



Manejo integrado de plagas

Autor: ©Ulises Vences Pinchi Pinchi

© Derechos de autor reservado

© Derechos de edición, arte gráfico y diagramación reservados:

Empresa Editora Macro EIRL

Diseño de portada y diagramación:

Lucero Monzón Morán

Edición a cargo de:

© Empresa Editora Macro EIRL

Av. Paseo de la República N.° 5613, Miraflores, Lima, Perú

☎ Teléfono: (511) 748 0560

✉ E-mail: proyectoeditorial@editorialmacro.com

🌐 Página web: www.editorialmacro.com

Primera edición: julio 2018

Tiraje: 1000 ejemplares

Impresión

Talleres gráficos de la Empresa Editora Macro EIRL

Jr. San Agustín N.° 612-624, Surquillo, Lima, Perú

Julio 2018

ISBN N.° 978-612-304-558-6

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N.° 2018-07614

N.° de partida registral Indecopi 01787- 2017

Prohibida la reproducción parcial o total, por cualquier medio o método, de este libro sin previa autorización del autor.

Índice

CAPITULO 1. Introducción	16
1.1 Insectos dañinos	16
1.1.1 Los insectos en la agricultura y la ganadería.....	16
1.1.2 Los insectos y la salud humana.....	18
1.2 Insectos benéficos	19
1.2.1 Los insectos predadores y parásitos	19
1.2.2 Los insectos como polinizadores	19
1.2.3 Los insectos como elaboradores de productos de utilidad al hombre	20
1.2.4 Otras formas en que los insectos son benéficos al hombre	20
CAPITULO 2. Artrópodos: insectos y animales relacionados	23
2.1 Clase Arachnida	24
2.1.1 Orden <i>Scorpionida</i> : escorpiones o alacranes	24
2.1.2 Orden <i>Araneae</i> : arañas	25
2.1.3 Orden <i>Acarina</i> : ácaros y garrapatas.....	26
2.2 Clase Crustacea (camarones, cangrejos, pulgas de agua, etc.)	28
2.3 Clase Chilopoda y clase Diplopoda	29
2.4 Clase Insecta (insectos)	30
CAPITULO 3. Morfología de los insectos	33
3.1 Exoesqueleto	33
3.2 Segmentación y regiones del cuerpo	34
3.3 Algunos términos morfológicos importantes	35
3.4 La cabeza	36
3.4.1 Los ojos	37
3.4.2 Las antenas	37
3.4.3 Las piezas bucales	38
3.5 El tórax	41
3.5.1 Las patas de los insectos.....	42
3.5.2 Las alas de los insectos.....	42
3.6 El abdomen	44
3.6.1 Apéndices abdominales.....	45
CAPITULO 4. Anatomía y fisiología de los insectos	49
4.1 Organización general interna	49
4.2 Endoesqueleto	50

4.2.1	Apodemes de la cabeza	50
4.2.2	Apodemes del tórax.....	50
4.2.3	Apodemes del abdomen.....	51
4.3	Nutrición.....	51
4.3.1	El aparato digestivo y la digestión.....	51
4.3.2	El aparato circulatorio y la circulación	53
4.3.3	El aparato respiratorio y la respiración.....	54
4.3.4	Los tubos de Malpighi y la excreción	54
4.4	Irritabilidad	55
4.4.1	El sistema nervioso.....	55
4.4.2	Los órganos de los sentidos	56
4.4.3	El sistema muscular: movimiento y locomoción.....	57
4.5	Reproducción	58
4.5.1	El aparato reproductor	58
4.5.2	Las formas de reproducción	58
4.5.3	El fenómeno de castración en insectos.....	59
4.5.4	El dimorfismo sexual.....	60
CAPITULO 5:	Desarrollo y metamorfosis	63
5.1	El huevo	63
5.2	El desarrollo embrionario	64
5.2.1	Poliembrionía.....	64
5.3	El desarrollo postembrionario.....	65
5.3.1	Crecimiento y muda	65
5.3.2	Metamorfosis.....	65
5.3.3	Tipos de larvas.....	67
5.3.4	Tipos de pupas.....	67
5.3.5	Hipermetamorfosis	68
5.3.6	Adultez y madurez sexual.....	68
5.4	Las variaciones en el ciclo biológico.....	68
CAPITULO 6:	Ecología de los insectos.....	71
6.1	Ecosistema: comunidad y poblaciones.....	72
6.2	Potencial biótico	72
6.2.1	El potencial de supervivencia.....	73
6.3	Resistencia ambiental.....	75
6.3.1	La luz.....	76
6.3.2	La temperatura.....	76
6.3.3	La humedad	78
6.3.4	Acción conjunta de temperatura y humedad	79

