

PLAGAS DE LOS PRODUCTOS ALMACENADOS



VIÑUELA, E.; ADAN, A.*; DEL ESTAL, P.; MARCO, V. Y BUDIA, F.

Unidad de Protección de Cultivos. E.T.S.I.A. 28040-Madrid

*S.I.A. de la Junta de Castilla-León. 47080-Valladolid



PLAGAS DE LOS PRODUCTOS ALMACENADOS

¿QUE ESPECIES ENCONTRAMOS?

Los almacenes son ecosistemas artificiales pobres y relativamente aislados del exterior, donde se presentan una serie de especies, tanto artrópodos como roedores o pájaros, que pueden destruir, dañar o devaluar entre un 10 y un 30% de los productos depositados en éstos, según la FAO. Estas variaciones dependen de multitud de factores tales como tipo de almacén, zona en que se encuentra (condiciones climáticas), tipo de material almacenado, manejo del mismo, técnicas de control empleadas, etc., siendo mayores las pérdidas en las zonas tropicales.

El contacto del hombre con las plagas de los productos almacenados viene de antiguo, ya que se dio cuenta por primera vez de su presencia cuando empezó a acumular reservas alimenticias. Sin embargo, no todo lo que encontramos sobre un producto almacenado es una verdadera plaga. En la fauna de almacén podemos distinguir dos grandes grupos de especies:

* **Las verdaderas plagas de almacén.** Son aquellas que dependen del producto almacenado para su desarrollo y representan un número muy pequeño, siendo fundamentalmente artrópodos: el 75 % son coleópteros o escarabajos; el 15 % son mariposas o lepidópteros y el resto son ácaros, cucarachas, etc.

* **El resto.** En este grupo estarían una serie de especies también perjudiciales que pueden tener tanta importancia como el grupo anterior, a pesar de que no se reproduzcan continuamente en el almacén y una serie de especies depredadoras y parásitas del resto de la fauna presente. Entre las especies perjudiciales tenemos las introducidas accidentalmente con el producto, como algunos artrópodos (por ejemplo el gorgojo de las lentejas), o los roedores y pájaros que



entran en los recintos atraídos por el alimento, así como las especies que tienen hábitos necrófagos, fungívoros, etc. Todas ellas contribuyen igualmente a la destrucción del producto almacenado al consumir parte del mismo y/o ensuciarlo con sus mudas, deyecciones, etc.

CARACTERISTICAS DE LOS ALMACENES QUE FAVORECEN EL DESARROLLO DE LAS PLAGAS

En los almacenes se reúnen una serie de características que hacen que la fauna presente en ellos requiera un estudio aparte, por sus peculiaridades, ya que tienen ciclos de desarrollo más cortos que si lo hacen fuera del almacén, y se pueden reproducir continuamente todo el año, teniendo, en general, un elevado número de generaciones. Entre las condiciones que favorecen la presencia de artrópodos se encuentran:

* **El alimento.** Es más abundante y constante, que en el exterior de los recintos, por lo que la cantidad no es un factor limitante para ninguna especie a lo largo de todo el año.

Los tipos de alimento que encontramos en los almacenes son:

- De origen vegetal, esencialmente amiláceos (cereales, harinas, leguminosas grano, etc.).
- De origen vegetal, esencialmente oleaginosos (girasol, cacahuetes, etc.).
- De origen vegetal, esencialmente celulósicos (papel, madera, etc.).
- De origen animal (pieles, cueros, etc.).
- De origen mineral (cables de estaño, plomo, amianto, etc.).

En general, las especies que encontramos en los almacenes son poco específicas y se pueden desarrollar sobre productos de varias de las categorías citadas, aunque no siempre su desarrollo llega a buen fin. No todos los alimentos, por tanto, aseguran un desarrollo completo de las especies implicadas, aunque puede haber daños incluso sobre cables, tuberías, etc., que son atravesadas por los insectos en su búsqueda de comida. Los diferentes productos atacados se pueden dividir en tres grandes grupos:

- Los que aseguran el desarrollo completo de una especie,
- Los que le sirven de alimento, pero no aseguran su total desarrollo,
- Y los que no utiliza jamás como comida.

***La temperatura.** Es más alta y más constante que en el exterior, sobre todo en el invierno, lo que favorece a las distintas especies. Por encima de los 15°C se inicia el riesgo de ataque, aunque en general, se deben superar los 20°C para que una especie pueda desarrollarse y reproducirse normalmente.

***La humedad.** Influye tanto la humedad ambiental, que debe ser superior al 50-60% para que se desarrollen los artrópodos, como la del alimento, que debe superar el 13%.

***Las condiciones del almacén.** Las características del almacén como así el manejo de los productos que allí se encuentran, o del estado de éstos, pueden favorecer el desarrollo de las plagas como por ejemplo:

- *El estado sanitario del almacén,*
- *El aislamiento del exterior,*

Si uno o ambos factores son malos, favorecen extraordinariamente el desarrollo de insectos, al ofrecerles refugios donde esconderse y reproducirse y una libre circulación de los mismos entre campo y almacén.

- *La oscuridad.* La mayoría de la fauna de almacén prefiere la oscuridad y se esconde en el interior de los productos que ataca, lo que hace difícil su detección aunque se localizan preferentemente en las capas superficiales.

- *La poca manipulación del producto.* El almacenamiento de los productos durante periodos largos de tiempo en los que no se manipula, es desaconsejable. En casos de almacenamientos prolongados, es recomendable remover el producto, ya que la simple manipulación mecánica del mismo puede afectar a las poblaciones de artrópodos presentes de forma importante.

- *El estado del material almacenado.* Muchas de las especies que atacan a los cereales prefieren la harina a los granos, y sólo pueden atacar a éstos si están rotos, por lo que deberán almacenarse en buen estado para dificultar la actuación de estas plagas.

CARACTERISTICAS DE LAS ESPECIES DE ALMACEN

CICLOS EVOLUTIVOS: Los artrópodos que encontramos en los almacenes tienen unos **ciclos evolutivos** de duración muy variable, dependiendo de las condiciones del recinto y del tipo de producto al-



macenado, por lo que el número de generaciones anuales puede oscilar notablemente para una misma especie, aunque suele ser elevado.

* **La temperatura** es el factor principal, y, en general, a mayor temperatura se dan desarrollos más rápidos, aunque para cada especie existen una temperatura mínima y una máxima por debajo o por encima de las cuales no puede completar el desarrollo, y una temperatura óptima, en la que se da el número máximo de descendientes.

