza Media, México, DF., Ed. Esfinge, 1974.)

después. Debido a que la asignatura es teórica-práctica, es necesario contar con un manual de prácticas que permita relacionar la teoría con la práctica.

HIPÓTESIS

Si existe un libro de texto y un manual de prácticas de Parasitología Vegetal, al final del curso los alumnos podrán diagnosticar, definir los agentes que dañan a la vegetación del paisaje y podrán proponer los métodos de control, más adecuados y en armonía en el proyecto.

OBJETIVO GENERAL

Elaborar las notas de curso, así como material digital y prácticas que sirvan de base para estructurar un libro de texto, que apoye a la enseñanza de la materia y que ejemplifique adecuadamente los contenidos de la asignatura.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar las notas de curso de la asignatura.
- Elaborar el manual de prácticas.
- Elaborar un banco de información digital con la sintomatología producida por los organismos dañinos.

- Elaborar una lista que incluya una base de datos con información especializada y actualizada para consulta de los alumnos.

METODOLOGÍA

- Elaborar el contenido del libro de texto.
- Por unidades temáticas:
- Búsqueda de la información básica y análisis de unidades temáticas del programa.
- Desarrollo del contenido de acuerdo a unidades temáticas.
- Localizar imágenes de apoyo.

MARCO TEÓRICO

La parasitología es el estudio de los organismos que viven a expensas de otros, en el caso de parasitología vegetal nos permite diagnosticar, evaluar y prevenir daños producidos por los agentes vivos y así proponer estrategias de control en la vegetación que forma parte del diseño. En el programa de estudios de la materia de Parasitología Vegetal se toman en cuenta las Malezas, los Métodos de Control de Malezas, Principios de Fitopatología, los insectos que dañan las Plantas y actividades académicas tales como: prácticas, trabajos de investigación y dibujos

de agentes causantes de daño en la vegetación (Apuntes de clase de Parasitología, Quinto semestre, Arquitectura de Paisaje.2003).

Uno de los factores importantes es conocer la sintomatología originada por los diferentes organismos dañinos y de esta manera proponer la estrategia y/o método de control con énfasis en los métodos preventivos.

Definición de:

Síntoma. Del lat. *symptoma*, y este del gr. *σύμπτωμα*).

m. Med. Fenómeno revelador de una enfermedad.

2. Señal, indicio de algo que está sucediendo o va a suceder.

Daño. (Del lat. *damnum*).

m. Efecto de dañar.

2. Detrimento o destrucción de la vegetación.

Que daña o hace perjuicio, se dice comúnmente de algunos animales.⁴

⁴ Apuntes de clase de Parasitología, Quinto semestre, Arquitectura de Paisaje.2003. Gran Diccionario Enciclopédico Ilustrado, 8v. México, 1990. Diccionario Enciclopédico Universal, Aula, Madrid-España, 1998. Diccionario Inverso Ilustrado, De la idea aproximada a la palabra precisa. México-Miami-Nueva York. 1992.

01

LAS MALEZAS

En Arquitectura de paisaje el estudio de las malezas tiene un papel importante, ya que interfieren en el desarrollo de la vegetación ornamental utilizada en diseño; por lo tanto, deben estudiarse los factores y características ecológicas que intervienen en su ciclo de vida para comprender su comportamiento y utilizar dicho conocimiento para diseñar previniendo su aparición.

CONCEPTO DE MALEZAS

Es difícil precisar estrictamente una definición de lo que se entiende por maleza, ya que una planta puede ser perjudicial en un lugar y benéfica en otro.⁵ En Arquitectura de

Paisaje una definición antropogénica práctica indica que las malezas son plantas, principalmente herbáceas⁶, que crecen de forma silvestre donde no son deseadas, sin valor comercial u ornamental; son consideradas un estorbo para el crecimiento de la vegetación útil y pueden afectar tanto a animales como a humanos; asimismo, tienen una exitosa adaptación a condiciones del medio que serían perjudiciales para la mayoría de las plantas.⁵

GENERALIDADES Y ECOLOGÍA DE LAS MALEZAS

La ecología es el estudio científico de las interacciones que regulan la distribución y la abundancia de los organismos en un lugar determinado, en otras palabras estudia dónde, en qué cantidad y por qué están presentes los organismos. En Arquitectura de Paisaje la ecología de malezas estudiaría entonces el dónde, cuántas y por qué, están presentes las malezas.⁷ Todas las plantas, incluidas las malezas, se ven afectadas por diversos factores climatológicos, edáficos y bióticos; por eso es importan-

⁵ Universidad de Costa Rica y Programa Nacional de Investigación y Transferencia de Tecnología de Pejibaye (PITTA-Pejibaye). En <http://www.pejibaye.ucr.ac.cr/PMalezas.htm>

⁶ <http://www.infojardin.net/glosario/magnesio/maleza-malezas.htm>

⁷ Zita, P. G. (1998).

te conocer el comportamiento de las malezas para después controlar su desarrollo e invasión.

FACTORES ECOLÓGICOS DE LAS MALEZAS

Todos los ecosistemas constan tanto de organismos vivos (factores bióticos) como de elementos no vivos (factores abióticos).

Bióticos

La parte biótica puede clasificarse según sea la función que cumplen dentro del sistema en:

- A) Organismos productores, que son plantas provistas de clorofila u otro pigmento que les permite sintetizar alimento.
- B) Organismos consumidores, que son los organismos herbívoros, carnívoros, parásitos y otros.
- C) Organismos regeneradores que son los que recuperan los desechos para ofrecerlos nuevamente a los productores y como ejemplo están las bacterias, hongos y otros microorganismos descomponedores.

En Arquitectura de Paisaje es importante resaltar que tanto la maleza como las plantas utilizadas en diseño pertenecen a la primera categoría.

Abióticos

Los factores abióticos se pueden agrupar en tres tipos de energía: la solar o lumínica, la química de los compuestos orgánicos e inorgánicos incluida el agua y los nutrientes y por último la energía térmica.⁸

-LUZ: La mayoría de los autores coinciden en que sólo la intensidad y el fotoperiodismo tienen un efecto fisiológico sobre las plantas.

Actualmente es común distinguir, en las plantas en general, tres grupos de semillas de acuerdo a su respuesta germinativa a la luz:

- I. Semillas fotoblásticas positivas, cuya germinación es inducida o promovida por la luz.
- II. Semillas fotoblásticas negativas cuya germinación es total o parcialmente inhibida por la luz.
- III. Semillas aparentemente no fotoblásticas, que son aquellas en las que no hay diferencia en su respuesta germinativa en condiciones de luz y oscuridad.

También la luz regula el crecimiento y desarrollo de las plantas por el fitocromo, el más conocido pigmento fotomorfogénico de las plantas. Además de la germinación y el crecimiento de las plantas, la luz influye en la floración.

⁸ Zita, P. G. (1998).

-AGUA: El agua, como solvente universal, disuelve todos los minerales contenidos en el suelo, constituye el medio por el cual los solutos entran a la planta y se diluyen por los tejidos vegetales al mismo tiempo que se ionizan, lo que a su vez aumenta su reactividad.

El agua en conjunto con el dióxido de carbono (CO₂) es el reactivo esencial de la fotosíntesis. Mantiene la turgencia de las células. Por su alta capacidad calorífica, ayuda a mantener con menor variabilidad la temperatura citoplasmática (es atemperante), con la consecuente repercusión de esto en las reacciones bioquímicas.

Existe un flujo continuo del agua en el suelo con la de la planta y todo el sistema está en constante movimiento ascendente, ya que el brote pierde continuamente agua hacia la atmósfera. Casi toda esta agua, en movimiento ascendente en la planta, se pierde en la transpiración y sólo alrededor del 0.1 al 0.3% de ella es retenida por los compuestos químicos.

-SUELO: Está constituido por tres fases: sólida, líquida y gaseosa, compuesta por elementos o partículas de roca, las cuales pueden dividirse en cinco grupos:

- A) Partículas minerales que incluyen varios compuestos inorgánicos.
- B) Residuos de plantas y animales en diferentes fases de descomposición.

C) Elementos bióticos que incluyen: protozoarios, actinomicetos, bacterias, y otros micro y macro organismos.

D) Agua.

E) Gases, principalmente: nitrógeno (N), oxígeno (O) y dióxido de carbono (CO₂).

El suelo influye en las plantas en un sinnúmero de aspectos, tales como: germinación de la semilla, tamaño y erguimiento de la planta, vigor de los órganos vegetativos, calidad leñosa del tallo, profundidad de penetración del sistema radical, época de floración, entre otras.

-TEMPERATURA: Las temperaturas cardinales de las plantas son aquellas que representan el mínimo y el máximo, bajo o sobre el cual una función no se realiza; mientras que la temperatura óptima es aquella en la que la función progresa a la máxima velocidad. Dichos valores varían para una misma función de una especie de planta a otra; en las malezas la temperatura suele ser un factor importante que permite el rápido desarrollo de las mismas.

La salida y puesta del sol cada día ponen en movimiento un complejo de variaciones rítmicas en varios factores ambientales importantes. La respuesta de las plantas a las fluctuaciones diurnas rítmicas en la temperatura se denomina termoperiodismo.

En Arquitectura de Paisaje es importante conocer la forma en que actúan los factores abióticos: la luz, el agua, el suelo y la temperatura en las malezas, para así poder combatir las, en caso de que aparezcan.

CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS RELEVANTES DE LAS MALEZAS

La evolución de la maleza se da como en todas las especies por la interacción dialéctica de dos componentes: la variabilidad genética y la selección de los genotipos más aptos. La variabilidad le confiere a la maleza, además de una gran rusticidad, una amplia base genética sobre la cual no sólo la selección natural, sino también el hombre selecciona o propone el uso de ciertas especies que no sufren daño con las medidas de control aplicadas.⁹

A continuación se enlista las características que tendría una hipotética "maleza ideal".

1. Requerimientos ambientales de germinación no específicos.
2. Germinación discontinua y una gran longevidad de la semilla.
3. Crecimiento rápido y vigoroso de la plántula.
4. Corto período de tiempo de la fase vegetativa a la floración.

⁹ Zita, P. G. (1998).

5. Producción continua de semillas, mientras las condiciones de crecimiento se lo permitan.
6. Autocompatible pero no autógama obligada o apomíctica.
7. Cuando es alógama, no requiere de polinizadores especializados, anemófila.
8. Alta producción de semillas.
9. Puede producir semillas en una amplia gama de condiciones ambientales.
10. Tiene mecanismos para la dispersión de sus diásporas tanto a cortas como a largas distancias
11. Si es perenne tiene una reproducción vegetativa vigorosa.
12. Si es perenne, su parte aérea es frágil lo que impide que sea arrancada completa.
13. Si es perenne, tiene la capacidad para regenerarse a partir de fragmentos.
14. Tiene la capacidad para competir por medios específicos, (crecimiento arrosetado, alelopatía, etc.)

BASES QUE DETERMINAN EL ÉXITO DE LAS MALEZAS

El hecho de que un buen número de malezas presenten una o varias de las características antes mencionadas, las proveen de una amplia capacidad competitiva, toda

vez que pueden aprovechar el excedente de energía que el hombre le provee al agroecosistema, al mismo tiempo que su variabilidad las habilita para sobrevivir en un ambiente sumamente cambiante e impredecible.¹⁰

Por tanto es importante conocer cuáles son los principales mecanismos de supervivencia y de diseminación de las malezas que las hacen tan exitosas:

A) MECANISMOS DE SUPERVIVENCIA DE LAS MALEZAS

1. Producción de semillas

Si la existencia de una especie vegetal depende de su reproducción por semillas, es necesario que la planta produzca un número convenientemente grande de semillas considerando el porcentaje de viabilidad entre ellas, para asegurar que en las más disímiles condiciones ecológicas la perpetuación se produzca.

Lo anterior se torna sumamente importante en el conocimiento de las malezas y su control, pues, dentro de las características más acentuadas, está la gran producción de semillas y simultáneamente, formas reproductivas vegetativas, lo cual a su vez sirve de base para la explicación de su gran capacidad de competencia.

¹⁰ Zita, P. G. (1998).

El número de semillas que producen las malas hierbas es, en general, relativamente grande, aunque varía en las especies y en función de su tamaño, condiciones ecológicas y hasta del ataque de plagas y enfermedades, como en cualquier especie vegetal, incluidas las cultivadas.

2. Germinación y reposo de las semillas de malas hierbas.

En muchas especies vegetales se da el hecho de que, aún teniendo vitalidad, sus semillas no son capaces de germinar después de haber madurado, teniendo las condiciones óptimas para ello. De este fenómeno llamado dormición o latencia, no escapan las malezas y de esa forma ocurre que aunque algunas especies produzcan millares de semillas sólo una parte de ellas germinan en el primer año y de forma sucesiva en los siguientes; de forma tal, que se produce una distribución en el tiempo a pesar de que existan las condiciones óptimas para la germinación.

Este reposo no es sólo el resultado de condiciones naturales de las semillas, sino también puede ser consecuencia del reposo inducido; por ejemplo: cuando se remueve la tierra y plantan especies ornamentales en un proyecto, se encierran las semillas hasta una profundidad en que la carencia del oxígeno limita la germinación.

El reposo puede ser la causa de que el mal manejo del control de las malezas pueda dejar una secuela peligrosa durante un periodo de varios años.

3. Longevidad de las semillas enterradas

Muchas semillas de malezas conservan su vitalidad durante varios años, aun cuando se entierran en el suelo; por lo que muchos suelos que se han estado utilizando durante cierto número de años, están llenos de semillas de malas hierbas que pueden germinar cuando las condiciones sean favorables, si se las saca de nuevo a la superficie.

A través del tiempo, los científicos han experimentado con semillas de malezas para tener una clara idea de cuan larga puede ser la vida de las semillas y de su capacidad de germinación; como ejemplo: en el año de 1879, el Dr. Beal, de la Escuela de Agricultura de Michigan, enterró 1000 semillas recién colectadas de 20 especies diferentes. Unas 50 semillas de cada especie fueron mezcladas con arena y colocadas en frascos de medio litro. Estos 20 frascos, cada uno con 50 semillas de cada especie, se enterraron a una profundidad de unos 45 cm. bajo la superficie de un terreno. Cada 5 años, hasta 1920, se desenterró un frasco y se determinó el porcentaje de germinación de cada especie. Después, se extrajo un frasco en 1930, otro en 1940 y el último en 1950.

Los resultados de dicha investigación dieron cuenta de que después de 40 años, los porcentajes de germinación estuvieron en el intervalo de 2 a 66% para 50 años la mayoría de las especies no germinó, pero las que si lo hicieron, dieron porcentajes desde 8 hasta 62% según la especie. A los 60 años fue menor aún el número de especies que siguió germinando y sus valores fueron desde 4 hasta 68% Esas mismas especies reportaron para los 70 años de enterradas un porcentaje de germinación desde 8 hasta 72%.¹¹

4. Reproducción vegetativa de las malas hierbas

Por desgracia, muchas especies de malas hierbas se multiplican y diseminan vegetativamente, además de hacerlo por semilla. En general, las malezas que cuentan con esta posibilidad constituyen las plagas más persistentes. La mayor parte de ellas son perennes, aunque existen algunas anuales.

Dentro de los diversos órganos de reproducción vegetativa que poseen las malas hierbas se encuentran: rizomas, estolones, bulbos, bulbillos y tubérculos, entre otros.

¹¹ Zita, P. G. (1998).

B) MECANISMOS DE DISEMINACIÓN DE LAS MALEZAS

La distribución de las malezas alrededor del mundo ha sido asociada directamente con la exploración y colonización del hombre. Así, cuando él se muda de un sitio a otro, lleva consigo plantas alimenticias, medicinales, ornamentales, semillas, animales, etc., e involuntariamente, semillas de las malezas comunes en la región de donde procede.¹²

Los principales agentes para la diseminación de diásporas (semillas, fragmentos, bulbos, frutos, etc.) de las malas hierbas, al igual que para las demás plantas son: el viento, el agua y los animales, incluido el hombre.

En el caso de las malas hierbas, en contraste con otras plantas, no existe probablemente medio de diseminación más importante que la venta y distribución de las semillas agrícolas, hortícolas, ornamentales y productos para la agricultura que en muchas ocasiones contienen semillas de diversas malas hierbas.

Además la dispersión de malezas por el viento, se facilita en muchos casos por las modificaciones estructurales de sus semillas y frutos. Estas modificaciones pueden ser de diversos tipos, por ejemplo: sacos, alas, pelos, paracaídas, etc.

¹² Malaguti, G. (2000).

El agua también transporta muchas clases de semillas, incluso cuando éstas no poseen modificaciones especiales para ser transportadas por este medio. Pueden ser acarreadas por el agua de escurrimiento superficial, las corrientes naturales, los canales de riego y drenaje y en las inundaciones.

A su vez; las semillas de muchas plantas pasan por el tubo digestivo de los animales, sin que su capacidad de germinación se altere. Según estudios realizados, parece que las deyecciones de aves que consumen grandes cantidades de semillas contienen muy pocas semillas viables. No obstante; algunas aves expelen inalteradas ciertas semillas lo que contribuye a su dispersión. Tal es el caso de los frutos carnosos que son muy apetecidos por las aves; éstas tragan el fruto entero, asimilan la parte carnosa y arrojan la semilla con las deyecciones.

Los animales diseminan también las semillas cuando ellas se adhieren al pelo o al vellón, o que se encuentran en el lodo y se pegan a sus patas.

Las ruedas de los vehículos y los implementos y equipos agrícolas constituyen medios que, en determinadas circunstancias, ayudan a la infestación de nuevas tierras con especies que hasta ese momento estaban ausentes de ellas.

CLASIFICACIÓN DE LAS MALEZAS

Las plantas adventicias, indeseables o dañinas se pueden clasificar en gran diversidad de formas, lo cual depende del interés particular de las personas en un momento dado.

CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

Las unidades básicas de clasificación taxonómica son: género, especie y familia, las cuales a su vez se agrupan en órdenes, clases y divisiones; estas diferentes categorías, si se quiere abstractas, sitúan una planta en distintos niveles dentro del marco de la clasificación taxonómica. A manera de ejemplo se ubica taxonómicamente al corocillo (*Cyperus rotundus* L.), así: género *Cyperus* especie *rotundus* familia *Cyperaceae*; subclase *Monocotiledónea*; clase *Angiosperma*; división *Traqueofita*.

La clasificación taxonómica permite el intercambio internacional de información entre científicos o técnicos en la especialidad de Botánica o de la "Malerbología", neologismo aplicado a las disciplinas que estudian las malezas y sus efectos sobre las plantas cultivadas.

CLASIFICACIÓN POR CICLO DE VIDA

Esta clasificación es la más utilizada por lo expertos en malezas y bajo este sistema se agrupan las plantas se-

gún su longevidad; muchos autores los agrupan en anuales, bienales y perennes.¹³

- Anuales: cuando las malezas cumplen su ciclo de vida en menos de un año, son de rápido crecimiento y se propagan, principalmente, por semilla sexual. Ejemplo: bledo (*Amaranthus dubius* Mart.), Bolsa del Pastor (*Capsella bursa-pastoris*) y Yuyo blanco (*Chenopodium album*).
- Bianuales: una planta bianual vive más de un año pero menos de dos, tales como: cardo (*Cirsium* sp.)
- Semiperenne o perennes obligadas: algunas especies de las familias Malvaceae y Sterculiaceae conocidas con el nombre vulgar de escoba (*Malachrar* sp., *Sida* sp), así como la brusca (*Cassia occidentalis* L.) y brusquilla (*Cassia tora* L.), de la familia Leguminosae, se comportan como anuales o perennes, de acuerdo con las condiciones ambientales, particularmente de pluviosidad, y al manejo del cultivo, según el grado de preparación mecánica de la tierra, a las plantas que tienen este comportamiento se les llama semiperennes. Su reproducción es por semilla, son de porte bajo y, en caso de existir la humedad mínima

¹³ Malaguti, G. (2000).

necesaria, pueden vivir un año o más.

- Perennes: plantas que viven más de dos años, se pueden propagar tanto por semilla de origen sexual como por propágulos vegetativos (asexual), siendo esta última, la forma principal de dispersión. Ejemplo, la Paja Johnson (*Sorghum halepense* L.), Pasto de las Bermudas (*Cynodon dactylon*) y Pata de ganso (*Eleusine indica*).

CLASIFICACIÓN POR FORMA BIOLÓGICA

La vegetación se presenta en 3 formas de vida:

- Arbóreas: plantas de largo ciclo de vida, se caracteriza por tener crecimiento apical, tallo de un sólo tronco que se ramifica a cierta altura. Tiene crecimiento secundario (crecen en grosor) forman leño o madera que estructura al árbol.
- Arbustivas: son individuos de menor talla y ciclo de vida largo (pero menor que el árbol), presentan crecimiento apical, lateral, axilar secundario y su estructura es semileñosa. El arbusto tiene varios troncos desde la base. Ejemplo: *Chromolaena odorata* que es un arbusto que tiene además sustancias alelopáticas.
- Herbáceas: son plantas que tienen tejido flexible, su ciclo de vida es más corto, son de tallas pequeñas, presenta crecimiento apical, no están lignificadas y sus tejidos son blandos.

CLASIFICACIÓN POR HÁBITO DE CRECIMIENTO

- Erectas: son plantas con tallos ortotrópicos o de crecimiento erecto. Ejemplos: el mastranto (*Hyptissu aveolens* L.), la pira o bledo (*Amaranthus dubius*).
- Rastreras: son plantas cuyos tallos crecen tendidos sobre la superficie del suelo; entre ellas existen dos variantes: las que emiten raíces principalmente en los nudos como son los tallos estoloníferos del Pasto de las Bermuda, pelo de indio o paja Guzmán (*Cynodon dactylon*) y aquellas cuyos tallos rastreros no emiten raíces, como hierba de pasmo (*Kallstroemia maxima* L.).
- Trepadoras o volubles: se agrupan aquí las plantas con tallo de crecimiento oblicuo, capaces de trepar sobre la vegetación ornamental como la batatilla (*Ipomoea tiliacea* Willd), el bejuquillo (*Rhynchosia minima* L.), la picapica (*Mucuma pruriens* L.); cuna de amor (*Momordica charantia* L.). Estas plantas interfieren con la vegetación propuesta en diseño, no sólo por competir con la vegetación ornamental, sino porque se pierde la estructura original de la propuesta.¹⁴

CLASIFICACIÓN POR FORMA DE REPRODUCCIÓN

- Sexual: reproducción por semillas. Existe la participación de gametos.
- Asexual: no existen los gametos entonces se pueden

reproducir por diferentes órganos de la planta: raíz, tallo y hoja.

CLASIFICACIÓN POR SU HÁBITAT

- Terrestres: todas aquellas plantas que se encuentran establecidas sobre el terreno como trepadores.
- Acuáticas: las plantas que se encuentran establecidas en cuerpos de agua dulce como canales de riego y pueden ser flotantes, sumergibles y de orilla. Ejemplo: Jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) y el helecho salvinia (*Salvinia molesta*).
- Marinas: las plantas que se desarrollan en zonas de puertos.

CLASIFICACIÓN POR SU ORIGEN

- Nativas: son aquellas plantas que pertenecen a un país o a varias regiones. Crecen en el lugar donde se originaron.
- Introducidas o exóticas: son aquellas plantas que son traídas de un lugar lejano y las ubican dentro de un territorio en donde antes no existían. Generalmente son más agresivas que las especies nativas porque no tienen enemigos naturales.

¹⁴ Malaguti, G. (2000).

CLASIFICACIÓN POR EL GRADO DE NOCIVIDAD

Esta clasificación agrupa a las malezas según el grado de dispersión, daño, costo y posibilidad de erradicación, en tres categorías:

- Levemente perjudicial: las que ocurren en baja densidad en algunas localidades y son fáciles de controlar, como el tostón (*Boerhaavia erecta* L.).
- Medianamente perjudicial: tienen densidad variable en muchas localidades y su interferencia podría estar limitada a la competencia por agua, nutrimentos y/o luz. Se pueden controlar por medios físicos, mecánicos o con herbicidas selectivos. Ejemplo: el corrocillo (*Echinobloa colonum* L.).
- Altamente perjudicial o nociva: están presentes en altas densidades en todas o casi todas las regiones, tienen alta interferencia con la vegetación ornamental, pues son plantas muy agresivas; compiten por agua, luz, nutrimentos y cualquier otro factor de producción escaso, y pueden segregar sustancias alelopáticas que son las que impiden que crezcan otras plantas. Ejemplo: corocillo (*Cyperus rotundus*), paja Johnson (*Sorghum halepense*), bejuquillos (*I. tiliacea*), entre otras.¹⁵

¹⁵ Malaguti, G. (2000).

CLASIFICACIÓN POR REQUERIMIENTOS HÍDRICOS

- Hidrófitas: altos requerimientos de agua.
- Mesófitas: intermedios requerimientos de agua, grupo en el cual se encuentra la mayoría de las malezas que crecen en los cultivos y en general en todos los lugares posibles.
- Xerófitas: plantas adaptadas a condiciones de sequía o de clima seco.
- Higrófitas: plantas que requieren alta humedad atmosférica.¹⁹

CLASIFICACIÓN POR REQUERIMIENTOS LUMÍNICOS

- Heliófitas: altos requerimientos de luz.
- Esciófitas: bajos requerimientos lumínicos.
- Hemiesciófitas: con requerimientos intermedios de luz.

CLASIFICACIÓN POR REQUERIMIENTOS TÉRMICOS

- Macrotérmicas: de tierras calientes por encima de 20°C.
- Macromesotérmicas: tierra templada, de 10 a 20°C de temperatura.
- Mesomicrotérmicas: de tierra fría, entre 5 y 10°C de temperatura.

- Holotérmicas: termobucias que significa que está presente en toda temperatura.
- También existen malezas que causan un impacto directo en la vida del hombre y se dividen en dos, según su LOCALIZACIÓN:

MALEZAS RUDERALES

Son aquellas plantas que se establecen en carreteras y en caminos, tienen gran impacto económico, ya que los gastos por mantenimiento se incrementan. Impiden que se vea la cinta blanca de las autopistas y los señalamientos. (Figura 1-5)

MALEZAS A NIVEL INDUSTRIAL

Son aquellas plantas que se establecen en los patios donde se almacenan productos y los roedores u otros animales anidan ahí.

Tabla 1. Las malezas más importantes del mundo. ¹⁶

Rango	Especies ¹	Formas de Crecimiento	
1	Corocillo (<i>Cyperus rotundus</i> L.)	P	M
2	Pasto de las Bermudas (<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers)	P	M
3	Echinochloa (<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.)	A	M
4	Paja americana o arrocillo <i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link	A	M
5	Paña de ganso (<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.)	A	M
6	Pasto Johnson (<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers)	P	M
7	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Raeuschel	P	M
8	Jacinto de agua o lirio <i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	P	M Ac.
9	Verdolaga (<i>Portulaca oleraceae</i> L.)	A	D
10	Yuyo blanco (<i>Chenopodium album</i> L.)	A	D
11	Pasto cuaresma (<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.)	A	M
12	Enredadera perenne (<i>Convolvulus arvensis</i> L.)	P	D
13	Avena fatua L. y especies afines	A	M
14	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	A	D
15	<i>Amaranthus spinosus</i> L.	A	D
16	<i>Cyperus esculentus</i> L.	P	M
17	<i>Paspalum conjugatum</i> Berg	P	M
18	Rottboellia cochinchinensis (Lour.) W.D. Clayton	A	M

* A = anual; Ac = acuática; D = dicotiledónea;

M = monocotiledónea; P = perenne

¹⁶ De acuerdo a Holm et al. 1977.

Identificación y control de malezas

La correcta identificación de malezas ayuda a encontrar o consultar el método más adecuado de control. La manera más fácil para identificar una maleza con la cual no se está familiarizado es consultar a un “experto local”. Una vez identificada la especie, existe amplia información sobre métodos de control o impacto, especialmente si se trata de malezas conocidas a nivel mundial.