6.3.5	Los movimientos del aire.....	79
6.3.6	Condiciones del medio.....	79
6.3.7	Diapausa.....	79
6.3.8	Alimentación.....	80
6.3.9	Relaciones intra e interespecíficas.....	81
6.4	Dinámica de poblaciones	83
6.5	Nivel económico y plaga	84
6.6	Ecosistema y control de plagas: control integrado.....	85
 CAPITULO 7: Clasificación taxonómica de los insectos		111
7.1	Orden <i>Orthoptera</i>	112
7.1.1	Características generales.....	112
7.1.2	Morfología.....	112
7.1.3	Comportamiento.....	113
7.1.4	Desarrollo postembrionario.....	114
7.1.5	Taxonomía	115
7.1.6	Suborden <i>Einsifera</i>	115
7.2	Orden <i>Blattodea</i>.....	117
7.2.1	Historia evolutiva y relaciones filogenéticas.....	117
7.2.2	Características.....	118
7.2.3	Alimentación	118
7.2.4	Respiración	118
7.2.5	Reproducción.....	119
7.2.6	Etología.....	119
7.2.7	Hábitat.....	120
7.2.8	Entomología aplicada	120
7.2.9	Especies	121
7.2.10	Algunas características notables de las cucarachas.....	122
7.3	Orden <i>Mantodea</i>	122
7.4	Orden <i>Phasmatodea</i>.....	123
7.5	Orden <i>Hemiptera</i>.....	124
7.5.1	Clasificación y filogenia.....	124
7.5.2	Morfología.....	125
7.5.3	Desarrollo.....	125
7.5.4	Alimentación	126
7.5.5	Evolución y paleontología	126
7.5.6	Descripción de las principales familias	127
7.6	Orden <i>Homoptera</i>.....	128
7.6.1	Características generales	128
7.6.2	Taxonomía.....	128

7.7 Orden Coleoptera	133
7.7.1 Características generales.....	133
7.7.2 Reproducción y desarrollo.....	134
7.7.3 Regímenes de alimentación de los coleópteros.....	134
7.7.4 Adaptaciones al medio terrestre	135
7.7.5 Clasificación taxómica	137
7.7.6 Descripción de las principales familias	140
7.8 Orden Lepidoptera	148
7.8.1 Características generales	148
7.8.2 Alimentación.....	148
7.8.3 Morfología de las alas de la mariposa.....	149
7.8.4 Ciclo de vida.....	150
7.8.5 Taxonomía.....	151
7.8.6 Principales familias y especies.....	151
7.9 Orden Diptera	154
7.9.1 Características generales	154
7.9.2 Los dípteros y el hombre	155
7.9.3 Filogenia y clasificación taxonómica.....	155
7.10 Orden Hymenoptera	156
7.10.1 Características generales.....	156
7.10.2 Clasificación taxonómica.....	157
7.10.3 Principales familias y especies.....	157
CAPITULO 8. Ecología de los insectos	159
8.1 Definición de plaga	159
8.1.1 Principales categorías de plagas.....	159
8.1.2 Pérdida de cultivos debido a plagas.....	159
8.2 Del concepto de exterminio al concepto de control	159
8.3 Principales métodos de control de plagas	160
8.3.1 Métodos indirectos de control de plagas	160
8.3.2 Métodos directos de control de plagas	162
CAPITULO 9: Control químico	169
9.1 Concepto	169
9.2 Insecticida	169
9.3 Historia y origen	169
9.4 Las ventajas de los insecticidas	169
9.5 Las desventajas de los insecticidas	170
9.6 Principales familias de insecticidas orgánicos sintéticos por orden de aparición	170