* **La humedad atmosférica** tiene un papel más directo que la humedad del producto en la evolución del insecto, que es también más rápida al ir aumentando ésta, existiendo también un mínimo por debajo del cual no se desarrollan, que suele ser del 50 al 60% para los insectos, necesitando los ácaros humedades mayores.

* **El tipo de producto** influye notablemente en el desarrollo de las especies, pudiendo oscilar éste considerablemente en función de la composición química del producto (tipo de alimento), de su contenido en agua y de su compacidad. Hay un umbral mínimo de humedad en el alimento para cada especie, por debajo del cual no se desarrolla (suele ser del 13%), y un contenido óptimo con el que su desarrollo es más corto, siendo este valor variable con las especies. El que prefieran alimentos más o menos compactos, depende también de la especie concreta, ya que unas los prefieren más sueltos y otras más densos.

No todas las especies que encontramos en los almacenes viven en ellos exclusivamente. En la zona templada, que es donde vivimos, muchas especies no pueden desarrollarse fuera de los mismos, en especial en la época fría invernal, y por tanto dependen del almacén para vivir. Tal es el caso, por ejemplo, de *Rhyzoperta dominica* “la capuchina de los granos”, o *Tribolium spp.* “los falsos gorgojos de la harina”, pero estas especies sí pueden, sin embargo, vivir fuera de los recintos, en las zonas tropicales. Otras especies, por el contrario, las podemos encontrar tanto en campo como en almacén, aunque se presentan con bastante asiduidad en éste. Ejemplos de este tipo son las especies del género *Bruchus* “gorgojos de las leguminosas”, que necesitan alimentarse de las flores de la leguminosa huésped para que le maduren los ovarios a las hembras, por lo que sólo darán una generación en los almacenes, al año, y los gorgojos de esa misma familia *Callosobruchus spp* y *Acanthoscelides spp* que en este caso se pueden reproducir indefinidamente en almacén si hay con-

diciones favorables, aunque también están presentes en el campo, haciendo la puesta sobre la vaina o semillas cuando están maduras.

Las especies que viven exclusivamente en el almacén tienen la gran ventaja de no estar expuestas a las condiciones ambientales externas, que son más variables, y de tener una gran cantidad de alimento a su disposición, por lo que el número de generaciones anuales puede ser muy elevado, aunque tienen la gran desventaja de la falta de variabilidad genética al ser la consanguinidad muy alta y de sufrir una mayor competencia por el espacio y alimento cuando aumentan los niveles de población, por lo que si cambian las condiciones que le son favorables, son más fácilmente eliminadas.

TROPISMOS: Otra característica común a la mayoría de las especies de almacén es la existencia de un **fototropismo** negativo que hace que huyan de la luz y se refugien en el interior del producto atacado, con lo que aparentemente está sano, y un **quimiotropismo** positivo que las ayuda a encontrar el alimento. Así, *Necrobia rufipes* es atraída por los ácidos grasos que se producen al enranciarse los jamones y embutidos, que son su lugar predilecto de desarrollo.

TIPOS DE DAÑOS QUE PROVOCAN

Las especies presentes en los almacenes producen dos tipos de daños: los directos, como consecuencia del consumo del producto, y los indirectos, producidos por los destrozos, por la presencia de excrementos y exuvios, así como por las alteraciones organolépticas del alimento.

* **Los daños directos**, no suelen ser muy importantes cuantitativamente y entre ellos tenemos:

- Las pérdidas de peso*, que pueden ser muy significativas, cuando las poblaciones son elevadas,

- La reducción en la capacidad germinativa de los granos*, en los casos en que las especies se alimentan del embrión o germen, y

- La reducción en el valor nutritivo del alimento*, como es el caso de especies que consumen el endospermo de los granos.

* **Los daños indirectos**, suelen ser mucho más graves que los directos y pueden ocasionar que el producto almacenado quede inservible tanto para consumo humano como animal .



Entre estos daños tenemos:

-*Presencia de exuvios, deyecciones, etc.* Esto ocasiona una importante pérdida de valor comercial y nutritivo del producto almacenado, que a veces queda inservible para la alimentación humana o animal. La mera presencia de algunos insectos o ácaros confiere mal sabor y olor al producto almacenado, lo que a veces va acompañado de problemas digestivos en el ganado y el hombre, imposibilitando por tanto su uso con estos fines. Esto ocurre, por ejemplo, cuando la harina es atacada por el ácaro *Acarus siro*. Este hecho es tan grave que puede llegar a impedir la venta del producto en cuestión, ocasionando importantes pérdidas económicas. Por otra parte, algunos artrópodos (como por ejemplo muchas especies de ácaros, que tienen abundantes pelos largos en el cuerpo), los restos de sus mudas (en el caso del escarabajo *Trogoderma granarium*) o las escamas del cuerpo de las mariposas (las de *Ephestia Spp*) pueden ocasionar problemas alérgicos en el hombre que está en contacto con los productos atacados, ya sean dermatitis de contacto o problemas más graves como el asma.

-*El calentamiento del producto almacenado.* La actividad metabólica de los artrópodos origina un gradiente de temperatura que hace que la humedad se condense en las zonas frías. Esto favorece, por un lado, la presencia de diversos hongos patógenos, que a veces producen micotoxinas que hacen que el producto no se pueda emplear para la alimentación del hombre o ganado, y, por otro, la germinación de los granos, dando como consecuencia una pérdida en su valor comercial, y agravando notablemente los daños producidos por los artrópodos.

-*Reservorio de enfermedades.* Finalmente, a veces, las especies presentes en el almacén, sean verdaderas plagas o no, pueden ser perjudiciales no sólo por sí mismas, sino también por ser hospedantes de patógenos (nematodos, solitarias, bacterias, etc.) que provocan enfermedades en el hombre o ganado. Así, por ejemplo, algunos pájaros y cucarachas pueden ser transmisoras de *Salmonella*, bacteria que tantas intoxicaciones alimentarias causa, especialmente en verano. También en las heces de los pájaros se puede desarrollar un hongo que puede provocar una enfermedad degenerativa de los ojos, en el hombre.

¿CUALES SON LAS ESPECIES MAS FRECUENTES?: COLEOPTEROS, LEPIDOPTEROS, ACAROS.

Como ya hemos comentado, la mayor parte de las plagas de almacén son insectos, y dentro de éstos el mayor porcentaje son **coleópteros** o escarabajos. Las plagas de escarabajos de mayor importancia económica son las siguientes:

Tribolium castaneum y *T. confusum* (falsos gorgojos de la harina). Familia Tenebriónidos .

