



Entomología de los productos almacenados

Asignatura: **Entomología Forense**

Máster Universitario en Ciencias Forenses

Universidad de Murcia

Material docente elaborado por M.I. Arnaldos, M.D. García y J.J. Presa

Curso 2010-11



ENTOMOLOGÍA FORENSE. Tema: Entomología de los productos almacenados

CONTENIDOS:

- Introducción.
 - Plagas de los productos almacenados
 - Plagas del material textil
 - Plagas del papel
 - Artrópodos xilófagos
-

OBJETIVOS:

- Conocimiento de los conceptos básicos en Entomología de productos almacenados.
 - Conocimiento de los estatus de plaga de los diferentes grupos implicados.
 - Conocimiento de la aplicabilidad de los distintos métodos de control y lucha contra los principales tipos de plagas de productos almacenados.
-

COMPETENCIAS:

- Capacidad de evaluación de un eventual fenómeno de plaga de productos almacenados con incidencia forense.
-

BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA:

HILL, D.S., 1997. *The economic importance of insects*. Chapman & Hall.

PETERS, T.M., 1988. *Insects and Human Society*. An AVI Book. Van Nostrand Reinhold Company Inc.

PINNIGER, D., 2001. *Pest management in museums, archives and historic houses*. Archetype Publications.

ROBINSON, W.H., 1996. *Urban Entomology. Insect and mite pests in the human environment*. Chapman & Hall.

ROMOSER, W.S. & STOFFOLANO, J.G., 1994. *The Science of Entomology*. Wm. C. Brown Publishers.





ENTOMOLOGÍA FORENSE. Tema: Entomología de los productos almacenados

INTRODUCCIÓN

La gran variedad de materiales acumulados por el hombre, almacenados en contenedores diversos, desde bidones hasta cajitas, constituye el ambiente ideal para ciertas especies, esencialmente libre de sus enemigos naturales.

La presencia de esas especies puede no ser detectada en mucho tiempo; de ahí que los daños que pueden producirse sean grandes.

El grano almacenado es particularmente susceptible de ser atacado, y es probable que sufra más daño que cualquier otro material almacenado. Sus plagas no sólo consumen el grano sino que, además, dejan inservibles otras grandes cantidades al contaminarlas con heces, secreciones de sedas, olores, mudas y fragmentos corporales de individuos muertos. Por otro lado, la actividad de esos individuos puede producir un calentamiento del grano, que produce saturación de humedad en el aire que se condensa en la superficie del grano y causa su endurecimiento, además de fomentar el crecimiento de mohos y el deterioro general del producto.

Las principales plagas de granos incluyen gorgojos y polillas. El daño producido se estima entre el 5 y el 10% de la producción mundial, aunque en ciertas zonas es mucho mayor. La destrucción de las reservas de grano es uno de los principales factores responsables de los bajos niveles de subsistencia en muchos países tropicales. Si se previniera se aliviaría el hambre en esas zonas.

Los alimentos envasados pueden ser atacados por artrópodos desde cualquier punto de las plantas de procesado hasta el hogar. Lo que resulta ser alimento para los artrópodos no tiene por qué ser el alimento humano. Los Anobiidae (Coleoptera), por ejemplo, comen muchas cosas, desde cigarrillos hasta sustancias químicas.

Ciertas especies son cohabitantes comunes de los humanos, por ejemplo las cucarachas, pececillos de plata, hormigas, escarabajos y polillas. Las plagas de productos almacenados también son domésticas. Incluso aunque hagan poco daño en el hogar, su presencia no es deseable. Además, pueden consumir un amplio rango de productos almacenados en los hogares: alfombras, muebles, ropa, libros, papel, comida.

En muchas partes del mundo las estructuras de los edificios están hechas de madera, y pueden ser atacadas por artrópodos, lo que ocasiona daños de gran





importancia. La madera estructural de casas, los puentes, edificios, y los postes telefónicos, además de las vallas y traviesas de ferrocarril, pueden ser atacados. Las plagas más importantes son las termitas, aunque también causan daños los escarabajos xilófagos.

No hay que olvidar que los fondos albergados en los museos pueden ser atacados por diversas plagas, principalmente de insectos. Así, las pinturas, trabajos en papel, libros, tejidos, esculturas, objetos en madera y, por supuesto, los fondos de las colecciones de Ciencias Naturales pueden ser rápidamente dañados por los insectos, entre los que dominan los escarabajos (Derméstidos, Anóbidos) y las polillas.

Xilófagos. Plagas estructurales.