El modo utilizado para la identificación consiste en observar detalladamente las características de tallos, hojas, flores, etc. y compararlas con las descripciones de las guías que existen. Cuando es posible se las compara con muestras ya identificadas que se guardan generalmente en los herbarios.

El conocimiento de las épocas de floración, fructificación (biología de la planta), de los agentes que favorecen la dispersión de semillas de una maleza (ecología de las plantas) e impacto de las malezas, puede ayudar a seleccionar mejor las épocas y métodos de control.

El efecto que la maleza causa a otras plantas o al ambiente o los aspectos que favorecen o inhiben su invasión pueden ayudar a planificar mejor un control estratégico y efectivo a largo plazo. El conocimiento sobre el tiempo de sobrevivencia de las semillas en el suelo, o cuánto tarda una plántula en producir los primeros frutos, puede permitir calcular el tiempo de control y su intensidad, y

hasta el costo de una campaña de control a gran escala. Finalmente, conocer el impacto que tienen algunas especies de malezas en un área natural puede ayudar a priorizar decisiones de manejo sobre la especie a atacar primero y sobre todo si los recursos son limitados.¹⁷

Daños a la vegetación ornamental y al ser humano

Los principales inconvenientes ocasionados por las malezas a los agricultores y a los diseñadores, que se traducen generalmente en un perjuicio económico,¹⁸ son los siguientes:

EN DISEÑO:

- Tienen densidades poblacionales muy altas.
- Al proliferar cambian la imagen de la vegetación.
- Se torna primaria y la vegetación propuesta en diseño secundaria.
- Deteriora el aspecto de las plantas ornamentales ya que compiten por luz, espacio, agua y por cantidad de sustancias nutritivas.
- Liberan sustancias alelopáticas, que afectan el normal desarrollo de los cultivos o de vegetación ornamental.
- Tienen estructuras dañinas como: espinas, pelitos,

¹⁷ Soria, M. et. al. (2002)

¹⁸ Sabbatini, et. al. (2004)

sustancias alergénicas, olores desagradables y sustancias que producen daño para la vegetación circundante.

EN AGRICULTURA:

- Compiten con los cultivos o vegetación ornamental por nutrimentos, agua y luz.
- Interfieren en las labores de cosecha y disminuyen la calidad de los productos cosechados.
- Causan toxicidad directa al ganado y disminuyen la calidad de las pasturas.
- Interfieren con el manejo del agua en sistemas de agricultura bajo riego.
- Actúan como huéspedes de insectos, enfermedades y otras plagas agrícolas o de vegetación ornamental cultivada.

CONCLUSIONES

La definición de maleza suele ser utilizada para referirse a plantas que crecen donde no se desea y puede presentarse en tres diferentes formas biológicas herbáceas, arbustivas y arbórea. La ecología de las malezas sirve para conocer su comportamiento para en un futuro controlar su desarrollo o invasión.

Existen factores bióticos y abióticos que afectan a las plantas, incluidas las malezas, y ciertas características que permiten su éxito; tales como: a) La alta capacidad de reproducción asexual, lo que quiere decir es que cualquier parte de la planta puede reproducirse a través de: rizomas, estolones y esquejes; b) Las malezas tienen alta capacidad de producción de semillas de tamaño pequeño con ornamentaciones para adherirse y así facilitar su dispersión, tales como: Espinas y pelos; c) Tienen una cubierta protectora y cuando hay condiciones desfavo-

rables entran en estado de reposo o latencia. En conclusión las malezas son muy adaptables.

El Arquitecto de Paisaje debe tomar en cuenta los problemas que causan las malezas al momento de diseñar, ya que la presencia de las mismas afectará a las plantas ornamentales y así modificará la propuesta de diseño.

Tomando en cuenta que en otros lugares, las malezas se ven de una manera completamente diferente, ya que tienen valiosas propiedades medicinales o curativas como la manzanilla, también las malezas pueden proporcionar ventajas nutritivas en el césped como los dientes de león y el trébol blanco¹⁹.

Algunas plantas que no son de cultivo tienen también cualidades estéticas que son apreciadas por una amplia variedad de personas y a menudo son utilizadas para formar la estructura principal en un diseño; por lo tanto, el arquitecto de paisaje será capaz de utilizar el concepto de maleza de acuerdo con el lugar donde las malezas crecen²⁰, pudiendo considerar el uso de ciertas especies de malezas en diseño.

¹⁹ Lampkin, N. (2001)

²⁰ Sabbatini, M.R. (2004)

LECTURAS RECOMENDADAS

Mortimer. A. M. 1996. *Capítulo 2: La Clasificación y Ecología de las Malezas*. En: Manejo de Malezas para Países en Desarrollo. (Estudio FAO Producción y Protección Vegetal-120) Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, pp.: 13-30

Biblioteca de la Agricultura. Defensa de las plantas cultivadas/Técnicas agrícolas en cultivos extensivos. *Capítulo 7; Malas Hierbas y su control*. 2ª Edición. España. pp.: 348-359

NOTA: Se recomienda consultar el banco de datos digital en clase para complementar el tema de malezas por medio de imágenes.

Las lecturas recomendadas están incluidas en el Manual de Prácticas que complementa a este libro de texto.

GLOSARIO

Actinomicetos: son bacterias que viven en colonias y tienen un aspecto de filamentos largos y ramificados.

Agroecosistema: es un sistema originado por la acción del hombre sobre el ecosistema natural y tiene como objetivos la utilización del medio en forma sostenida para obtener plantas o animales de consumos inmediatos o transformables.

Alelopatía o alelopático: producción de sustancias que impiden que otras plantas crezcan a su lado.

Alógama: plantas que presentan el fenómeno de alogamia.

Alogamia: fenómeno que tiene efecto cuando el polen llega al estigma procedente de otra flor, tanto si ésta per-

tenece al mismo pie como si corresponde a otro ejemplar de la misma especie.

Anemófila: este calificativo se aplica a las plantas cuya polinización se verifica por intermedio del viento, que transporta polen; y a la vegetación formada por plantas de ésta índole o en que ellas dominan.

Autógama: plantas que presentan el fenómeno de autogamia.

Autogamia: fenómeno que consiste en la polinización de una flor por medio de su propio polen; como es lógico, sólo la flores hermafroditas pueden ser autógamas.

Bacterias: se dice de cualquier individuo del género *Bacterium*.

Cromatóforos: etimológicamente, sustentáculo del color o pigmento. Los cromatóforos, como consecuencia de la intensidad y de la dirección de la luz, experimentan cambios diversos en el interior de la célula.

Cromofila: nombre dado por Engel-Mann a una sustancia colorada en función análoga a la de la clorofila, contenida en algunos bacterios cromógenos.

Diáspora: consiste en el embrión o en los embriones y el complejo orgánico acompañante que la planta separa de sí para la propagación.

Endocroma: cromofila contenida en el vacuolo central de la célula.

Fotoblástico, ca: adj. Que germina en presencia de la luz, o que requiere la presencia de la luz para iniciar la germinación.

Fotocromo: m. Sin. ant. de clorofila. / Cromofila contenida en los cromatóforos, por oposición al endocroma. / Complejo de pigmentos de las cianofíceas.

Latencia: condición de latente / Tiempo que transcurre entre un estímulo y la respuesta que produce.

Planta Ornamental: plantas o vegetales silvestres que se han utilizado desde la antigüedad por los seres humanos para la decoración o adorno de su entorno más inmediato (las viviendas, las calles, etc.) o de todos aquellos lugares que por diversos motivos (religiosos, festivos o históricos) debían ser engalanados.

Propágulos: todo lo que sirve para propagar o multipli-

car vegetativamente la planta.

Protozoarios o protozoo: organismos, casi siempre microscópicos, cuyo cuerpo está formado por una sola célula o por una colonia de células iguales entre sí.

Ruderal: término geobotánico que se aplica tanto a los medios o ambientes creados por la acción humana como a las especies y comunidades vegetales que viven en ellos.

BIBLIOGRAFÍA

Libros

BARAJAS, E. et. al. (1973). *Bios Vida*. Editorial Herrero, S.A. México pp.:330

Diccionario de Botánica. (1985). Barcelona-México-Latinoamérica. Editorial Labor S.A.

Diccionario McGraw-Hill de Biología. (1991). USA-Barcelona-México-Latinoamérica. Tomo I, A-M

Diccionario McGraw-Hill de Biología. (1991). USA-Barcelona-México-Latinoamérica. Tomo II, N-Z

Encarta® 2003. © 1993-2002 Microsoft Corporation. Biblioteca de Consulta Microsoft®

ESPINOSA, F. J. 1997. *Manual de malezas del Valle de Mé-*

xico. UNAM: Fondo de Cultura Económica. México.

HOLM, L.R.; D.L. Plucknett; J.V. Pancho Y J.P. Herberger. 1977. *The World's worst weeds, distribution and biology*. The University Press of Hawaii. Honolulu, Hawaii. USA. pp.:609

KLINGMAN, G. C. y Ashton. F. versión española Thomson, R. E. 1980. *Estudio de las plantas nocivas: Principios y prácticas*. México. Limusa.

LABRADA, R. Caseley, J.C. y Parker, C. 1996. *Manejo de Malezas para Países en Desarrollo*. (Estudio FAO Producción y Protección Vegetal-120) Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, pp.: 394

LAMPKIN, N. (2001). *Cáp. 6 Gestión de las malas hierbas*. En Agricultura Ecológica. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, Barcelona, México. pp.: 163-215

MALAGUTI, G. 2000. *Protección y sanidad vegetal*. En: Enfermedades del maíz en Venezuela. En: Maíz en Venezuela. Fontana, H. y González, N. (Compiladores). Fundación Polar. Capítulo 6, Sección 3. pp.:530

MIKOLAJSKI, A. (2000). *Jardinería de fin de semana*. RBA Libros, S.A. Barcelona. pp.: 112

SABBATINI, M.R.; Irigoyen, J.H.; Vernavá, M.N. 2004. *VII-1.-Capítulo 11 Estrategias para el manejo integrado de malezas: problemática, resistencia a herbicidas y aportes de la biotecnología*. En: Biotecnología y Mejoramiento Vegetal. Ediciones INTA Biotecnología y Mejoramiento Vegetal. Echenique, V., Rubinstein, C. y Mroginski, L. (Editores). Consejo Argentino para la Información y el Desarrollo de la Biotecnología. pp.:343-353

SORIA, M., Taylor, U., Tye, A. y Wilkinson, S. 2002. *Identificación y manejo de malezas en las islas Galápagos*. Fundación Charles Darwin. Departamento de Botánica. Primera edición electrónica. Quito, Ecuador. pp.: 66

Universidad de Costa Rica y Programa Nacional de Investigación y Transferencia de Tecnología de Pejibaye (PITTA-Pejibaye).

ZITA P. G: 1998. *Biología y Ecología de las malezas*. En: XIX Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Mexicali, Baja California, México. pp.:17-30

Direcciones de internet

Cátedra de Malezas. Universidad Nacional de Rosario.
Manual Ilustrado de Semillas de Malezas. Autores: B,
Rosso, S. Re y A. Font.: http://www.fcagr.unr.edu.ar/malezas/Info_Maleza_Wedgl.htm

<http://bellquel.scuole.bo.it/scuole/serpieri/erbario/immagini%20erbacee%20spontanee/Graminacee/Festuca%20arundinacea.jpg>

<http://biology.missouristate.edu/Herbarium/Plants%20of%20the%20Interior%20Highlands/Flowers/Dactylis%20glomerata.jpg>

http://cricket.biol.sc.edu/herb/CC/Cynodon_dactylon1.jpg

<http://dnr.wi.gov/invasives/photos/index.asp?mode=photoview&RecID=529&Code=Fesaru>

<http://el.erd.c.usace.army.mil/pmis/plants/html/cirsium0.html>

http://ispb.univ-lyon1.fr/cours/botanique/photos_dico/dico%20D%20a%20K/Datura%20stramonium.jpg

<http://online-media.uni-marburg.de/biologie/botex/>

exk-rauischholzhausen/pages/dactylis_glomerata.htm

<http://pasture.ecn.purdue.edu/~epados/lawn/src/pest/broadleaf.htm>

<http://perso.wanadoo.fr/jardin-sec/Pages%20photos/Cynodon%20dactylon%20Santana.htm>

<http://waste.ideal.es/campanilla.htm>

<http://www.agry.purdue.edu/ext/forages/publications/grasses/fescue.htm>

http://www.atlas-roslin.pl/foto/bl-bl-f173-echinochloa-crus_galli-kloski.htm

<http://www.botanical-online.com/concursguanyadorgener2002.htm>

http://www.botany.hawaii.edu/faculty/carr/images/cyn_dac.jpg

<http://www.botgard.ucla.edu/html/botanytextbooks/generalbotany/typesofshoots/stolon/b0863tx.html>

<http://www.cituc.cl/plantas.html>

<http://www.criba.edu.ar/agronomia/tecnicas/malezas/>

[figuras/foto19.htm](#)

<http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s06.htm>

<http://www.infojardin.net/glosario/magnesio/maleza-malezas.htm>

http://www.inhs.uiuc.edu/cwe/illinois_plants/The-Plants/CGenera/CypEsc/CypEsc.html

<http://www.inta.gov.ar/ediciones/2004/biotec/biotec.htm>

<http://www.iqb.es/cbasicas/farma/farma06/plantas/pa03sm.htm>

<http://www.legambientearcipelagotoscano.it/biodiversita/flora/habitat/incolti.htm>

<http://www.meemelink.com/prints%20pages/17041.Compositae%20-%20Cirsium%20arvense.htm>

http://www.missouriplants.com/GSR/Cyperus_esculentus_page.html

<http://www.molinaanibal.com.ar/m4-gale1.htm>

[http://www.ncwildflower.org/plants/chicorium_intybus/
chicorium_intybus.htm](http://www.ncwildflower.org/plants/chicorium_intybus/chicorium_intybus.htm)

[http://www.pejibaye.ucr.ac.cr/
http://www.pejibaye.ucr.ac.cr/PMalezas.htm](http://www.pejibaye.ucr.ac.cr/)

[http://www.plagas-agricolas.info.ve/doc/html/malaguti.
html](http://www.plagas-agricolas.info.ve/doc/html/malaguti.html)

[http://www.pointernet.pds.hu/lovaglas/tudas/seed/ima-
ge/Dactylis_glomerata-2.jpg](http://www.pointernet.pds.hu/lovaglas/tudas/seed/image/Dactylis_glomerata-2.jpg)

<http://www.viarural.com>

[http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/agricultura/
malezas/portulaca-oleracea01.htm](http://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/agricultura/malezas/portulaca-oleracea01.htm)

[www.darwinfoundation.org/downloads/guia_ID_Man-
ejo_Malezas.pdf](http://www.darwinfoundation.org/downloads/guia_ID_Manejo_Malezas.pdf)

02

MÉTODOS DE CONTROL DE MALEZAS

En Arquitectura de Paisaje se deben conocer los métodos de control que se utilizan para las malezas y aplicarlos en el diseño.

El conocer la clasificación de estos métodos permitirá al Arquitecto de Paisaje seleccionar el más adecuado, dependiendo el tipo de problema que se presente en el diseño, principalmente para prevenir futuras apariciones de plántulas no deseadas que puedan perjudicar a la vegetación ornamental.

El Arquitecto de Paisaje, en caso de sugerir el uso de control químico (herbicidas), deberá conocer la forma en que actúan en la planta para evitar toxicidad en la vegetación ornamental y en el ser humano.

CONCEPTOS GENERALES DE MÉTODOS DE CONTROL DE MALEZAS

El control y manejo integrado de plagas son términos que se han puesto de moda entre los profesionistas que se dedican a la protección de cultivos o la planeación de las actividades agropecuarias, sin embargo son estrategias y acciones que muy pocos técnicos han llevado a la práctica. Para empezar, estos dos conceptos son completamente diferentes, no puede realizarse el control si no se realiza un buen manejo y una buena selección y aplicación de estrategias.

Concepto de control natural de la maleza

Se conoce por control natural a la regulación de las poblaciones de maleza ejercida por las condiciones ambientales del entorno natural, sin intervención del hombre. Es un resultado del balance entre las interacciones de los componentes bióticos y abióticos que definen la distribución, reproducción, diseminación, densidad y magnitud de las poblaciones.

Concepto de manejo integrado de la maleza

El manejo integrado es la selección, integración e implantación de la protección a los cultivos, sistemas hidrológicos y áreas de interés en contra del desarrollo de

vegetación nociva, basada en la toma de decisiones y la ejecución de acciones que incidan sobre la dinámica de las poblaciones de maleza, considerando que ello genera consecuencias económicas, ecológicas y sociales.

Las acciones o actividades realizadas, deben ser razonadas y anticipadas, aplicando una serie de principios y medidas para su manejo. El objetivo del manejo integrado es explotar al máximo el control natural y en caso estrictamente necesario el artificial o químico dentro de programa o estrategia interdisciplinaria o integral.

Concepto de control integrado de la maleza

El control integrado es la disminución de la infestación de la maleza a grado tal que no represente un problema de acuerdo al interés de la población. El control integrado es el resultado de la aplicación oportuna y suficiente de las acciones del manejo integrado.²¹

El control comprende la supresión o eliminación de la problemática que ocasiona la plaga, o bien, cuando su población se mantiene por debajo del umbral económico. El manejo por su parte, es el conjunto de todas las acciones encaminadas a manipular o incidir en la densidad de las poblaciones e integrarlas al ecosistema como un elemento más de sus componentes mediante la preven-

²¹ Vega. V. R. (1998).

ción, monitoreo, anticipación de acciones y favoreciendo el control natural (condición ideal). El control integrado de la maleza no sólo es combinar o sumar los diferentes métodos como: el mecánico, el manual, el químico, el biológico, el cultural, el físico, el preventivo etc.; por el contrario, es un desarrollo sincronizado de cada una de las acciones multidisciplinarias que inician con el conocimiento a fondo de la biología, ecología y hábitos de la especie a controlar. Las acciones por supuesto evaluadas bajo las condiciones locales y que cumplan con los requisitos de efectividad, económicos y seguridad, además de considerar los problemas colaterales a corto y largo plazo como: selección de especies, resistencia a los herbicidas, modificación de la cadena trófica, importación de especies ajenas al ecosistema, y la contaminación de tierras, aire, acuíferos y cuerpos de agua.

El control integrado inicia cuando se define el origen, las causas y la magnitud del problema, para ello se requiere un estudio con enfoque de sistemas, ubicando el entorno biótico, abiótico y antropogénico que lo caracterizan.

- a) El entorno abiótico comprende el espacio físico, el sustrato, los nutrientes y el recurso climático.
- b) El entorno biótico o biológico comprende la biología y hábitos de la especie así como el metabolismo, la información genética, la relación con el entorno abiótico y las relaciones intra e

interespecificas que es la posición que guarda la especie en la cadena trófica y sus relaciones con las demás especies por ejemplo: el parasitismo y la alelopatía entre otras.

c) El entorno antropogénico es una serie de decisiones y modificaciones influenciadas directa e indirectamente por el hombre como son la selección, movilización, manejo y utilización de especies. Por supuesto la evolución provocada de manera artificial de muchas especies ha superado a la natural y esto ha ocasionado un desequilibrio modificando el entorno original. Esta modificación ha tenido una serie de consecuencias, como afrontar la selección de especies o variedades indeseables. Un ejemplo clásico de este desequilibrio es la selección de especies resistentes a herbicidas, trillas, quemadas.²²

Una vez conociendo el entorno, se requiere definir una estrategia particular de acciones multidisciplinarias, coordinadas y secuenciadas para resolver un problema de maleza que tiene en todos los casos, un origen multivariado. Los resultados de estas acciones deben de asegurar a largo plazo la estabilidad del entorno y reducir las consecuencias negativas derivadas de cualquier acción,

²² Vega. V. R. (1998).

para ello es necesario conocer: la especie, su origen, su distribución, magnitud de la infestación o inventario que señale los focos de infestación o diseminación, cuantificación de los daños, condiciones que la limitan o la favorecen, biología y hábitos, manejo, enemigos naturales y una evaluación de los diferentes métodos de control bajo las condiciones locales; posteriormente se requiere involucrar a las diferentes entidades y personas interesadas a desarrollar un plan de acciones programadas que consideren con anticipación una campaña de difusión y la participación de la población. Una vez realizadas las acciones, es necesario evaluar el desarrollo y efectividad de los mismos. Finalmente diseñar un plan de vigilancia y saneamiento para evitar la reinfestación.

La evaluación de los diferentes métodos de control comprende una evaluación previa del control preventivo, físico, cultural, mecánico, manual, biológico, químico, genético y la combinación e integración de los mismos. Es necesario definir las ventajas y desventajas de cada uno de los métodos evaluados, así como analizar las alternativas y estrategias utilizadas en combate de la maleza, desde el punto de vista de eficiencia, duración, costos y sobre todo seguridad para el ambiente, dentro del sistema agrícola sostenible.²³

Es necesario mencionar que aplicar o depender de un solo método de control, muchas veces deriva en consecuencias más graves, por eso si se conoce que el origen de un problema de maleza es el resultado de muchos factores (multivariado), la solución debe ser integral.

CLASIFICACIÓN DE MÉTODOS DE CONTROL

En el caso de las malezas los métodos de control van dirigidos principalmente a semillas o a las partes vegetativas. Existen diferentes métodos de control:

1.Control Cultural: es una estrategia de difusión sobre prácticas de hábitos y conductas como: mantener la herramienta limpia, libre de suelo, de malezas, etc. utilizar semilla certificada, utilizar los terrenos limpios, si se visitan varios terrenos en un periodo corto o largo, sacudir siempre los zapatos, etc. Este tipo de control es muy eficiente para malezas.

2.Control Físico: son las estrategias, técnicas o tecnologías que se basan en la modificación del ambiente: la quema o fuego, agua, temperatura y viento.

²³ Vega. V. R. (1998).

FUEGO: método muy utilizado para control de malezas.

- Desventajas: Modifica la estructura física y química del suelo. Destruye organismos benéficos. Si no se sabe controlar, el viento puede hacer que el fuego invada otras áreas.
- Ventajas: Utilizable en grandes extensiones. Influye en nuevos retoños ya que induce la formación de renuevos. Se realiza en poco tiempo. Destruye bancos de semillas del suelo y todas las partes vegetativas de las malezas.

AGUA: se utilizan ante todo las inundaciones.

- Desventajas: El agua tiene que ser dosificada y tiene un costo elevado. Favorece la formación de enfermedades por hongos o bacterias debido al encharcamiento.
- Ventajas :Destruye partes vegetativas y semillas por ahogamiento. Lava los suelos y causa que los elementos no deseados suban a la superficie.

ESTERILIZACIÓN: se elimina todo ser vivo como: malezas, patógenos, etc.

Se puede utilizar en superficies pequeñas y en vegetación de interiores.

Puede ser de varias formas: en calderas que contienen el suelo a temperaturas de hasta 43° C, aplicando vapor

húmedo, y también por métodos químicos mediante fumigantes como el Bromuro de metilo el cual tiene la desventaja de ser peligroso para el humano y en grandes extensiones resulta muy costoso.

CUBIERTAS: se cubre el suelo con plástico negro al sol y sube la temperatura hasta 56° C.

Es un método preventivo y se utiliza cuando se está preparando el terreno, por consiguiente mueren muchos embriones. Se puede aplicar dependiendo el sitio y la época del año. Es un método que resulta económico.

3. Control Mecánico: son estrategias o técnicas mediante el uso de maquinaria o herramientas. Se remueve el suelo.

MAQUINARIA: Este método incluye la labranza y el acondicionamiento previo del terreno para la siembra mediante el uso de arados, rastras u otros implementos, así como el pase de segadoras y cultivadoras mecánicas, acopladas al tractor.

- Desventajas: es muy costoso debido a que se renta la maquinaria. Deteriora la estructura física y química del suelo.
- Ventajas: se cubren grandes extensiones en períodos muy cortos.

MANUAL:

- Desventajas: no es completamente eficiente. Es muy costoso ya que se paga mano de obra. Sólo se puede utilizar para áreas pequeñas.
- Ventajas: no se deteriora la estructura física y química del suelo.

4. Control Legal: se basa en Normas y disposiciones oficiales emitidas por la SAGARPA²⁴, cuyo objetivo es proponer la legislación fitosanitaria y dar recomendaciones tales como:

- Se debe utilizar semilla certificada.
- Herbicidas que están permitidos para cada ma-
leza.
- Movilización de plantas ornamentales de un lu-
gar a otro, o de país a otro. Deben venir libres de
suelo.
- Los certificados fitosanitarios pueden ser nacio-
nales o internacionales para proteger a las plan-
tas.

Existen también cuarentenas que son aspectos legales que impiden la movilización de productos, principalmen-
te de dos tipos:

²⁴ Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación.

- PARCIALES: aquella que permite la introducción de un producto con ciertos requisitos.
- TOTALES: no se permite la introducción a ningún producto.

5. Control Biológico: Estrategia de control contra plagas o malezas en que se utilizan enemigos naturales, antagonistas o competidores vivos, u otras entidades bióticas capaces de reproducirse. ²⁵

6. Control Químico: Esta estrategia de control ha permitido liberar al hombre del enorme esfuerzo que significa limitar la interferencia ejercida por la maleza sobre las plantas ornamentales y en cultivos, siendo este método más eficiente y eficaz en muchos casos; además, los herbicidas preemergentes constituyen un seguro contra las futuras condiciones ambientales adversas, como las lluvias continuas que impedirían el empleo de mano de obra y de maquinarias en labores de desmalezamiento. ²⁶

En diseños de escala arquitectónica en Arquitectura de Paisaje se puede utilizar el control cultural, control físico como: agua y esterilización; control manual, control legal

²⁵ Especies Invasoras de Galápagos <http://www.hear.org/galapagos/invasoras/glosario.html>

²⁶ Malaguti, G. (2000) sección 2.

y control químico. Cuando se utilice el control químico se debe prestar atención a las cantidades indicadas en las etiquetas, ya que éstas están consideradas para su uso en la agricultura o en grandes extensiones de terreno.

En proyectos de Arquitectura de Paisaje para escalas urbana o regional se puede emplear el control cultural, control físico como: cubiertas y fuego, ya que abarca más área, pero con las precauciones necesarias para no ocasionar incendios descontrolados, control mecánico, control legal, control biológico y control químico.

CONCEPTO DE HERBICIDA

El término herbicida ha sido definido como sustancia química o biológica que mata o retarda significativamente el crecimiento de las plantas. La característica por la cual han sido aceptados, ha sido la de eliminar económicamente algunas especies de plantas, sin causarle daño irreversible a otras; esto es lo que se conoce como selectividad a un cultivo, pudiéndose controlar de esa forma a las especies consideradas malezas.²⁷

²⁷ Malaguti, G. (2000), sección 3.

GENERALIDADES SOBRE HERBICIDAS

El desyerbe químico presenta diversas ventajas con respecto al mecánico y se pueden enlistar los siguientes puntos: A) su aplicación no cambia la estructura del suelo en tanto que el uso de implementos mecánicos compacta al suelo y rompe la capilaridad del mismo; B) el desyerbe químico puede realizarse con bombas de mochila a motor; C) muchos herbicidas se aplican al suelo antes que salgan las plantas matando semillas de las malas hierbas antes de germinar o a las plántulas al empezar a salir, de este modo el cultivo o vegetación ornamental no se ve afectada siendo el primer ocupante; D) si el herbicida se seleccionó adecuadamente puede aplicarse cerca de las plantas ornamentales matando las malezas más dañinas sin lastimar por su proximidad a la vegetación ornamental.

Sin embargo el uso incorrecto de los químicos puede provocar toxicidad a la vegetación e incluso al hombre. ²⁸

²⁸ Rojas, M. (1994).