9.7	Características ideales de un insecticida tipo	170
9.8	Áreas de utilización	171
9.9	Forma de actuación	171
9.10	Promesas y problemas de los métodos químicos.....	171
9.11	Elaboración y resultados de los pesticidas químicos.....	172
9.12	El problema del uso de pesticidas químicos	172
9.13	Insecticidas biológicos.....	173
9.14	Elección de un pesticida amigable y profesional.....	174
9.15	Tipos de formulaciones de pesticidas.....	175
9.16	El cálculo de las dosificaciones de insecticidas	176
9.17	La matemática para los pesticidas	177
9.18	Calibración de equipos de aplicación	177
9.19	Consideraciones generales para el uso de productos químicos	179
CAPITULO 10: Manejo integrado de plagas.....		181
10.1	Concepto.....	181
10.2	Historia del control integrado de plagas	181
10.3	El control natural biológico en el manejo integral de plagas.....	182
10.3.1	Control cultural.....	182
10.3.2	Control mediante enemigos naturales.....	183
10.3.3	Control genético	183
10.3.4	Control químico natural.....	185
10.4	Cómo funciona el manejo integral de plagas (MIP).....	185
10.5	Cuestiones socioeconómicas del manejo de plagas	187
10.5.1	Presiones para usar pesticidas.....	187
10.5.2	Cultivos orgánicos de alimentos	187
10.6	Políticas públicas.....	188

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Aparato digestivo	88
Figura 2.	Aparato circulatorio: vaso dorsal.....	88
Figura 3.	Corte transversal de la cavidad abdominal	89
Figura 4.	Corte longitudinal.....	89
Figura 5.	Ángulos y márgenes del ala	90
Figura 7.	Mecanismos de acoplamiento.....	90
Figura 6.	Arquetipo de venación.....	90
Figura 8.	Hemielitro	91
Figura 9.	Segmento torácico: corte transversal.....	91

Figura 10. Segmento pterotorácico: estructura	91
Figura 11. P. B. chupadoras de <i>Lepidoptera</i>	92
Figura 12. P. B. chupadoras de mosca doméstica	92
Figura 13. Piezas bucales picadoras-chupadoras.....	93
Figura 14. Piezas bucales picadoras del zancudo.....	93
Figura 15. Piezas bucales lamedoras.....	94
Figura 16. Piezas bucales masticadoras	95
Figura 17. Antena (partes).....	96
Figura 18. Tipos de antenas	96
Figura 19. Suturas y regiones de la cabeza.....	97
Figura 20. Regiones y segmentación del cuerpo de un insecto (langosta).....	98
Figura 21. Áreas membranosas intersegmentales	98
Figura 22. Áreas membranosas intrasegmentales.....	98
Figura 23. Exoesqueleto y procesos externos.....	99
Figura 24. <i>F. Salticidae</i>	100
Figura 25. <i>F. Lycosidae</i>	100
Figura 26. <i>F. Oxyopidae</i>	100
Figura 27. <i>Argiopidae</i>	100
Figura 28. <i>O. Scorpionida</i>	101
Figura 29. <i>O. Acarina</i>	101
Figura 30. <i>F. Thomisidae</i>	101
Figura 31. Tipos de larvas	102
Figura 32. Tipos de pupas.....	102
Figura 33. Tipos de metamorfosis.....	103
Figura 34. Tipos de huevos.....	104
Figura 35. Desarrollo embrionario.....	105
Figura 36. Pata: estructura.....	106
Figura 37. Tipos de patas y estructura del pretarso.....	106
Figura 38. Sistema reproductivo femenino.....	107
Figura 39. Sistema reproductivo masculino	107
Figura 40. Seta	108
Figura 41. Sensilla.....	108
Figura 42. Omatidio de ojo compuesto.....	108
Figura 43. Aparato respiratorio	109
Figura 44. Sistema nervioso central.....	109
Figura 45. Tipos de neuronas.....	109
Figura 46. Metamorfosis completa de la mariposa	110
Figura 47. Partes y segmentos de un insecto (langosta).....	110