TERMITAS

Las termitas son la plaga estructural de las maderas más importante en los ambientes agrícola y urbano. Viven en grandes colonias y utilizan la madera o cualquier otro material que contenga celulosa como fuente de alimento, incluido el papel. Normalmente están restringidas a regiones templadas cálidas y tropicales, pero también hay especies en las regiones templadas, y donde se encuentran, constituyen plaga. A pesar de ser tan importantes como plaga, sólo el 10% de las 2400 especies conocidas constituyen plaga.

Ciertas prácticas comerciales en la construcción de edificios por todo el mundo proporcionan a menudo madera en contacto con el suelo o próxima a él, lo que puede acarrear un ataque de especies subterráneas. La madera expuesta en lugares bien alejados del suelo también puede ser objeto de ataque por termitas que no precisan contacto con el suelo. El gran tamaño de las colonias de termitas y la amplitud del área de búsqueda de alimento las convierte en un problema económico serio, tanto que anula la importancia del grupo como descomponedor de materia vegetal y fertilizador del suelo.

Aunque se conocen bastantes aspectos de las termitas se tienen muchos tópicos sobre ellas, como el concepto de colonias extensivas con reinas de gran tamaño, o su asociación con protozoos digestores de la madera, o la exclusiva posesión de nidos subterráneos. Todo ello es cierto para algunas especies, pero no para otras muchas. También, se considera que las termitas dependen de protistas intestinales para la





digestión de la celulosa; esto es cierto para los grupos primitivos, pero el 75% de las especies son independientes de tales protistas.

Las termitas son, quizás, los insectos sociales de mayor éxito. Pueden subsistir a base de madera, cortada o no, humus, carroña animal, alimentos almacenados, tejidos, cuero, libros, pues utilizan, también, los hongos que crecen sobre todo ello. De hecho, son atraídas por los basidiomicetos que crecen sobre la celulosa. Algunos ascomicetos facilitan la disponibilidad de alimento para las termitas.

Sus requerimientos ambientales son muy amplios, lo que les ha permitido colonizar latitudes y medios muy diversos.

Aunque las faunas silvestres de termitas sean amplias, sólo unas pocas especies se han adaptado con éxito a los ambientes humanos, a causa, probablemente, de su capacidad de utilizar las amplias condiciones ambientales de esos ambientes, incluyendo el tipo de suelo, la humedad del suelo y la escasez de madera descompuesta por hongos.

Los factores que influyen en la adaptación de las termitas al ambiente urbano incluyen la densidad de población del área circundante, la vegetación existente y el tipo de suelo, y el tipo de construcción que pueda permitir a las termitas acceder a una fuente alimenticia. Uno de los factores limitantes para las termitas subterráneas, relativos al suelo, en el ambiente urbano, es la proporción de arena, fango y arcilla del suelo. Las galerías subterráneas se construyen mejor en suelos mixtos que en suelos muy arcillosos o en arenas sueltas.

Podemos dividir a las termitas en dos grandes grupos:

- Termitas subterráneas: Construyen su nido bajo la tierra, desplazándose desde ésta hacia la madera. Estos viajes los hacen a través de galerías que construyen en la madera o a través de túneles de lodo contruidos por ellas. Permanecen ocultas y protegidas.
- Termitas No-Subterráneas: Construyen su nido en la propia madera.

Ambos grupos tienen a la madera como fuente de alimentación y por lo tanto son causantes de su destrucción. Las termitas se alimentan de celulosa que obtienen de la madera, en algunos casos, también de libros y papelería de archivos. Su aparato digestivo está adaptado para degradar la celulosa y convertirla en su alimento.





TERMITAS NO SUBTERRÁNEAS. SE DIVIDEN EN

- Termitas de madera seca.
- Termitas de madera húmeda.
- Termitas Pulverizadoras.

Termitas de madera seca (Familia Kalotermitidae). Estas termitas se alimentan y hacen su nido en madera con bajo contenido de humedad, sin contacto con el suelo. Así, pueden dañar seriamente objetos de madera aunque tengan movilidad, como muebles o marcos de cuadros, que al ser transportados pueden infestar otras piezas de madera, aún en lugares distantes. Durante la época de enjambre los reproductores salen de la madera por agujeros de 1,5 a 3 mm. de diámetro. Cuando el apareo termina, ingresan a través de grietas por las que las termitas pueden introducirse antes de perforar la madera. Los agujeros de entrada y de salida son sellados con un tapón de cemento color café. Ya en el interior de la madera cavan una cámara donde la reina pone los primeros huevos. Las ninfas que eclosionan de estos hacen el trabajo de la colonia, convirtiéndose después en soldados y reproductores. No hay una casta obrera distinta como en el caso de las termitas subterráneas. Las termitas de madera seca excavan grandes cámaras en la madera que conectan entre sí por pequeños túneles. Los excrementos y otros residuos se expulsan al exterior o se almacenan en cámaras que no se usan. Los excrementos son duros y tienen 6 superficies cóncavas laterales. Son una característica distintiva de estas termitas.