Los herbicidas y su interacción con las plantas

A. ABSORCIÓN Y MOVIMIENTO DENTRO DE LAS PLANTAS

El herbicida penetra en la planta por absorción a través del:

- Follaje: en este caso el herbicida atraviesa las distintas capas de la epidermis mediante el mecanismo de difusión pasiva (sin gasto de energía). También se verifica la absorción a través de tallos, siendo menor debido a la menor superficie relativa de los mismos.
- Sistema radicular y otros órganos subterráneos (coleóptilos e hipocótilos): el herbicida va atravesando las distintas capas de la rizodermis, en un primer momento mediante difusión pasiva (sin gasto de energía) y en una segunda etapa con gasto de energía celular.

Una vez en el medio interno, los herbicidas pueden actuar donde fueron absorbidos (DE CONTACTO); movilizarse a otros órganos vegetales (SISTÉMICOS), o de ambas maneras.

En caso de que se trasloquen, pueden utilizar las siguientes vías:

- Sistema apoplasto: a través del xilema y por los espacios intercelulares, motorizados por el flujo transpiratorio.
- Sistema simplasto: el floema es el componente principal, motorizados por el flujo de los fotosintatos.
- Sistema apoplasto-simplasto: utilizan ambas vías simultáneamente.²⁹

La velocidad de traslado dentro de la planta difiere entre herbicidas y entre las distintas especies vegetales. En este último caso, inciden los mecanismos de detoxificación que pudieran tener las plantas.

De dicha velocidad, dependerá el efecto del herbicida, ya que en el caso de los sistémicos deben trasladarse al sitio de acción para producir la toxicidad en las plantas tratadas.³⁰

²⁹ García, L. y Fernández, C. (1991).

³⁰ Herbicidas Mejor control en <http://www.mejorcontrol.com.ar/content/category/3/8/28/>

B. MODO Y MECANISMO DE ACCIÓN-SÍNTOMAS DE DAÑO

Modo de acción se refiere a la secuencia de eventos que culmina provocando algún daño a la maleza. Eventualmente puede ser su muerte.

Dentro del modo encontramos el mecanismo de acción, es decir la interferencia bioquímica o biofísica causada por el herbicida, que determina el daño final en la planta y tiene lugar en el sitio de acción.

Algunos de los procesos afectados por los herbicidas son la fotosíntesis, metabolismo de carbohidratos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos, división celular y biosíntesis de la pared celular. Su ocurrencia interfiere en el metabolismo de las plantas provocando daños o la muerte de las mismas. Algunos de dichos efectos producidos por los herbicidas son: procesos de inhibición (de la germinación, división celular, elongación de órganos vegetales), clorosis foliar, epinastias y destrucción de cloroplastos.³¹

³¹ Herbicidas Mejor control en <http://www.mejorcontrol.com.ar/content/category/3/8/28/>

C. DETOXIFICACIÓN

El destino molecular del herbicida dentro de la planta está relacionado con cambios en su estructura que reduce la fitotoxicidad del mismo (INACTIVACIÓN). Sin embargo, en algunos casos estos cambios producen el fenómeno opuesto, es decir la ACTIVACIÓN, como es el caso del 2,4-DB {ácido 4-(2,4-diclorofenoxi) butírico} a 2,4-D.

La habilidad de los cultivos en modificar dicha estructura molecular determina su tolerancia al mismo.³²

Para una comprensión global del comportamiento de los herbicidas en las plantas es necesario conocer los mecanismos de la detoxificación (inactivación, pérdida o degradación) de los mismos.

La planta puede detoxificarse de los herbicidas por exudación a través de los tejidos, volatilización, foto descomposición y degradación o descomposición química.³³

D. SELECTIVIDAD Y SUCEPTIBILIDAD

La capacidad de un herbicida de controlar una especie vegetal (maleza), sin afectar otra especie (cultivo y/o

³² García, L. y Fernández, C. (1991) y en Primo, E. (1958).

Herbicidas Mejor control: <http://www.mejorcontrol.com.ar/content/category/3/8/28/>

³³ García, L. y Fernández, C. (1991).

planta ornamental) es el comportamiento diferencial denominado SELECTIVIDAD.

Podemos afirmar que la SELECTIVIDAD depende del uso correcto del herbicida bajo condiciones ambientales apropiadas.

Por otra parte, está influenciada por:

- Factores propios de las especies vegetales: tales como estado de desarrollo, morfología, factores hereditarios, mecanismos fisiológicos, bioquímicos y biofísicos.
- Propiedades del herbicida: configuración molecular, concentración del activo, formulación, mezclas de tanque con otros herbicidas, características del tratamiento en sí (selectividad posicional: aplicaciones dirigidas, utilización de antidotos, distribución en determinada zona del perfil del suelo).
- Características del medio.

SUSCEPTIBILIDAD es el grado de respuesta de la maleza al herbicida aplicado. Puede variar desde la tolerancia hasta el control total. Puede verse influenciada por:

- Estado de desarrollo al momento del tratamiento.
- Concentración de herbicida absorbido por la planta.
- Características morfológicas y fisiológicas de la planta.
- Toxicidad propia del herbicida.
- Factores ambientales.³⁴

E. RESISTENCIA Y TOLERANCIA DE LAS MALEZAS A LS HERBICIDAS

Se han señalado o discutido los diferentes niveles de tolerancia de los cultivos y malezas a un herbicida específico, basándose en la selectividad de los herbicidas.³⁵ En el libro de Protección y sanidad vegetal señalaron que muchas malezas, que previamente habían sido controladas por herbicidas específicos, habían evolucionado, produciendo nuevos biotipos con incremento en su tolerancia.⁴⁵

Así mismo se afirma que ha aparecido resistencia verdadera solamente en campos tratados continuamente

³⁴ Herbicidas Mejor control en <http://www.mejorcontrol.com.ar/content/category/3/8/28/>

³⁵ Malaguti, G. (2000).

con triazinas simétricas, paracuat o trifluralin (trifluoro-dinitro-dipropil-toluidina). La resistencia a los herbicidas sólo ocurre cuando año tras año se siembra el mismo cultivo y se usa el mismo herbicida; así, las resistencias a triazinas se han encontrado en campos de maíz, huertos frutales, viñedos y a los lados de los rieles de ferrocarriles, entre otros. Para julio de 1983 fueron confirmadas 38 especies de 18 géneros de plantas con biotipos resistentes a triazinas en 23 estados de USA, 4 en Canadá, 9 en Europa y 1 en países del Medio Oriente. Sin embargo, en el área de mayor producción de maíz de Estados Unidos ("Corn Belt"), que es donde más triazinas se han aplicado, sólo se ha informado de pocos casos de resistencia; esto es debido a la rotación de cultivos y de herbicidas en esa región. También resaltan la tolerancia a la mayoría de los herbicidas es heredada en forma poligénica y la resistencia verdadera, por lo menos en los casos de triazinas, es debida a herencia sobre uno o dos genes de las especies donde ha aparecido resistencia.³⁶

³⁶ Malaguti, G. (2000) en <http://www.plagas-agricolas.info.ve/doc/html/malaguti.html>

CLASIFICACIÓN DE HERBICIDAS

Existen muchas alternativas para clasificar los herbicidas. Se señalan algunas de ellas, con ejemplos de los nombres genéricos o de los productos comerciales.

Según el momento de aplicación:

1. PRE-SIEMBRA: butilato (S-etil diisobutiltiocarbamato).
2. PRE-EMERGENTE: atrazina (2cloro-4-etilamino-6-isopropilamino-s-triazina), alacloro [2-cloro-2,6-dietil-N-(metoximetil)-acetanilida], pendimentalina [(1 etilpropil) 3,4 dimetil 2,6 dinitro bencenammina].
3. POSTEMERGENTE: 2,4-D (2,4-diclorofenoxiacético)³⁷, bentazone (3isopropil-2,1,3 benzotiadizín-4-2,2 dióxido), nicosulfurón.

De acuerdo a la selectividad:

1. NO SELECTIVO: paracuat (1,1-dimetil-4,4-bipiridilo bicloruro).
2. SELECTIVO: atrazina.

³⁷ Primo, E. (1958).

Por su modo de acción:

1. DE CONTACTO: paracuat. Son de acción aguda, actúan localmente, no se movilizan dentro de la planta y requieren cubrir el 100% del área foliar de la maleza.
2. SISTÉMICO: 2,4-D, nicosulfurón. Son productos de acción crónica, se movilizan desde el punto de absorción al sitio de acción vía floemática y xilemática, por lo que requieren concentración de la mezcla de aspersión más que cubrimiento.

Según su mecanismo de acción se clasifican de la siguiente forma:

1. INHIBIDORES DE LA FOTOSÍNTESIS: atrazina.
2. INHIBIDORES DE LA SÍNTESIS DE LAS PROTEÍNAS: glifosato [n-(fosfonometil) glicina], nicosulfurón.
3. INHIBIDORES DE LA DIVISIÓN CELULAR: ditio-carbamatos, pendimentalina.
4. INHIBIDORES DE LA SÍNTESIS DE LOS PIGMENTOS FOTOSINTÉTICOS: Fluoricloridona.
5. INHIBIDORES DE LA SÍNTESIS DE LOS ÁCIDOS GRASOS: alacloro [2 cloro 2,6 dietil-(metoximetil) acetanilida], metacloro [2 cloro-2 etil, 6 metilfenil (metoxi-metil-etil) acetamida].

Por la composición química:

1. INORGÁNICOS: arseniato de sodio.
2. ORGÁNICOS: a aceites de petróleo: kerosene; b. herbicidas orgánicos arsenicales: DSMA (ácido metanoarsenato disódico), MSMA (ácido metanoarsenato monosódico); c. fenoxiacéticos: 2,4-D; d. cloroacetamicidas: alacloro, metacloro; e. dinitro anilidas: pendimentalina; f carbamatos: butilato; g. derivados de urea, uracilos: nicosulfurón; h. triazinas: atrazina, simazina (2 cloro-4,6 dietilaminotriazina); i. ácidos alifáticos: glifosato; j. ácidos arilalifáticos: dicamba (ácido metoxi 3,6 dicloro benzoico); k. derivados de fenol. DNBP (4,6 dinitro-butyl-fenol); l nitrilos sustituidos, bipirilios. paraquat; m. éteres difenílicos: microfen; n. pirinas, piridazinonas: Picloram (ácido amino-tricloro-polínico); ñ. ácidos policíclicos alcanóicos: Fluazifop-butyl {butyl 2[4 (5 trifluorometil 2 piridiloxi) fenoxi] propionato}.

También existen los Micoherbicidas: que son hongos patógenos de plantas que se han desarrollado para controlar malezas, de la misma manera como son usados los herbicidas químicos. ³⁸

³⁸ Malaguti, G. (2000). Sección 3.

TIPO DE APLICACIÓN DE LOS HERBICIDAS

Algunas veces el tipo de combinación maleza-cultivo no permite el uso de herbicidas selectivos; en tal caso se escoge un producto que sea tolerado por el cultivo o vegetación ornamental y se aplica varios días antes de la siembra promoviendo la germinación de las malezas con un riego, si no llueve; sembrando luego en suelo limpio; esta aplicación se llama de presiembra o preplantación, si el cultivo va a ser trasplantado.

Muchos herbicidas se aplican al sembrar o al menos antes que salga la maleza llamándose aplicación de preemergencia; es muy útil porque protege al cultivo o vegetación ornamental durante la época crítica. La aplicación a malezas recién emergidas o de hasta unos 5 cm. se denomina a la emergencia. Cuando se aplica a malezas de 10 cm. o más se denomina de postemergencia.

Algunos herbicidas deben aplicarse de postemergencia al cultivo y preemergencia a la maleza. En general el tipo de aplicación que se indica en la etiqueta o en los manuales se entiende con respecto a las malas hierbas.³⁹

³⁹ Rojas, M. (1994).

MODO DE APLICACIÓN DE LOS HERBICIDAS

La aplicación más común es por medio de una bomba de mochila o montada en un tractor, denominándose terrestre. Puede ser general cuando cubre todo el terreno o ser tópica o dirigida cuando las malezas están muy esparcidas como arbustos en un pastizal o en jardines con amplios espacios de césped donde es preferible asperjar cada arbusto en particular. En los cultivos es a veces ventajoso aplicar solamente sobre la hilera de plantas cultivadas limpiando en forma mecánica entre los surcos para ahorrar herbicida; esta aplicación se llama en banda y se usa también cuando el cultivo no resiste la aplicación directa del producto, pero si tolera una pequeña dosis que pueda caerle al aplicar entre la hilera del cultivo; este tipo de aplicación se puede utilizar cuando en Arquitectura de Paisaje se diseñan módulos de plantación en línea.

Cuando el área por tratar es muy extensa, como en algunos ranchos ganaderos o zonas destinadas en su totalidad a la siembra de trigo, arroz, etc., puede hacerse aplicación aérea. El uso del avión aumenta enormemente el peligro de daño por arrastre aéreo y no debe efectuarse en áreas donde coexisten diversos tipos de cultivos.⁴⁰

⁴⁰ Rojas, M. (1994).

Para distribuir los productos químicos sobre las plantas se pueden utilizar dos tipos de aparatos:

- ESPOLVOREADORES: Para aplicar productos en polvo o granulados.
- PULVERIZADORES: Para aplicar productos en forma líquida.

Los hay con depósitos de diferentes capacidades, según la superficie o la cantidad de plantas a tratar, y con diferentes mecanismos para lanzar el producto. Así, pueden encontrarse en el mercado desde pequeños aparatos domésticos para uso casero que permiten tratar las plantas de una terraza, del interior de la casa o de un pequeño jardín, hasta los más grandes, que precisan ser transportados por un vehículo de gran potencia y funcionan autónomamente o conectados a su toma de fuerza.⁴¹

Normalmente entre los pulverizadores se emplean aquellos que suministran un alto volumen de producto aunque también existen aparatos especiales capaces de pulverizar a bajos volúmenes (BV, entre 3 y 10 l/ha) y ultra bajos volúmenes (ULV o UBV, entre 1 y 3 l/ha).⁵²

⁴¹ Villalva, S. (1999).

EJEMPLOS DE HERBICIDAS

AMITROL (AMINOTRIAZOL O ATA). (3 amino-1,2,4 triazol)

GENERALIDADES: Es un herbicida de traslocación no selectivo. Se emplea para el control de plantas perennes (aunque muestra también actividad en anuales) en pre-siembra. Constituye una buena alternativa para el control de *Wedelia glauca*: en este caso es necesario trozar los rizomas para favorecer intensa brotación y aplicar el herbicida en estado de botón floral. Se utiliza en cultivos extensivos, en forma dirigida en frutales y en áreas no cultivadas. Puede ser absorbido por hojas y raíces, si bien se aplica sobre la parte aérea de las malezas. Se trasloca por simplasto y apoplasto.⁴² Se suele combinar con herbicidas residuales como simazina o linurón (diclorofenil-metoxi-metilurea) o de acción foliar como MCPA (ácido 2-metil-4-cloro-propiónico.). En el caso de combinarlo con herbicidas residuales, el amitrol controla la vegetación emergida, simazina o linurón actúan como preemergentes.

⁴² Puricelli, E. EXTOXNET: <http://www.extoxnet.com>, y en Primo, E. (1958).

FORMULACIÓN: PS (polvos solubles) 50 ó 90%; PM (polvos mojables) 90% y L 48%. Usado en combinación con tiocianato de amonio aumenta su actividad foliar.

MODO DE ACCIÓN: Interferencia en el desarrollo de cloroplastos con la consiguiente inhibición de la formación de pigmentos. Se produce clorosis muy intensa (albinismo) en hojas y tallos. Las hojas viejas caen prematuramente. La muerte de la planta es lenta, posiblemente debido a la carencia de reservas.

DEGRADACIÓN Y RESIDUALIDAD EN EL SUELO: Es fácilmente degradado por los microorganismos. No persiste más de 2 a 4 semanas en el suelo aún cuando es retenido por la materia orgánica.

ASPECTOS TOXICOLÓGICOS Y AMBIENTALES. Es un pesticida de uso restringido, de muy baja toxicidad para humanos y otros seres vivos, pero de alto riesgo como carcinogénico. No es tóxico para las abejas y levemente tóxico para varios peces e invertebrados de aguas dulces.⁴³

⁴³ Puricelli, E. EXTOXNET: <http://www.extoxnet.com>

No se adsorbe fuertemente a las partículas de suelo y es muy soluble en agua. Tiene un potencial moderado de contaminación de napas (Capa de agua en la superficie de la tierra, o subterránea.)⁴⁴

La vida media en suelo es de 14 días. La degradación microbiana toma unas 2 a 3 semanas en suelos cálidos y húmedos.^{56?}

BENTAZON. (3 isopropil-2,1,3 benzotiadizín-4-2,2 dióxido).

GENERALIDADES: Es un herbicida de contacto aunque también posee una escasa traslocación por apoplasto. Se recomienda para controlar malezas de hoja ancha (Malváceas, Compuestas, Crucíferas, Amarantáceas, Chenopodiáceas, Solanáceas y Convolvuláceas) y Ciperáceas. Dentro de cada familia, y aún de cada género, existen diferencias en la susceptibilidad. A manera de ejemplo, *Cyperus esculentus* es mejor controlado que *Cyperus rotundus*. Las malezas que controla son: *Datura ferox*, *Xanthium cavanillesi*, *Bidens pilosa*, *Helianthus annuus* a dosis de 500 a 1.000 cm³/ha e *Ipomoea* spp., *Cyperus esculentus*, *Polygonum convolvulus*, Convolu-

⁴⁴ Encarta® 2003. © 1993-2002 Microsoft Corporation. Biblioteca de Consulta Microsoft®

lus arvensis, Anoda cristata, Amaranthus spp., Chenopodium album, Tagetes minuta a dosis de 1.000 a 2.000 cm³/ha. Se emplea en los siguientes cultivos: leguminosas como soja, maní, arveja, poroto y gramíneas como trigo, arroz y maíz. Se aplica en postemergencia. En el caso de soja, la mejor época de aplicación es cuando el cultivo está en la primera hoja trifoliada.

La lluvia luego de la aplicación puede reducir su actividad. Conviene pasar el escardillo luego de la aplicación, al menos con 48 horas de demora.

FORMULACIÓN: 48% y al 60 %. Sal de sodio que forma una solución en agua. No se recomienda el uso de surfactantes.

MODO DE ACCIÓN: Inhibe la reacción de Hill, causando clorosis, necrosis y muerte de la planta.

DEGRADACIÓN Y RESIDUALIDAD EN EL SUELO: Es rápidamente degradado por los microorganismos. Es fácilmente lixiviado, en consecuencia su residualidad en el suelo es baja.

NOTAS SOBRE TOXICOLOGÍA Y AMBIENTE. Es un herbicida moderadamente tóxico por ingestión y levemente tóxico por absorción dermal. La exposición prolongada

puede causar dermatitis o conjuntivitis.

Tanto la formulación técnica como la comercial son levemente tóxicas para los pájaros, pero no para las abejas.

No se fija a las partículas de suelo y es altamente soluble en agua. Estas características, si bien sugerirían un potencial riesgo para ser lixiviado, no ocurre debido a que es rápidamente degradado en el perfil superficial del suelo ya sea por la luz solar (UV) o por los microorganismos.⁴⁵

GLIFOSATO [n-(fosfometil) glicina].

GENERALIDADES: Es un herbicida no selectivo. Sin embargo, las malezas presentan diferente susceptibilidad, por lo cual se recomiendan distintas dosis de control. Por ejemplo, malezas anuales como *Amaranthus* spp. se controlan con 0,5 l/ha, mientras que perennes como el *Cyperus rotundus* requieren dosis mayores a 4 l/ha. Se aplica en postemergencia de la maleza ya sea en pre-siembra o pre-cosecha del cultivo. En perennes suele ser más efectivo en prefloración de la maleza. Es sistémico, traslocándose a través de simplasto y apoplasto. Por

⁴⁵ Puricelli, E. EXTOKNET: <http://www.extoknet.com>

ello, se encuentra en cualquier parte de la planta a las pocas horas de aplicarse. Luego se redistribuye siguiendo el flujo de sustancias fotosintetizadas, depositándose en zonas con alta demanda de aquellas, como órganos de reserva o ápices.

La acción es lenta y los síntomas visuales aparecen entre los 3 y los 8 días después de la aplicación (variable según dosis y especie).

FORMULACIÓN: L 48%. Se formula como sal isopropilamina de glifosato en solución con surfactante incluido. La formulación inscrita para su uso en soya transgénicas es como WG al 74.7%. (Nombres comerciales: Round-up Max, Herbolex y swing).⁴⁶ Otras variantes son el agregado de sulfato de amonio, en la marca comercial "Squadron" y la formulación trimetilsulfonio cuya marca comercial es Sulfosato.

MODO DE ACCIÓN: Inhibe la síntesis de fenilamina, interrumpiendo la síntesis proteica. Los síntomas típicos son detención del crecimiento y clorosis en las hojas, seguida de necrosis. Dichos síntomas son más acentuados y ocurren primero en los ápices, extendiéndose luego a las

⁴⁶ García, L., y Fernández, C. (1991)

partes más viejas de la planta.⁴⁷

Se ha comprobado repetidamente que el glifosato inhibe la biosíntesis de los aminoácidos aromáticos y a este proceso se atribuye su principal mecanismo de acción. No obstante, también se ha demostrado que interfiere ciertos mecanismos de la respiración, fotosíntesis, síntesis de ADN y proteínas.⁶¹

DEGRADACIÓN Y RESIDUALIDAD EN EL SUELO: Los microorganismos lo degradan con rapidez, siendo su vida media de 4-8 semanas. No muestra actividad en el suelo a dosis comerciales. En este medio se inactiva rápidamente al formarse complejos que lo hacen precipitar. Se adsorbe fuertemente a los coloides del suelo y por lo tanto, la lixiviación es mínima.

NOTAS SOBRE TOXICOLOGÍA Y AMBIENTE. Aunque este herbicida se lo ha clasificado como prácticamente no tóxico, puede causar irritación de los ojos.

Es levemente tóxico para los pájaros, no tóxico para los peces ni las abejas.

El glifosato resulta altamente adsorbido en la mayoría de los suelos, especialmente aquellos con alto contenido de materia orgánica. El compuesto resulta tan

⁴⁷ Puricelli, E. EXTTOXNET: <http://www.exttoxnet.com>

fuertemente atraído que no lixivia hacia horizontes más profundos aun con intensas precipitaciones o riego; una estimación revela que solo el 1% del glifosato aplicado se pierde con la escorrentía superficial. La fotodescomposición no es significativa. En agua, el glifosato se adsorbe a las sustancias orgánicas o minerales en suspensión y es destruido por microorganismos que es la principal causa de destrucción. Puede ser extensamente metabolizado por algunas plantas, si bien puede permanecer en otras, donde es traslocado incluso a las raíces. ⁴⁸

FLUMETSULAM

GENERALIDADES: Es un herbicida recomendado para el cultivo de soya. Es también selectivo en maíz y trigo. Controla las siguientes malezas de hoja ancha: *Amaranthus quitensis*, *Anoda cristata*, *Chenopodium album*, *Datura ferox*, *Galinsoga parviflora*, *Portulaca oleracea*, *Tagetes minuta*, *Brassica campestris* y *Xanthium spp.* Se puede aplicar en preplantación, presiembra incorporado o preemergencia. Es absorbido por raíces y se trasloca por xilema y floema a los meristemas.

⁴⁸ Puricelli, E. EXTTOXNET: <http://www.exttoxnet.com>

FORMULACIÓN: SC 12 % o WG 80 % (Preside-DowAgros-cience)

DEGRADACIÓN MICROBIANA Y RESIDUALIDAD EN EL SUELO: Es metabolizado por microorganismos aeróbicos del suelo, siendo ésta la principal vía de degradación. Es foto estable y la degradación química no es importante. Su vida media en el suelo varía de 2 a 8 semanas de acuerdo al pH, al contenido de materia orgánica y a los factores que condicionan la actividad microbiológica (aireación, humedad y temperatura).^{63?}

DICLOSULAM

GENERALIDADES: es un herbicida selectivo para el control de malezas de hoja ancha (chamico, yuyo colorado, quinoa, verdolaga, malva, chinchilla, saetilla, bejuco y campanilla) en el cultivo de soya en tratamiento de preemergencia. Necesita lluvia para su activación en el perfil del suelo.

FORMULACIÓN: WG 84 %. (Spider -DowAgroScience).

MODO DE ACCIÓN (para ambos): Inhiben la enzima acetolactato sintetasa que interviene en la biosíntesis de valina, leucina e isoleucina, produciéndose una inmediata detención del crecimiento.⁶³

**ALGUNOS PRODUCTOS DE VENTA EN MÉXICO
PARA USO EN PLANTAS ORNAMENTALES.** ⁴⁹

Nombre comercial del Producto	Cultivo	Malezas
Goal* 2XL Herbicida	Ornamentales	Aceitilla Alambriillo Alpastillo Bejuco o Trompillo Borraja Cadillo Chual Diente de león Cola de zorra Empanadilla Espiguilla Hierba mora Lengua de vaca Meloncillo Quelite Tomatillo Torito Trébol amarillo Verdolaga Zacate bromo Zacate de agua Zacate Jhonson de semilla Zacate pata de gallo Zacate salado
MSMA* 720 Herbicida	Cítricos	Tripilla
Mamba* 360SL Herbicida	Cítricos	Acahual Aceitilla Amargosa Bledo Collarcillo o Golondrina Estrellita Mantequilla Mozote amarillo Quelite Quelite cenizo Rodadora Tripa de pollo Verdolaga Zacate bermuda Zacate cola de zorra Zacate de agua Zacate pata de gallina

Sanfosato* Herbicida	Cítricos	Acahual Amargosa Bledo Collarcillo o Golondrina Estrellita Frijolillo Mantequilla Mozote amarillo Quelite Quelite cenizo Tripa de pollo Verdolaga Zacate bermuda Zacate cola de zorra Zacate de agua
Sankill* Herbicida	Cítricos	Acahual Amargosa Bledo Estrellita Mozote amarillo Quelite Quelite cenizo Tripa de pollo Verdolaga Zacate bermuda Zacate cola de zorra Zacate de agua Zacate pata de gallina
Treflan* HFP Herbicida	Cítricos Ornamentales	Avena loca Cadillo Espiguilla Lengua de vaca Quelite Rodadora Verdolaga Zacate Amargo Zacate de agua Zacate pata de gallina Zacate pata de gallo Zacate pinto Zacate salado

⁴⁹ Dow AgroSciences LLC: <http://www.dowagro.com/mx/productos/herbici.htm>

CONCLUSIONES

El control integrado de malezas se consigue mediante un buen manejo, selección y aplicación de estrategias enfocadas para prevenir, corregir o controlar la aparición de plántulas que puedan competir con la vegetación propuesta en diseño. El Arquitecto de Paisaje debe conocer los distintos métodos de control así como sus ventajas y desventajas, para proponer el uso de los mismos en el caso que así lo requiera.

El concepto de herbicida es definido como una sustancia química que mata o retarda el crecimiento de las plantas no deseadas. En la Arquitectura de Paisaje se debe conocer la acción que tienen los herbicidas en las plantas y en el medio para evitar daños a la vegetación ornamental y al humano; ya que el uso de los mismos puede ser peligroso sino se aplica adecuadamente. Para

estar seguros de que los herbicidas propuestos son los permitidos se debe consultar la base de datos existente en la CICOPALAFEST ⁵⁰ que cuenta con un catálogo de los plaguicidas permitidos en México y su uso comercial. Por otro lado el Arquitecto de Paisaje debe conocer el equipo necesario para la aplicación de herbicidas y algunos ejemplos comerciales.

⁵⁰ Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas.

LECTURAS RECOMENDADAS

Sabbatini, M.R.; Irigoyen, J.H.; Vernavá, M.N. 2004. *VII-1.-Capítulo 11 Estrategias para el manejo integrado de malezas: problemática, resistencia a herbicidas y aportes de la biotecnología*. En: Biotecnología y Mejoramiento Vegetal. Ediciones INTA Biotecnología y Mejoramiento Vegetal. Echenique, V., Rubinstein, C. y Mroginski, L. (Editores). Consejo Argentino para la Información y el Desarrollo de la Biotecnología. pp.:343-353

GLOSARIO

Epinastias: alteración del crecimiento que consiste en que la superficie superior de una hoja crece, con lo que la hoja se curva hacia abajo.