Introducción

Capítulo

1



La mayoría de las plantas y animales se encuentra afectada, de una u otra manera, por la presencia de los insectos. Ninguna otra clase de animales está tan íntimamente relacionada con el mundo viviente en general. De allí la importancia de su estudio y conocimiento adecuado.

El hombre, desde que empezó a practicar la agricultura, siempre tuvo problemas sanitarios, especialmente por el ataque de los insectos dañinos. Su lucha por combatirlos ha sido permanente a través del tiempo, por diferentes formas y medios, de modo que poco a poco fue adquiriendo tecnologías y materiales para su control. En la actualidad el contexto básico es el cuidado del medio ambiente, y es bajo esa premisa que se lleva a cabo el control de las plagas.

Probablemente más de dos tercios del total de especies animales corresponden a los insectos, habiéndose descrito hasta la actualidad varios centenares de miles de especies. Sin embargo, se calcula que aún faltan otros varios centenares de miles más por describir. Al considerar el número de individuos, se constata que son excedidos únicamente por los microscópicos protozoarios. Con frecuencia el número de especímenes hallados en una sola hectárea suman varios millones. Así, Hoffman encontró un promedio de 286 millones de colémbolos (*Collembola*) por hectárea, en un suelo boscoso.

Los insectos habitan la Tierra desde tiempos muy remotos. Se han encontrado fósiles que datan del periodo carbonífero superior de la era paleozoica, es decir, unos 250 a 300 millones de años de antigüedad. Por otro lado, la capacidad de reproducción de los insectos es extraordinariamente grande. El número de huevos que deposita cada hembra y el corto ciclo de desarrollo que muchas veces presenta determinan que el número potencial de descendientes alcance características espectaculares en un corto plazo.

Teniendo en cuenta los dos puntos antes enunciados, antigüedad y capacidad de reproducción, es fácil asumir que, a través de un proceso de evolución que viene desarrollándose desde épocas tan remotas, la naturaleza haya perfeccionado a los insectos como para hacerlos capaces de sobrevivir bajo las condiciones más adversas. Las adaptaciones especiales de su estructura, fisiología y hábitos les han permitido hallar condiciones apropiadas para su vida en los medios más diversos. La naturaleza ha logrado combinar en ellos una serie de características favorables que no se encuentra en otro grupo de animales. Así pues, la presencia de una cubierta externa protectora (exoesqueleto) le da una adecuada protección contra factores adversos del medio, y asociada a ella se aprecia una gran movilidad (presencia de patas y alas articuladas) y pequeño tamaño, características que le dan gran versatilidad. Su sistema respiratorio eficiente, su biología muy variada, adaptada para las diversas situaciones particulares de sus distintos grupos, y la habilidad para aprovechar las más variadas sustancias como una fuente de alimentación constituyen otras de las características que dan eficiencia a este extraordinario grupo de animales.

