



UF0211: Prevención del estado sanitario de cultivos ecológicos y aplicación de productos

Certificado de Profesionalidad
AGAU0108 - Agricultura ecológica



AGAU0108 > MF0718_2 > UF0211

**Prevención del estado sanitario de
cultivos ecológicos y aplicación de
productos.
AGAU0108**

José Manuel Salazar Navarro

ic editorial

Prevención del estado sanitario de cultivos ecológicos y aplicación de productos. AGAU0108

© José Manuel Salazar Navarro

1ª Edición

© IC Editorial, 2016

Editado por: IC Editorial

c/ Cueva de Viera, 2, Local 3

Centro Negocios CADI

29200 Antequera (Málaga)

Teléfono: 952 70 60 04

Fax: 952 84 55 03

Correo electrónico: iceditorial@iceditorial.com

Internet: www.iceditorial.com

IC Editorial ha puesto el máximo empeño en ofrecer una información completa y precisa. Sin embargo, no asume ninguna responsabilidad derivada de su uso, ni tampoco la violación de patentes ni otros derechos de terceras partes que pudieran ocurrir. Mediante esta publicación se pretende proporcionar unos conocimientos precisos y acreditados sobre el tema tratado. Su venta no supone para **IC Editorial** ninguna forma de asistencia legal, administrativa ni de ningún otro tipo.

Reservados todos los derechos de publicación en cualquier idioma.

Según el Código Penal vigente ninguna parte de este o cualquier otro libro puede ser reproducida, grabada en alguno de los sistemas de almacenamiento existentes o transmitida por cualquier procedimiento, ya sea electrónico, mecánico, reprográfico, magnético o cualquier otro, sin autorización previa y por escrito de IC EDITORIAL; su contenido está protegido por la Ley vigente que

establece penas de prisión y/o multas a quienes intencionadamente reprodujeren o plagiaren, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica.

ISBN: 978-84-9198-260-9

Nota de la editorial: IC Editorial pertenece a Innovación y Cualificación S. L.

Presentación del manual

El **Certificado de Profesionalidad** es el instrumento de acreditación, en el ámbito de la Administración laboral, de las cualificaciones profesionales del Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales adquiridas a través de procesos formativos o del proceso de reconocimiento de la experiencia laboral y de vías no formales de formación.

El elemento mínimo acreditable es la **Unidad de Competencia**. La suma de las acreditaciones de las unidades de competencia conforma la acreditación de la competencia general.

Una **Unidad de Competencia** se define como una agrupación de tareas productivas específica que realiza el profesional. Las diferentes unidades de competencia de un certificado de profesionalidad conforman la **Competencia General**, definiendo el conjunto de conocimientos y capacidades que permiten el ejercicio de una actividad profesional determinada.

Cada **Unidad de Competencia** lleva asociado un **Módulo Formativo**, donde se describe la formación necesaria para adquirir esa **Unidad de Competencia**, pudiendo dividirse en **Unidades Formativas**.

El presente manual desarrolla la Unidad Formativa **UF0211: Prevención del estado sanitario de cultivos ecológicos y aplicación de productos**,

perteneciente al Módulo Formativo **MF0718_2: Prevención y manejo de la sanidad del agroecosistema**,

asociado a la unidad de competencia **UC0718_2:**
Controlar y manejar el estado sanitario del
agroecosistema,

del Certificado de Profesionalidad **Agricultura ecológica.**

Índice

Portada

Título

Copyright

Presentación del manual

Capítulo 1 Los enemigos naturales de las plagas y enfermedades

1. Introducción
 2. Fauna auxiliar: Clasificación
 3. Descripción: biología y morfología
 4. Directrices a seguir en el control biológico
 5. Resumen
- Ejercicios de repaso y autoevaluación

Capítulo 2 Productos ecológicos utilizados en sanidad ecológica

1. Introducción
 2. Agentes causantes de daños en los cultivos: plagas, enfermedades y malas hierbas
 3. Medios biológicos: definición
 4. Fauna auxiliar
 5. Ejemplos
 6. Resumen
- Ejercicios de repaso y autoevaluación