Caulinar: concerniente al tallo.

Coleóptilo: vaina cerrada del embrión de las gramíneas y de otras monocotiledóneas, que representa la primera hoja de la plántula.

Hipocótilo: la porción del eje caulinar embrional de la planta situada por debajo de los cotiledones.

Lixiviación (de lixiviado): proceso en virtud del cual las materias solubles o coloidales de los horizontes supe-

rios de un suelo son arrastrados en profundidad por acción de las corrientes de agua descendentes.

Poligénico: perteneciente a los poligenes.

Poligene: uno de un grupo de genes no alélicos que controlan colectivamente un carácter cuantitativo / conjunto de genes, cada uno con pequeña acción, pero que actúan todos sobre el mismo carácter y en el mismo sentido.

Rizodermis: epidermis unistratificada o pluristratificada de la raíz, de origen protodérmico y apta para la absorción del agua y sustancias disueltas en ella.

BIBLIOGRAFÍA

Libros

Diccionario de Botánica. (1985). Barcelona-México-Latinoamérica. Editorial Labor S.A.

Diccionario McGraw-Hill de Biología. (1991). USA-Barcelona-México-Latinoamérica. Tomo I, A-M

Diccionario McGraw-Hill de Biología. (1991). USA-Barcelona-México-Latinoamérica. Tomo II, N-Z

Encarta® 2003. © 1993-2002 Microsoft Corporation. Biblioteca de Consulta Microsoft®

García, L., y Fernández, C. (1991). *Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas.* Ministerio de agricultura, pesca

y alimentación, servicio de extensión agraria. Ediciones Mundi-Prensa. pp.:348

Malaguti, G. (2000). *Protección y sanidad vegetal*. En: Enfermedades del maíz en Venezuela. En: Maíz en Venezuela. Fontana, H. y González, N. (Compiladores). Fundación Polar. Capitulo 6, Sección 2. pp.:530

Malaguti, G. (2000). *Protección y sanidad vegetal*. En: Enfermedades del maíz en Venezuela. En: Maíz en Venezuela. Fontana, H. y González, N. (Compiladores). Fundación Polar. Capitulo 6, Sección 3. pp.:530

Primo, E. (1958). *Herbicidas y fitorreguladores*. Ediciones Aguilar. Madrid. pp.: 241

Rojas, M. (1994). *Manual teórico-práctico de herbicidas y fitorreguladores*. Limusa. México. pp.:143

Villalva, S. (1999). *Plagas y enfermedades de jardines*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid- México. pp.: 192

Vega, V. R. (1998). *Control integrado de la maleza*. XIX Congreso Nacional de la Ciencia de la Maleza. Mexicali, Baja California, México. pp.:57-63

Direcciones de internet

Dow AgroSciences LLC: <http://www.dowagro.com/mx/productos/herbici.htm>

Especies Invasoras de Galápagos <http://www.hear.org/galapagos/invasoras/glosario.html>

Fundación polar <http://www.plagas-agricolas.info.ve/doc/html/malaguti.html>

Herbicidas Mejor control: <http://www.mejorcontrol.com.ar/content/category/3/8/28/>

<http://ipmworld.umn.edu/cancelado/Spchapters/Ware-herb%20SP.htm>

<http://www.dowagro.com/mx/productos/herbici.htm>

<http://www.infojardin.com>

Puricelli, E. EXTTOXNET- A pesticide Information Project of Cooperative Extension Offices at Cornell University, Michigan State University, Oregon State University and University of California (Davis). <http://www.exttoxnet.com>

03

PRINCIPIOS DE FITOPATOLOGÍA

En Arquitectura de Paisaje se hace uso de material vegetal para el desarrollo de los proyectos; por lo tanto, se debe tener en cuenta la posibilidad de que las plantas pueden ser atacadas por factores bióticos o abióticos que les pueden causar enfermedades. El Arquitecto de Paisaje debe entender principios de Fitopatología que es la ciencia que estudia las enfermedades de las plantas; para reconocer los síntomas y daños que ocasionan los principales agentes patógenos como: hongos, bacterias, virus, nemátodos y plantas parásitas, a la vegetación ornamental; para así proponer métodos de control.

CONCEPTO DE ENFERMEDAD

Alteración de la fisiología de una planta causada por un organismo vivo llamado PATÓGENO (pathos=dolencia, geno=originar).⁵¹ Este organismo interactúa de una manera continua en un proceso infeccioso consistente en una serie de fases:

- Invasión
- Asentamiento
- Multiplicación

El final de la interacción puede concluir con:

- Muerte de la planta
- Respuesta de la planta con medidas curativas que impiden la muerte.

Los seres vivos más importantes que causan enfermedades a las plantas, suelen ser microorganismos, virus, bacterias, hongos. En general se les denominan FITOPATÓGENOS.

⁵¹ Apuntes de entomología en <http://scriptusnaturae.8m.com/pral/invertebrados.html>

La Patología Vegetal: Estudia estos organismos, su interacción y cómo luchar contra ellos, en defensa de nuestros intereses.⁵²

Por lo tanto, la enfermedad en las plantas se define como el mal funcionamiento de las células y tejidos del hospedante debido al efecto continuo sobre estos últimos de un organismo patógeno o factor ambiental y que origina la aparición de síntomas. La enfermedad es un estado que implica cambios anormales en la forma, fisiología, integridad o comportamiento de la planta. Dichos cambios conducen a la alteración parcial o muerte de la planta o de sus órganos.⁵³

Los patógenos causan enfermedades en las plantas mediante:

1. El debilitamiento del hospedante a causa de la absorción continua del alimento de sus células para su propio uso;
2. La alteración o inhibición del metabolismo de las células hospedantes debido a la secreción de toxinas, enzimas o sustancias reguladoras del crecimiento;
3. El bloqueo de la translocación de los nutrientes

⁵² Villalva, S. (1999)

⁵³ Latorre, B. (1999)

minerales y agua a través de los tejidos conductores;

4. El consumo del contenido de las células del hospedante, con las que entran en contacto.⁵⁴

Las enfermedades causadas por los factores del ambiente son el resultado de cambios extremos en las condiciones necesarias para la vida (temperatura, humedad, luz, etc.) y de los excesos o deficiencias de sustancias químicas que absorben o necesitan las plantas.⁶⁹

DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD EN LAS PLANTAS

Las plantas sufren enfermedades cuando son atacadas por algún patógeno o son afectadas por un agente abiótico. Por tanto, para que se produzca alguna enfermedad en las plantas, deben entrar en contacto e interactuar por lo menos dos componentes: la planta hospedante y el patógeno. Sin embargo, si durante el momento en que entran en contacto la planta hospedante y el patógeno y por algún tiempo después las condiciones ambientales existentes son de demasiado frío, demasiado calor, mucha sequía o prevalece alguna otra condición ambiental

⁵⁴ I. de Bauer, M. (1987)

extrema, es posible que el patógeno no pueda atacar a su hospedante o que éste sea resistente a dicho ataque, por lo que, aún cuando ambos componentes estén en contacto, no se produce enfermedad alguna en la planta hospedante. Por tanto, al parecer debe estar presente también un tercer componente (un conjunto de condiciones ambientales dentro de límites favorables) para que se desarrollen las enfermedades en las plantas. A su vez, el patógeno puede ser de alguna raza más o menos virulenta puede estar presente en una cantidad pequeña o bastante grande, o presentarse en estado latente o bien puede requerir de una película de agua o un vector específico para su transmisión. El ambiente puede afectar tanto el crecimiento como la resistencia de las plantas hospedantes; la tasa de crecimiento o de multiplicación y el grado de virulencia de un patógeno, así como su dispersión por el viento, el agua, los vectores.⁵⁵

ETAPAS EN EL DESARROLLO DE LAS ENFERMEDADES: EL CICLO DE LA ENFERMEDAD

En cualquier enfermedad infecciosa, se lleva a cabo una serie de eventos sucesivos más o menos distintos que propician el desarrollo y la prevalencia de la enfermedad

⁵⁵ Domínguez, F. (1989).

y del patógeno. A esta cadena de eventos se le denomina Ciclo de la Enfermedad. En algunas ocasiones, el ciclo de una enfermedad se encuentra estrechamente relacionado con el ciclo de vida del patógeno, pero cabe señalar que se refiere fundamentalmente a la aparición, desarrollo y prevalencia de una enfermedad y no al patógeno mismo. El ciclo de una enfermedad incluye los cambios y síntomas que sufre una planta, así como los que se producen en el patógeno, y los períodos comprendidos en una estación de crecimiento o al cabo de estaciones de crecimiento consecutivas. Los eventos principales del ciclo de una enfermedad incluyen la inoculación, penetración, establecimiento de la infección, colonización (invasión), crecimiento, reproducción, dispersión y supervivencia del patógeno en ausencia de su hospedante, es decir su sobrevivencia a la llegada del invierno o del verano.⁷²

INOCULACIÓN

La inoculación es el proceso mediante el cual un patógeno y su hospedante entran en contacto. Se denomina inóculo al patógeno o los patógenos que llegan a la planta o que de alguna otra forma entran en contacto con ella. El inóculo es cualquier parte del patógeno que puede producir infección. Así, en los hongos, el inóculo

pueden ser los fragmentos del micelio, las esporas o los esclerocios (masas compactas de micelio).

En las bacterias, micoplasmas, virus y viroides, el inóculo siempre está representado por todo el cuerpo de estos organismos. En los nemátodos, el inóculo puede ser el individuo adulto, las larvas o los huevecillos de ellos. En las plantas superiores parásitas, sus porciones vegetativas o sus semillas.

El inóculo puede estar representado por una sola entidad del patógeno, como en el caso de una espora o un esclerocio multicelular, o por millones de entidades patogénicas, como es el caso de las bacterias contenidas en una gota de agua. A la unidad de inóculo de cualquier patógeno se le denomina propágulo.⁵⁶

FUENTES DE INÓCULO

Aunque en algunas ocasiones el inóculo se encuentra presente en los residuos vegetales o en el suelo del campo donde se desarrolla un cultivo, en otras ocasiones llega al campo o lugar donde se desarrolla el proyecto con las semillas, transplantes, tubérculos u otros órganos de propagación, o a través de otras fuentes externas a ella como las herramientas de trabajo. Las fuentes externas

⁵⁶ George N. Agrios. (1995)

de inóculo pueden ser las plantas o campos cercanos, o incluso los campos que se encuentran a muchas millas de distancia. En muchas enfermedades de las plantas, en particular las de los cultivos anuales, el inóculo sobrevive en las malas hierbas perennes o en los hospedantes alternos, y en cada estación de crecimiento éstos lo trasladan hasta las plantas anuales y de otro tipo. Los hongos, bacterias, plantas superiores parásitas y nemátodos depositan su inóculo sobre la superficie de las plantas infectadas, o bien su inóculo llega a la superficie de la planta cuando se degradan los tejidos infectados. Los virus, viroides, micoplasmas y bacterias vasculares producen su inóculo dentro de las plantas; en la naturaleza, ese inóculo casi nunca llega a la superficie de la planta y, por lo tanto, no puede trasladarse de una planta a otra.⁷³

DEPOSITACIÓN O LLEGADA DEL INÓCULO

El inóculo de la mayoría de los patógenos llega a las plantas hospedantes a través del viento, el agua, los insectos, etc., y sólo una pequeña cantidad de él se deposita en las plantas susceptibles; se desperdicia una gran cantidad del mismo debido a que se deposita en objetos que pueden ser infectados. Algunos tipos de inóculos que se encuentran en el suelo, por ejemplo las zoosporas y los nemátodos, son atraídos hasta la planta por sustancias

como azúcares y aminoácidos que se difunden hacia el exterior de las raíces.⁵⁷

GENERALIDADES DE FITOPATOLOGÍA

Los daños que experimentan las cosechas –en nuestro caso la vegetación ornamental- pueden clasificarse en dos grupos diferentes, según sean de origen parasitario o no parasitario. Las afecciones parasitarias pueden, a su vez, ser provocadas por animales, vegetales o virus; las no parasitarias se deben a causas fisiológicas, y se producen, unas veces, como consecuencia de accidentes meteorológicos, como el granizo o la helada, y otras, por la acción del suelo, como las originadas por carencia o exceso en la tierra de algún elemento nutritivo.⁵⁸

Aunque todas las afecciones de las plantas cultivadas, tanto parasitarias como no parasitarias, son del dominio de la Fitopatología en su amplio significado, únicamente suele darse el nombre de enfermedad a las que provocan en las plantas ciertas alteraciones en su morfología o fisiología, como ocurre con las criptógamas parásitas (hongos y bacterias) o con los virus, y lo mismo con algunas afecciones no parasitarias; mientras que se da la

⁵⁸ Domínguez, F. (1989).

⁵⁸ Domínguez, F. (1989).

designación de plaga a las agrupaciones de animales de cualquier tipo o clase que, al alimentarse de plantas, les causan daño, lo que realmente no constituye una enfermedad.

Se denomina Patología Vegetal a la ciencia que se ocupa de las enfermedades de las plantas, y de Entomología agrícola a la que estudia las plagas de insectos. En Arquitectura de Paisaje abarcamos con la palabra Fitopatología el estudio tanto de las plagas como de las enfermedades, si bien se tratan por separado, aunque dando a las primeras mayor importancia que a las segundas.⁵⁹ (En esta unidad se tratará el tema de las enfermedades de las plantas y en la siguiente unidad el tema de los insectos).

CLASIFICACIÓN DE LAS ENFERMEDADES DE LAS PLANTAS

Hay decenas de miles de enfermedades que afectan a las plantas cultivadas. En promedio, cada tipo de cultivo puede ser afectado por un centenar o más de enfermedades. Cada grupo patógeno puede atacar desde una hasta varias docenas de variedades o incluso cientos de especies vegetales.

⁵⁹ Apuntes de entomología en <http://scriptusnaturae.8m.com/pral/invertebrados.html>

Para facilitar el estudio de las enfermedades de las plantas, lograr, la identificación y el control posterior de cualquier enfermedad de las plantas ⁶⁰ es necesario agruparlas en forma ordenada.

En ocasiones, las enfermedades de las plantas se clasifican según los síntomas que ocasionan (podriciones de la raíz, chancros, marchitamientos, manchas foliares, sarnas, tizones, antracnosis, royas, carbonos, mosaicos, amarillamientos, manchas anulares); de acuerdo al órgano de las plantas que afectan (enfermedades de la raíz, tallo, hojas o frutos), o en base a los tipos de plantas afectadas (enfermedades de los cultivos mayores, de las hortalizas, de los árboles frutales, del bosque, del césped, de las plantas ornamentales).

Sin embargo, el criterio más útil en la clasificación de una enfermedad es el tipo de agente patógeno que la ocasiona. Esta clasificación tiene la ventaja de que indica la causa de la enfermedad, lo cual permite prever su probable desarrollo y diseminación, así como las posibles medidas de control.⁶¹

- *Calathea insignis* dañadas por *Radopholus similis* (izquierda), comparada con una planta sana (hasta la derecha).⁶²

⁶⁰ George N. Agrios. (1991)

⁶² Chase, A.R. (1988)

De acuerdo con lo mencionado, las enfermedades de las plantas se clasifican de la manera siguiente:

a) Enfermedades infecciosas o bióticas de las plantas

1. Enfermedades ocasionadas por hongos
2. Enfermedades ocasionadas por procariontes (bacterias y micoplasmas)
3. Enfermedades ocasionadas por virus y viroides
4. Enfermedades ocasionadas por nemátodos
5. Enfermedades ocasionadas por protozoarios
6. Enfermedades ocasionadas por plantas superiores parásitas

b) Enfermedades no infecciosas o abióticas de las plantas debidas a:

1. Temperaturas muy altas o muy bajas
2. Falta o exceso de humedad en el suelo
3. Falta o exceso de luz
4. Falta de oxígeno
5. Contaminación atmosférica
6. Deficiencia de nutrientes
7. Toxicidad mineral
8. Acidez o alcalinidad del suelo (pH)
9. Toxicidad de los plaguicidas
10. Prácticas agrícolas inadecuadas

- Daño en *Syngonium podophyllum* 'White Butterfly', causado por un pathovar distinto a *Xanthomonas campestris*.⁶³

ENFERMEDADES DE LAS PLANTAS CAUSADAS POR HONGOS

Los hongos son pequeños organismos productores de esporas, generalmente microscópicos, eucarióticos, ramificados y a menudo filamentosos que carecen de clorofila y que tienen fundas celulares que contienen quitina, celulosa, o ambos componentes.⁶⁴

Características de los hongos fitopatógenos

Morfología: la mayoría de los hongos tienen un soma vegetativo similar al de las plantas que consta de Jumentos microscópicos continuos más o menos alargados y ramificados que tienen paredes definidas. Al soma del hongo se le denomina micelio, y a las bifurcaciones en los filamentos del micelio se les denomina hifas. Cada hifa o micelio; tiene un grosor uniforme o pueden terminar en porciones más delgadas o más anchas. Algunos hongos tienen un diámetro de tan sólo 0.5 um, mientras

⁶³ Chase, A.R. (1988)

⁶⁴ Latorre, B. (1999)

que otros tienen un espesor de más de 100 μm . En algunos hongos, el micelio tiene una longitud de tan sólo unos cuantos micrómetros, pero en otros produce filamentos miceliales de varios metros de longitud.⁶⁵

La reproducción de los hongos puede ser agámica o sexual; en el primer caso las hifas fértiles se diferencian por su forma o color del micelio que las soporta, y pueden estar libres, formando un conidioforo, o encerradas en un receptáculo esférico, llamado picnidio, o formando una masa compacta tapizando una especie de almohadilla, constituyendo un acérvulo.

Los conidióforos dan origen, por segmentación, a células libres denominadas esporas asexuadas, que arrastra el viento, el agua, o diversos vehículos, llevando la infección a nuevos parajes. Las conidias que se producen en los picnidios se denominan también picnidiosporas. Algunas conidias van provistas de flagelos y son móviles; se las denomina zoosporas y se producen internamente en órganos llamados esporangios.⁶⁶

En la reproducción sexual se produce la fusión de dos células denominadas gametos, que pueden ser iguales, y entonces la reproducción es isógama, o desiguales, dando origen a la reproducción heterógama; en este caso

⁶⁵ George N. Agrios. (1995)

⁶⁶ Domínguez, F. (1989).

uno de los gametos suele ser más pequeño y móvil: es el gameto masculino, o anterozoide, y el otro, inmóvil y de mayor tamaño, es el gameto femenino, u oosfera. En las formas más evolucionadas los anterozoides son producidos por unos órganos denominados anteridios, y la oosfera por otro denominado oogonio.

La fusión de los isogametos da lugar a una zigospora o huevo fecundado, y se le denomina oospora, si la reproducción es heterogámica. La evolución posterior de ésta es variable; en los hongos ficomicetos da lugar a un órgano más o menos quiescente; en los ascomicetos es un asea, que generalmente contiene ocho esporas, y en los Basidiomicetos se produce un basidio, generalmente con cuatro esporas.

CICLO BIOLÓGICO DE LOS HONGOS PARÁSITOS

Desde que se inicia la germinación hasta que el hongo vuelve a reproducirse y diseminarse pasa, en general, por las siguientes fases:

1. Germinación.
2. Fase vegetativa.
3. Fase de reproducción agámica.
4. Fase de reproducción sexual.
5. Fase de diseminación.

En la germinación, el órgano de multiplicación, espora, conidia, esclerocio, etc., forma un tubo germinativo, o promicelio, y, en contacto con la planta huésped, penetra en su interior.

Se inicia después la fase vegetativa, en la cual el tubo germinativo se pone en contacto con las paredes celulares, formando órganos de adhesión o succión, y se ramifica en las hifas miceliares, que se difunden y forman el micelio.

Al principio de la fase vegetativa del hongo, durante cierto tiempo, la planta huésped resiste bien al parásito, sin ninguna manifestación externa; es el período de incubación; pero al avanzar la fase vegetativa del hongo, comienzan a percibirse, en grado cada vez más marcado, los síntomas de la enfermedad.

La tercera fase da comienzo después de cierto tiempo; el micelio cesa de desarrollarse y en él se producen diferenciaciones de hifas fértiles, que dan lugar a los órganos de multiplicación agámica, con formación de conidias.

En otra fase más avanzada cesa la producción de conidias y da lugar a la formación de esporas de reproducción sexuada.⁶⁷

A continuación de la fase conídica, o de la fase de esporulación, se transportan a otros lugares cercanos o

⁶⁷ George N. Agrios. (1991)

lejanos, y es la fase de disseminación, a la que puede preceder, en el caso de reproducción sexual, un período de reposo, más o menos largo, de la zigospóra o de la oospóra, en espera de condiciones favorables.

Mientras el hongo parásito cumple su ciclo, la planta huésped sigue el suyo; unas veces todo el ciclo del hongo, salvo su parte sexual, es rapidísimo, como, por ejemplo, el «mildiu» de la vid; pero otras veces es más lento y simultáneo al de la planta huésped, como ocurre con el «tizón» del trigo. En este caso, al germinar el grano, germina también y penetra el tizón, que se desarrolla en la planta hasta que florece y fructifica, y entonces se produce la multiplicación agámica del hongo en el interior de los granos de la espiga, sin manifestación alguna hasta el momento, seguida de la difusión de las clamidosporas, principalmente durante la trilla; la reproducción sexual se produce al germinar las clamidosporas, comenzando nuevamente la infección al sembrar y germinar los granos atizonados.⁶⁸

⁶⁸ Domínguez, F. (1989).

CLASIFICACIÓN DE LOS HONGOS

Se dividen los hongos en cuatro grupos:

1. Ficomicetos.
2. Ascomicetos.
3. Basidiomicetos, y
4. Deuteromicetos u hongos imperfectos.

Los tres primeros, además de la reproducción agámica, se reproducen sexualmente y en los últimos no se conoce la reproducción sexual. ⁶⁹

1. Ficomicetos- Son hongos de micelio generalmente continuo de reproducción sexual, ya isogámica, con producción de zigospora', ya heterogámica, formando oosporas. La reproducción asexual puede ser por conidias o por zoosporas.

Estos hongos pueden ser saprófitos o parásitos, ya de los animales o más frecuentemente de los vegetales; en este grupo se incluyen enfermedades como la «sarna verrugosa» de la patata (*Synchytrium endobioticum*), la «hernia de la col», (*Plasmodiophora brassicae*), y el «mildiu» de la vid, de la patata o del tomate, etc.

⁶⁹ Sociedad Americana de Microbiología 1999 en: <http://www.microbe.org/espanol/microbes/fungi.asp>

2. Ascomicetos- Estos hongos tienen el micelio tabicado; nacen las esporas después de un proceso sexual, generalmente en número de ocho, en el interior de un aca, formando éstas, con los parafisos, el himenio que tapiza peritecas o apotecios.

Las esporas asexuales, o conidias, aparecen ya libres o tapizando un acérvulo o encerradas en un picnidio.

Los ascomicetos son, en su mayoría, saprofitos, aunque también existen numerosas especies parásitas de las plantas, como son el «oidio» de la vid, del melón o del rosal; el «chancro» del manzano, *Nectria galligena*; la «antracnosis» de las judías. *Colleotrichum lindemuthianum*; la «lepra» del melocotonero, *Taphrina deformans*, y muchos más.

3. Basidiomicetos- También el micelio de estos hongos es tabicado con esporas típicas, basidiosporas, de producción sexual exógena; se encuentran en este grupo todos los «carbones» y «tizones» de los cereales, que tantos daños causan, y las «royas», en las que es frecuente la generación alternante, o la «podredumbre de las raíces» de muchos árboles, *Armillaria mélica*, etc.

4. Deuteromicetos u hongos imperfectos- En éstos no se conoce hoy día la forma perfecta de reproducción; su micelio es generalmente tabicado y produce conidias, ya

en conidióforos o en picnidios o en acérvulos.

En este grupo se incluye la «cercóspora» de la remolacha, *Cercospora beticola*; la «rabia» del garbanzo, *Phylllosticta rabiei*; la «marchitez temprana» de la patata, *Alternaria solani*, y gran número de especies de *Fusarium* que atacan a muchas y variadas plantas.⁷⁰

SÍNTOMAS QUE PRODUCEN LOS HONGOS EN LAS PLANTAS

Los síntomas que producen los hongos en sus hospedantes son de tipo local o general y pueden aparecer por separado en hospedantes distintos, en un mismo hospedante aparecer uno después de otro. En general, los hongos producen una necrosis local o general o la muerte de los tejidos vegetales que infectan, hipertrofia e hipoplasia o atrofia de plantas completas o de sus órganos, e hiperplasia o crecimiento excesivo de ellas o de algunos de sus órganos.

⁷⁰ Domínguez, F. (1989). Y <http://www.microbe.org/espanol/microbes/fungi.asp> 1999 Sociedad Americana de Microbiología

Los síntomas necróticos más comunes son los siguientes:

Manchas foliares. Lesiones localizadas en las hojas de los hospedantes que constan de células muertas y colapsadas.

Tizón. Coloración café general y extremadamente rápida de las hojas, ramas, ramitas y órganos florales de una planta, que dan como resultado la muerte de estos órganos.

Cancro. Herida localizada o lesión necrótica; con frecuencia sumida bajo la superficie del tallo de una planta leñosa.

Muerte descendente. Necrosis generalizada de las ramitas de las plantas que se inicia en sus puntas y avanza hacia su base.

Pudrición de la raíz. Pudrición o desintegración de todo el sistema radical de una planta o parte de él.

Anegamiento o secadera. Muerte rápida y colapso de plántulas muy jóvenes que se cultivan en el campo o en el almacigo.

Pudrición basal del tallo. Desintegración de la parte inferior del tallo.

Pudriciones blandas y pudriciones secas. Maceración y desintegración de frutos, raíces, bulbos, tubérculos y hojas carnosas de las plantas.

Antracnosis. Lesión necrótica que se asemeja a una úlcera profunda y que se produce en el tallo, hojas, frutos o flores de las plantas hospedantes.

Sarna. Lesiones que se producen sobre el fruto, hojas, tubérculos y otros órganos de las plantas hospedantes, por lo común ligeramente realizadas o bien profundas y agrietadas, lo cual les da una apariencia costrosa.

Decaimiento. Crecimiento deficiente de las plantas; las hojas son pequeñas, quebradizas, amarillentas o de color rojo; las plantas muestran cierto grado de defoliación y muerte descendente.⁷¹

La mayoría de los síntomas mencionados también pueden causar una notable atrofia de las plantas que han sido infectadas.

⁷¹ George N. Agrios. (1995)

IMÁGENES DE ENFERMEDADES FUNGOSAS EN PLANTAS CULTIVADAS

CONTROL DE LAS ENFERMEDADES FUNGOSAS DE LAS PLANTAS

La variedad infinita y complejidad de la mayoría de las enfermedades fungosas de las plantas han propiciado el desarrollo de un número también bastante amplio de medidas para su control. Las características particulares del ciclo de vida de cada hongo, su preferencia por ciertos hábitats y su capacidad de respuesta ante ciertas condiciones del medio, son algunas de las características más importantes que debe tener en cuenta un Arquitecto de Paisaje cuando trate de controlar una enfermedad fungosa.

Aun cuando algunas enfermedades se controlen satisfactoriamente mediante un sólo método de control, casi siempre es necesario una combinación de varios métodos para controlar satisfactoriamente la mayoría de las enfermedades.⁷²

⁷² George N. Agrios. (1995)

Los métodos de control más comunes comprenden:

- el uso de semillas o de órganos de propagación sanos (libres de patógenos);
- destrucción de los órganos o restos de las plantas que alberguen al patógeno;
- destrucción de las plantas que crecen espontáneamente de la cosecha anterior, del diseño anterior o de los hospedantes de los patógenos;
- uso de herramientas y recipientes limpios;
- drenaje adecuado de los terrenos y buena ventilación de las plantas dentro del diseño;
- rotación de cultivos;
- y el uso de variedades resistentes.