No existe otro ser viviente que explote mejor los diversos ambientes posibles sobre la Tierra y que, además, aproveche las distintas materias como fuente de alimento. Poseen, de esta forma, un amplio rango de distribución que abarca todas las regiones del globo, desde el Ártico al Antártico y desde la cumbre de las montañas más elevadas hasta las mayores profundidades de las cavernas. Son esencialmente animales de ambiente terrestre, pero los hay también que viven en los más diversos depósitos de agua, como los océanos –con excepción de sus profundidades–, ríos, lagos, pequeños charcos, etc. Entre los terrestres se encuentran insectos que viven en la superficie del suelo

o debajo de él, sobre o dentro de las plantas y animales, en las casas, en los almacenes, y en general donde haya una sustancia que pueda utilizar como alimento. Prácticamente no existe especie vegetal que no sea consumida por lo menos por una especie de insectos. Los insectos carnívoros atacan a los animales vertebrados o invertebrados, de los que son parásitos o predadores. Muchos otros insectos viven en sustancias diversas como granos almacenados, madera seca, telas, papeles, sustancias en descomposición, tanto de origen vegetal como animal, carroña, estiércol, plumas y prácticamente cualquier otra sustancia orgánica.

Así pues, el bienestar del hombre puede verse afectado de diversas maneras por los insectos: su cuerpo puede ser directamente atacado; puede contraer una serie de enfermedades; su alimento puede ser destruido; su vivienda, vestido y mobiliario pueden ser igualmente destruidos por estos animales, que se constituyen, de esta forma, en los más grandes competidores del hombre por su sobrevivencia.

Sin embargo, el hombre recibe también una serie de beneficios de la presencia de los insectos. Ellos son sumamente útiles en la polinización de muchas plantas, muchos son parásitos o predadores de otros insectos que son dañinos, o se alimentan de las malas hierbas controlando así su desarrollo. Otros constituyen una fuente de alimentación para los peces y los animales de vida silvestre. Sus productos son de mucho valor industrial. Finalmente, muchos insectos juegan un papel muy importante en la destrucción de restos vegetales y animales, que son así incorporados al suelo.

Sobre la base de sus relaciones con el hombre, los insectos pueden clasificarse en dañinos o benéficos, aunque hay un gran número que podría considerarse relativamente indiferente para el hombre.

1.1 INSECTOS DAÑINOS

1.1.1 Los insectos en la agricultura y la ganadería

Se mencionó anteriormente que los insectos atacan prácticamente a todas las plantas y animales, estos ataques pueden darse de las maneras más diversas. No hay cultivo o producto derivado que no sufra por su causa, desde que germina la semilla hasta que la planta fructifica y produce nuevas semillas. Este tipo de agresión contra la producción del hombre se ha registrado, a no dudarlo, desde los albores de la humanidad. En las fuentes históricas más antiguas ya se encuentran puntos de referencia sobre los ataques de insectos a las plantas y la destrucción de las cosechas destinadas al consumo humano. Mayer, en un cuadro sinóptico sobre tales fuentes históricas, cita una imagen que proviene de la VI dinastía de Egipto (de 2625 a 2475 a. C.) que ilustra la destrucción de cereales causada por langostas.

Según Curschmann, muchos de los periodos de hambre registrados en la Antigüedad por la humanidad deben atribuirse a pérdidas de cosechas causadas por insectos, entre ellos invasión de langostas. Hasta en tiempos modernos, los periodos de hambre, las carestías y los graves desórdenes económicos son frecuentemente producto de los daños provocados por los insectos que atacan a las plantas cultivadas.

Además de los daños directos, los insectos son vectores de una serie de enfermedades de las plantas y de los animales. Así, alrededor de 200 enfermedades de plantas son transmitidas por insectos. De estas, 150 son causadas por virus (mosaicos, amarillamientos, achaparramientos, etc.) transmitidos principalmente por pulgones, áfidos, queresas, cigarritas, entre otros; el resto de enfermedades son originadas por hongos, bacterias y demás microorganismos.

El total de pérdidas a causa de los insectos en la agricultura y la ganadería es actualmente difícil de precisar, pero se han dado una serie de estimados basados principalmente en cálculos