Aspecto: Los adultos de ambas especies son insectos alargados, de 3-4 mm de largo y color marrón rojizo, distinguiéndose por la forma de las antenas (Fig. 1). Las larvas son alargadas, móviles, de color blanquecino al principio, para tomar un color amarillo-marrón al final de su desarrollo, alcanzando un tamaño de 6-7 mm.

Biología: La hembra deposita los huevos de manera aislada en los productos que infesta, llegando a poner, si las condiciones son favorables, de 350 a 400 huevos durante más de un año. En condiciones de temperatura y humedad relativa de 25 °C y 75 % completan su desarrollo a los 32 días.



Fig. 1.- Adulto de *Tribolium castaneum*.



Daños: Tanto los adultos como las larvas producen daños en gran cantidad de mercancías, pero los más importantes tienen lugar sobre la harina. Otros productos atacados son los granos de cereales, legumbres secas, cacao, especias, frutos secos, etc. En el caso de los cereales son plagas secundarias, puesto que sólo atacan al grano ya dañado.

Tenebrio molitor (gusano de la harina). Familia Tenebriónidos.

Aspecto: El adulto es de forma alargada, coloración marrón brillante y mide 12-18 mm. Las larvas al salir del huevo son de color blanquecino y más tarde se oscurecen y endurecen teniendo un aspecto coriáceo, semejante al gusano de alambre, alcanzando un tamaño de 3-3,5 cm, por lo que es una de las especies de mayor talla que atacan los productos almacenados.

Biología: Son insectos nocturnos, que se esconden durante el día en sitios oscuros. La hembra deposita los huevos en el substrato alimenticio y los recubre de una sustancia gelatinosa donde se adhieren partículas de harina, polvo, etc. Esta especie presenta un ciclo biológico largo, tardando hasta nueve meses en completarlo a 25°C.

Daños: Se alimenta de harina, salvado y otros derivados amiláceos: pan, pasta, etc., así como de otros productos vegetales como las especias.

Sitophilus granarius (gorgojo del trigo). Familia Curculiónidos.

Aspecto: El adulto mide de 3 a 4 mm de largo y es de color pardo negruzco. Tiene la cabeza prolongada en un rostro o pico característico de toda la familia de curculiónidos (Fig. 2). Sus élitros (alas anteriores endurecidas típicas de los coleópteros o escarabajos) están soldados, por lo que no pueden volar.

Biología: Las hembras depositan los huevos en el interior del grano de los cereales, en una cámara que realizan previamente con la boca. Las larvas completan su desarrollo dentro del grano, por lo que el ataque pasa desapercibido hasta que los adultos lo abandonan y salen al exterior. A 25 °C y 75 % de humedad su ciclo se completa entre 40-45 días.

Daños: Se trata de una de las principales plagas del cereal. Los daños son originados sobre todo por las larvas, aunque los adultos



Fig. 2.- Adultos de *Sitophilus granarius*.

también se alimentan. Atacan a todos los cereales (trigo, cebada, maíz etc.), y también a algunos de sus productos derivados como pastas. Es una especie primaria, capaz de romper el grano favoreciendo de este modo el ataque de otras especies secundarias.

Oryzaephilus surinamensis (carcoma dentada de los granos). Familia Cucújidos.

Aspecto: El insecto adulto es muy delgado y de aspecto aplastado, de color marrón rojizo oscuro y de 2,5 a 3,5 mm de longitud. El protórax en los márgenes laterales tiene unas prolongaciones a modo de dientes de sierra muy características (Fig. 3). Las larvas son delgadas y amarillentas. La pupa de este insecto se protege con trozos de materia alimenticia que une entre sí.

Biología: La hembra realiza la puesta de manera aislada en el substrato alimenticio, siendo los adultos muy activos. Esta especie tolera condiciones extremas de temperatura y humedad, pudiendo sobrevivir varios días a temperaturas por debajo de 0°C. A 25°C y 75% de humedad completan su desarrollo en 40-45 días.



Fig. 3.- Adulto de *Oryzaephilus surinamensis*.

Daños: Además de encontrarse en almacenes, silos, etc., es una especie frecuente en las casas. Se alimenta de semillas de cereales que estén dañadas (se trata de una plaga secundaria), así como de sus productos derivados, y de frutos secos: tabaco, plantas secas, etc.

***Cryptoleptes pusillus*.** (carcoma achatada de los granos). Familia Cucújidos.

Aspecto: El adulto es alargado y aplanado, de unos 2 mm de longitud, de coloración rojiza y con antenas muy largas y finas. Las larvas son móviles de color blanquecino y alcanzan un tamaño de 3 mm.

Biología: La hembra realiza la puesta de manera aislada en el sustrato alimenticio. Esta especie tolera bien temperaturas extremas. Las condiciones ambientales óptimas de desarrollo parecen estar en 33°C y 70 % de humedad relativa, tardando entonces unos 23 días en completar el ciclo.

Daños: Se alimenta de granos de cereales y productos derivados, especias, legumbres secas, cacao, etc. Las larvas y los adultos son incapaces de atacar granos enteros, siendo por tanto una plaga secundaria en silos.

Trogoderma granarium (trogoderma kapra). Familia Derméstidos.

Aspecto: El adulto tiene forma ovalada, de 1,8 a 3 mm de longitud, siendo el macho más pequeño que la hembra. Tonalidad general del insecto marrón-rojiza, con una fina pubescencia que le recubre el cuerpo completamente. La larva es marrón, presentando una banda más oscura en cada segmento. Está recubierta de pelos, siendo éstos bastante largos en los laterales de los segmentos y en la parte terminal del abdomen (Fig. 4).

Biología: Los adultos apenas se alimentan, pudiendo reproducirse sin alimentarse en absoluto. La hembra realiza la puesta de manera aislada en el sustrato alimenticio. Las larvas son capaces de tolerar condiciones adversas, como la falta de alimento y bajas temperaturas durante espacios prolongados de tiempo. A 35°C de temperatura y 75 % de humedad relativa, completa el ciclo en 18 días, siendo una especie que tiene unos requerimientos térmicos bastante altos, estando su temperatura óptima entre 32°-35°C.

Daños: Ataca preferentemente a los cereales (trigo y cebada, pero también a arroz, maíz, avena, etc.), aunque se puede encontrar me-



Fig. 4.- Larva de *Trogoderma granarium*.



nos frecuentemente sobre semillas de leguminosas, cacao, etc. Se mantiene siempre en la superficie del grano almacenado, sin penetrar en las capas más profundas.

Acanthoscelides obtectus (gorgojo de las judías). Familia Brúchidos.