Sin embargo, el método más eficiente y, en ocasiones, el único del que se puede disponer para el control de la mayoría de las enfermedades fungosas de las plantas, es mediante la aplicación de espolvorees o aspersiones químicas sobre las plantas, sus semillas o en el suelo donde éstas crecen.

Los hongos que habitan en el suelo pueden controlarse en "pequeñas áreas" mediante calor generado electrónicamente o mediante vapor, y en áreas un poco más grandes mediante líquidos volátiles, como el formaldehído, la cloropicrina y el bromuro de metilo.

En algunas de las enfermedades (como el carbón volador de los cereales), el hongo va en las semillas y su control sólo puede lograrse tratando a esas semillas con fungicidas sistémicos o con agua caliente. En otras de ellas, el control de los insectos vectores es el único recurso disponible.⁷³

ENFERMEDADES DE LAS PLANTAS CAUSADAS POR BACTERIAS

Las bacterias son seres unicelulares, con talo sin diferenciar, de magnitud microscópica, con un ciclo vital muy sencillo; desprovistas de clorofila, y, lo mismo que los hongos, precisan tomar los compuestos carbonados de otros seres, dándose los casos de parasitismo y saprofitismo.

En las relaciones de las bacterias con la planta huésped se da otro caso, denominado simbiosis, en el que, lejos de ser perjudicial, ambos seres se prestan mutuos beneficios; así sucede, por ejemplo, con las bacterias de las leguminosas, que forman las nudosidades de sus raíces; la bacteria toma de la planta los compuestos carbonados que precisa para subsistir, y, a cambio, le suministra nitrógeno que es capaz de fijar directamente de la at-

⁷³ Maloy, O. (1993)

mósfera. Por eso, las leguminosas son mejorantes de la fertilidad de la tierra en la rotación de cultivos.⁷⁴

Las bacterias no tienen núcleo diferenciado, ni se conoce su reproducción sexual; su multiplicación es puramente asexual, por escisión, es decir, por división transversal del cuerpo en dos partes equivalentes que se separan inmediatamente, o permanecen unidas algún tiempo, dividiéndose, a su vez, dando origen a asociaciones más o menos persistentes.

Muchas bacterias poseen esporas producidas por una condensación del protoplasma que se rodea de una membrana,⁷⁵ como órganos de conservación.

Las bacterias pueden tener forma de bastón (bacilos), ser esféricas, elipsoidales, espirales, en forma de coma, o filamentosas. Algunas de ellas se desplazan en medios líquidos mediante flagelos, mientras que otras carecen de ellos y son estáticas. Algunas pueden transformarse en esporas y ciertas formas filamentosas, pueden producir esporas, denominadas conidios, en el extremo del filamento. Sin embargo, algunas bacterias no producen ningún tipo de espora. Las etapas vegetativas de la mayoría de las bacterias, se producen mediante fisión simple.

⁷⁴ I. de Bauer, M. (1987)

⁷⁵ Domínguez, F. (1989)

Las bacterias se reproducen con una rapidez asombrosa y, su importancia como patógenos radica principalmente en que pueden producir enormes cantidades de células en un tiempo muy breve. Las enfermedades bacterianas de las plantas se producen en cualquier sitio que esté lo suficientemente húmedo o cálido, y afectan a casi todos los tipos de plantas y, bajo condiciones ambientales favorables, pueden ser extremadamente destructivas.⁷⁶

Algunas bacterias patógenas, tales como *Erwinia amylovora*, que produce el tizón de fuego, producen sus poblaciones en la planta hospedante, mientras que en el suelo su número disminuye con rapidez y a menudo no participa en el avance de la enfermedad de una estación a otra. Estos patógenos han desarrollado ciclos de infección sostenidos de planta en planta, con frecuencia a través de insectos vectores y, ya sea debido a la naturaleza perenne del hospedante o a la asociación que se establezca entre las bacterias y sus órganos de propagación vegetativa o semilla, han perdido los requerimientos necesarios para sobrevivir en el suelo.⁷⁷

⁷⁶ George N. Agrios. (1995)

⁷⁷ Latorre, B. (1999)

IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS

Las principales características de los géneros de bacterias fitopatógenas son las siguientes:

Agrobacterium. Las bacterias tienen forma de bastón y sus dimensiones son de 0.8 x 1.5 a 3 μm . Se desplazan por medio de 1 a 4 flagelos peritricos; cuando presentan un solo flagelo. Las colonias no presentan pigmentación y usualmente son lisas. Estas bacterias son habitantes de la rizósfera del suelo.

Clavibacter (Corynebacterium). Bastones rectos o ligeramente curvos y con dimensiones de 0.5 a 0.9 x 1.5 a 4 μm . En ocasiones, presentan segmentos irregularmente teñidos o gránulos e hinchamientos en forma de maza. Por lo general, las bacterias son inmóviles, pero algunas especies se desplazan por medio de uno o dos flagelos polares. Varias especies de *Corynebacterium* producen enfermedades en el hombre y los animales.

Erwinia. Bastones rectos, con dimensiones de 0.5 a 1.0 x 1.0 a 3 μm . Se desplazan por medio de varios a muchos flagelos peritricos. *Erwinia* son las únicas bacterias fitopatógenas que son anaerobias facultativas. Algunas especies de *Erwinia* causan marchitamientos o enferme-

dades necróticas (como el grupo “amylovora”), mientras que otras causan pudriciones blandas en las plantas (como el grupo “carotovora”).

Pseudomonas: Bastones rectos o curvos, con dimensiones de 0.5 a 1 x 1.5 a 4 μm . Se desplazan por medio de uno a muchos flagelos polares. Muchas especies son habitantes comunes del suelo o ambiente marinos y de agua dulce. La mayoría de las especies patógenas de este género infectan a las plantas y sólo algunas de ellas a los animales y al hombre. Algunas especies fitopatógenas, como *Pseudomonas syringae* se denominanseudomónadas fluorescentes debido a que, al crecer en un medio nutritivo con bajo contenido de hierro producen pigmentos fluorescentes, de color verde amarillo y con capacidad de difundirse. Otras especies, como *Solanacearum*, no producen dichos pigmentos y se denominanseudomónadas no fluorescentes.

Xanthomonas. Bastones rectos, con dimensiones de 0.4 a 1.0 x 1.2 a 3 μm . Se desplazan por medio de un flagelo polar. Cuando se desarrolla en un medio de agar a menudo son de color amarillo. La mayoría de ellas crecen muy lentamente. Todas las especies son fitopatógenas y se encuentran sólo en asociación con plantas o con órganos de éstas.

Streptomyces. Hifas delgadas y ramificadas que carecen de tabiques celulares con dimensiones de 0.5 a 2 μm en diámetro. Al llegar a la madurez, el micelio aéreo forma cadenas de más de tres esporas. Cuando crecen en medios de cultivo, las colonias son pequeñas (de 1 a 10 mm de diámetro), y al principio su superficie es lisa, pero después forman un tejido de micelio aéreo que puede tener aspecto granular, polvoriento o aterciopelado. Las distintas especies y cepas del organismo producen una amplia variedad de pigmentos que le dan color al micelio y al sustrato; producen también uno o más antibióticos activos contra bacterias, hongos, algas, virus, protozoarios o tejidos tumorales. Todas las especies habitan en el suelo.

Xylilla. Bastones rectos, principalmente aislados, con dimensiones de 0.3 x 1 a 4 μm y que, bajo ciertas condiciones de cultivo, forman filamentos largos. Con respecto a su nutrición requieren medios nutritivos especiales. Viven en el xilema de las plantas. ⁷⁸

⁷⁸ Domínguez, F. (1989)

SÍNTOMAS PRODUCIDOS POR LAS BACTERIAS

Las bacterias fitopatógenas producen:

- manchas y tizones foliares,
- pudriciones blandas de frutos, raíces y órganos almacenados,
- marchitamientos,
- crecimientos excesivos,
- sarnas,
- canchales.

Las especies de *Agrobacterium* sólo producen crecimientos excesivos o proliferación de los órganos. De la misma manera, los crecimientos excesivos también pueden ser producidos por ciertas especies de *Corynebacterium* y *Pseudomonas*. Por otra parte, las dos especies fitopatógenas de *Streptomyces* sólo producen lesiones en los órganos subterráneos de las plantas y especies de *Rhizobium* inducen la formación de nódulos en las raíces de las leguminosas.⁷⁹

⁷⁹ Maloy, O. (1993)

IMÁGENES DE ENFERMEDADES BACTERIANAS EN PLANTAS CULTIVADAS

CONTROL DE LAS ENFERMEDADES BACTERIA- NAS DE LAS PLANTAS

Las enfermedades bacterianas de las plantas comúnmente son muy difíciles de controlar. Con frecuencia, se requiere de una combinación de varios métodos de control para combatirla.

La infestación de los campos o de las cosechas, debida a las bacterias patógenas debe evitarse introduciendo y sembrando solamente semillas o plantas sanas.

Son muy importantes las medidas sanitarias que permiten disminuir la cantidad de inóculo en una área de cultivo o de diseño, al trasladar y quemar las plantas o ramas infectadas y al limitar la propagación de las bacterias de planta en planta, mediante la desinfección de las herramientas y manos después de haber manipulado plantas enfermas.⁸⁰

El ajuste de ciertos métodos culturales como la fertilización e irrigación, de tal forma que las plantas no sean extremadamente suculentas durante el período en que

⁸⁰ Maloy, O. (1993)

se produce la infección, puede también reducir la incidencia de la enfermedad.

La rotación de cultivos puede ser muy efectiva con respecto a bacterias patógenas que tengan un rango de hospedante limitado, pero es impráctica e ineficaz con respecto a bacterias que atacan a muchos tipos de plantas cultivadas.

Las variedades resistentes, complementadas con prácticas de cultivo adecuadas y aplicaciones de compuestos químicos, son los medios efectivos para controlar las enfermedades bacterianas, especialmente cuando las condiciones ambientales favorecen el desarrollo de la enfermedad.

El uso de compuestos químicos para controlar las enfermedades bacterianas ha sido, en general, mucho menos exitoso que el control químico de las enfermedades fungosas.

El suelo infestado con bacterias fitopatógenas puede esterilizarse con vapor o con calor seco y con compuestos químicos tales como el formaldehído y la cloropicrina, pero esto es práctico sólo en invernaderos y pequeños almácigos.

Las semillas infectadas sólo superficialmente pueden desinfectarse con hipoclorito de sodio, con soluciones de HCl o sumergiéndolas durante varios días en una solución débil de ácido acético. Estos tratamientos son

inefectivos cuando el patógeno se encuentra dentro de la cubierta de la semilla y el embrión. Es común que el tratamiento de las semillas con agua caliente no controle a las enfermedades bacterianas debido al punto letal térmico relativamente alto de las bacterias, pero el tratamiento a 52°C durante 20 minutos suele disminuir de manera considerable el número de semillas infectadas.

De los productos químicos aplicados en forma de aspersiones foliares, los compuestos de cobre han dado los mejores resultados.⁸¹

El caldo bordelés, los compuestos de cobre fijados y el “Kocide” son los que con mayor frecuencia se utilizan en el control de los tizones y manchas foliares bacterianas. El “zineb” se utiliza también para el mismo fin, especialmente en plantas jóvenes que pudieran ser dañadas por los compuestos de cobre.

Los antibióticos se han utilizado en los últimos años para combatir algunas enfermedades bacterianas. Algunos antibióticos son absorbidos por la planta y distribuidos sistémicamente. Pueden aplicarse en forma de aspersiones o como baños para trasplantes. Los antibióticos antibacteriales más importantes en la agricultura son las formulaciones de estreptomicina o de estreptomicina y oxytetracyclina.

⁸¹ Maloy, O. (1993) y <http://www.infojardin.com>

Se ha logrado el control biológico satisfactorio de las enfermedades bacterianas de las plantas, al tratar las semillas o las cepas de los viveros con cepas antagónicas de la misma bacteria, productoras de bacteriocinas, al igual que los tubérculos, otros órganos infectados asperjando estas últimas sobre los órganos aéreos de las plantas hospedantes.

ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR VIRUS

Los virus son nucleoproteínas demasiado pequeñas (menores de 0.1 milimicras) como para poder observarlos en el microscopio óptico, que se propagan sólo en el interior de células vivas y que tienen la capacidad de producir enfermedad. Todos los virus son parásitos de las células y producen una multitud de enfermedades a todas las formas vivientes, desde las plantas y animales unicelulares hasta los grandes árboles y los mamíferos.

Los virus se propagan al inducir a las células hospedantes a que formen más partículas virales. Los virus no producen enfermedad mediante el consumo de células o matándolas con toxinas, sino utilizando las sustancias celulares, ocupando los espacios libres en las células y

alterando los componentes y procesos celulares, que a su vez alteran el metabolismo.⁸²

CARACTERÍSTICAS DE LOS VIRUS FITOPATÓGENOS

Los virus de las plantas difieren ampliamente de todos los demás fitopatógenos no solo en tamaño y forma, sino también en la sencillez de su constitución química y estructura física, método de infección, propagación, translocación dentro del hospedero, diseminación y los síntomas que producen sobre el hospedero. Debido a su tamaño pequeño y a la transparencia de su partícula, los virus no pueden observarse ni detectarse mediante los métodos utilizados para otros patógenos. Los virus no son células ni constan de ellas.⁸³

Los virus de las plantas tienen formas y tamaños diversos, pero a menudo se describen como (varillas rígidas o filamentos flexibles), rhabdovirus (en forma de bacilo) y esféricos (iso-métricos o poliédricos).

Algunos virus alargados, como el virus del mosaico del tabaco y el virus del mosaico estriado de la cebada, tie-

⁸² George N. Agrios. (1995)

⁸³ Latorre, B. (1999)

nen forma de varillas rígidas con dimensiones aproximadas de 15 x 300 nm.⁸⁴

TRANSLOCACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LOS VIRUS EN LAS PLANTAS

Para que un virus infecte a una planta, primero debe pasar de una célula a otra y propagarse por la mayoría de las células (si no es que en todas) en las que se mueve. Sin embargo, parece ser que los virus no se mueven a través de las células parenquimatosas a menos que las infecten y se propaguen en ellas, dando lugar a una invasión constante y directa de célula a célula.

Al parecer, el transporte de los virus por el floema se lleva a cabo con bastante rapidez en los tubos cribosos, por los que se mueven con una velocidad hasta de 15 cm en los primeros 6 minutos. Sin embargo, la mayoría de los virus requieren de 2 a 5 o incluso más días para salir de una hoja inoculada. Cuando el virus ha entrado al floema, se mueve con rapidez hacia las zonas en proceso de crecimiento (meristemas apicales) o hacia otras regiones de la planta donde se utilizan los alimentos, tales como los tubérculos y los rizomas.⁸⁵

⁸⁴ Domínguez, F. (1989)

⁸⁵ I. de Bauer, M. (1987)

SÍNTOMAS CAUSADOS POR VIRUS EN LAS PLANTAS

El más común y en ocasiones el único tipo de síntoma es una tasa de crecimiento menor de la planta, lo cual causa varios grados de enanismo o achaparramiento de toda la planta.

Los síntomas más evidentes de las plantas infectadas por virus son comúnmente los que aparecen sobre el follaje, pero algunos virus producen síntomas visibles sobre el tallo, frutos y raíces con o sin el desarrollo de síntomas foliares.⁸⁶

En casi todas las enfermedades virales de las plantas que aparecen en el campo, el virus se encuentra distribuido por toda la planta (infección sistémica), de ahí que los síntomas producidos se les denomina síntomas sistémicos. En la mayoría de las plantas inoculadas artificialmente con ciertos virus y quizá en algunas infecciones naturales, el virus induce la formación de pequeñas lesiones, a menudo necróticas, sólo a nivel de los puntos de entrada (infecciones locales), por lo que a los síntomas se les denomina lesiones locales. Muchos virus infectan a ciertos hospedantes sin provocar el desarrollo de síntomas visibles en ellos. A dichos virus en general

⁸⁶ Maloy, O. (1993)

se les denomina virus latentes y a los hospedantes se les denomina portadores asintomáticos. Sin embargo, en otros casos, las plantas que por lo común muestran síntomas una vez que han sido infectadas por un cierto virus pueden permanecer temporalmente asintomáticas bajo ciertas condiciones ambientales (como en el caso de las altas o bajas temperaturas) y a dichos síntomas se les denomina síntomas enmascarados. Por otra parte, los síntomas pueden aumentar progresivamente en severidad y conducir a un decaimiento gradual (lento) o rápido de la planta.

Los tipos más comunes de síntomas que producen las infecciones virales sistémicas son:

- Los mosaicos se caracterizan por la presencia de áreas de color verde claro, amarillo o blanco entremezcladas con el color verde normal de las hojas o frutos o por áreas blanquizas entremezcladas con las áreas de color normal de las flores o frutos. Dependiendo de la intensidad o modelo del manchado, los síntomas del tipo del mosaico se describen como moteado, raya, modelo anular, modelo lineal, aclaramiento de las nervaduras, bandeado de las nervaduras o manchado clorótico.

- Las manchas anulares se caracterizan por la presencia de anillos cloróticos o necróticos sobre las hojas y en ocasiones también sobre el fruto y tallo. En la mayoría de este tipo de enfermedades los síntomas, pero no el virus, tienden a desaparecer poco después de su aparición y a reaparecer bajo ciertas condiciones ambientales.

Una gran cantidad de otros síntomas virales menos comunes han sido descritos e incluyen achaparramiento, enanismo, enrollamiento foliar, amarillamientos, roya, sarna, enación, tumores, picadura del tallo, picadura del fruto, así como, aplanamiento y deformación del fruto. Estos síntomas pueden manifestarse aunados a otros que aparecen en otras partes de la misma planta.⁸⁷

- Distorsión y hojas asimétricas en *Fittonia verschaffeltii* infectadas con virus moteado (derecha), comparadas con una hoja sana (izquierda).⁸⁸

⁸⁷ Maloy, O. (1993)

⁸⁸ Imagen tomada de Chase, A.R. (1988)

IMÁGENES DE ENFERMEDADES VIRALES EN PLANTAS CULTIVADAS

CONTROL DE LOS VIRUS

La mejor forma de controlar una enfermedad viral es erradicándola en un área mediante cuarentenas, inspecciones y sistemas de certificación. Cabe mencionar que la existencia de hospedantes asintomáticos, el período de incubación que transcurre después de haberse producido la inoculación y la ausencia de síntomas visibles en las semillas, tubérculos, bulbos y plantas de vivero, hace que las cuarentenas en ocasiones sean ineficaces.

Las plantas pueden estar a salvo de ciertos virus protegiéndolas de los vectores de esos patógenos. El control de los insectos vectores y la erradicación de las malezas que les sirven de hospedantes es útil para controlar a la enfermedad.⁸⁹

Las pérdidas que ocasionan los virus transmitidos por nemátodos pueden reducirse de manera considerable al fumigar los suelos para controlar las poblaciones de dichos vectores.

El uso de semillas, tubérculos, yemas y otros órganos libres de virus es el método de mayor importancia que per-

⁸⁹ Maloy, O. (1993)

mite evitar las enfermedades virales de muchos cultivos, en particular de los que carecen de insectos vectores.

La revisión periódica de plantas donadoras de órganos propagativos es necesaria para cerciorarse de que están libres de virus. En la actualidad se están utilizando varios tipos de programas de inspección y certificación en varios estados de México que producen semillas, tubérculos y cepas de vivero que se utilizan para propagación. Las pruebas serológicas a las que se someten las plantas madre, semillas y plántulas de vivero para detectar en ellas virus mediante la técnica ELISA, han sido de gran utilidad para disminuir la frecuencia de aparición de los virus en los órganos de propagación de las plantas de cultivo.⁹⁰

El mejoramiento genético de las plantas para obtener una resistencia heredable ante el ataque de los virus es de gran importancia, de ahí que ya se hayan producido muchas variedades vegetales resistentes a ciertas enfermedades virales. En algunas relaciones hospedante-virus, la enfermedad que producen las cepas virulentas del virus puede evitarse si las plantas se inoculan en primera instancia con una variante atenuada de ese mismo virus (protección cruzada), lo cual protege al hospedante de la infección que produce la variante severa del virus.

⁹⁰ George N. Agrios. (1991)

Una vez que se encuentran en el interior de una planta, algunos virus pueden ser inactivados mediante calor. Los órganos de propagación en reposo comúnmente se sumergen en agua caliente (a una temperatura entre 35 y 54°C) durante unos cuantos minutos u horas, mientras que las plantas en crecimiento activo con frecuencia se mantienen en invernaderos o cámaras de incubación a una temperatura de 35 a 40°C durante varios días, semanas o meses, lapso en el cual el virus que se encuentra en algunas de ellas se inactiva y las plantas sanan por completo. También pueden producirse plantas libres de virus partiendo de plantas ya infectadas por estos patógenos al cultivar porciones terminales (de un tamaño de 0.1 mm a 1 cm o más) de meristemos apicales y de la raíz, en particular a temperaturas elevadas (28-30°C).

Aún no se dispone de sustancias químicas (viricidas) para controlar las enfermedades virales de las plantas en el campo, aunque algunas de ellas, como la ribavirina, aplicadas en forma de aspersiones o inyectadas en las plantas, disminuyen los síntomas de manera considerable. La aplicación foliar de algunas sustancias reguladoras del crecimiento, tales como el ácido giberélico, ha sido eficiente para estimular el crecimiento de las yemas axilares inhibidas por virus.

ENFERMEDADES DE LAS PLANTAS CAUSADAS POR NEMÁTODOS

Los nemátodos, en ocasiones denominados anguilulas, tienen un aspecto vermiforme pero taxonómicamente son bastante distintos de los verdaderos gusanos. La mayoría de los varios miles de especies de nemátodos viven libremente, en gran número en aguas saladas o dulces o en el suelo alimentándose de plantas y animales microscópicos.⁹¹

Numerosas especies de ellos atacan y parasitan al hombre y a los animales, en los que producen diversas enfermedades. Sin embargo, se sabe que varios centenares de sus especies se alimentan de plantas vivas en las que producen una gran variedad de enfermedades.⁹²

CARACTERÍSTICAS DE LOS NEMÁTODOS FITOPATÓGENOS

Los nemátodos fitopatógenos son organismos pequeños de 300 a 1000 μm , siendo algunos mayores a 4 μm de longitud por 15 a 35 μm de ancho. Su diámetro pequeño hace que no sean observables a simple vista, pero

⁹¹ Domínguez, F. (1989)

⁹² http://www.infojardin.com/PLAGAS_Y_ENF/PLAGAS/Nematodos.htm

se pueden ver con facilidad en el microscopio. Los nemátodos tienen, en general, forma de anguila y en corte transversal se ven redondos, presentan cuerpos lisos no segmentados y carecen de patas u otros apéndices. Sin embargo, las hembras de algunas especies se hinchan en la madurez y adquieren la forma de una pera o de cuerpos esferoides.⁹³

Los huevecillos se incuban y se desarrollan en larvas, cuya apariencia y estructura es comúnmente similar a la de los nemátodos adultos. Las larvas aumentan de tamaño y cada etapa larvaria concluye mediante una muda. Todos los nemátodos tienen cuatro etapas larvarias y la primera muda a menudo se produce en el huevecillo. Después de la última muda, los nemátodos se diferencian en hembras y machos adultos. La hembra puede entonces producir huevecillos fértiles una vez que se ha apareado con un macho o en ausencia de machos, partenogénicamente, o bien produce esperma por sí misma.

El ciclo de vida comprendido desde la etapa de huevecillo a otra igual puede concluir al cabo de 3 ó 4 semanas bajo condiciones ambientales óptimas, en especial la temperatura, pero tardará más tiempo en concluir en temperaturas frías. En algunas especies de nemátodos la primera o segunda etapa larvaria no puede infectar

⁹³ George N. Agrios. (1995)

a las plantas y sus funciones metabólicas se realizan a expensas de la energía almacenada en el huevecillo. Sin embargo, cuando se forman las etapas infectivas, deben alimentarse de un hospedante susceptible o de lo contrario sufren inanición y mueren. La ausencia de hospedantes apropiados ocasiona la muerte de todos los individuos de ciertas especies de nemátodos al cabo de unos cuantos meses, pero en otras especies las etapas larvarias pueden desecarse y permanecer en reposo, o bien los huevecillos pueden permanecer en reposo en el suelo durante años.⁹⁴

La mayor parte de los nemátodos viven libremente en el suelo, alimentándose superficialmente de las raíces y tallos subterráneos de las plantas, pero aún en el caso de los nemátodos sedentarios especializados, los huevecillos, las etapas larvarias preparásitas y los machos se encuentran en el suelo durante toda su vida o gran parte de ella. La temperatura, humedad y aireación del suelo afectan a la supervivencia y al movimiento de los nemátodos en el suelo. Los nemátodos se encuentran con mayor abundancia en la capa de suelo comprendida entre los 0 y 15 cm de profundidad, aunque cabe mencionar que su distribución en los suelos cultivados es irregular y es mayor en torno a las raíces de las plantas suscepti-

⁹⁴ George N. Agrios. (1995) y <http://www.infojardin.com>

bles, a las que en ocasiones siguen hasta profundidades considerables (de 30 a 150 cm o más). La mayor concentración de nemátodos en la región radical de la planta hospedante se debe principalmente a su más rápida reproducción cuando el alimento es abundante y también a la atracción que tienen por las sustancias liberadas en la rizósfera.⁹⁵ Los nemátodos se distribuyen con gran facilidad a través de todo lo que se mueve y pueda llevar partículas del suelo. El equipo agrícola, la irrigación, el agua inundada o de drenaje, las patas de los animales y las tolvaneras distribuyen a los nemátodos en áreas locales, mientras que a grandes distancias los nemátodos se distribuyen principalmente por los productos agrícolas y las plantas de los viveros. Los pocos nemátodos que atacan a los órganos aéreos de las plantas no sólo se mueven en el suelo en la forma anteriormente descrita, sino también son salpicados hasta las plantas por las lluvias o el riego excesivo, o suben por sí mismos a las superficies húmedas de las hojas o tallo de las plantas. Se dispersan además cuando los órganos de las plantas infectadas entran en contacto con las plantas sanas adyacentes.

Tres géneros de la familia Aphelenchoididae, es decir, *Aphelenchoides* (nemátodo foliar y de las yemas), *Bursa-*

⁹⁵ Latorre, B. (1999)

phelenchus (nemátodo de la marchitez del pino) y Rhadinaphelenchus (nemátodo del anillo rojo del cocotero), rara vez penetran en el suelo, y mejor dicho sobreviven en los tejidos de las plantas que infectan y, en el caso de los dos últimos, en sus insectos vectores.⁹⁶

Los nemátodos dañan a las plantas sólo ligeramente mediante los daños mecánicos directos que producen en ellas en el momento de alimentarse. Parece ser que la mayoría de los daños son ocasionados por una secreción de saliva que el nemátodo inyecta en la planta mientras se alimenta de ella. Algunas especies de nemátodos se alimentan con gran rapidez; perforan la pared celular, inyectan saliva en la célula, succionan parte de los contenidos de esta última y se mueven en el interior de ella al cabo de unos cuantos segundos. Sin embargo, otras especies se alimentan con menos rapidez y pueden permanecer en el mismo punto de entrada a la célula durante varias horas o días. Estos nemátodos así como las hembras de las especies que se establecen permanentemente en o sobre las raíces, inyectan saliva en forma intermitente mientras se están alimentando. El proceso de alimentación hace que las células vegetales afectadas reaccionen causando la muerte o el debilitamiento de las yemas y puntas de la raíz, la formación de lesiones

⁹⁶ Domínguez, F. (1989)

y degradación de los tejidos, hinchamientos y agallas de varias clases; tallos y follaje retorcidos y deformados.⁹⁷

Las especies de nemátodos que se alimentan de la raíz posiblemente disminuyen la capacidad de las plantas de absorber agua y nutrientes del suelo y de esta manera producen síntomas de deficiencia de agua y nutrientes en los órganos aéreos de ellas. En algunos casos, sin embargo, son las interacciones bioquímicas entre la planta y el nemátodo las que afectan negativamente la fisiología total de las plantas y la función de los nemátodos de proporcionar los puntos de entrada para otros patógenos, a lo que se deben principalmente los daños que sufren las plantas; los daños mecánicos o la obtención del alimento de las plantas por los nemátodos es, en general, menos importante, pero puede adquirir importancia cuando las poblaciones de estos fitopatógenos son muy grandes.