Estas termitas normalmente tienen nidos pequeños y bien definidos.

Termitas de madera húmeda (Familia Kalotermitidae, Hodotermitidae y Rhinotermitidae). Son termitas de mayor tamaño que las termitas de madera seca, con cuerpos que alcanzan hasta 2,5 cm. de longitud y alas del doble del largo del cuerpo. No necesitan estar en contacto con el suelo para obtener humedad, pero requieren madera con alto contenido de humedad, generalmente en estado de putrefacción. A diferencia de las termitas de madera seca, no mantienen limpias sus cámaras y túneles, aunque muchos excrementos de forma hexagonal pueden ser encontrados fuera de la madera.

Termitas pulverizadoras (Familia Kalotermitidae). Viven y se alimentan de madera seca y atacan tanto estructuras como objetos y muebles de madera. El daño que producen es similar al que ocasionan las termitas de madera seca. Son más pequeñas que éstas y no mantienen sus cámaras y túneles limpios. Sus excrementos también son más pequeños y suelen ser expulsados al exterior, siendo esto la primera señal de su presencia.





Termitas subterráneas

Las construcciones modernas de bloques de hormigón, con calefacción central han facilitado la expansión de las especies de termitas subterráneas por encima de la isoterma anual de 10°C. En las zonas templadas, las termitas pueden estar forzadas a permanecer en profundidad (1-1,5 m) para evitar la congelación de la superficie durante el invierno. Esa zona profunda no dispone de alimento ni humedad suficientes. Pero los edificios climatizados disponen de suficiente calor en los cimientos y muros exteriores como para calentar el suelo circundante y permitir la actividad de las termitas durante el invierno. Así, el periodo de actividad se amplía y el estatus de plaga se refuerza.

Otros aspectos de las construcciones modernas contribuyen a la adaptación de estos animales al ambiente urbano. Entre ellos se encuentran las juntas de dilatación de los edificios, que permiten el acceso de las termitas al interior. Lo mismo ocurre con los conductos de la calefacción o el aire acondicionado, que se incorporan a la estructura, y las acometidas eléctricas desde el exterior.

Las termitas subterráneas pueden poseer nidos muy grandes que cambian de forma casi constantemente en función de la disponibilidad de alimento, los gradientes de humedad, la naturaleza del suelo, la temperatura y las actividades humanas (cavado, construcciones, aplicación de insecticidas,...). Estas termitas infestan los edificios cuando éstos se encuentran dentro de su territorio alimenticio. Las termitas localizan cualquier pequeña rendija en la estructura y penetran por ella. Si encuentran madera en el interior construyen las galerías aprovechando el suelo por el que han ido pasando. Son capaces de salvar obstáculos físicos del tipo de planchas metálicas simplemente construyendo las galerías por encima de ellas. En zonas densamente pobladas pueden consolidar la infestación en el tejado del edificio o los pisos superiores. Algunas termitas son típicas en lugares alejados del sustrato, al que llegan a través de las hendiduras, ventanas, terrazas,... Estas plagas son peores porque no son muy evidentes a causa de que no construyen galerías de barro. Sólo cuando la colonia lleva ya mucho tiempo instalada pueden aparecer evidencias como debilidad en la madera, o heces. Pueden, incluso, infestar los muebles y, de este modo, se dispersa la población con los traslados.

Las termitas cosechadoras (*Anacanthotermes*, Hodotermitidae) se asocian con condiciones semiáridas con algo de vegetación, que mantienen cierta cantidad de ganado y, con algo de riego, pueden desarrollar cosechas. Las termitas se alimentan, en principio, de hierbas secas y paja, restos de árboles y excrementos de animales herbívoros. Pero también atacan estructuras en zonas rurales donde los edificios se





construyen con adobe. Como el daño no se aprecia al principio, un edificio puede colapsarse de repente después de que las termitas se hayan alimentado de él durante varios años. En Egipto pueblos enteros han tenido que ser abandonados por causa de las termitas que, también, atacan las acacias y las palmeras, cuya madera se emplea en construcción en esas zonas.

Psammotermes hypostoma es una especie desértica, inocua para los humanos salvo cuando se construye en su ambiente, lo que permite que se alimenten de las maderas estructurales y se constituyan en plaga.