Aspecto: El adulto es un insecto de aspecto macizo, con una talla de 2,5-4 mm, y color grisáceo. En las patas traseras los fémures presentan en su borde interno 3 dientes. Las larvas son blancas, ápodas y rechonchas.

Biología. Esta especie puede iniciar su ataque en campo. La hembra realiza la puesta sobre las semillas cuando su contenido de humedad ya es bajo, siguiendo su desarrollo en el almacén, donde se pueden producir muchas generaciones. Las hembras depositan los huevos de forma aislada en las semillas, pudiendo poner entre 40-60 cada hembra. Las larvas se desarrollan totalmente en la semilla atacada, y antes de pupar realizan un orificio circular cerca de la superficie por el que salen los adultos (Fig. 5). A 25°C y 75 % de humedad relativa su ciclo se completa en 30 días sobre judía.



Fig. 5.- *Acanthoscelides obtectus* sobre judía. Se observan los orificios de salida de los adultos.

Daños: Se alimenta preferentemente de las semillas de todas las especies de judías, pudiendo atacar también garbanzo, almorta, guisante, etc.

Callosobruchus maculatus (gorgojo del garbanzo). Familia Bruchidos.

Aspecto: El adulto mide de 2,8-3,5 mm, es de coloración general rojiza, protórax negro y presenta dos manchas negras en cada élitro (Fig. 6). El macho es más pequeño y de coloración rojiza más uniforme que la hembra. La larva es ápoda y de color claro.

Biología: Al igual que la especie anterior, la hembra puede realizar la puesta en el campo y seguir reproduciéndose en el almacén. Pega los huevos sobre la superficie de la semilla, llegando a poner hasta un centenar a lo largo de su vida. Los adultos son buenos voladores, por lo que tienen una gran capacidad de desplazamiento. A 25°C y 75% de humedad relativa, el ciclo se completa en 30 días.

Daños: En la región mediterránea ataca a distintas leguminosas como judías, garbanzos, guisantes, almortas, etc.



Fig. 6.- Adulto de *Callosobruchus maculatus*.



Rhyzopertha dominica (capuchino de los granos). Familia Bostrí-chidos.

Aspecto: El adulto mide de 2-3 mm de longitud, es alargado, de aspecto cilíndrico y coloración pardo negruzca. La cabeza dorsalmente no se ve porque está cubierta por el protórax que es giboso y cuadrangular, dando lugar a su nombre vulgar (Fig. 7). Las larvas son de color blanco, pero tienen la cabeza marrón.

Biología: La hembra deposita alrededor de 400 huevos en el alimento. Las larvas son capaces de alimentarse fuera o dentro del grano. Cuando se meten en el interior, lo vacían completamente y pupan envueltas en la cáscara. El ciclo lo completan a 34°C y 75% de humedad relativa en unas 3-4 semanas sobre cereales.

Daños: Es un insecto esencialmente adaptado a los cereales (como plaga primaria), aunque también se puede alimentar de harina, galletas, pastas, semillas de leguminosas, etc. Cuando el trigo está muy infestado por esta especie, presenta un olor semejante a la miel. En granos, el daño es muy irregular, pero prefieren alimentarse del embrión.



Fig. 7.- Adulto de *Rhyzopertha dominica*.

Lasioderma serricorne (carcoma del tabaco). Familia Anóbidos.

Aspecto: El adulto es un insecto pequeño de 2-3 mm. Su cuerpo es ovoide y globoso, de color rojo-ocre y recubierto de una fina pubescencia. Presentan dimorfismo sexual, siendo la hembra de mayor tamaño.

Biología: Los adultos son voladores muy activos. La hembra pone alrededor de un centenar de huevos a lo largo de su vida. A 20°C completan su ciclo en 120 días y bajo nuestras condiciones climáticas presentan tres generaciones al año.

Daños: Los problemas más graves los causa en los secaderos de tabaco, pero se encuentra también sobre otros productos secos como son higos, dátiles, especias, galletas, salvado, frutos secos, etc.

Entre las especies plaga del orden **Lepidoptera**, destacan las siguientes polillas:

Ephestia kuehniella (polilla de la harina). Familia Pirálidos.

Aspecto: Color grisáceo con bandas oscuras sobre las alas anteriores, las posteriores blanco-grisáceas. Miden alrededor de 10-14 mm de largo con las alas plegadas y de 20 a 25 mm de envergadura. Las larvas miden unos 15-20 mm, son de color blanco y la cabeza y par-



Fig. 8.- Larva de *Ephestia* sp.



te posterior, marrones (Fig. 8). Pupan encerrándose en un capullo que tejen ellas mismas, y en el que se incorporan, además, sustancias alimenticias y excrementos de la propia larva.

Biología: Los adultos son de costumbres nocturnas, reposando durante el día en paredes y techos o en los montones de harina contaminada. Las hembras ponen alrededor de 200 a 300 huevos. Las larvas tejen un forro sedoso desde su nacimiento en el que permanecen durante toda su vida, y para pupar se envuelven en un capullo aún más consistente. El número de generaciones es variable según las condiciones ambientales. A 25°C y un 75 % de humedad relativa el ciclo se completa en 40-45 días. En almacenes y molinos calentados en invierno, el desarrollo es continuo, pudiéndose alcanzar hasta 6 ó 7 generaciones.

Daños: Las larvas viven preferentemente en harinas de cereales, si bien también pueden causar daños en el grano previamente atacado, sémolas, copos de avena, pastas alimenticias, ocasionalmente en frutos secos, etc. En las fábricas harineras las múltiples sedas que forman llegan a producir averías en la maquinaria.

Plodia interpunctella (polilla bandeada). Familia Pirálidos

Aspecto: El color de esta mariposa varía desde gris claro hasta amarillo ocre con una banda transversal de color marrón rojizo recta en el extremo de las alas anteriores. Mide sin extender las alas de 8 a 10 mm (Fig. 9). Las larvas son de color amarillento con la cabeza marrón y pueden llegar a medir 17 mm.

Biología: La hembra pone entre 60 y 400 huevos, aislados o en grupos, sobre el substrato alimenticio. Las larvas de último estadio son muy activas y pueden abandonar el alimento y subir por las paredes. Pupan formando un capullo. A 30°C y 70% de humedad relativa, puede completar su ciclo en 28 días.

Daños: Atacan a sustancias vegetales secas, frutos secos, cacahuetes, almendras, granos de cacao, mazapán, semillas, y con menor frecuencia atacan a cereales (como plaga secundaria) de los que sólo comen el germen del grano.

Sitotroga cerealella (palomilla de los cereales). Familia Geléchidos.