Síntomas causados por los nemátodos

Los nemátodos que infectan a las plantas producen síntomas tanto en las raíces como en los órganos aéreos de las plantas. Los síntomas de la raíz aparecen en forma de nudos, agallas o lesiones en ella, ramificación excesiva de la raíz, puntas dañadas de esta última y pudri-

⁹⁷ George N. Agrios. (1995) y <http://www.infojardin.com>

ciones de la raíz cuando las infecciones por nematodos van acompañadas por bacterias y hongos saprofitos o fitopatógenos.⁹⁸

Estos síntomas con frecuencia van acompañados por síntomas no característicos en los órganos aéreos de las plantas y que aparecen principalmente en forma de un menor crecimiento, síntomas de deficiencias en nutrientes como el amarillamiento del follaje, el marchitamiento excesivo en tiempo cálido o seco, una menor producción de las plantas y una baja calidad de sus productos.

Algunas especies de nemátodos invaden los órganos aéreos de las plantas más que las raíces, y en ellos producen agallas, pudriciones y lesiones necróticas, retorcimiento o deformación de las hojas y tallo y un desarrollo anormal de los verticilos florales. Algunos nemátodos atacan a los granos o gramíneas formando agallas llenas de ellos mismos en vez de semillas.⁹⁹

⁹⁸ Maloy, O. (1993)

⁹⁹ George N. Agrios. (1995) y <http://www.infojardin.com>

IMÁGENES DE ENFERMEDADES POR NEMÁTODOS EN PLANTAS CULTIVADAS

CONTROL DE NEMÁTODOS

En agricultura comercial, intensiva, lo que se hace para luchar contra los nemátodos es desinfectar el suelo antes de sembrar o plantar.¹⁰⁰ En los jardines, no se opera así. Sólo si se sabe que es una tierra muy infectada de nemátodos, o que haya sufrido daños años anteriores, debe desinfectarse el suelo. Para hacerlo hay 3 formas:

1- Hacer una desinfección con fumigantes tóxicos: Diclóropropeno, Metan-K u otro. Esto lo hacen empresas especializadas en agricultura intensiva y en invernaderos, pero a nivel doméstico, no se hace.

2- Desinfectar con otros productos no fumigantes y de aplicación más sencilla: compuestos de Dazomet, Oxamilo o Etoprofos, empleados con cierta antelación antes de plantar o sembrar. Esto es para el caso de que se tenga un jardín o un huerto con una infestación de nemátodos y deberá desinfectarse antes sembrar o plantar.

¹⁰⁰ http://www.infojardin.com/PLAGAS_Y_ENF/PLAGAS/Nematodos.htm

3- Desinfectar mediante Solarización. Este es el método más recomendado. Consiste en desinfectar el suelo mediante el calor del sol. Se trata de cubrirlo con un plástico y “cocerlo” para así matar hongos, insectos, nematodos, bacterias y semillas de malas hierbas.

- Controla hongos del suelo como Fusarium, Verticillium, Rhizoctonia, Pythium.
- Controla nemátodos
- Gusanos y otros insectos que viven en el suelo.
- Muchas hierbas anuales (deja inservibles las semillas), aunque no controla bien malas hierbas perennes: Cyperus, Cynodon, Portulaca.

- Hay que realizarlo en primavera o verano, cuando hace más calor.
- El terreno desnudo se labra con un motocultor y se retiran los restos vegetales y las piedras gruesas que salgan.
- A continuación, se le da un riego muy abundante, que moje a una profundidad de 40 cm.
- Se cubre el suelo con un plástico transparente fino (polietileno entre 100 y 200 galgas de espesor).
- La lámina debe quedar tensa y con los bordes perfectamente enterrados para que no se escape el calor.

- En general, se considera necesario dejarlo así, de 4 a 6 semanas como mínimo. Si no está haciendo mucho calor, se deja más tiempo.
- Se puede aplicar al aire libre y también en el interior de un invernadero.
- Las plagas y enfermedades disminuirán en el cultivo siguiente.
- Quizás a los 3 ó 4 años haya que repetirlo.
- Es un método eficaz, sencillo y no contaminante. No es de desinfección tan fuerte como las fumigaciones químicas pero es una alternativa clara y ecológica.¹⁰¹

Las tres opciones anteriores son para prevenir antes de sembrar o plantar, pero si se aprecian daños y sospechas o se identifican nemátodos, se puede hacer lo siguiente:

- Tratar el sitio con nemátocidas que se adicionan al suelo. Ejemplo: Fenamifos
- Arrancar las plantas muy afectadas.
- Los Tagetes y las Calendula tienen un cierto efecto repelente sobre nemátodos; por tanto se pueden utilizar el diseño.

¹⁰¹ http://www.infojardin.com/PLAGAS_Y_ENF/PLAGAS/Nematodos.htm

En cualquier caso, es difícil recuperar plantas infectadas. Lo más eficaz es la desinfección del suelo antes de plantar.

PRINCIPALES PLANTAS PARÁSITAS

Se consideran plantas parásitas aquellas que, al estar desprovistas de clorofila, precisan tomar de otras los compuestos hidrocarbonados. Entre estas destacan las cúscutas (*Cuscuta* sp.), también llamadas barbas de capuchino, que son plantas muy invasoras, anuales, con tallos volubles, sin hojas, sin raíces, sin clorofila, que invaden al vegetal del que toman sus jugos por medio de haustorios (órganos especializados en la penetración del huésped). Sus semillas germinan en el suelo. Matan a las plantas herbáceas y debilitan a las leñosas. Si bien son muy dañinas en el medio agrario, en plantas ornamentales no suelen producir perjuicios graves puesto que se pueden eliminar fácilmente de forma manual o con herbicidas de contacto desde el momento de su detección. También dentro de este grupo se incluye el jopo (*Orobancha* sp.), cuyas diferentes especies parasitan las raíces de diversas plantas. Puede ocasionar graves daños si se produce una fuerte infestación pero ésta se

previene fácilmente rompiendo los tallos florales antes de que produzcan las semillas.¹⁰²

Las plantas semiparásitas crecen sobre otro vegetal tomando de él, por medio de haustorios, nutrientes, agua y en ciertos casos compuestos orgánicos. A diferencia de las anteriores tienen capacidad fotosintética. Las más importantes son los muérdagos.

Existen otras plantas, normalmente trepadoras, que, sin tener verdadera relación de parasitismo, crecen tomando como apoyo a las del jardín, invadiéndolas y compitiendo con ellas por la luz y por los nutrientes del suelo. Algunas aprisionan con sus tallos al vegetal impidiendo su crecimiento. Las más frecuentes son las hiedras (*Hedera* sp.), parras (*Vitis* sp.) y algunas especies pertenecientes a las familias de las Convolvuláceas (por ejemplo: *Convolvulus arvensis* o correjiela) y de las Polygonáceas (por ejemplo: *Polygonum baldschuanicum*).

El caso de los líquenes no se puede considerar como parasitismo, sino que mejor dicho aparecen sobre plantas debilitadas aprovechando el soporte que les ofrecen, al que llega la luz en cantidad suficiente para poder desarrollarse dada la pobreza de follaje. Pueden ser indicadoras de un estado de degeneración del vegetal en el que crecen.¹⁰³

¹⁰² Villalva, S. (1999)

¹⁰³ Villalva, S. (1999)

MUÉRDAGOS

Nombre científico: *Viscum sp.*, *Arceuthobium sp.*

Huéspedes habituales: Parasitan a las plantas leñosas. Son frecuentes en Coníferas, pero las especies del género *Viscum sp.* pueden dañar tanto a frondosas como a resinosas.

Características generales: Estos vegetales tienen aspecto de pequeñas matas que destacan por su apariencia y tonalidad diferentes de los de su huésped. Sus semillas son transportadas por animales (aves que comen sus frutos) o proyectadas por mecanismos especiales hacia otras plantas, germinando sobre sus troncos y ramas e introduciendo en ellos los haustorios. El tiempo que transcurre desde que la semilla es depositada hasta que el parásito se hace visible es variable (de uno a varios años), por lo que no se puede detectar la infección de forma inmediata, dificultándose su control. Pueden germinar sobre plantas sanas, pero algunos se ven favorecidos por un estado de defoliación, de tal manera que su mecanismo de dispersión tiene mayores posibilidades de éxito. Es el caso de los muérdagos enanos (*Arceuthobium sp.*) de los enebros (*Juniperus oxycedrus*, *J. communis*), que también parasita a otras Cupresaceas

(*J. sabina*, *J. phoenicea*, *Cupressus arizonica* etc.). *Viscum album* puede desarrollarse sobre una amplia gama de huéspedes, entre los que se encuentran pinos (*Pinus* sp.), arces (*Acer* sp.), robinia (*Robinia pseudacacia*), tilos (*Tilia* sp.), chopos o álamos (*Populus* sp.), etc.

Daños: La relación de parasitismo provoca el debilitamiento del huésped. Este puede degenerar más o menos lentamente, incluso en el transcurso de varios años, hasta que finalmente los pies fuertemente infectados pueden morir por la acción directa de su parásito o por la de agentes oportunistas.

Además de este perjuicio, en plantas ornamentales es grave la depreciación del valor estético del ejemplar afectado, ya que estos parásitos son muy conspicuos en la copa o el tronco del mismo.

Elementos de diagnóstico: La visualización del agente es la única forma segura de detectar su presencia. En ocasiones, aun cuando no resulte visible la parte aérea, se pueden observar engrosamientos fusiformes en las ramas producidos por el sistema endofítico del parásito.

Métodos de control: Hasta el momento lo más eficaz es la eliminación del parásito por medios mecánicos desde la detección de su presencia. Esto puede hacerse cortan-

do la parte aérea a medida que vayan apareciendo sus brotes. Es preciso realizar esta tarea de forma continua ya que la porción que se desarrolla dentro del huésped puede permanecer viva durante años.¹⁰⁴

Las podas son relativamente eficaces porque como el tiempo que transcurre entre la infección y su manifestación es largo, no se puede saber si partes no podadas se hallan o no afectadas.¹⁰⁵

OTRAS PLANTAS

Existen plantas que crecen tomando como soporte a otras a las que dificultan su crecimiento normal al invadirlas e impedir la penetración de la luz hasta sus copas. Algunas además tienen gran desarrollo y sus tallos pueden aprisionar a los de la planta que les sirve de apoyo.¹⁰⁶ Entre los casos mas frecuentes se encuentran las de enredaderas y trepadoras empleadas como ornamentales y cuyo desarrollo incontrolado produce el daño; se incluyen entre las segundas las hiedras (*Hedera* sp.), pero también las glicinias (*Wisteria sinensis*) o las parras vírgenes (*Parthenocysus* sp.) y en general toda

¹⁰⁴ George N. Agrios. (1995)

¹⁰⁵ Villalva, S. (1999)

¹⁰⁶ http://www.infojardin.com/PLAGAS_Y_ENF/PLAGAS/Nematodos.htm

enredadera o trepadora que, plantada próxima a un árbol o arbusto, se deja crecer libremente sin tener en cuenta el perjuicio que puede causar.¹⁰⁷

Los daños que producen llegan a ser muy graves, ya que a la larga provocan la degeneración y, posiblemente, la muerte de su soporte. Estéticamente deprecian el valor del mismo. En ocasiones; sin embargo, se persigue precisamente un efecto ornamental de contraste, de cobertura de troncos, de floración u otros que justifican su presencia.

La forma de controlarlas es mediante podas. Preventivamente se debe considerar que cada planta tiene su hábito de crecimiento, que hay que respetarlo y es necesario tener en cuenta a la hora de introducirla en el jardín o en proyectos de paisaje.

También resultan nocivos los retoños de *Populus boyleana* y de ailanto (*Ailanthus altissima*) que crecen por doquiera alrededor de los ejemplares plantados originalmente. En céspedes, el problema se agrava porque estropean las cuchillas de las segadoras.

Por último las semillas de *Ulmus pumila* y de *Acer negundo* germinan sin miramientos, incluso en medio de los setos o en las rocallas.

¹⁰⁷ Villalva, S. (1999)

En estos dos casos la eliminación es manual, arrancando o cortando las plantas extrañas.

ENFERMEDADES NO INFECCIOSAS O ABIÓTICAS DE LAS PLANTAS

A veces las plantas cultivadas sufren daños o alteraciones producidas por un agente externo, el cual no es necesariamente vivo. La planta se ve afectada en un momento determinado de su ciclo, produciéndose la alteración. No hay proceso infeccioso. Se denominan factores ABIÓTICOS de naturaleza ocasional, imprevisibles y generalmente catastróficos, por lo que es difícil prevenirse de ellos. La mayoría son de naturaleza climática (granizadas, corrientes de agua, vientos, heladas, etc.), otros como el fuego y la luz artificial. No hay ninguna ciencia en particular que se encargue de estudiar su naturaleza, hasta ahora la previsión climática ayuda a reducir el daño.¹⁰⁸

Por otro lado, debido a que el hombre hace uso de la vegetación ornamental, somete a las plantas a cambios de temperatura, falta o excesos de humedad en el suelo, de luz, falta de oxígeno, contaminación atmosférica, defi-

¹⁰⁸ Apuntes de entomología. En <http://scriptusnaturae.8m.com/pral/invertebrados.html> y Villalva, S. (1999)

ciencia de nutrientes, lo que también afecta a las plantas. Así mismo el hombre, en su intento de corregir ciertos problemas, también ha causado daño a la vegetación a través del uso de sustancias que producen toxicidad mineral, acidez o alcalinidad del suelo (pH), como los plaguicidas y a través de prácticas agrícolas inadecuadas.

IMÁGENES DE ENFERMEDADES NO INFECCIOSAS O ABIÓTICAS DE LAS PLANTAS Y DAÑADAS POR EL HOMBRE

CONCLUSIONES

La vegetación utilizada en proyectos de diseño puede ser afectada por organismos vivos y no vivos.

Las enfermedades de las plantas se pueden clasificar por el tipo de agente patógeno que las ocasiona, en:

- Enfermedades bióticas de las plantas que son las ocasionadas principalmente por: hongos, bacterias, virus, nematodos y plantas parásitas.
- Enfermedades abióticas producidas por agentes físicos, tales como: temperaturas altas o bajas, falta o exceso de humedad, de luz, de oxígeno, deficiencia de nutrientes, toxicidad mineral, etc.

Los organismos vivos son llamados fitopatógenos y causan enfermedades a las plantas alterando el funcionamiento de las células, causando síntomas y daños que amenazan su desarrollo e imagen en diseño.

Todas las enfermedades producen síntomas que el Arquitecto de Paisaje debe conocer para prevenir su aparición.

Cada subtema relacionado con una enfermedad, tratado en el texto, viene acompañado de un catálogo de plantas ornamentales enfermas, que muestra los síntomas desarrollados y su explicación; el cual resultará útil para que el Arquitecto de Paisaje pueda complementar visualmente la información recibida en la unidad de fitopatología vegetal.

LECTURAS RECOMENDADAS

Proyecto VIFINEX. (1999). *Manejo de Enfermedades en Ornamentales*. En: Manual Técnico: Fitosanidad en Plantas Ornamentales y Follajes. OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria). Guatemala. pp.: 25-46

NOTA: se recomienda consultar el banco de datos digital en clase para complementar el tema de enfermedades de las plantas ornamentales por medio de imágenes.

Las lecturas recomendadas están incluidas en el Manual de Prácticas que complementa a este libro de texto.

GLOSARIO

Abaxial (fuera del eje): con relación a un eje. Se aplica cuando el órgano se encuentra más alejado al eje.

Acérvulo: masa pulviniforme de hifas formando un estrato chato, subepidérmico o subcuticular en una planta huésped, compuesto por conidióforos y conidios.

Agalla: carnosidad que se forma en árboles por picaduras de insectos.

Agar: polisacárido polímero de la galactosa que se extrae de las Rodophyta, es utilizado en bacteriología para solidificar medios de cultivo y en la alimentación por su propiedad de gelificar.

Basidiósporas: espora producida por un basidio / tipo de espora propio de los hongos basidiomicetes, que se forma a expensas del basidio en número de 1-2 o 4.

Carbones: nombre de las enfermedades producidas por los hongos ustilaginales a causa del color y aspecto que presenta la aglomeración de sus esporas.

Cercóspora: afección de las hojas que se manifiesta por manchas, generalmente bordeadas de oscuro; son el síntoma más aparente del parasitismo de un hongo.

Conidio: conidióspora. Espora asexual, formada generalmente en el extremo de una hifa. Aparecen en Ascomycotina, Deuteromycotina y algunos Basidiomycotina.

Conidióforo: hifa especializada en el extremo de la cual se producen los conidios.

Esclerocio: en hongos filamentosos, cuerpo reducido, duro, con una corteza dura y una medula laxa; resistente a las condiciones desfavorables, que puede permanecer latente por largos períodos y que germina regenerando el micelio cuando las condiciones son adecuadas nuevamente. / En Myxomycotina, masa dura de forma irregular, compuesta por unidades multinucleadas de tipo celular y tamaño variable. Es resistente a las condiciones desfa-

vorables y germina para regenerar el plasmodio.

Espádice: espiga carnosa que suele estar envuelta por una espata con aspecto de hoja.

Esporangio: estructura formadora de esporas, de origen sexual o asexual.

Esporas: unidad de propagación, de origen sexual o asexual, que al germinar origina un nuevo talo. / 2. En las plantas, una estructura reproductora que se puede desarrollar en un individuo adulto multicelular sin fusión con otra célula. En las plantas terrestres presenta una cubierta resistente.

Esporoquio: estroma pequeño en forma de almohadilla, cubierto por conidióforos.

Filamento: talo o parte del talo de un alga de desarrollo lineal, compuesto generalmente por una sola fila de células. ° 2. Parte que sostiene la antera en las angiospermas.

Fisión: forma de reproducción asexual presente en las levaduras (Ascomycotina). En el proceso se forma un tabique que divide a la célula madre en dos células hijas que luego se separarán.

Flagelos: filamentos vinculados al desplazamiento de las células, pueden ser de tipo liso (látigo) o con mastigonemas (cepillo).

Haustorio: órgano intracelular de absorción que se origina en una hifa de un parásito y que penetra en una célula del huésped. Tiene forma globosa y está en estrecho contacto con la membrana celular invaginada de la célula huésped.^o 2. Término usado también en el caso de las estructuras intracelulares de absorción que penetran en las células de las algas en el caso de los líquenes.^o 3. En las planta parásitas vasculares, órgano especializado de la raíz que penetra en los tejidos vivos del huésped y absorbe las sustancias nutritivas.

Hifa: unidad vegetativa estructural en los hongos. Es un filamento tubular, con pared celular que contiene citoplasma y organoides, pudiendo presentar tabiques o no. Su complemento cromosómico es variable.

Meristema apical: grupo de células en el extremo de una raíz o tallo. Se dividen para formar nuevos tejidos y permiten el crecimiento en longitud del vegetal.

Micelio: sistema de hifas que constituye el talo de un hongo.

Peritecio: ascocarpo esférico, cilíndrico u ovoide, que por lo común se abre por una fisura o por terminal.

Peritricos: que tiene pelos todo alrededor, se dice de los bacterios rodeados por flagelos.

Picnidio: cuerpo fructífero asexual, con forma de botella con un poro apical, recubierto interiormente por conidióforos.

Quitina fúngica: sustancia azufrada compleja similar a la encontrada en el tegumento de los insectos. Se encuentra en la pared celular de algunos hongos.

Royas: nombre de la enfermedad originada por hongos uredinales, caracterizada por lesiones pardo rojizas en partes de la planta.

Saprófitos: vegetal heterótrofo que se nutre a expensas de animales o plantas muertos y de todos restos orgánicos en descomposición o descompuestos / planta que vive de la materia orgánica en descomposición.

Sarnas: nombre de la enfermedad que se manifiesta por pústulas escamosas.

Somas: conjunto de células o tejidos adultos o en estado de desarrollo pero no embrionales, incapaces de dividirse si no es accidentalmente / la totalidad del cuerpo de un individuo excluido el tracto germinal.

Tizones: una de varias enfermedades fungosas y destructoras de los cereales y otras plantas, caracterizada por grandes masas polvorientas de esporas oscuras sobre los órganos de la planta.

Tubo criboso: elemento conductor del floema, formado por células vivas alargadas, dispuestas una a continuación de la otra, cuyos dos extremos presentan placas cribosas.

Verticilo: conjunto formado por tres o más estructuras que se ubican en un nudo. / Conjunto de tres o más hojas o ramas que parecen dispuestas homogéneamente en un nudo. / Conjunto de órganos florales dispuestos en círculo.

Zoospora: espora móvil, flagelada, producida asexualmente dentro de un esporangio.

BIBLIOGRAFÍA

Barajas, E. et al. (1973). *Bios Vida*. Editorial Herrero, S.A. México pp.:330

Chase, A.R. (1988). *Compendium of Ornamental Foliage Plant Diseases*. The American Phytopathological Society. APS PRESS. pp.:92

Daughtrey, M. / Chase, A.R. (1992). *Ball Field Guide to Diseases of Greenhouse Ornamentals*. Ball Publishing. USA. pp.: 218

Diccionario de Botánica (1985). Barcelona-México-Latinoamérica. Editorial Labor S.A.

Diccionario McGraw-Hill de Biología. (1991). USA-Barcelona-México-Latinoamérica. Tomo I, A-M

Diccionario McGraw-Hill de Biología. (1991). USA-Barcelona-México-Latinoamérica. Tomo II, N-Z

Domínguez, F. (1989). *Plagas Y Enfermedades De Las Plantas Cultivadas.* Ediciones Mundi-Prensa. pp.: 821

George N. Agrios. (1991). *Manual de Enfermedades de las Plantas.* Editorial Limusa, Uteha, Grupo Noriega Editores. Ciencia y Técnica S.A. Primera edición. México.

George N. Agrios. (1995). *Fitopatología.* Editorial Limusa, Uteha, Grupo Noriega Editores. Segunda edición. México. pp.: 838.

I. de Bauer, M. (1987). *Fitopatología.* Editorial Limusa. México. pp.: 384

Latorre, B. (1999). *Enfermedades de las Plantas Cultivadas.* Ediciones Alfaomega. Grupo Editor SA de CV. Quinta edición.

Maloy, O. (1993). *Plant disease control: principles and practice.* John Wiley & Sons. New York. pp.:346

Villalva, S. (1999). *Plagas Y Enfermedades De Jardines*. Ediciones Mundi-Prensa. México-España. pp.:192

Direcciones de internet

Apuntes de entomología. 3º Montes. Curso 2001/2002
Juan Antonio Muñoz Espinar en <http://scriptusnaturae.8m.com/pral/invertebrados.html>

ASM MicrobeLibrary:

<http://www.microbe.org/espanol/microbes/bacteria.asp>
1999 Sociedad Americana de Microbiología

<http://www.microbe.org/espanol/microbes/fungi.asp>
1999 Sociedad Americana de Microbiología

<http://www.microbe.org/espanol/microbes/protists.asp>
1999 Sociedad Americana de Microbiología.

http://www.microbe.org/espanol/microbes/virus_or_bacterium.asp
1999 Sociedad Americana de Microbiología

<http://www.microbe.org/espanol/microbes/viruses.asp>
1999 Sociedad Americana de Microbiología

http://www.infojardin.com/PLAGAS_Y_ENF/PLAGAS/Nematodos.htm

Diccionarios digitales:

<http://www.diccionariosdigitales.com/>

<http://www.fundaciondoctordepano.com/GLOSARIOS%20y%20VOCABULARIOS/Bot%E1nica-1-T%C9RMINOS.htm>

<http://www.fundaciondoctordepano.com/GLOSARIOS%20y%20VOCABULARIOS/Diccionario%20Castellano-AAA.htm>

<http://www.fundaciondoctordepano.com/GLOSARIOS%20y%20VOCABULARIOS/Ciencias%20del%20Lenguaje-20-ETIMOLOGIAS%20GRIEGAS.htm>

04 **LOS INSECTOS QUE DAÑAN LAS PLANTAS**

El Arquitecto de Paisaje utiliza en la mayoría de los proyectos vegetación ornamental; por lo tanto, es importante que sepa que existen organismos vivos que habitan en las plantas y se desarrollan en ellas, cumpliendo con su ciclo de vida. Cuando los organismos vivos exceden el número de población causando daños a la vegetación afectándola de manera que cambian su imagen, es necesario aplicar un método de control; debido a ello el Arquitecto de Paisaje debe estudiar a los tipos de organismos que pueden causar daños a las plantas, su morfología general y sus hábitos, que le permitan proponer criterios de control en función del organismo a tratar.

CONCEPTO DE PLAGA

Una plaga es cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales.¹⁰⁹

Sin embargo; existen varias razones por las que un organismo se convierte en plaga:¹¹⁰

- a) Al ser introducido o al invadir un área previamente no colonizada por el organismo. Este es el caso de plagas exóticas o introducidas;
- b) Al ser estimulado por recursos abundantes y permanentes, situación característica de los agroecosistemas modernos. Generalmente es el caso de plagas endémicas o nativas;
- c) Al ser liberado de factores que lo controlan y regulan;
- d) Al producirse un cambio en el organismo, generalmente genético
- e) Al producirse cambios en las actividades y hábitos en los productores agrícolas.

¹⁰⁹ NORMAS INTERNACIONALES PARA MEDIDAS FITOSANITARIAS en http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/007/y4223s/y4223s06.htm

¹¹⁰ Cervantes, J. et. al. (2003)



Figura 4-1. Pulgones en rosas. ¹¹¹

PARASITISMO ANIMAL

Son muchos y diversos los animales que se alimentan de plantas y, por lo mismo, existe un grandísimo número de plagas distribuidas, como a continuación se indica, por toda la escala zoológica:¹¹²

¹¹¹ Imagen tomada en <http://www.jardin-mundani.org/fitopatologias.htm>

CUADRO RESUMEN DE ORGANISMOS QUE ATACAN A LA VEGETACIÓN		
TIPO VERTEBRADOS	CLASE MAMÍFEROS	ROEDORES INSECTÍVOROS, RATAS, RATONES, RATILLAS, TOPILLOS, RATAS DE AGUA, CONEJOS Y TOPOS.
	CLASE AVES	
TIPO ARTRÓPODOS	CLASE INSECTOS	PULGONES, ESCAMAS, PIOJOS, TIJERETA, SALTAMONTES, TRIPS, MARIPOSAS EN ETAPA LARVARIA, MOSCAS Y MOSQUITOS EN ETAPA LARVARIA, GALLINAS CIEGAS, AVISPAS, HORMIGAS Y CHINCHES.
	CLASE MIRIÁPODOS	CIEMPIÉS Y MILPIÉS.
	CLASE ARÁCNIDOS	ARAÑAS Y ALGUNOS ÁCAROS.
	CLASE CRUSTÁCEOS	COCHINILLAS, CANGREJOS DE MAR Y DE RÍO.
TIPO MOLUSCOS	CLASE GASTERÓPODOS	BABOSAS Y CARACOLES.
TIPO GUSANOS	CLASE NEMÁTODOS	GUSANOS.

TIPO VERTEBRADOS

Clase mamíferos. Dentro de esta clase del tipo Vertebrados figuran como principales plagas del campo, algunos roedores e insectívoros entre los primeros, las ratas, ratones, ratillas, topillos y ratas de agua, los conejos, el topo por los destrozos que causa daño en los semilleros y en las raíces de las plantas al abrir sus galerías.

¹¹³ McGavin, G. (2000)

Clase aves. Hay muchas aves dañinas a los cultivos y en algunos lugares se utilizan discos gramofónicos en los que se recoge el quejido del ave al ser aprisionada, lo que al parecer ahuyenta a las de su misma especie.