Las infestaciones estructurales de las termitas subterráneas se producen cuando un edificio (casa,...) aparece incluido en su territorio de forrajeo. Las obreras entienden sus galerías y encuentran los muros o cimientos de la estructura, y buscan una ruta hacia el material con celulosa en la superficie o cerca de ella. Las termitas son capaces de encontrar pequeñas aberturas; según el tamaño de la colonia hacen falta una abertura o varias.

Mientras que la típica infestación de las termitas subterráneas empieza con colonias subterráneas y se mueve a través de galerías en el suelo, también son capaces de iniciar infestaciones en superficie. En lugares densamente poblados, la colonia inicial puede encontrarse en los tejados o pisos altos, de modo que no hay suelo disponible alrededor. Sin embargo, pueden sobrevivir allí durante años por la disponibilidad de agua y alimento (madera húmeda) que poseen.

Las infestaciones de las termitas de madera seca se inician normalmente en estructuras bien alejadas de la superficie del suelo. Por sus hábitos nidificantes, pueden utilizar madera de diversos lugares de los ambientes urbanos. No es rara encontrar maderas infestadas en los pisos altos (10º-15º) de edificios comerciales. En los vuelos nupciales las parejas pueden encontrar un punto de entrada a la madera, típicamente en los aleros de los tejados y bajo las cubiertas y las juntas de dilatación, además de ventanas, madera expuesta en los áticos, grietas,... La infestación puede pasar inadvertida durante mucho tiempo porque no hay arena que evidencie su presencia, y porque las colonias normalmente son pequeñas. La madera infestada puede presentar síntomas de debilidad de la superficie y se pueden encontrar grupos de excrementos cuando la colonia lleva establecida varios años. Con frecuencia infestan muebles, por lo que son transportadas a lugares normalmente fuera de su alcance. Desde los muebles pueden pasar a las paredes,...





El estatus de plaga de las termitas se basa en el impacto económico del daño causado en los edificios. Normalmente se expresa en términos de gasto monetario asociado con la prevención, control y reparación del daño estructural. Sin embargo, en ciertas partes del mundo, las termitas son plagas importantes en los agroecosistemas. En ciertas áreas rurales de África, una casa con techo de paja viene a durar sólo 5 ó 6 años a causa de las termitas subterráneas. A menudo los Eucalyptus son atacados por las termitas. El impacto económico de las termitas en el agroecosistema puede alcanzar a todos los segmentos de la sociedad, en especial en los países en vías de desarrollo.

La protección suele ser lo que eleva el coste de la vida para los habitantes de los países industrializados. En ciertos países, como EE.UU., donde se construye mucho con madera, prácticamente todas las estructuras tienen el mismo riesgo de ser atacadas por xilófagos.

El incansable y constante forrajeo de las termitas subterráneas y de madera seca, y las limitaciones de las estrategias tradicionales y no químicas de control, contribuye a mantener el impacto económico de estos insectos.

Las estrategias de control de las termitas subterráneas se agrupan en cuatro categorías:

- 1.- exclusión de las obreras y colonias mediante barreras físicas o químicas antes o después de la construcción.
- 2.- eliminación de la plaga con insecticidas líquidos o en polvo aplicados a las galerías, o por fumigación con gases tóxicos a toda la estructura afectada (durante 24 horas). Además de este método se aplican temperaturas extremas (49° C durante media hora) e, incluso, corriente eléctrica de alto voltaje en casos de infestaciones localizadas.
- 3.- supresión o eliminación de la colonia mediante el uso de cebos atrayentes tóxicos.
- 4.- supresión o eliminación de las colonias mediante agentes biológicos como hongos, bacterias patogénicas o nematodos parásitos. Esta última estrategia es limitada en su efectividad porque, como se ha comprobado, las termitas pueden desarrollar defensas contra estos agentes.

Las estrategias de control para las termitas de madera seca y madera húmeda se limitan, normalmente, a la aplicación de insecticidas líquidos o en polvo en la madera





infestada, o a un tratamiento con gas tóxico de toda la estructura o parte de ella. Hay alternativas a estos métodos, incluyendo la electricidad de alto voltaje y los choques térmicos (alta o baja temperatura).

Exclusión

La utilización de barreras no elimina la plaga; simplemente evita que una determinada estructura se infeste. La exclusión o prevención debe acompañarse con repelentes, químicos o no. Hay muchos tipos de termiticidas; algunos están prohibidos en ciertos países, por ser productos organoclorados. La actividad residual de los insecticidas es uno de los factores de importancia en su eficacia a largo plazo. Los termiticidas modernos son bastante estables en el suelo, pero puede ser necesaria una nueva aplicación, en función del tipo de suelo y las condiciones ambientales.