Aspecto: Las alas anteriores son de color amarillento, y las posteriores grisáceas y de menor tamaño. Ambos pares de alas llevan



Fig. 9.- Adulto de la polilla *Plodia interpunctella*.

grandes pelos semejantes a flecos en los márgenes posteriores. Sin extender las alas mide alrededor de 6-9 mm. Las larvas son de color blanco, con patas poco desarrolladas.

Biología: Las hembras ponen alrededor de 150 huevos preferentemente entre la gluma y el grano. Las larvas penetran en el interior de los mismos y aquí completan su ciclo hasta el nacimiento de las polillas.

Daños: Ataca al grano de los cereales tanto en el campo como en el almacén y, aunque puede atacar a todo tipo de cereal, prefiere el maíz y el trigo (Fig. 10).

Otras plagas que pueden tener importancia económica en almacén son las cucarachas y los ácaros. Dentro de las **cucarachas** en España las más corrientes son: *Blatta orientalis* (cucaracha negra), *Blattella germanica* (cucaracha alemana) y *Periplaneta americana* (cucaracha americana).

Aspecto general: Cuerpo plano, con largas antenas y largas patas, aparato bucal masticador, abdomen prolongado en un par de apéndices largos y articulados. Desprenden un olor desagradable que emiten a través de glándulas situadas en el abdomen.



Fig. 10.- Daños en maíz causados por *Sitotroga cerealella*.

Biología: Ponen huevos reunidos en un saco de forma arriñonada de color marrón llamado ooteca; de este saco salen las ninfas, que son semejantes a los adultos, pero sin alas. El número total de huevos que ponen varía de una media de 150, en el caso de la cucaracha negra, hasta 600 para la cucaracha americana. Los ciclos de vida de las tres especies son bastante largos, alcanzando para la cucaracha negra los 280 días a temperaturas elevadas (30-36°C).

Daños: Son omnívoras, alimentándose prácticamente de todos los tipos de productos almacenados (cereal y derivados, queso, carne, miel, etc.). Además tienen importancia médica porque son capaces de transportar los gérmenes del cólera, de las fiebres tifoideas y de la *Salmonella*.

Los ácaros son artrópodos microscópicos, semejantes a diminutas arañas. Se diferencian de los insectos en que presentan cuatro pares de patas, en lugar de tres, y no tienen antenas. En general, por su pequeño tamaño pasan desapercibidos y, sólo cuando el ataque es importante se hace evidente su presencia. Viven sobre un gran número de productos almacenados, sobre los microorganismos que atacan a



Fig. 11.- Ataque de ácaros sobre jamón.

éstos, sobre el polvo, o en los nidos de roedores y pájaros. Para desarrollarse siempre necesitan elevados porcentajes de humedad. Gran parte de la fauna de ácaros de almacén se conoce solo superficialmente. Muchas de estas especies tienen importancia médica y veterinaria, estando asociadas a problemas de dermatitis y asma. Una de las especies que aparece con más frecuencia sobre los productos almacenados es el ácaro de la harina:

Acarus siro (ácaro de la harina).

Descripción: Los adultos, al observarlos a la lupa, muestran unos largos pelos característicos al final del cuerpo. Su color es blanquecino, con el aparato bucal y las patas marrones. Mide 0,4-0,6 mm.

Biología: Necesitan una elevada humedad para desarrollarse, pero toleran temperaturas muy bajas a las que los insectos no son activos. A 25°C y un 90% de humedad completan su ciclo de vida en 9-11 días, por lo que presentan un importante número de generaciones, siendo su potencial reproductor muy alto. En condiciones desfavorables, pueden sobrevivir durante largos periodos en un estado de reposo especial (*hipopus*) .



Fig. 12.- *Rhizoglyphus sp* sobre ajo.

Daños: Ataca al grano, si está roto, a la harina y derivados, al queso, jamón, carne ahumada, frutos secos, etc. En el grano, se alimenta del germen.

EL CONTROL DE LAS PLAGAS DE ALMACEN

La prevención del ataque es el primer objetivo que ha de cumplirse, puesto que una intervención temprana puede evitar los daños en los productos almacenados, o hacer que su incidencia sea menor.

Limpieza

En primer lugar, **la limpieza previa de los locales y maquinaria** es fundamental, y debe realizarse antes de introducir la mercancía, ya que los restos de suciedad, de grano viejo, etc., pueden favorecer el desarrollo de insectos. Para efectuar esta limpieza son útiles los aspiradores de vacío, debiéndose quemar posteriormente los desechos ya que pueden estar infestados. Igualmente es importante reparar paredes y techos, en su caso, con el fin de que no tengan grietas o resquicios que sirvan de refugio a las posibles plagas.

Hay que tener en cuenta que la entrada de cualquier mercancía en el almacén puede ser fuente de reinfestaciones, por lo que deben ser examinadas cuidadosamente antes de introducirlas, y, siempre que sea posible, someterlas a una cuarentena con el fin de detectar niveles pequeños de contaminación, que de otra forma nos pasarían desapercibidos.

Métodos físicos y mecánicos

Barreras mecánicas. Conviene conseguir el mayor *aislamiento* posible del almacén con el exterior para tratar de evitar la entrada de las plagas. Para ello se deben colocar mallas de una luz muy pequeña en las ventanas y bocas de ventilación para impedir la entrada de artrópodos. Para evitar la de roedores o pájaros bastaría con que no hubiera agujeros de más de 7 milímetros de diámetro, si se trata de evitar la entrada de ratones, o de 2 centímetros si el problema a evitar son las ratas o algunos pájaros como los gorriones.

También el *empaquetado de las mercancías* debe ser bastante hermético para que el producto no sea fácilmente accesible a las plagas durante el tiempo que permanece almacenado o durante su traslado, y también para tratar de evitar la emanación de olores que las puedan atraer. Es por ello que la gama de productos empleada en los envases ha aumentado considerablemente en los últimos años, pudiéndose encontrar varios tipos de plásticos de diferente grosor, cartones, papeles o nuevas materias textiles.

Los factores físicos. Los que se utilizan con más frecuencia en el control de las plagas son la temperatura, la humedad y la modificación de la atmósfera. Entre las posibilidades a nuestro alcance tenemos:

La ventilación. En el caso de los cereales, al hacer la recolección, se supera con frecuencia el umbral de temperatura necesario para el ataque de plagas, por lo que hay que aplicar medidas encaminadas a enfriar el grano lo más rápidamente posible, ya que naturalmente lo hace muy despacio y el riesgo de ataque está presente un periodo más dilatado. Así se puede recurrir a la ventilación del producto mediante ventiladores de diversos tipos (helicoidales, centrífugos, etc.) siendo necesario aplicar de 800 a 1.200 m³ de aire por m³ de grano, sea cual fuere la diferencia de temperatura entre grano y ambiente.