Capítulo 3 Maquinaria, útiles y herramientas de aplicación

1. Introducción
 2. Tipos
 3. Conservación
 4. Regulación
 5. Principales máquinas y equipos
 6. Clasificación
 7. Procedimientos de operación
 8. Preparaciones de los caldos
 9. Preparación y regulación de maquinaria
 10. Trampas de feromonas
 11. Resumen
- Ejercicios de repaso y autoevaluación

Capítulo 4 Normativa básica relacionada

1. Introducción
 2. Legislación de producción ecológica
 3. Normativa medioambiental
 4. Normativa sobre seguridad alimentaria en la producción ecológica
 5. Normativa de prevención de riesgos laborales
 6. Fichas y partes de trabajo de los procesos productivos
 7. Resumen
- Ejercicios de repaso y autoevaluación

Glosario

Bibliografía

Capítulo 1

Los enemigos naturales de las plagas y enfermedades

1. Introducción

La aparición de los problemas de plagas y enfermedades en los cultivos es debida a algún tipo de desequilibrio en el ecosistema y ocasiona, en general, una pérdida en los rendimientos agrícolas que se convierte en costes económicos. Cuando el agrosistema es estable, existen relaciones equilibradas entre los insectos-plaga y los organismos causantes de enfermedades con sus enemigos naturales. El uso de organismos beneficiosos o enemigos naturales para controlar estas plagas y enfermedades se conoce como control biológico, una de las bases fundamentales de la Agricultura Ecológica.

2. Fauna auxiliar: Clasificación

Se conoce con el nombre de “fauna auxiliar” o enemigos naturales al conjunto de organismos vivos que se alimentan de otros, de forma que resultan beneficiosos para el control de las plagas y enfermedades de los cultivos. La mayoría de las plagas de los cultivos están causadas por artrópodos (insectos y ácaros), que a su vez tienen a otros insectos y ácaros como competidores naturales.

Los enemigos naturales se encuentran en la naturaleza de forma espontánea y tienen la capacidad de reducir el nivel de población de su presa hasta un nivel más bajo del que lo haría sin su presencia y, por tanto, también el daño que esta origina. Esta situación que ocurre en la naturaleza es un control biológico natural. La “lucha biológica”, controlada por el hombre, aprovecha esta acción beneficiosa de los enemigos naturales para mantener las plagas fitófagas, enfermedades y la flora adventicia que perjudican a los cultivos agrícolas, zonas verdes y áreas forestales dentro de unos límites aceptables y, en consecuencia, incrementar la biodiversidad del agroecosistema, convirtiéndolo en más complejo y estable.



Importante

La finalidad de la lucha biológica es conseguir que los enemigos naturales mantengan a las plagas y enfermedades de los cultivos en unos niveles tan bajos que no se lleguen a producir pérdidas económicas.

Este control dirigido que hace el hombre sobre los organismos beneficiosos no se limita exclusivamente a determinar el momento idóneo de tratamiento de una plaga y el organismo más efectivo, sino que también estudia la necesidad real de la intervención. En este punto se introduce el concepto de “umbral económico de daños”, que se puede definir como la densidad de plaga a partir de la cual los daños ocasionados son superiores al coste de las acciones de control que los evitarían.

Se distinguen principalmente dos estrategias diferentes dentro de la lucha biológica:

A. **Por conservación:** con el objetivo de favorecer la presencia de los organismos beneficiosos que existen de forma natural, protegerlos y fomentar su actividad, se trata de localizar los factores que controlan su población, eliminar las técnicas que los perjudican y potenciar aquellas que los benefician. A esta clase de lucha se asocia el concepto de fauna auxiliar autóctona, que es la que se encuentra presente de forma natural en una zona determinada (población indígena u originaria), y que sirve de ayuda espontáneamente en el control de las plagas. Las medidas de actuación dentro de este tipo de estrategia son variadas, desde modificar las prácticas culturales hasta actuaciones sobre el entorno de la parcela de cultivo. A continuación, se exponen algunas de las más usuales:

- Uso de cubiertas vegetales que actúen como refugio alternativo y fuente de alimento para la fauna auxiliar autóctona.
- Establecimiento de setos vegetales en los contornos de la parcela de cultivo, de forma que sirvan de refugio para multitud de depredadores naturales.
- En invernaderos, uso de plantas refugio para los organismos beneficiosos de los cultivos hortícolas.