TIPO ARTRÓPODOS.

En las cuatro clases que a continuación se mencionan del tipo Artrópodos existen animales dañinos a las plantas cultivadas. ¹¹³

Clase insectos. Es ésta la clase de la escala zoológica en que se encuentra el mayor número de plagas y las más dañinas, hasta el extremo de que la acepción vulgar de la palabra «plaga» parece hacer referencia especial a esta clase de animales, aunque con todo rigor pueda aplicarse a las restantes. ¹¹⁴

Clase miriápodos. Se incluyen en esta clase algunos ciempiés y milpiés que pueden ser nocivos.

¹¹⁴ Davidson, R. (1992)

¹¹⁵ McGavin, G. (2000)

¹¹⁶ McGavin, G. (2000)

Clase arácnidos. En la clase Arácnidos hay algunos ácaros, parientes próximos de los productores de la «sarna» en los animales, sumamente perjudiciales a algunas plantas cultivadas, hasta el extremo de que en pocos días, en veranos calurosos y secos, llegan a destruir totalmente un cultivo antes lozano; tal es el caso de algunas especies del género *Tetranychus* o *Phyllocopies*, mientras otras, como el *Eriophyes vitis* Pgst., que produce en la vid la «sarna» o «erinosis», son poco temibles, aunque sí visibles sus ataques.¹¹⁵

Clase crustáceos. En esta clase, a la que pertenecen los cangrejos de mar y de río, existen también algunas especies terrestres nocivas a las plantas; tal es el caso de las «cochinillas de humedad», del género *Armadillidium*, que en alguna ocasión puede causar daños apreciables.¹¹⁶

TIPO MOLUSCOS

En la clase Gasterópodos del tipo Moluscos son bien conocidas las babosas y los caracoles, que a veces precisan ser combatidos para defender los cultivos de sus ataques.

TIPO GUSANOS

La clase Nematodos comprende gusanos, como las He-

leroderas y las Angullulinas, que pueden originar intensísimos daños; alguna de estas especies puede incluso llegar a ser motivo de preocupación nacional y aun internacional, como el «Nematodo dorado» de la patata. Heterodera rostochensis Wollenn, introducido en España en el año 1952 probablemente al importar patata para siembra procedente de Inglaterra.¹¹⁷

LOS INSECTOS

MORFOLOGÍA DE LOS INSECTOS

Los insectos son artrópodos, y constituyen mucha más biomasa que el resto de artrópodos juntos. Se caracterizan por tener el cuerpo dividido en tres: cabeza, tórax y abdomen (aunque puede haber excepciones a esta organización corporal entre las larvas y adultos, en los que pueden aparecer estas partes parcialmente reducidas o soldadas).¹¹⁸

LA CABEZA

La cabeza consta de seis segmentos soldados para formar una cápsula dura. A simple vista se pueden distinguir en ella los ojos, las mandíbulas y las antenas.

¹¹⁸ GENERALIDADES DE ENTOMOLOGÍA en <http://usuarios.lycos.es/agrolink/entomolog%EDageneralidades.html>

Los ojos se pueden considerar como un tipo de sistema fotorreceptor, ya que, eso es lo que hacen, captar la luz recibida.¹¹⁹ Básicamente, se conocen tres sistemas fotorreceptores:

a) Receptores dérmicos: no se trata de receptores localizados, sino que toda la cutícula aparece como sensible a la luz. Esto se ha comprobado en larvas de Lepidópteros, en Periplaneta y en larvas de Tenebrio.

b) Ocelos: también denominados ojos simples por el hecho de estar formados por una única ommatidia. Aparecen en la mayoría de los insectos. Los ocelos tienen la típica disposición de triángulo.

c) Ojos compuestos: están formados por una cantidad variable de ommatidias, que puede ir desde 1 en la obrera de la hormiga *Ponera punctatissima*, hasta los cerca de 30.000 que presentan algunas especies de libélulas.¹²⁰

Los ojos compuestos de los insectos se pueden asimilar a un conjunto de lentes, que pueden dejar pasar la luz de

¹¹⁹ Torralba, A.; (1995)

¹²⁰ Apablaza, J. (2000)

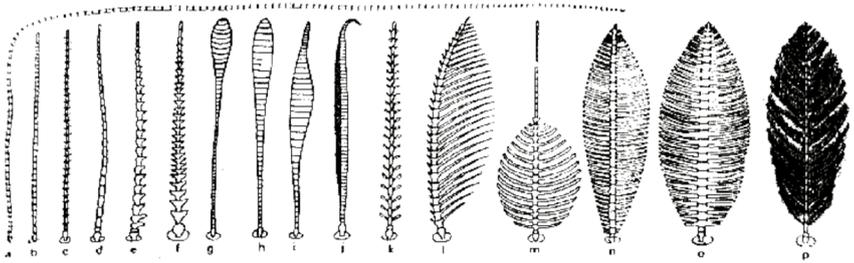
unas a otras o estar aisladas por pigmentos, cada una de las cuales está formada por una lente, una guía de ondas (el rabdoma) y unos receptores de distintas longitudes de onda.³⁰⁴

En general, las mandíbulas de los insectos se llaman de formas distintas dependiendo de la función que hagan: trompa chupadora (moscas), probóscide chupadora (mariposas), probóscide perforante (chinchas), probóscide lamedora (abejas), tubo succionador (mosquitos). En algunos casos, la forma de las mandíbulas es típica de un orden, pero puede haber más de un tipo de mandíbula por cada orden.¹²¹

En las antenas están los sentidos del tacto y del olfato de los insectos. Por lo general los insectos poseen dos antenas, excepción hecha de aquellos individuos que por ser inmaduros o por haber sufrido algún accidente carecen de una o incluso de los dos apéndices antes dichos. Como ocurre en casi cualquier otro órgano de los insectos, existen numerosas adaptaciones y variantes, incluso dentro de la misma especie (en numerosos casos, se da un dimorfismo sexual consistente en que el macho presenta unas antenas plumosas (o más plumosas) que las hembras, y que les sirven para localizar a éstas por el ras-

¹²¹ GENERALIDADES DE ENTOMOLOGÍA en <http://usuarios.lycos.es/agrolink/entomolog%EDageneralidades.html>

tro de feromonas que emiten. En la Figura 4-8 se puede observar la gran variación de este órgano existente entre las mariposas.



Distintos tipos de antenas en las mariposas: a, b, filiformes; c, d, cordiformes; e, f, aserradas; g, en forma de martillo; h, en forma de maza; i, j, fusiformes; k, l, m, n, o, pectinadas; p, pinnadas o plumosas.

Figura 4-8. Esquema diferentes tipos de antenas en las mariposas.²⁹⁷

EL TÓRAX

El tórax está formado por tres segmentos que, nombrados de adelante atrás, se llaman protórax, mesotórax y metatórax. Es en el tórax donde se hallan tres pares de patas y dos pares de alas del insecto.

Las alas son la característica que más se emplea a la hora de clasificar a un insecto. Así, son muchos los grupos de insectos que reciben su nombre con base en el tipo de alas que poseen: los lepidópteros (mariposas) que tienen alas escamosas, los coleópteros (escarabajos) son los que tienen cubre alas duros, los dípteros

(moscas y mosquitos) que tienen dos alas, etc.¹²²

En cuanto a las patas, se puede decir que están formadas por la coxa, el trocánter (en algunos casos también trocántelo), el fémur, la tibia y el tarso, aunque algunas de estas piezas se pueden fusionar dependiendo de si se trata de una pata “típica” o si está especializada en alguna función.

EL ABDOMEN

En el abdomen se hallan los aparatos genitales y el ovopositor, que algunas veces se halla muy desarrollado (saltamontes, grillos) y en otras, como en una abeja o a una avispa, se ha convertido en un aguijón. No suele haber apéndices en el abdomen, aunque éste puede terminar en varios cercos.¹²³

En cuanto a la anatomía interna, los sistemas y aparatos más importantes de estos artrópodos son:

¹²² Apablaza, J. (2000)

¹²³ HABLEMOS DE INSECTOS en http://www.urbanext.uiuc.edu/insects_sp/01.html

a) Aparato respiratorio: los insectos respiran por tráqueas. Una tráquea es una invaginación del ectodermo llena de tubos finos llamados traqueolas. Algunas larvas e insectos acuáticos poseen branquias traquéales (traqueobranquias), y otros han desarrollado una cámara respiratoria donde guardan el aire en sus inmersiones.

b) Aparato circulatorio: Se trata de un aparato circulatorio abierto o lagunar, con un sólo vaso sanguíneo dorsal y un corazón. Está lleno de hemolinfa, que es, el equivalente a la sangre humana y la linfa; aunque el sistema circulatorio de los insectos, no se emplea para el intercambio gaseoso con los tejidos, dicha función la realiza por sí solo el aparato respiratorio.

c) Sistema nervioso: Está formado por un ganglio supraesofágico, que hace las veces de cerebro, y una cadena ganglionar ventral. ¹²⁴

¹²⁴ Torralba, A.; (1998)

INSECTOS FITÓFAGOS.

El 45% de las especies de insectos son fitófagos (500.000). El resto de las especies son: ¹²⁵

a) Saprófagos: Se alimentan de materia orgánica no viva, es decir, en descomposición, tanto animal como vegetal.

b) Zoófagos: Se alimentan de otros seres, pueden ser:

- Depredadores
- Parásitos

Existen 8 órdenes de la Clase Insecta que incluye organismos fitófagos:

Lepidóptera: (Mariposas, polillas)

Todos se alimentan de plantas cuando están en estado de larva y están distribuidos por todo el mundo.

Tienen dos pares de alas, cubiertas de millares de imbricadas escamas de variados colores. Tienen grandes ojos compuestos y los adultos cuentan con mandíbulas

¹²⁵ GENERALIDADES DE ENTOMOLOGÍA en <http://usuarios.lycos.es/agrolink/entomolog%EDageneralidades.html>

modificadas para succionar el néctar de las flores. En cambio las orugas (formas larvarias) suelen alimentarse por masticación de hojas de plantas.¹²⁶

Etapas de ciclo de vida de un lepidóptero

FÁSMIDOS: (Insectos palo, insectos hoja)

Incluye los insectos palo (que parecen palos) y los insectos hoja (con aspecto de hojas). Estos insectos, que viven en densas zonas arbustivas, en regiones tropicales, son ante todo vegetarianos.¹²⁷

HEMÍPTEROS: (Chinches, zapateros)

Son omnívoros. Se caracterizan por presentar piezas bucales perforadoras (succionador), utilizadas para alimentarse tanto de tejidos vegetales como animales.

Dentro de los Hemípteros hay un suborden llamado Homópteros, el grupo más conocido son los llamados pulgones y presentan un aparato bucal, en forma de pico, de tipo perforador, se alimentan de savia, donde todas las especies son fitófagas.¹²⁸

¹²⁶ Apablaza, J. (2000)

¹²⁷ Apablaza, J. (2000)

¹²⁸ Entomología: en <http://apuntes.rincondelvago.com/entomologia.html> y Encarta © Biblioteca de Consulta 2003.

COLEÓPTERA: (Escarabajos)

Omnívoros. Constituyen el mayor orden de insectos. Los escarabajos presentan el tegumento esclerotizado y las mandíbulas masticadoras. Los adultos se alimentan de plantas y suelen tener dos pares de alas.¹²⁹

DÍPTERA: (Moscas, mosquitos, tábanos)

Omnívoros. Conocidos como moscas verdaderas, están considerados los voladores más hábiles de todos los insectos, con capacidad para volar hacia delante, hacia atrás y hacia los lados. Con algunas excepciones, todos tienen un par de alas y unas estructuras llamadas balancines que les permiten mantener el equilibrio mientras vuelan.¹³⁰

HYMENOPTERA: (Hormigas, abejas, avispas)

Omnívoros. Algunos son conocidos por su organización altamente desarrollada, pero la mayoría de las especies no son sociales. Todas tienen mandíbulas adaptadas para la masticación, un abdomen constreñido y experimentan una metamorfosis completa.

THYSANOPTERA: (Trips)

¹²⁹ Apablaza, J. (2000)

¹³⁰ Entomología: en <http://apuntes.rincondelvago.com/entomologia.html> y Encarta © Biblioteca de Consulta 2003.

Omnívoros. Insectos pequeños con largos cilios en el borde de las alas.

ORTHOPTERA: (Saltamontes, grillos)

Omnívoros. Insectos saltadores, la mayoría de los cuales pueden usar sus alas delanteras para producir sonidos.¹³¹

DAÑOS QUE PRODUCEN LOS INSECTOS

FORMAS DE ALIMENTACIÓN DE LOS INSECTOS FITÓFAGOS

Sólo hay dos formas de alimentarse:

- A) Aparato bucal masticador: Rompen el tejido de la planta mediante la masticación
- B) Aparato bucal picador: Succionan la savia de la planta.

Se pueden alimentar tanto A como B de cualquier parte de la planta, cada especie de insecto tendrá su preferencia; frutos, flores, tallos, ramas y raíces.¹³²

¹³¹ Entomología: en <http://apuntes.rincondelvago.com/entomologia.html> y Encarta ® Biblioteca de Consulta 2003.

¹³² GENERALIDADES DE ENTOMOLOGÍA en <http://usuarios.lycos.es/agrolink/entomolog%EDageneralidades.html>

El insecto puede alimentarse desde el exterior de la planta (ECTÓFITOS). Hay otros que penetran en la planta (tienen que ser forzosamente) a que se llaman ENDÓFITOS.

Otros insectos deforman la planta originando un crecimiento excesivo del tejido, a los que se conoce como GALLIFEROS, se alimentan de este tejido en su interior.¹³³

TIPOS DE DAÑOS FOLIARES

Los insectos al alimentarse producen los siguientes daños:

Minas (o galerías): Lo producen los insectos minadores. Consiste en una alimentación en el interior del limbo de la hoja, dejando intactas las dos epidermis foliares (el haz y el envés). La hembra deja los huevos en el interior de la hoja y el insecto desde que nace se va alimentando de la hoja formando una galería, que va aumentando a medida que crece la larva.

Este daño se ve como una galería blanca, donde se podría observar un hilo negro dentro, que son los excrementos de la larva.¹³⁴

¹³³ Apablaza, J. (2000)

¹³⁴ Davidson, R. (1992)

Las galerías según el tipo de insecto que las produzca pueden ser de las siguientes formas:

- Lineal
- En serpentina
- En mancha
- Digitada: Se ven como varias ramas de galerías
- Combinación de las anteriores

Daño externo: Causada por insectos de alimentación ectófito, es decir, fuera de la hoja. Puede ser causado por cualquier estadio del insecto (adulto, inmaduro, etc.)

1- ALIMENTACIÓN LIBRE: El insecto se alimenta de toda o parte de la hoja respetando las nervaduras principales. Típico en orugas de lepidópteros.

2- ALIMENTACIÓN POR ORIFICIO(cribadura). La hoja es perforada completamente, aparece con unos puntitos. Es exclusiva de pequeños coleópteros en estado adulto.

3- ESQUELETIZACIÓN: El insecto se alimenta de toda la hoja menos de la nervadura, tanto las principales como las secundarias. Queda como el esqueleto de la hoja. Es típico de coleópteros en estado adulto.

4- FORMACIÓN DE VENTANAS: El insecto elimina una de la epidermis y el parénquima de la hoja, que puede ser la del haz o la del envés, sin perforar. Se da en coleópteros y orugas de los primeros estadios de otras especies. Suelen atacar sobre todo a olmos. ¹³⁵

FORMACIÓN DE REFUGIOS

1. **Con seda:** El insecto recubre de hilos de seda la zona de la hoja donde se está alimentando. Lo que hace es tapar la zona donde se alimenta

2. **Atadura de hojas:** Une varias hojas con la seda y se alimenta de ellas sirviéndoles de refugio.

3. **Plegamientos y abolladuras:** Es una respuesta de la planta al ataque de un insecto. Se produce una hipertrofia en el crecimiento de la hoja (en el haz o el envés). Cuando un insecto picador extrae la savia, el insecto picador además puede refugiarse en el interior de la abolladura. Este tipo de daño los producen insectos hemípteros y ácaros.

4. **Agallas:** Es una especie de verruga en el envés o en

¹³⁵ McGavin, G. (2000)

el haz de la hoja y un puntito en el envés o en el haz. El insecto pica el haz de la hoja; bien una hembra en la puesta o bien una larva o ninfa al alimentarse. El insecto al picar provoca en la hoja una hipertrofia (crecimiento exagerado) produciendo la hoja un tejido nuevo especial del cual se alimenta el insecto. El insecto además de alimentarse de la agalla, se desarrolla dentro de ella y sale por el orificio del haz. Cabe mencionar que hay insectos que viven en agallas abandonadas, pero no las producen; hay otros que entran en la agalla y se comen al insecto que haya dentro, pero ni la producen ni viven en ella. La suelen producir himenópteros y dípteros.¹³⁶

DAÑOS A FRUTOS Y SEMILLAS

Perforación: Insectos maduros o inmaduros con boca perforadora penetran en el fruto o semilla, se desarrollan en él y una vez completado el desarrollo sale por otro orificio.

Provocan la caída del fruto y además dejan de crecer antes.

Se da en lepidópteros tortricidos y en coleópteros curculiónidos. En la bellota es típico el *Curculio alephas*.

¹³⁶ Davidson, R. (1992)

Raspadura: Son mordeduras que hacen insectos masticadores (coleópteros) para alimentarse de la corteza del fruto.

Frutos colapsados o contraídos: El fruto se seca y se contrae al picado exterior de los insectos.

Agallas: Pueden ser externas o internas. Las produce el insecto y se alimenta de ellas. Las agallas son muy específicas de cada insecto, que suelen ser himenópteros y dípteros. Viendo una agalla se podría identificar el insecto que las produce.¹³⁷

DAÑOS EN BROTES, RAMAS, TRONCO Y RAÍZ.

Daño externo a la corteza.

1. RASPADURA: Son mordeduras exteriores de insectos con boca masticadora.
2. RANURAS DE OVIPOSICIÓN: Son incisiones que hace la hembra para la oviposición. Son características de un grupo de homópteros; las "chicharras" (de la familia cicádidos).

¹³⁷ Apablaza, J. (2000)

3.PUNTEADURAS: Provocadas por la alimentación de insectos chupadores que producen puntos negros.

Perforación de la madera.: La producen insectos “Xilófagos”, el insecto perfora la madera y se desarrolla y alimenta dentro de ella.

1. PERFORACIÓN DEL FLOEMA: El insecto forma una galería que puede ser un anillo “anillado” destruyendo todos los vasos y muriendo el árbol o la rama. La producen coleópteros cerambícidos y bupréstidos. Es muy grave.

2. DESCORTEZAMIENTOS: La corteza se separa del tronco o de la rama ya que el insecto se sitúa en esta zona. El adulto se alimenta de la madera formando una galería debajo de la corteza. La hembra produce una galería donde pone las larvas (“Galería larvaria”) y más tarde las larvas producen sus propias galerías perpendiculares a la galería grande de la madre. Todo esto se produce debajo de la corteza. Afecta al flujo de la savia secando parte o todo el árbol. Es muy grave. Lo provocan coleópteros y escolítidos que tienen preferencia por la alimentación de árboles debilitados (antes atacados por otros agentes o insectos defoliadores).

Raíz: Suelen ser atacadas por insectos que se encuentran en el suelo y que tienen alimentación libre. Lo producen coleópteros escarabeidos o elatéridos.¹³⁸

RESPUESTAS DE LA PLANTA A DAÑOS POR INSECTOS

Son respuestas de la planta al ataque de un insecto.

- **Exudados, resina, goma y savia.** Su función es impedir que se propague el daño.
- **Agallas en ramillas.**
- **Callos de cicatrización. Heridas.** Es la creación de un tejido especial para la cicatrización de las heridas.

MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

Los métodos de control deben procurar que las poblaciones del fitófago no superen el UMBRAL DE TOLERANCIA (Nivel económico de daños), nivel de población máximo de un fitófago permitido en un ecosistema, es decir, la densidad máxima del fitófago para que no haya daños sociales, económicos o ambientales.¹³⁹

¹³⁸ Apablaza, J. (2000)

¹³⁹ Davidson, R. (1992)

En el ecosistema puede haber poblaciones de fitófagos siempre y cuando no superen el umbral de tolerancia. Para ello se puede:

a) Reducir la población del fitófago:

Control del fitófago

Favorecer los enemigos naturales
(lucha biológica)

Medidas culturales.

b) Elevar el umbral de tolerancia. Ej. Plantar árboles resistentes.

En el control y manejo integrado de plagas es importante tomar en cuenta la biología, ecología y hábitos de la especie a controlar –como ya se había explicado en la unidad temática 2-; por lo tanto se deriva el Manejo Ecológico de Plagas (MEP) que se define como un sistema que regula las plagas, principalmente en forma preventiva, sin utilizar compuestos o prácticas que ponen en peligro la salud de los agricultores, los consumidores y el ecosistema, por lo que quedan excluidos los plaguicidas químicos de origen sintético.

En el Manejo Ecológico de Plagas se utiliza principalmente:

Manejo del comportamiento (control etológico): la etología es el estudio del comportamiento de los animales en relación al ambiente; y el control etológico es el control de plagas aprovechando el comportamiento de algunos insectos. El control etológico parte de la idea de que sólo conociendo aspectos vitales de los insectos podemos entender las bases para su manejo de una manera racional.

El comportamiento está determinado por la presencia u ocurrencia de estímulos que son predominantemente de naturaleza química, aunque también hay estímulos físicos y mecánicos.¹⁴⁰

Así una sustancia química presente en una planta puede provocar que el insecto se sienta obligado a acercarse a ella. Se trata de una sustancia atrayente. En otros casos el efecto puede ser opuesto; entonces se trata de una sustancia repelente. Hay sustancias que estimulan la ingestión de alimentos, otras la inhiben.

Parte de ese comportamiento se debe a estímulos que se producen como mecanismos de comunicación entre individuos de la misma especie. Los mensajes que se envían y reciben pueden ser de atracción sexual, alarma, agregación, orientación y otros.

¹⁴⁰ Red de acción en alternativas al uso de agroquímicos en <http://www.raaa.org/cet.html>

Las aplicaciones del control etológico incluyen la utilización de atrayentes en trampas y cebos, repelentes, inhibidores de alimentación y sustancias diversas que tienen efectos similares.

Trampas pegajosas de colores: Muchos insectos son atraídos por una diversidad de colores. Las trampas consisten de plásticos de un determinado color, untados con alguna sustancia pegajosa para atrapar al insecto.

- Trampas amarillas: Capturan mosca minadora, cigarritas y mosca blanca.
- Trampas azules: Capturan trips.
- Trampas rojas: Capturan escarabajos de la corteza.

Trampas de luz: Diversos insectos nocturnos son atraídos por luz blanca o negra.

Luces fluorescentes son colocadas en trampas con embudo, de tal manera que los insectos luego de ser atraídos, ingresan al embudo y quedan atrapados.

También se tiene buena experiencia con un mechero casero, debajo del cual se pone una bandeja de agua.¹⁴¹

¹⁴¹ Red de acción en alternativas al uso de agroquímicos en <http://www.raaa.org/cet.html>

El sistema de captura de los insectos está formado por superficies de impacto, un embudo y un recipiente donde caen los insectos. El recipiente varía, según se desee mantener a los insectos vivos o muertos, para lo cual basta usar un recipiente que contenga agua con aceite, kerosene o petróleo.

Trampas con atrayentes alimenticios: los atrayentes son sustancias que orientan al insecto hacia la fuente que emite el olor. Hay dos tipos de atrayentes:

- Los relacionados con olores de alimentos
- Los relacionados con olores de atracción sexual entre los insectos.

Feromonas sexuales: Hay muchos insectos que se comunican entre sí por medio de sonidos, pero la mayoría lo hace por medio de olores, emitiendo sustancias llamadas feromonas.

Las feromonas sexuales, pueden ser usadas de dos formas:

- Para realizar la evaluación o seguimiento de la plaga
- Para inundar un campo y provocar la desorientación de los machos liberando las feromonas me-

dian­te una mochila rociadora.

Otras técnicas son el uso de variedades resis­ten­tes (control varietal), liberación de machos estériles (control genético), medidas legales (control legal), manejo de la temperatura, humedad, atmósfera, sonido (control físico), remoción y destrucción manual, barreras, trampas, etc. (control mecánico), entre otras.¹⁴²

El Arquitecto de Paisaje puede utilizar el manejo integrado de plagas combinando varios métodos de control, tomando en cuenta los hábitos y morfología general de la plaga a controlar.

CLASIFICACIÓN DE MÉTODOS DE CONTROL DE PLAGAS.

Los métodos de control de plagas se clasifican en:

1. Legales

- Inspecciones en aduanas. Existen medidas legales referidas a inspecciones fitosanitarias que eviten la entrada de nuevas especies fitófagas a

¹⁴² Red de acción en alternativas al uso de agroquímicos en <http://www.raaa.org/cbtab.html>

nuestros ecosistemas; son las cuarentenas que se realizan en las aduanas.

- Inspecciones en viveros. Se trata de asegurar que no se llevan a repoblar con árboles enfermos.

2. Físicos o mecánicos: Son métodos orientados a la destrucción de la plaga en forma directa, causándole algún trastorno fisiológico o creando ambientes desfavorables que impiden el desarrollo normal de la plaga.¹⁴³

Algunos ejemplos son:¹⁴⁴

LA COLECCIÓN Y DESTRUCCIÓN MECÁNICA: Manualmente se recoge las plagas de las plantas y se las elimina, para reducir las.

CONTROL DE LA TEMPERATURA: Este control aprovecha la susceptibilidad de las plagas y enfermedades a las temperaturas. El calor hace que coagulen las proteínas en las células y revienten. Este efecto se da aproximadamente a los 40°C, dependiendo de la forma de vida.

¹⁴³ Control natural de insectos. Barrer Schultz (2001)

¹⁴⁴ Red de acción en alternativas al uso de agroquímicos en <http://www.raaa.org/cfi.html>

ZANJAS O BARRERAS VIVAS: Zanjas alrededor del cultivo o barreras perimétricas con plantas que evitan de alguna forma el ingreso de la plaga al campo de cultivo. A su vez sirven como plantas hospederas para benéficos. Estas líneas se siembran en forma perpendicular a la dirección del viento o alrededor de todo el campo.

3. Culturales: Es el control realizado a través de prácticas que generan un agroecosistema menos favorable para el desarrollo y sobrevivencia de las plagas. Es un control que se realiza aún antes que las plagas se presenten. Con estas técnicas se crean las bases para impedir el desarrollo de los insectos, empezando con la incorporación de materia orgánica al suelo. Un suelo rico en materia orgánica contiene un gran número de microorganismos benéficos que controlan a nemátodos y enfermedades y hace que la planta se desarrolle bajo condiciones óptimas de agua, aire y nutrientes. Esto hace que la planta sea sana y con esto relativamente más resistente al ataque de plagas y enfermedades.¹⁴⁵

Algunas técnicas culturales preventivas son:

PREPARACIÓN DE SUELOS: Un suelo sano significa plan-

¹⁴⁵ Vigiani, A. (1990)

tas sanas. A través del volteo de la tierra se expone a algunas plagas del suelo al ambiente o a depredadores, el terreno es nivelado y facilitado el manejo adecuado de agua. El volteo del suelo favorece la germinación uniforme de las semillas y un buen enraizamiento de las plantitas.

APORQUE: Es la apilación de tierra alrededor de la base de las plantas, para evitar que las raíces se expongan a la intemperie y sean presa de algunas plagas. En este caso la plaga no puede atacar al cuello de las plantas, raíces o tubérculos.