De unos aparatos a otros varía el caudal de aire, y por tanto el periodo de tiempo que es necesario tenerlos funcionando.

El secado. En algunos productos, como por ejemplo el maíz, hay que hacer un secado artificial antes del almacenamiento definitivo, requiriéndose instalaciones más complejas que en el caso de la ventilación, y que consumen una importante cantidad de energía.

Almacenamiento. Las mercancías no se deben depositar directamente sobre el suelo, sino sobre soportes, preferentemente de plástico, para facilitar la aireación y permitir una inspección de esas zonas inferiores, ya que es ahí donde suele haber mayores problemas de humedad. También con el fin de facilitar la inspección, la localización de las mercancías y de la maquinaria conviene que estén separadas un metro de las paredes.

La modificación de la atmósfera se basa en cambiar la atmósfera ordinaria en los recintos donde se guarda la mercancía, por otras letales para los insectos. La práctica más habitual es añadir anhídrido carbónico, pero la aplicación del gas en los graneros y silos supone algunos problemas, necesitando un sellado hermético. La aplicación de atmósferas de un 60 a 80 % de anhídrido carbónico elimina rápidamente a las poblaciones. Sin embargo, la necesidad de introducir y sacar el grano continuamente hace poco práctica esta medida cuando se trata de un almacenaje de gran capacidad.

Otra posibilidad para modificar las atmósferas es el empleo de nitrógeno, aunque los resultados son menos efectivos que con el anhídrido carbónico.

Las radiaciones. Las radiaciones electromagnéticas, tanto ionizantes como no ionizantes (microondas), se han utilizado a veces para el control de plagas de productos almacenados. Las microondas aplicadas directamente sobre el grano o la mercancía producen un calentamiento diferencial en función del contenido de agua, que mata a los insectos presentes (que como todo organismo vivo tienen un elevado contenido acuoso), sin afectar al producto. Este método presenta la ventaja de no dejar residuos en los productos tratados, pero para su aplicación se requiere una maquinaria específica, de elevado precio, e implica un consumo de energía importante, por lo que su costo supera varias veces al del uso de plaguicidas. Su empleo, por tanto, sólo es rentable cuando el precio de la mercancía a tratar sea elevado.

Las radiaciones ionizantes, que pueden matar a los organismos vivos fundamentalmente por la alteración de su material genético, o que pueden esterilizarlos, también podrían ser aplicables en almacén, ya que tampoco dejan residuos tóxicos. Sin embargo, su desarrollo práctico es casi nulo, debido a los elevados costes de su aplicación. Además, un inconveniente que presentan es el tiempo que transcurre entre la aplicación de la radiación y la muerte de los insectos (dos semanas o más, en las que pueden continuar produciéndose daños).

Los plaguicidas: principal instrumento de control de las plagas

Hoy en día, a pesar de la existencia de las diversas técnicas alternativas de control, el método más habitual para combatir los daños de las plagas sigue siendo el uso de plaguicidas.

Atendiendo a su **forma de actuación**, podemos distinguir:

* *Fumigantes*. Presentan una acción eficaz contra todas las plagas de insectos, y en el caso de los de más amplio espectro también controlan roedores (como por ejemplo el bromuro de metilo y la fosfamina). Otras ventajas son su rápida actuación y su buena distribución por todo el recinto, que debe estar herméticamente cerrado. Sin embargo, tienen el inconveniente de que para su aplicación ha de recurrir el usuario a empresas especializadas, siendo el coste del tratamiento elevado. Como inconvenientes, se pueden citar también el pequeño número de productos disponibles, lo que impide su alternancia y su nula actividad residual.

* *Productos no fumigantes*. Pueden actuar, dependiendo del producto, por contacto, ingestión o inhalación, y se aplican en pulverización o espolvoreo, ya sea directamente o no, sobre el producto almacenado. Así algunos de estos productos se pueden usar solamente en el recinto vacío, mientras que otros se podrán aplicar sobre la mercancía, existiendo restricciones de uso en función del tipo y destino de ésta.

Su poder de penetración es inferior al de los fumigantes, pero tienen, en general, mejor acción residual y su coste es menor, siendo útiles tanto para la desinsectación como para evitar posteriores reinfestaciones durante periodos prolongados. Los productos autorizados en España para su empleo en almacén son mayoritariamente piretroides y organofosforados.



Una categoría especial entre los plaguicidas de ingestión son los **rodenticidas**, basados fundamentalmente en el empleo de anticoagulantes presentados en forma de cebos, con atrayentes aromáticos o sexuales. El número de cebos que se coloca debe ser proporcional a la importancia de la plaga, y una vez controlada conviene dejar algunos como medida preventiva.

En cuanto a las **medidas**, en función de cuando se apliquen, hay dos grandes grupos:

* *Las preventivas*, aplicadas antes o a la entrada del material a almacenar.

Aparte de las medidas preventivas ya comentadas, de limpieza, aislamiento del local, etc., con frecuencia se suele recurrir también a dar un tratamiento químico, para eliminar tanto del local, como de la maquinaria y vehículos de transporte, todos los restos de poblaciones plaga que hayan podido sobrevivir de anteriores infestaciones.

* *Las curativas*, aplicadas cuando se produce el ataque de alguna plaga en el producto ya almacenado.

Una vez que el producto se encuentra almacenado, si hay ataque de alguna plaga, dada la rapidez con que se producen los daños, no nos quedará más remedio que efectuar un tratamiento químico para tratar de controlarla, antes de que las pérdidas económicas sean elevadas.

Un problema al que se dedica cada vez más atención es al de la presencia de **residuos químicos** en los alimentos destinados al consumo humano y al del ganado. La legislación de los países industrializados evoluciona hacia una limitación cada vez más severa respecto a la presencia de éstos en los alimentos. Estudios internacionales sobre los efectos de los plaguicidas en la salud humana, recomiendan que no se empleen productos en almacén con una toxicidad aguda oral (DL50 = dosis letal que mata al 50 % de la población tratada) menor o igual a 50 mg/kg, y una toxicidad dermal menor o igual a 200 mg/kg en rata, por lo que la gama de productos registrados para su uso en almacén no es muy amplia y cada vez se restringe más.

DETECCION DE LAS PLAGAS

Por las propias características del almacenamiento, en las que los productos se guardan en contenedores o se empaquetan durante un

periodo de tiempo más o menos largo, sin que se remueva la mercancía, es fácil almacenarlas sin detectar una mínima presencia de cualquier especie plaga (huevos, larvas de primeros estadios, etc.). Las plagas encuentran de esta forma condiciones ideales para crecer a partir de unos pocos individuos, sin que se les perturbe.