B. **Por importación y aumento:** se distinguen a su vez dos estrategias:

- De tipo inoculativo: se realiza una suelta del agente beneficioso al medio para que ejerza el control a largo plazo. Se utiliza este método cuando los enemigos naturales de un insecto-plaga solo aparecen de forma natural durante

una determinada época del año o no son capaces de establecerse permanentemente; en estos casos, se recurre a las liberaciones periódicas durante el tiempo de permanencia del cultivo.

- De tipo inundativo: se lleva a cabo una impartición masiva, buscando un resultado inmediato y con un efecto similar al de un control insecticida. Este método es utilizado cuando los enemigos naturales no son capaces de reproducirse o su descendencia no es capaz de sobrevivir en las condiciones ambientales de la zona o del cultivo.



Actividades

1. ¿Qué tipo de organismos vivos se suelen utilizar en el control biológico?
 2. ¿Qué tipo de actuaciones se pueden llevar a cabo en el control biológico por conservación?
-

2.1. Clasificación

Dentro del control biológico se distinguen tres grupos de organismos beneficiosos. A continuación, se muestran los ejemplos más comunes de cada categoría.

Depredadores

Son individuos que se alimentan de otros organismos (“presa”), buscándolos activamente como alimento y ocasionándoles generalmente la muerte. La mayoría de los

depredadores son carnívoros a lo largo de todo el ciclo vital, aunque en algunos grupos la depredación es exclusiva de estadios juveniles, como en el caso de la crisopa (orden *Neuróptera*), cuyas larvas se alimentan de presas, mientras que los individuos adultos lo hacen de sustancias azucaradas como polen, néctar y melaza segregada por pulgones.

Si su alimentación se basa en una amplia variedad de especies “presa” se denominan polífagos, disminuyendo su rango a oligófagos o monófagos cuando se trata de depredadores altamente especializados que se alimentan a base de especies de un único grupo taxonómico.

La mayoría de los órdenes de insectos presentan especies depredadoras sobre otros insectos, con la excepción de los *Protura*, *Embioptera*, *Zoraptera*, *Isoptera*, *Mallophaga*, *Anoplura*, *Homoptera* y *Siphonaptera*. Además, dentro del grupo de los ácaros también existe un gran número de especies depredadoras, entre las que destaca la familia *Phytoseiidae*.

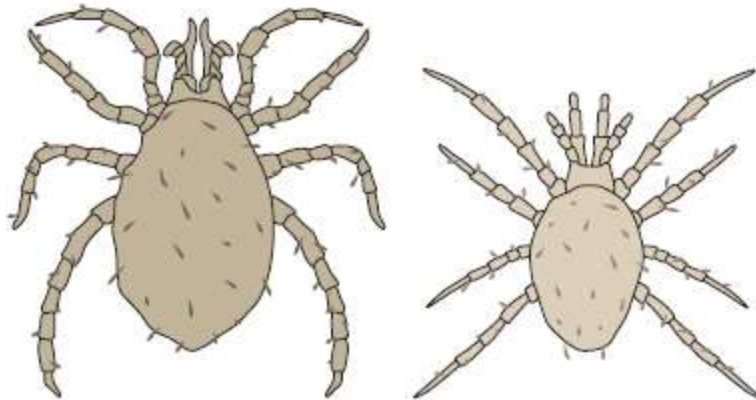
Según la forma de alimentación de los depredadores se distinguen dos tipos:

- Los que devoran totalmente a su presa, como es el caso de los coccinélidos, familia de insectos coleópteros de la superfamilia *Cucujoidea*. Muchas de estas especies se alimentan de pulgones, por lo que contribuyen a controlar estas plagas.
- Los que se alimentan de los jugos de sus presas, como es el caso de las larvas de sirfidos, crisopas y los ácaros fitoseidos.