USO DE SEMILLA Y MATERIAL DE TRANSPLANTE LIMPIO: Una semilla limpia evita la proliferación de enfermedades e insectos nocivos y garantiza un crecimiento y desarrollo bueno desde un principio.¹⁴⁶

MANEJO DE MALEZAS: el manejo de las malezas se debe realizar dentro del área de diseño y en los bordes.

a) dentro del diseño: las malezas causan molestias por competir con las plantas ornamentales por los recursos vitales, como agua, nutrientes y

¹⁴⁶ Red de acción en alternativas al uso de agroquímicos en <http://www.raaa.org/ccu.html>

luz. Estas plantas albergan tanto insectos como patógenos que pueden convertirse en serios problemas para el cultivo. Sin embargo, la estimulación selectiva de algunas malezas puede generar beneficios en el control de ciertas plagas. Actualmente se recomienda la destrucción selectiva de malezas, con una previa evaluación de cada caso.

b) en los bordes del diseño: muchas plagas insectiles, como también insectos benéficos, pueden alimentarse y/o reproducirse en la vegetación que crece en los bordes de los lugares donde se propone el uso de vegetación ornamental, las que posteriormente infestarán a la vegetación que se encuentra dentro del área de diseño. Las plantas pueden ser reservorios para los enemigos naturales y refugios de la vida silvestre.

CULTIVOS ASOCIADOS Y POLICULTIVOS: el incremento de la biodiversidad en los agroecosistemas, facilita el incremento de organismos benéficos, además de mejorar en algunos casos la incorporación de nutrientes, como en el caso de leguminosas. En un monocultivo (o uso de una sola especie en diseño) hay mayor abundancia de hospederos, con lo que la plaga se propaga en gran cantidad. En cambio, en cultivos asociados (o la utilización de varias especies en diseño), la propagación de las

plagas no es tan alta, por falta de alimento y porque es más difícil encontrar a la planta hospedera por el olor y la presencia visual de la otra vegetación ornamental.

PLANTAS REPELENTES: algunas plantas producen un olor fuerte y desagradable para insectos que los ahuyenta. La asociación de plantas con especies atrayentes puede reducir el ataque de plagas a un mínimo.

Además del olor, también hay plantas que producen exudaciones radiculares que no favorecen la reproducción de plagas, por ejemplo: nemátodos en el suelo. Las exudaciones radiculares modifican la fauna del suelo. Por ejemplo la caléndula y tagetes controlan a *Meloidogyne* sp.¹⁴⁷

MANIPULACIÓN DE LA FERTILIDAD: El abonamiento correcto ayuda mucho a las plantas en defensa contra los insectos, pero un abonamiento exagerado puede ser peligroso pues las plantas crecerán en exceso con la consiguiente formación de tejidos tiernos que son muy atractivos para muchos insectos y ácaros, por ejemplo un exceso de nitrógeno en la planta provoca mayores infestaciones de araña roja (*Tetranychus urticae*) en diversa vegetación.

¹⁴⁷ Vigiani, A. (1990)

MANEJO DE AGUA: el manejo del agua de riego puede favorecer o impedir el desarrollo de altas poblaciones de insectos. Los riegos deben darse en forma muy cuidadosa y controlada, evitando los riegos pesados y distanciados. Se recomienda riegos ligeros y más frecuentes con la finalidad de lograr una zona radicular con un adecuado volumen poroso conteniendo suficiente aire y agua de buena calidad. Los volúmenes de agua aplicados deberán estar apoyados en un programa de investigación “in situ”.

USO DE TUTORES: los tutores permiten que algunas plantas desarrollen hacia arriba y no hacia los lados, de esta manera se evita el ataque de algunas plagas.

Poda o remoción de partes infestadas: partes de plantas dañadas por plagas, deben ser eliminadas para evitar que estas se reproduzcan e infesten a toda una plantación.

4. Químicos: Son aplicaciones de productos químicos (insecticidas). Son correctivos y se realizan sobre el fitófago ya reconocido. También pueden ser utilizados productos químicos naturales (extraídos de las plantas),

atrayentes (para la fabricación de trampas) o repelentes.¹⁴⁸

5. Biológicos: Es el control de plagas realizado por la acción de sus enemigos naturales (predadores, parasitoides y patógenos). Este tipo de control se manifiesta en forma natural o por la acción del hombre a través de crianzas y liberaciones.¹⁴⁹

DEPREDADORES: son un grupo muy diverso de animales, incluyendo vertebrados como batracios, reptiles, aves y murciélagos; e invertebrados como ácaros, arañas e insectos. Muchos predadores se alimentan indistintamente de insectos dañinos y benéficos, orientándose hacia el mayor número de insectos presas, que por lo general son las plagas. Los insectos son los predadores invertebrados más importantes, siguiendo en jerarquía las arañas y los ácaros; incluyen tanto especies masticadoras como especies picadoras-chupadoras.¹⁵⁰

PARASITOIDES: se caracterizan porque una parte de su ciclo de vida lo realizan a expensas de un hospedero.

¹⁴⁸ Revista La Era Ecológica # 0 en http://www.eraecologica.org/revista_00/era_ecologica_0.htm?control_insectos.htm~mainFrame

¹⁴⁹ Cervantes, J. et al. (2003)

¹⁵⁰ Control natural de insectos Barrer Schultz (2001)

Pueden ser endoparasitoides (internos) o sea la hembra deposita sus huevos dentro del hospedero o ectoparasitoides (externos), si los huevos son depositados sobre los hospederos. Los parasitoides adultos se alimentan del néctar de las flores, del polen, o de los fluidos del cuerpo del hospedero herido por la punción del ovipositor. Este hábito es común en las avispidas de la familia Aphelinidae.

Los parasitoides de las plagas pertenecen casi exclusivamente a las órdenes de los himenópteros o avispidas y a los dípteros o moscas.¹⁵¹

PATÓGENOS: se incluye a los virus, bacterias y hongos, que generalmente matan a sus hospederos. Los más conocidos son los virus y las bacterias por su facilidad de reproducción y, comparados con los hongos, por ser relativamente menos dependientes de las condiciones ambientales (humedad, temperatura).

Existe una gran diversidad de virus patógenos de larvas de lepidópteros, los más importantes son el virus de la poliedrosis nuclear (VPN) y el virus de la granulosis (VG). La bacteria más conocida es *Bacillus thuringiensis* (Bt) que afecta principalmente a larvas de lepidópteros, así como de dípteros y coleópteros. Los hongos más cono-

¹⁵¹ Cervantes, J. et al. (2003)

cidos son *Beauveria bassiana*, *B. brongniartii* y *Metarhizium anisopliae*.¹⁵²

LOS INSECTICIDAS

Un insecticida es aquel biocida cuya sustancia activa puede ser tanto química como biológica (insecticida químico / insecticida biológico).

TIPOS DE INSECTICIDAS

En los primeros insecticidas se buscaba:

- Efecto de “choque”: rápida destrucción de los individuos.
- Amplio espectro de acción: Capaces de actuar sobre muchos tipos de insectos.

Un ejemplo es el insecticida DDT.¹⁵³

Los problemas derivados del uso de estos insecticidas son:

- Desequilibrio del ecosistema: se destruyen insectos que controlan a otros fitófagos y aparecen plagas secundarias.

¹⁵² Cervantes, J. et al. (2003)

¹⁵³ Yague, A. et al. (1990)

- Se dejan de utilizar medidas preventivas y culturales.
- Resistencia: hay insectos que tienen una rápida selección natural y aparecen razas de fitófagos resistentes a los insecticidas.

A raíz de estos problemas aparecen unos insecticidas con las siguientes características:

- Menor efecto de choque
- Efecto menos potente.

Insecticidas selectivos: Sólo afectan a unas especies concretas de fitófagos y no a otras. Provocan un menor desequilibrio del ecosistema.

Al tener un menor radio de acción, su demanda es menor y por tanto son más caros.

Tienen por inconveniente que es fácil la resistencia del insecto a estos insecticidas.

Un tercer grupo de insecticidas son los INSECTICIDAS FISIOLÓGICOS o BIOLÓGICOS, cuyas características son:

- Son selectivos.
- Se basan en el conocimiento de la fisiología del insecto.
- La aparición de resistencia es menos probable que los insecticidas anteriores.

CLASIFICACIÓN DE LOS INSECTICIDAS

Los insecticidas se pueden clasificar de la siguiente manera:

A) según la forma de entrada en el organismo

- DE INGESTIÓN: El insecto tiene que ingerir el insecticida para que este tenga un efecto correcto.
- DE CONTACTO: La aplicación del insecticida debe ser en el tegumento del insecto, pueden penetrar la cutícula o bien, recubrir el insecto tapando los espináculos.
- DE INHALACIÓN: Penetran por los espináculos respiratorios del insecto.
- DE ACCIÓN MIXTA: Una combinación de los tres anteriores.
- SISTÉMICOS: Se aplican sobre la planta, alcanzando el sistema vascular y se traslada por toda la planta. Sólo sirve para insectos chupadores de la savia. Hay que aplicarlo cuando la planta se encuentre en un período de actividad vegetativo (primavera).

Es importante conocer la morfología general de los insectos para plantear un control químico según el organismo del insecto. ¹⁵⁴

B) según la naturaleza de la materia activa

a) PRODUCTOS INORGÁNICOS: La materia activa se compone de elementos químicos inorgánicos (arsenicales, fluorados, azufre y derivados). Tienen el problema de que pueden ser tóxicos para la planta (fitotoxicidad). Son los primeros productos que se empezaron a utilizar.

b) DE ORIGEN VEGETAL. Son sustancias que se extraen de las plantas y se sintetizan para luchar contra los insectos. Son muy persistentes y tienen poco peligro para el hombre. Tienen el inconveniente de que son muy caros. Tipos:

- Nicotina
- Piretrina
- Aceites minerales: Se obtienen del proceso de producción del petróleo.

¹⁵⁴ Yague, A. et al. (1990)

Sólo tienen acción de contacto, impidiendo la respiración del insecto. Hay dos tipos según la época de aplicación y riesgo de toxicidad.

- De verano: Son insecticidas de inhalación. Son los menos peligrosos. Se aplican durante el desarrollo vegetativo de la planta.
- De invierno: Se aplican en invierno, cuando la planta tiene desarrollo vegetativo.

Orgánicos de síntesis. Son productos orgánicos fabricados artificialmente, pueden ser copias de los orgánicos vegetales. Los cuatro son neurotóxicos, es decir, afectan al tejido nervioso. En orden de aparición son:

- Clorados. Hoy en día están prohibidos. Por ejemplo el DDT
- Fosforados.
- Carbonatados.
- Piretroides.

Químicos con efectos fisiológicos. Son de síntesis. Son sustancias que alteran los procesos fisiológicos del insecto.

Se les llama REGULADORES DEL CRECIMIENTO DEL

INSECTO (RCI). Estos insecticidas son caros, muy selectivos y de acción más lenta.¹⁵⁵

- Análogos a la hormona juvenil: La larva no puede transformarse en adulto. Se aplica en insectos que sólo causan daños en estado adulto.
- Análogos a la hormona de muda: El insecto muda en un momento no adecuado y muere. Se puede aplicar en cualquier estado del desarrollo.
- Inhibidores de la síntesis de cutícula: Impiden la síntesis de cutícula y el insecto muere.
- Biológicos: El componente activo que utilizan es materia viva (incluyendo virus). Son insecticidas que utilizan un enemigo natural del insecto. Estos insecticidas biológicos tienen un efecto de acción lento ya que se debe desencadenar un proceso biológico, pero a la vez son específicos y se pueden producir en grandes cantidades.

Pueden ser:

- a) Virus. Sólo afectan a los insectos y son seguros.

¹⁵⁵ Fitosanidad en plantas ornamentales y follajes Guatemala, (1999)

b) Bacterias. La bacteria *Bacillus thuringiensis* produce una toxina que paraliza el tubo digestivo del insecto rápidamente.

c) Hongos. Se utilizan sus esporas que germinan cuando se ponen en contacto con el insecto.

La especie *Beauveria bassiana* es específica de insectos.

d) Nemátodos. Hay nemátodos específicos de insectos que son enemigos naturales de éstos. Estos nemátodos llevan asociados una bacteria tóxica. La bacteria mata al insecto y el nemátodo se alimenta y reproduce en el insecto ya muerto.

CONCLUSIONES

El término “plaga” se utiliza para cualquier especie animal o vegetal, incluso agente patógeno que daña las plantas. Existen factores que propician el incremento de los organismos dañinos para las plantas.

En la clase insectos es donde existen mayor número de plagas. Los insectos se caracterizan por tener el cuerpo dividido en cabeza, tórax y abdomen.

Los insectos poseen ojos compuestos u ocelos que les sirven como receptores de ondas. Sus mandíbulas tienen distintas formas y esto depende de la función que realizan al momento de alimentarse. También los insectos poseen dos antenas que les sirve para relacionarse con el ambiente.

En el tórax de los insectos (protórax, mesotórax y metatórax) se encuentran tres pares de patas y dos pares de alas.

En el abdomen se encuentran los aparatos genitales y el ovopositor.

Los órdenes de insectos donde predominan los fitófagos son: Lepidópteros, Fásmidos, Hemípteros, Coleópteros, Dípteros, Himenópteros, Thysanópteros y Ortópteros.

Cuando los insectos se alimentan dañan la vegetación de distintas formas: causando minas foliares, galerías, terminan con toda la hoja dejando las nervaduras principales, causan plegamientos en las hojas y las usan como refugios, producen agallas y todo eso propicia la cicatrización en las plantas y exudados de goma como protección contra el daño. Por lo tanto la vegetación utilizada en diseño enferma y su aspecto se deteriora.

El Arquitecto de Paisaje debe estudiar los distintos tipos de insectos que pueden dañar la vegetación; así como, su morfología y hábitos para proponer un método de control buscando controlar el nivel de la población del organismo dañino. Existen distintos tipos de control: legales, culturales, físicos, químicos (insecticidas químicos y biológicos) y biológicos (manejo etológico y uso de depredadores naturales).

LECTURAS RECOMENDADAS

Proyecto vifinex. (1999). *Biología y manejo de artrópodos-plaga*. En: manual técnico: fitosanidad en plantas ornamentales y follajes. Oirsa (organismo internacional regional de sanidad agropecuaria). Guatemala. Pp.: 2-13

El manejo integrado de plagas. En: reseñas sobre el manejo de plagas no.2 Pesticide action network. Uk. (1998).

Wigglesworth, v. (1974). *Capítulo xvii los insectos y el hombre*. En la vida de los insectos. Ediciones destino. Barcelona. Pp.:277-290.

Páginas de internet recomendadas para clases interactivas

Clase interactiva o como resumen del tema de insectos en http://icarito.Latercera.Cl/icarito/portada/0,0,38035857_151387702,00.Html, o <http://icarito.Latercera.Cl/icarito/2001/816/>

Control integrado. Es la manipulación de poblaciones de insectos, utilizando uno o más métodos de control. En <http://www.Bricopage.Com/plagas.Html>

Directorio de insectos, imágenes, clase interactiva, etc. En http://www.Urbanext.Uiuc.Edu/bugreview_sp/

Entomología: insectos. Plaga. Daños forestales plantas. Clasificación taxonómica. Fitófagos. Insecticidas, en <http://apuntes.Rincondelvago.Com/entomologia.Html>

Galería de insectos, fotos etc. En <http://www.Alrfoto.Com/ginsectos.Htm>

Hablemos de insectos. Clase interactiva en http://www.Urbanext.Uiuc.Edu/insects_sp/01.Html

Insectario virtual biblioteca galeria de fotos, etc., En <http://www.Insectariumvirtual.Com/>

Molese, insumos para el control de plagas. (Página interactiva sobre productos y equipos de aplicación para control de plagas en México). En <http://www.Molese.Com.Mx/molese.Html>

Soporte de apoyo a los prácticos del curso básico de fitopatología prácticas de fitopatología por internet en <http://www.Pv.Fagro.Edu.Uy/fitopato/cursos/fitopato/practicass/nema-amb-fanerogamas.Html>

GLOSARIO

Ácaro: nombre común de unas 30.000 especies de arácnidos diminutos, generalmente con el cuerpo ovalado y distribuidos por todo el mundo. Los ácaros se parecen a las garrapatas en que tienen la cabeza, el tórax y el abdomen fusionados en un cuerpo no segmentado, pero, normalmente, son mucho más pequeños.

Arácnido: término que se aplica al escorpión, la araña, el opilión, el ácaro, la garrapata y algunos otros animales invertebrados. Por lo general, los arácnidos son carnívoros y terrestres.

Artrópodo: término que se aplica a animales invertebrados dotados de un esqueleto externo y apéndices articulados, como los crustáceos, los insectos y las arañas;

artrópodo significa 'patas articuladas'.

Ave: nombre común para cualquier miembro de una de las clases de vertebrados que incluye animales con plumas, ovíparo, con dos patas, dos alas y cuerpo cubierto de plumas.

Bupréstidos: única y vasta familia de coleópteros de la superfamilia Buprestioideos, que comprende escarabajos xilófagos de brillo metálico. También denominado Buprestidae.

Cilios: pelo muy fino, sobre todo el borde de los órganos laminares, y principalmente cuando, habiendo varios cilios dispuestos paralelamente, forman a modo de pestañas. Se dice también de los apéndices plasmáticos sutilísimos y las más veces paralelos que poseen muchas células móviles de las algas / prolongación piliforme, relativamente corta con un centríolo de base, en ciertas células anatómicas y organismos móviles.

Cerambícidos: familia de insectos coleópteros de la superfamilia crisomeloideos, que comprende los escarabajos longicornios. También denominados Cerambycidae.

Cercos: cada uno de los apéndices pares sensoriales

segmentados del último segmento abdominal de muchos insectos y de algunos otros artrópodos. También se conoce con el nombre de cercópodo.

Coleóptero: nombre común de los miembros de un orden de insectos cuya característica más notable son los élitros, alas delanteras endurecidas en forma de vaina, que habitualmente cubren todo el abdomen del insecto cuando éste no está en vuelo.

Crustáceos: nombre común de los miembros de un subfilo de artrópodos fundamentalmente acuáticos, dotados de mandíbulas y dos pares de antenas, como el cangrejo, la langosta y la quisquilla. Se encuentran entre los animales de mayor éxito, ya que dominan los mares, en gran medida como los insectos dominan la tierra.

Curculiónidos: familia de insectos coleópteros de la superfamilia Curculionoideos, que comprenden los gorgojos típicos. También denominados Curculionidae.

Dípteros: miembros de un orden de insectos con un único par de alas. Los más conocidos son la mosca doméstica, el cínife, la mosca negra, el mosquito, la mosca de la fruta y el tábano.

Elatéridos: vasta familia de insectos coleópteros de la superfamilia Elateroideos, muchos poseen órganos productores de luz. También denominados Elateridae.

Escarabeidos: nombre común de cualquiera de varios escarabajos grandes, de colores brillantes, de los que hay más de 12.000 especies en todo el mundo. Los escarabeidos se distinguen por su brillante colorido y su tamaño, que alcanza los 15 cm. de longitud y por la presencia de varios cuernos o protuberancias en la cabeza o el tórax; los del macho de muchas especies se usan para el combate.

Exudación: salida de líquido.

Exudado: líquido, más o menos fluido o denso, que, por exudación, sale de los órganos de las plantas en condiciones patológicas, o al ser lesionados.

Gasterópodo: nombre común que recibe cualquier molusco perteneciente a la clase Gastropoda, que incluye a los caracoles y a las babosas. Los gasterópodos (del griego, gaster, 'estómago'; podo, 'pie') suelen caracterizarse por su cubierta única y su cuerpo asimétrico.

Gusano: cualquier animal de cuerpo blando, casi siem-

pre pequeño y a menudo alargado, que carezca de extremidades bien desarrolladas. El término no hace referencia a ningún grupo de animales en particular, sino que se aplica a muchos invertebrados no emparentados o sus larvas, y a unos pocos vertebrados.

Hemípteros: orden de insectos entre los que se incluyen la chinche de las camas, la chinche besucona, la chinche hedionda, la chinche del maíz, y muchas de las llamadas chinches acuáticas, como los escorpiones de agua y los zapateros. Las chinches pueden tener alas o carecer de ellas.

Himenópteros: (del griego hymen, 'membrana'; pteron, 'ala'), orden de insectos que contiene más de 150.000 especies, incluidas las hormigas, las abejas, las avispas, las moscas portasierra, los calcídidos y los icneumónidos. Algunas especies de este orden viven en estructuras sociales muy complejas, aunque la mayoría son solitarias, parásitas o parasitoides (que matan lentamente al huésped cuando se aproxima el fin del desarrollo larvario del parásito).

Homópteros: orden de insectos formado por unas 38.000 especies con piezas bucales perforadoras y chupadoras que se alimentan de jugos vegetales. Entre las

más conocidas se encuentran las filoxeras, los pulgones, las cigarras, las cigarrillas y los insectos escama o cochinitillas.

Insecto: nombre común de cualquier animal perteneciente a la Clase Insecta del filo Artrópodos. Los insectos componen la mayor clase del mundo animal, ganando en número a todos los demás animales. Se caracterizan por tener el cuerpo dividido en tres regiones: cabeza, tórax y abdomen, respiran por tráqueas, tienen tres pares de patas y un solo par de antenas, de forma y dimensiones variadas, y sufren muchas transformaciones desde que salen del huevo hasta llegar a edad adulta.

Lepidóptero: nombre con que se conocen los insectos del orden Lepidoptera, que engloba las mariposas diurnas y nocturnas. Todas las mariposas diurnas y nocturnas tienen alas membranosas cubiertas de escamas y la mayoría de los adultos se caracterizan, además, por la presencia de ojos compuestos bien desarrollados, piezas bucales consistentes en un tubo chupador largo enrollado en espiral, o probóscide, y antenas prominentes.

Mamífero: nombre común que se aplica a cualquier animal de sangre caliente (más apropiado es el término homeotermo, es decir, cuya temperatura corporal perma-

nece constante independientemente de las condiciones ambientales) perteneciente a la clase en la que se incluyen el ser humano y otras especies que se caracterizan por tener el cuerpo recubierto de una cantidad variable de pelo.

Miriápodos: término (que significa 'muchos pies') con que se denomina a los animales artrópodos, generalmente terrestres, pertenecientes a las clases de los quilópodos, los diplópodos, los paurópodos y los sínfilos. Estos grupos se caracterizan porque tienen el cuerpo formado por cabeza y tronco y porque presentan apéndices pares en la mayoría o en todos los metámeros del cuerpo.

Molusco: nombre común de los miembros de un filo de animales de cuerpo blando (del latín *molluscus*, 'blando') que suelen tener una envoltura externa dura de naturaleza calcárea. Entre los moluscos más conocidos se encuentran las almejas, las ostras, los caracoles, las babosas, los pulpos y los calamares.

Nemátodo o gusano cilíndrico: es el nombre común de cualquier miembro de un filo de gusanos no segmentados, que pueden ser terrestres, de agua dulce o marinos. Los gusanos cilíndricos están distribuidos por casi todo el mundo y son muy numerosos en las capas superficia-

les del suelo.

Omnívoro: animal que se alimenta tanto de carne de otros animales como de materia vegetal.

Ortópteros: gran orden de insectos entre los que se encuentran los saltamontes, las langostas, los grillos y los alacranes cebolleros.

Los insectos de este orden tienen un aparato bucal adaptado para morder y se caracterizan porque sufren una metamorfosis incompleta. Los ortópteros ponen unos huevos comparativamente escasos en número y, por regla general, los dejan en unas bolsas ovígeras, aunque algunos los dispersan. Se conocen más de 18.000 especies. Muchas de éstas se desplazan en enjambres de un gran número de individuos, como en el caso de las destructivas langostas migratorias.

Ovipositor: estructura especializada de muchos insectos para la deposición de los huevos.

Parénquima: tejido de las plantas superiores que consiste en células vivientes de membrana fina, las cuales son agentes de la fotosíntesis o sirven para el almacenamiento de reservas / la parte epitelial especializada de un órgano en contraste con el tejido conectivo de soporte y la red nutritiva.

Tortricidos: familia de polillas fitófagas de la superfamilia Tortricoideos que tienen cuerpo robusto, las alas ligeramente ribeteadas y las antenas filiformes. También denominados Tortricidae.

Vertebrados: aquellos animales cordados que tienen una columna dorsal segmentada en su estado adulto y presentan un cráneo (cubierta ósea o cartilaginosa del encéfalo).

BIBLIOGRAFÍA

Control natural de insectos /Brooklyn Botanic Garden. Editor Warrer Schultz (2001) Editorial Trillas. México, D. F.

Apablaza, J. (2000). *Introducción a la entomología general y agrícola.* Pontificia Universidad Católica de Chile. Chile

Cervantes, J. et. al. (2003). *Fundamentos de Control Biológico en México.* Serie Académicos CBS. Núm.51. Universidad Autónoma Metropolitana. pp.:226

Davidson, R. (1992). *Plagas de insectos agrícolas y del jardín.* vers. en español Laura M. Linares. Editorial Limusa. México.

Diccionario de Botánica. (1985). Barcelona-México-Latinoamérica. Editorial Labor S.A.

Diccionario McGraw-Hill de Biología. (1991). USA-Barcelona-México-Latinoamérica. Tomo I, A-M

Diccionario McGraw-Hill de Biología. (1991). USA-Barcelona-México-Latinoamérica. Tomo II, N-Z

Domínguez, F. (1989). *Plagas Y Enfermedades De Las Plantas Cultivadas.* Ediciones Mundi-Prensa. pp.: 821

Fitosanidad en plantas ornamentales y follajes Guatemala, noviembre (1999) manual técnico proyecto VIFINEX-OIRSA pp. 87. en:

<http://www.oirsa.org/Publicaciones/VIFINEX/Manuales/Manuales-1999/Manual-03/III-plagas.htm>.

Libro electrónico:

<http://www.oirsa.org/Publicaciones/VIFINEX/Manuales/Indice.htm>

GENERALIDADES DE ENTOMOLOGÍA en: <http://usuarios.lycos.es/agrolink/entomolog%EDageneralidades.html>

McGavin, G. (2000). *Insectos, arañas y otros artrópodos terrestres*. Omega. Barcelona.

Microsoft ® Encarta ® Biblioteca de Consulta 2003. © 1993-2002 Microsoft Corporation.

NORMAS INTERNACIONALES PARA MEDIDAS FITOSANITARIAS PLAGAS NO CUARENTENARIAS REGLAMENTADAS: CONCEPTO Y APLICACIÓN NIMF N° 16. Secretaría de la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN Roma, 2003. En: http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/007/y4223s/y4223s06.html

Revista La Era Ecológica # 0 Tips sobre el Manejo Integrado de Plagas. en http://www.eraecologica.org/revista_00/era_ecologica_0.htm?control_insectos.htm~mainFrame

Torralba, A.; (1995).-II *Curso de Iniciación a la Entomología*.>> Editorial Asociación Naturalista Altoaragonesa Onso. pp.: 74 Edición web (380 Kb en 21 páginas y 38 figuras). En: <http://scriptusnaturae.8m.com/pral/invertebrados.html>

Torralba, A.; (1998). -*II Curso de Iniciación a la Entomología Natura nusquam magis est tota quam in minimis.*. Editorial Asociación Naturalista Altoaragonesa Onso. pp.: 47. Edición web (538 Kb en 16 páginas y 43 figuras). En <http://scriptusnaturae.8m.com/pral/invertebrados.html>

Vigiani, A. (1990). *Hacia el control integrado de plagas* Hemisferio sur. Buenos aires.

Yague, A. et al. (1990). *Guía practica de insecticidas, acaricidas y nematicidas.* Editorial DowElanco. Madrid

Páginas de internet

<http://www.jardin-mundani.org/fitopatologias.htm>

<http://www.lacoctelera.com/juananguerrero/post/2006/05/12/>

Red de acción en alternativas al uso de agroquímicos:

<http://www.raaa.org/ib.html>

<http://www.raaa.org/mep.html>

<http://www.raaa.org/cb.html>

<http://www.raaa.org/ccu.html>

<http://www.raaa.org/cet.html>

<http://www.raaa.org/cbtab.html>

<http://www.raaa.org/cfi.html>

Diccionarios digitales:

<http://www.proyectosalohogar.com/Diccionario/>

<http://www.diccionariosdigitales.com>

<http://www.diccionariosdigitales.net>