Además, dado el pequeño tamaño de la mayoría de las especies plaga, pueden esconderse fácilmente en cualquier grieta o resquicio, quedando así a salvo del posible tratamiento y constituyendo un foco de reinfestación.

Los **niveles de daños** tolerables en almacén, por otro lado, son extraordinariamente pequeños, especialmente en los países industrializados. La contaminación de las mercancías en el mercado internacional, e incluso en el nacional, ha llegado a ser inaceptable, hasta el punto de no admitirse la presencia de un solo ejemplar o resto de insecto en las mismas. Esto obedece a múltiples razones, desde las estéticas por parte del consumidor, a los riesgos que implica sanitariamente, y a la importación de razas resistentes o de especies nuevas.

Se comprende, por tanto, que tiene una importancia primordial detectar tempranamente la presencia de plagas, ya que la repercusión económica puede ser muy importante, aunque no es una tarea fácil.

El método tradicional para la detección de la presencia de plagas en las mercancías ha sido la extracción al azar de varias muestras que posteriormente se analizaban en profundidad. Sin embargo, esta técnica tenía un margen de error considerable, y el resultado negativo de estos análisis no garantizaba la ausencia de contaminación en la mercancía, ya que la distribución de los insectos en el producto almacenado no se produce al azar, sino que se concentran según gradientes de temperatura y de humedad.

Actualmente todos los métodos de detección se basan en el empleo de algún tipo de estímulo que atraiga a los insectos, fundamentalmente luz o feromonas.

* **Las feromonas.** Son sustancias químicas producidas por los individuos de una especie, para comunicarse entre ellos. Aunque hay de muchos tipos, las que hasta ahora han tenido aplicación en almacén son las sexuales y las de agregación.

- *Las sexuales.* Son sustancias que producen las hembras para atraer a los machos, con la finalidad de reproducirse. Se encuentran principalmente en aquellas especies cuyos adultos viven muy pocos



días, como es el caso de todas las polillas de almacén, y entre las plagas de coleópteros, de los Anóbidos y los Derméstidos.

Hasta ahora, son las que han tenido mayor desarrollo práctico, ya que se han logrado sintetizar químicamente con éxito para una gran variedad de especies de insectos.

En España actualmente se encuentran disponibles en el mercado formulaciones para las polillas: *Ephestia spp.*, *Galleria mellonella* (polilla de la cera), *Sitotroga cerealella*, *Plodia interpunctella*, y para los coleópteros: *Anthrenus flavipes* (escarabajo de los museos) y *Trogoderma spp.*

- *Las de agregación.* Las presentan la gran mayoría de los coleópteros de almacén, que se caracterizan porque sus adultos son muy longevos. Las producen los machos, pero atraen a los dos sexos, y les sirven para comunicarse a distancias, a veces considerables.

Su desarrollo práctico está bastante limitado de momento, pero en algunos casos como los de *Tribolium castaneum* y *Rhyzopertha dominica* se han conseguido buenos resultados con feromonas de agregación sintéticas. Sin embargo, para la mayoría de las especies este tipo de feromonas está formado por moléculas muy complejas, por lo que su síntesis exige un considerable esfuerzo y coste, encontrándose la mayoría en fase experimental.

Para su uso, el dispensador de feromona se coloca en trampas de diferentes tipos (que suelen llevar la base cubierta con un pegamento para que queden capturados los insectos), y se cuelgan en los almacenes, silos, etc.

* **Trampas de luz.** Son efectivas sólo para los insectos voladores como las polillas y las moscas. Pueden ir acompañadas de un electrocutor (excepto en los lugares con peligro de explosión), y también se pueden complementar con feromonas para aumentar su efectividad, como se ha comprobado para la mosca doméstica.

Un factor fundamental a tener en cuenta para lograr mayor eficacia es la altura a la que se coloque la trampa (ya sea de feromona o luz). Es conveniente que se dispongan a una distancia del suelo no superior a los 3 metros, ya que la mayoría de las especies no vuelan a alturas superiores.

* **Las termosondas.** Otra posibilidad para detectar la presencia de plagas, cuando el volumen de mercancía almacenada es muy grande,

como ocurre por ejemplo en un silo con grano, es el control regular de las temperaturas en distintos niveles con termosondas.

Si hay ataque de alguna plaga, las temperaturas serán más altas como consecuencia de su actividad metabólica. Así, en invierno los insectos tienden a concentrarse pudiéndose alcanzar en estas zonas los 40°C, en contraste con la temperatura ambiente. Pero hay que considerar que esta técnica sólo es válida cuando el ataque es importante, nunca para pequeños focos.

LA RESISTENCIA A LOS INSECTICIDAS. UN PROBLEMA EN CRECIMIENTO

La **resistencia** se ha definido como la aparición, en una población de insectos, de individuos capaces de soportar una dosis de insecticida con la que morirían los individuos de una población normal de la misma especie. Al aplicar repetidamente un producto, lo que hacemos es seleccionar los individuos resistentes, puesto que son los que sobreviven y por lo tanto los que se reproducen. Así, su porcentaje va aumentando cada vez más en la población, con lo que el producto en cuestión deja de ser eficaz, siendo necesario reemplazarlo por otro. La velocidad de aparición de resistencia depende tanto de la especie como del producto implicado (tipo, frecuencia de uso, etc.).

Este problema se ve agravado muchas veces por la existencia de **resistencia cruzada**, en virtud de la cual un solo mecanismo de defensa confiere resistencia hacia varios tóxicos, y se puede presentar no sólo hacia productos convencionales (organofosforados, carbamatos, piretroides, fumigantes, etc.), sino también hacia nuevos tóxicos como son los insecticidas reguladores del crecimiento de los insectos (juvenoides, inhibidores de la síntesis de quitina, etc.), o incluso productos biológicos como por ejemplo *Bacillus thuringiensis*. Así, tenemos que *Tribolium castaneum* (falso gorgojo de la harina) es una de las especies que presenta mayores porcentajes de poblaciones resistentes, variando sin embargo notablemente de unas a otras la importancia y extensión de las resistencia cruzada (gama de productos implicados).

Para tratar de evitar su desarrollo se pueden poner en práctica una serie de medidas tales como alternar el uso de los productos empleados en el control, con el fin de disminuir la presión de selección ejer-



cida: mezclar varios productos o usar sinérgicos, para mejorar el control; emplear productos con nuevas formas de actuación para los que las plagas no hayan desarrollado el fenómeno; y, por supuesto, tratar de disminuir el control químico, utilizando otras alternativas como métodos físicos, feromonas, lucha biológica, etc.