Coccinélido, conocido comúnmente por su nombre vulgar, mariquita.

**Aspecto externo de los ácaros fitoseidos.
A la derecha el macho, y a la izquierda la hembra**



? Sabía que...

Las mariquitas y algunas especies de escarabajos emiten por las articulaciones de sus patas unas sustancias tóxicas que repelen a sus enemigos y provocan su huida.

Como ejemplos de organismos depredadores utilizados habitualmente en el control biológico de las plagas comunes de los cultivos se pueden citar:

Depredador	Presa
<i>Phytoseiulus permisilis</i> (ácaro)	Araña roja de los invernaderos (<i>Tetranychus urticae</i>)
<i>Orius laevigatus</i> (chinche de las flores)	Varias especies de trips y mosca blanca
<i>Amblyseius cucumeris</i> (ácaro)	Varias especies de trips (huevos en eclosión y larvas)
<i>Chrysoperla carnea</i> (crisopa)	Pulgones y, en menor escala, otras muchas plagas, como mosca blanca, trips y huevos de polillas

Parasitoides

Son insectos que desarrollan parte de su ciclo vital en el interior o sobre otro artrópodo, llamado huésped, hasta provocarle la muerte (por consumición) a corto plazo. Los parásitos, en cambio, viven a expensas de un huésped sin causarle la muerte en un corto periodo de tiempo. Otras características propias de los parasitoides, y que los diferencian de los parásitos son:

- Los parasitoides son bastante específicos en la selección del huésped, que suele ser un insecto de su misma clase taxonómica.
- Suelen ser de tamaño igual o superior al del huésped.
- Solo los estados larvarios se desarrollan a expensas de los huéspedes, mientras que los adultos son de vida libre, alimentándose con frecuencia de mielecilla y néctar.

- No pasan por diferentes estados en huéspedes alternativos a lo largo de su ciclo.

En función de la relación con el huésped, los parasitoides se clasifican en:

- Endoparasitoide: el parasitoide se desarrolla en el interior del huésped alimentándose de él.
- Ectoparasitoide: el parasitoide se desarrolla sobre el huésped.

En función del número de parasitoides por huésped, los parasitoides se clasifican en:

- Solitarios: solo se desarrolla un parasitoide por huésped.
- Gregarios: son depositados varios huevos parasitoides dentro del huésped, desarrollándose varios individuos.

En función del nivel de la cadena alimenticia, se distinguen diferentes grados de parasitoides:

- Parasitoide primario: es un parasitoide que ataca a un huésped fitófago.
- Parasitoide secundario: es un parasitoide que ataca a un parasitoide primario.

Los insectos parasitoides de mayor importancia económica pertenecen a los órdenes *Hymenoptera* (avispas) y *Diptera* (moscas).

Como ejemplos de organismos parasitoides utilizados habitualmente en el control biológico de las plagas comunes de los cultivos se pueden citar:

Parasitoide	Huésped
-------------	---------

<i>Eretmocerus mundus</i> (avispa)	Moscas blancas principalmente del género <i>Bemisia</i>
<i>Encarsia formosa</i> (avispa)	Moscas blancas <i>Trialeurodes vaporariorum</i> (muy conocidas en los cultivos hortícolas de invernadero)
<i>Diglyphus isaea</i> (avispa)	Minadores de los cultivos hortícolas protegidos



Actividades

3. Explique las diferencias entre parásito y parasitoide.

Entomopatógenos

Son microorganismos que, mediante un proceso infeccioso, causan una enfermedad en el insecto-plaga originando frecuentemente su muerte. Se distinguen cinco tipos de entomopatógenos: nematodos, hongos, bacterias, virus y protozoos.

Las propiedades de acción y la sintomatología que causan sobre los insectos-plaga son descritas a continuación.

Nematodos

La aplicación de nematodos está indicada para insectos que desarrollan parte de su ciclo vital en el suelo, actuando por contacto, ya que penetran por orificios naturales de los insectos (aberturas para la respiración, ano o boca). Se distinguen dos tipos de

nematodos causantes de enfermedades en los insectos: nematodos semiparásitos y nematodos parásitos.

Nematodos semiparásitos

Una vez que el nematodo ha sido ingerido por el insecto, atraviesa su pared intestinal, liberando unas bacterias simbióticas que causan la muerte por septicemia al insecto.



Definición

Septicemia

Respuesta del sistema inmunitario del organismo ante una infección grave y generalizada debida a la existencia de un foco infeccioso en el interior del cuerpo del cual se transmiten gérmenes patógenos a la sangre.

Nematodos parásitos

Se desarrollan como parásitos obligados en el cuerpo del insecto, penetrando a través del tegumento. Tienen un rápido desarrollo en todos los tejidos y cavidades del insecto, causándole la muerte cuando completan su desarrollo y abandonan el cuerpo.

Hongos

La mayoría de los hongos que causan enfermedades a los insectos-plaga actúan por contacto mediante sus estructuras reproductivas, las conidias, que penetran en el interior del insecto a través del tegumento. El principal factor limitante en la suelta de las conidias es

que, en su aplicación, deben existir en el medio unas condiciones adecuadas de humedad y temperatura. Una vez ya en el interior del insecto, el hongo se dispersa rápidamente invadiendo los tejidos y ocupando todo el cuerpo con sus hifas. Al final del desarrollo, el hongo emite sus cuerpos fructíferos en el exterior, lo que permite que estos se pongan en contacto con otros huéspedes.

Más de 36 géneros de hongos cuentan con especies descritas como entomopatógenas, con una identificación taxonómica complicada.

Como ejemplos de hongos entomopatógenos utilizados habitualmente en el control biológico de las plagas comunes de los cultivos se pueden citar:

Hongo entomopatógeno	Huésped
<i>Beauveria bassiana</i>	Mosca blanca, trips y pulgones. Muy eficaz contra el picudo rojo de las palmeras
<i>Metarhizium anisopliae</i>	Más de 300 especies de insectos de diferentes órdenes
<i>Verticillium lecanii</i>	Mosca blanca y pulgones, algún efecto sobre araña roja y larvas de trips



Beauveria bassiana sobre araña (© Fotografía: Michael W Vía Web - CC BY-SA 3.0)



Cucaracha infectada por Metarhizium anisopliae



Mosca blanca adulta cubierta del micelio blanco algodonoso producido por Verticillium lecanii (© Fotografía: André-Ph. D. Picard Vía Web - CC BY-SA 3.0)

Bacterias

Las bacterias entomopatógenas también actúan por ingestión, causando la destrucción del tubo digestivo del insecto-huésped y su muerte por la presencia de sustancias tóxicas vertidas en su organismo a causa de esta rotura. Este efecto se produce en tan solo unas horas, siendo el primer síntoma la pérdida de apetito, por lo que su actuación es muy similar a la de un insecticida. Se pueden distinguir dos tipos de bacterias entomopatógenas: bacterias causantes de enfermedades lechosas y bacterias cristalíferas.

Bacterias causantes de enfermedades lechosas

Son pequeños bacilos gram-positivos. Una vez en el interior del intestino del insecto, atraviesan su pared, invadiendo el hemocele que acaba con un aspecto lechoso, debido a la esporulación de la bacteria. Entonces el insecto adquiere un color opaco, reduce su actividad y finalmente muere.

Un ejemplo de este caso es *Bacillus popilliae*, que infecta y mata a las larvas de *Coleóptera*, particularmente a las de la familia *Scarabaeidae* que viven en el suelo.

Bacterias cristalíferas

Son bacterias que al esporular forman unos cristales proteicos tóxicos. Estos cristales paralizan, en un principio, el sistema intestinal del insecto, y finalmente causan su muerte por parálisis general.

La bacteria de este grupo más conocida y estudiada es *Bacillus thuringiensis*, utilizada comercialmente en diferentes países como bioinsecticida contra numerosos insectos, principalmente orugas, escarabajos y larvas de moscas.