EL CONTROL INTEGRADO EN ALMACEN

Aparte de las medidas físicas, mecánicas, etc., anteriormente expuestas, que juegan un papel importante dentro de la filosofía del control integrado, vamos a comentar otra serie de posibilidades que se están desarrollando y que tendrán gran aplicación en un futuro próximo.

Feromonas

Las feromonas ofrecen un gran interés práctico y unas buenas posibilidades para ser empleadas en programas de control integrado. Tienen una alta especificidad, atrayendo tan solo a los individuos de una especie, o de especies próximas. Desde el punto de vista de la *detección de la especie plaga*, proporcionan excelentes resultados. Una correcta distribución de las trampas de feromonas informa del momento de realizar el tratamiento, lo que se traduce en una mayor efectividad y, como consecuencia, en un menor número de tratamientos. Por ejemplo, en las fábricas harineras es frecuente que poblaciones residuales de *Ephestia kuehniella* se refugien en alguna de las máquinas: las trampas de feromonas indicarán la existencia de estos focos y su probable distribución.

Otra posibilidad futura de empleo de las feromonas es su uso como *método de control*, ya que se ha visto que pueden capturar masivamente a los individuos de una especie. Así podrían ser un complemento de la lucha química, con lo que se disminuiría aún más el número de tratamientos a aplicar.

Lucha química

Actualmente se encuentran en el mercado una serie de insecticidas, con formas de actuación diferentes a los productos convencionales, con una mayor selectividad que éstos, y, en general, con una menor toxicidad para los mamíferos, que ofrecen también posibili-

des de uso dentro de programas de control integrado. Estos productos son fundamentalmente los reguladores del crecimiento: análogos de la hormona juvenil, inhibidores de la síntesis de quitina, etc.

Todos ellos tienen en común algunas ventajas frente a los productos tradicionales, como son: una toxicidad muy baja en mamíferos (mucho menor que la de organofosforados, clorados y carbamatos), una acción tóxica que aunque no es inmediata es efectiva a concentraciones muy bajas, y un mínimo desarrollo de resistencia, aunque también se conocen casos de ésta.

Una desventaja de estos productos es que presentan su efectividad máxima en momentos muy concretos, en las larvas jóvenes en el caso de los inhibidores de la quitina (Benzoilfenil ureas), en las larvas de últimos estadios si se trata con análogos de la hormona juvenil. Sin embargo, producen además numerosos efectos secundarios, como son malformaciones en la pupación y emergencia de adultos, originando individuos no viables que acaban muriendo, y alteraciones en la reproducción de los adultos, ya que inhiben la puesta de huevos o la eclosión de éstos. También pueden tener una acción ovicida sobre la puesta.

En nuestro país no se ha registrado todavía ningún producto de este tipo para su uso en almacén, pero algunos sí lo están en otros países.

Los reguladores de crecimiento tienen, en general, un espectro de actividad más restringido que los productos convencionales, aunque esta situación está cambiando para los últimos productos sintetizados. Además, todos ellos demuestran una excelente acción residual, por lo que ésta sería su principal aplicación práctica en almacén, pudiéndose combinar el uso de reguladores del crecimiento con un producto que tenga acción de choque, para luego mantener las condiciones de desinsectación.

Lucha biológica. Una posibilidad a desarrollar

El control biológico de las plagas supone el uso de sus especies depredadoras, parasitoides o patógenas para reducir o eliminar las poblaciones. En las condiciones de almacén hay actualmente dos problemas sin resolver. Por un lado el escaso conocimiento que se tiene acerca de todo este complejo de especies que pueden afectar a las plagas de los productos almacenados y, por otro, los bajos umbrales de daños permitidos.



Fig. 13.- Hembra del ácaro *Pyemotes tritici* parasitando sobre *Oryzaephillus*.

Las especies depredadoras más prometedoras son coleópteros de las familias: Carábidos, Estafilínidos e Histéricidos; chinches Antocóridos; ácaros Queilétidos, Piemótidos, etc. En el caso de *Pyemotes tritici* se ha visto que produce mortalidades superiores al 90% en los huevos, larvas y pupas de las siguientes plagas: *Plodia interpunctella*, *Ephestia cautella* así como en las larvas más jóvenes de *Tribolium castaneum*.

Entre los parasitoides se citan a diversos Betílidos, Pteromálidos, Bracónidos e Icneumónidos, todos ellos pertenecientes al orden Hymenoptera.

Los pequeños umbrales de daño admitidos en los productos almacenados no permiten que se dé un control biológico eficaz, ya que cuando éste empieza a ser efectivo, el ataque ha superado ampliamente estos umbrales. Sólo para aquellas situaciones en que son posibles niveles de daños mayores puede interesar la introducción de estas especies para mantener bajas las poblaciones en las plagas, resultando siempre más efectivo si se hace en el comienzo de la infestación.

Entre los patógenos de las plagas de almacén hay que destacar a protozoos, hongos, virus y bacterias. Las mayores expectativas de

lucha microbiológica se han depositado en las nuevas variedades de *Bacillus thuringiensis*, ya que se ha visto que en la fase experimental, tienen efectividad contra algunas plagas de coleópteros y lepidópteros de almacén. En algunos países (Estados Unidos), sin embargo, ya se ha comercializado un *B. thuringiensis* para el control de algunas polillas de almacén

El futuro desarrollo de la lucha biológica en almacén, así como del empleo de las feromonas, la aplicación de las medidas físicas y mecánicas, y una lucha química más racional, pueden llegar a reducir significativamente el número de tratamientos químicos que se aplican actualmente, paliando en gran parte los problemas cada día más importantes de resistencia y de residuos.

BIBLIOGRAFIA

COTTON, R.T., 1979. Silos y graneros. Plagas y desinsectación. Oikos-tau. Barcelona. 328 pp.

MAPA, 1968. Plagas de los granos de cereales y sus harinas almacenados. MAPA ed. Madrid. 152 pp.

MAURIER H.; O. WINDING Y E. SUNESEN, 1979. Guía de los animales parásitos de nuestras casas. Omega. Barcelona. 224 pp.

FOTO PORTADA.- Adulto de *Cryptopoleptes pusillus* (carcoma achatada de los granos) sobre trigo.



MINISTERIO DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACION

INSTITUTO NACIONAL DE REFORMA Y DESARROLLO AGRARIO

DIRECCION GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS Y COOPERACION

Corazón de María. 8 - 28002-Madrid