Definición

Hemocele

Cavidad corporal de los artrópodos, constituida por un sistema lagunar relleno de líquido sanguíneo y que forma parte del aparato circulatorio abierto.

Virus

Son organismos constituidos por un ácido nucleico (ADN o ARN), envuelto en proteína. Necesitan un huésped para multiplicarse junto a las células del mismo. Los virus entomopatógenos actúan por ingestión, replicándose en el tracto digestivo, siendo letal su acción a los 5-6 días. Estos virus causan dos

tipos de enfermedades en los insectos: poliedrosis y granulosis.

Poliedrosis

Caracterizada por la presencia de cuerpos poliédricos en los tejidos infectados.

Granulosis

Afecta a las larvas de los lepidópteros, cuyas células son infectadas por múltiples y pequeñas inclusiones granulares.

Protozoos

Son organismos unicelulares. Existen aproximadamente 1.200 especies causantes de enfermedades en insectos. La mayoría muestra baja virulencia, generalmente viven en el intestino del insecto, presentando un lento desarrollo, a veces incluso crónico, y causan, por ejemplo, tan solo diarrea en las moscas.



Actividades

4. Según el modo de actuación, los enemigos naturales de las plagas y enfermedades se dividen en tres grandes grupos. ¿Cuáles son? Cite un ejemplo de cada grupo.
 5. Busque más información sobre las enfermedades de poliedrosis y granulosis que causan los virus entomopatógenos en los insectos. Cite algunos ejemplos.
-

Sin embargo, otras veces son altamente letales, atacando el cuerpo del insecto-huésped y provocando su muerte en muy poco tiempo.



Aplicación práctica

Enumere los enemigos naturales que podría utilizar para combatir a una plaga de trips en su cultivo de pepino bajo el sistema de Agricultura Ecológica en invernadero.

SOLUCIÓN

En principio podría utilizar los siguientes organismos depredadores y hongos entomopatógenos, aunque habría que tener más datos sobre la variedad de trips:

- Depredadores: *Orius laevigatus* (chinche de las flores), *Amblyseius cucumeris* (ácaro) y *Chrysoperla carnea* (crisopa).
 - Hongos entomopatógenos: *Beauveria bassiana* y *Verticillium lecanii*.
-

3. Descripción: biología y morfología

Se puede hacer una diferenciación entre el control macrobiológico con artrópodos, basado en los depredadores y parasitoides, y el control microbiológico, basado en los microorganismos entomopatógenos.

3.1. Macrobiología de los enemigos naturales: depredadores y parasitoides

Los artrópodos son el grupo más abundante y diverso de los animales, presente en todos los tipos de hábitat posibles: terrestre, acuático y aéreo. Son animales con simetría bilateral, es decir, su cuerpo tiene un plano único que lo divide en dos mitades iguales.

Los artrópodos se caracterizan por poseer un esqueleto externo (exoesqueleto) que se compone de un polisacárido (glúcido) llamado quitina, el cual les confiere fuerza y resistencia. Este exoesqueleto se divide en placas separadas y articuladas, lo que permite el movimiento, sin embargo, no crece junto al animal, sino que periódicamente se deshace del antiguo esqueleto para formar uno nuevo, fenómeno conocido como muda o ecdisis. Los artrópodos suelen sufrir varias mudas a lo largo de su vida, conociéndose el periodo de tiempo entre cada una de ellas como estadio. Los artrópodos pasan por diferentes estadios durante su vida, proceso en el cual el animal cambia de aspecto y que se conoce con el nombre de metamorfosis. Uno de los estados se conoce como larva, esta pasa por el estado de pupa o crisálida de la que sale el adulto.

El cuerpo de los artrópodos se divide en tres partes: cabeza, tórax y abdomen. Sin embargo, estas divisiones no son iguales en todos los grupos de artrópodos, ya que, por ejemplo, en algunos grupos la cabeza está fusionada con el tórax, formando un cefalotórax (crustáceos y quelicerados). En los insectos, sin embargo, se pueden apreciar claramente las tres divisiones corporales: cabeza, tórax y abdomen.

El número de patas de los artrópodos, articuladas a modo de palanca, varía según la clase de artrópodo.

La gran mayoría de los artrópodos poseen una sexualidad dioica (es decir, hay individuos machos e individuos hembras). La fecundación es, por lo general, interna, especialmente en las especies terrestres, las cuales tienen unos apéndices modificados para la cópula. Son ovíparos, es decir que “nacen” a partir de un huevo depositado sobre las plantas, en el agua o bajo tierra.

Cuentan con un sistema nervioso sensorial muy desarrollado, lo que facilita movimientos rápidos y precisos. El sistema digestivo es completo, incluyendo órganos bucales adaptados a la masticación o a la succión. El sistema circulatorio es abierto, formado por un conjunto de vasos que descargan el fluido hemolinfático en la cavidad general del animal.

La respiración se lleva a cabo de diferentes formas según la especie, ya sea por branquias, tráqueas, sacos pulmonares o por la superficie del cuerpo.

Por otra parte, los artrópodos se organizan socialmente, siguiendo unos patrones de comportamiento muy avanzados e invariables, de forma que pueden establecer comunicación con las plantas (la planta siempre es el emisor y el artrópodo el receptor), con otros artrópodos de la misma especie y de igual o diferente sexo, y con otros individuos de diferente especie, ya sean artrópodos o pertenecientes a otro taxón.

Los artrópodos se dividen en cuatro grupos (más uno extinguido). En la siguiente tabla se presenta una pequeña clave para clasificar a los artrópodos según el número de patas que posean:

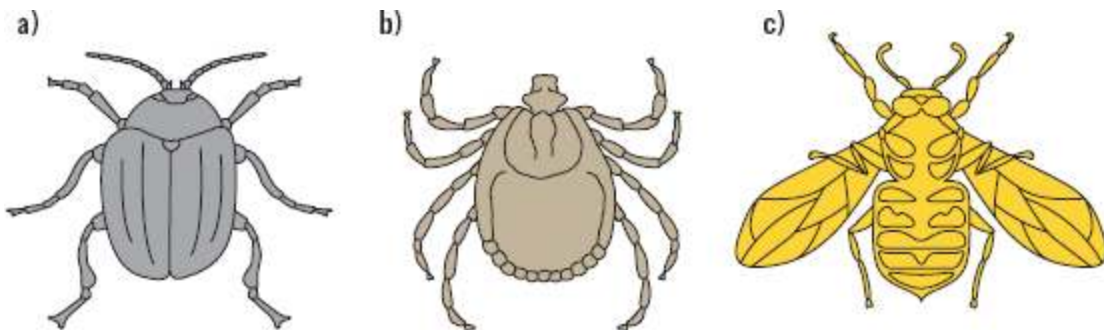
Clase	Clave	Ejemplos
--------------	--------------	-----------------

Trilobites	Extinta, de origen marino	
Quelicerados (Arácnidos; Merostomados; Pycnogonidos)	Artrópodos con cuatro pares de patas (ocho patas)	Escorpiones, arañas y garrapatas; cangrejos cacerola; arañas de mar
Crustáceos	Artrópodos con cinco pares de patas (diez patas)	Cangrejos, gambas y langostas
Hexápoda	Artrópodos con tres pares de patas (seis patas)	Insectos: moscas, abejas, avispas
Miriápodos	Artrópodos con más de seis pares de patas (más de doce patas)	Ciempiés



Aplicación práctica

Clasifique los siguientes dibujos en las distintas clases de artrópodos utilizados como organismos beneficiosos para los cultivos agrícolas y explique qué tipo de insectosplaga podría combatir cada uno de ellos.



SOLUCIÓN

a. Hexápodo, Coleóptero: pulgones.

- b. Quelicerado, Ácaro: araña roja y varias especies de trips.
 - c. Hexápodo, Himenóptero: mosca blanca y minadores.
-

3.2. Microbiología de los enemigos naturales: hongos, bacterias, virus, nematodos y protozoos

Se llama microorganismos a aquellos individuos de un tamaño tal que resulta imprescindible la ayuda de un microscopio para que sus estructuras sean vistas. Los microorganismos existen en todos los espacios de la biosfera; en el suelo, agua, aire, sobre las plantas, sobre los animales, etc.

Estos seres vivos juegan un papel muy importante en la biodiversidad. En la agricultura convencional, estos grupos son vistos como individuos perjudiciales para los cultivos. Sin embargo, en la actualidad grandes cantidades de ciertos microorganismos son reproducidos a nivel internacional, con el fin de combatir a los insectos-plaga en la producción agrícola.

A continuación, se hace una breve descripción de las características biológicas y morfológicas de cada grupo.

Hongos

Los hongos (en latín 'fungus') son microorganismos eucarióticos, heterótrofos y quimiotrópicos, aerobios obligados o facultativos, de vida libre, que pueden habitar de forma natural, tanto en medio acuoso y en suelo como

en restos orgánicos en descomposición. En la naturaleza existen unas 100.000 especies de hongos, de las cuales unas 200 se consideran potencialmente patógenas para los seres vivos, aunque son muy pocas las que tienen capacidad patogénica primaria.

Los hongos pueden crecer de dos formas distintas: en forma de moho (multicelular) o en forma de levadura (unicelular). En algunos casos, los hongos presentan dimorfismo, de manera que a una temperatura de 37 °C son capaces de crecer como levaduras, mientras que a 25 °C se desarrollan como mohos.

Mohos

Los mohos son microorganismos multicelulares, caracterizados por la formación de tubos cilíndricos y ramificados llamados hifas, con un diámetro entre 2 y 10 μm aproximadamente. Crecen por extensión longitudinalmente desde el extremo de un filamento, formándose una masa de hifas entrelazadas a la que se denomina micelio. A nivel macroscópico, los mohos se desarrollan sobre la superficie de sustratos o medios de cultivo, formando colonias aéreas, con una apariencia algodonosa, vellosa o pulverulenta y de color variable.

Levaduras

Las levaduras son microorganismos unicelulares, con una forma esférica o de elipse, y diámetro variable entre 3 y 15 μm . A nivel macroscópico las levaduras se desarrollan sobre medios de cultivo sólidos, formando colonias opacas, de apariencia pastosa y color cremoso, aunque algunas especies son característicamente pigmentadas.

Bacterias

Existen casi 100 especies de bacterias entomopatógenas que hacen su efecto naturalmente. Las bacterias son microorganismos unicelulares procariotas. Como característica principal, los organismos procariotas no poseen compartimientos intracelulares delimitados por membranas, a diferencia de los eucariotas, por lo que carecen de membrana nuclear (no tienen el núcleo definido) ni presentan, en general, orgánulos membranosos internos. Las bacterias tienen una pared celular compuesta por el peptidoglicano (a excepción de los *Mycoplasmas*).

La reproducción se realiza mediante una división simple (forma asexuada). Durante este proceso la célula crece y forma una pared que la divide en dos mitades, hasta que finalmente se desprenden dos células nuevas. Además, en este proceso se lleva a cabo la replicación del ADN, de manera que cada una de las células hijas contiene un duplicado idéntico del genoma de la progenitora.

El tamaño de las bacterias varía, en general, entre 0,5 y 3 μm , aunque algunos tipos pueden llegar hasta 10 μm . En función de la forma, que depende de la rigidez de su pared celular, se distinguen diferentes tipos de bacterias: cocos (forma esférica u ovalada), bacilos (forma cilíndrica o de bastón; recto o curvo) y espirilos (forma espiral).

Los elementos bacterianos se pueden dividir en:

- **Obligados:** pared bacteriana, membrana citoplasmática, citoplasma, ribosomas y nucleoide o cromosoma bacteriano.
- **Facultativos:** cápsula, flagelos, fimbrias o pili, esporo, glicocalix, plásmidos, transposones.