Las barreras físicas que suelen evitar la construcción de galerías verticales se basan en emplear arena de partículas entre 1 y 2,8 mm. de diámetro en capas de cerca de 50 cm. de grueso. Parece ser que estas partículas son demasiado grandes para ser movilizadas con las mandíbulas de las obreras (*Coptotermes* y *Reticulitermes*) y se ajustan muy bien entre sí de modo que no permiten que las termitas se desplacen entre ellas. Si las partículas son mayores no ajustan bien y permiten los desplazamientos por las oquedades.

Otra barrera física empleada es a base de mallas metálicas de luz 0,6 x 0,6 mm, que previene el paso de las obreras a través de ella. Esta malla debe colocarse antes de iniciarse la cimentación del edificio, y es mejor si se combina con estrategias insecticidas o repelentes.

Eliminación

Mediante la estrategia de eliminación de la población, el riesgo de reinfestación se elimina. Normalmente se emplean cebos tóxicos de acción lenta, de modo que las obreras estén expuestas al agente tóxico el tiempo suficiente como para que sea letal. El descenso en el número de obreras reduce el tamaño y la viabilidad de la colonia, que puede ser eliminada.

Cuando las infestaciones estructurales de termitas subterráneas o de madera seca son extensivas y no se pueden eliminar con los métodos químicos convencionales, la fumigación con un gas insecticida puede ser útil para la eliminación de la colonia. En general, la estructura se encierra cubiertas de plástico y se introduce el gas. Se mantiene en concentraciones letales durante 24 horas. Al final se quita el plástico y se ventila bien





todo para eliminar el gas. El único inconveniente es que puede haber reinfestación porque no quedan residuos en la madera (se pretende esto para evitar envenenamientos a las personas).

Como plagas de las maderas también son mencionadas las hormigas carpinteras (*Camponotus*), pero realmente no son xilófagas; simplemente minan los troncos y las maderas para construir sus nidos. No son tan destructivas como las termitas pero, aún así, hay que eliminar las colonias. El problema es localizar las colonias, difícil por los hábitos nocturnos de las hormigas y su aparición "accidental".

COLEÓPTEROS

Los coleópteros minadores tienen una acción diferente de la de las termitas desde el momento en que actúan aislados o en muy pequeñas poblaciones. Tienen un desarrollo lento y puede pasar mucho tiempo hasta que producen un daño apreciable. En muchas ocasiones los sonidos que producen los estados preimaginales son los responsables de que se les considere como plaga, aun cuando no hayan causado aún daños apreciables.

El ciclo de vida típico de los árboles provee constantemente de madera muerta a los coleópteros minadores. Los que utilizan este recurso pueden mantener poblaciones viables. Sin embargo, en ambientes antropizados, los restos de madera (ramas,...) son retirados rápidamente, lo mismo que los árboles enfermos o muertos, y en general se queman o trocean, con lo que no pueden mantener a poblaciones de Coleópteros. De todos los minadores, sólo los escarabajos asociados con madera cortada y seca en el medio natural son los capaces de adaptarse al medio humano. Este recurso puede estar limitado en el medio natural por causa de los hongos descomponedores y por la competencia con otros artrópodos, como las termitas o las hormigas carpinteras, que también utilizan este sustrato. En los ambientes antropizados, sin embargo, hay una considerable cantidad de madera seca con bajo contenido en humedad (construcciones, ornamentos, vallas, postes,...) La utilización del pino como madera para la construcción de todo tipo provee de un hábitat idóneo a muchos minadores.

Los Cerambícidos son una de las familias más importantes de minadores que se encuentran ocasionalmente en ambientes humanos. Sus larvas viven varios años y pueden aparecer en maderas no tratadas y en el bambú. De ellos el *Hylotrupes bajulus*





constituye la plaga más importante en el medio urbano. Prefiere la madera blanda, como el pino, con bajo contenido en humedad. Las larvas se alimentan de la madera estructural durante años, y a menudo causan daños importantes. Son una plaga de importancia en Norteamérica, Europa y Sudáfrica.

Los Buprestidos incluyen varias especies destructivas en ambientes forestales de las que algunas se han extendido a los ambientes agrícola y humano. Las larvas son minadores de la madera y hay especies que atacan casi todas las partes de un árbol, desde las hojas hasta las raíces. Las larvas se alimentan y minan la madera viva de árboles sanos o no. Entre las especies principales están *Agrilus anxius*, del abedul, y *Chrysobothris femorata* de los manzanos. Especie que ataca al pino es *Buprestis lineata*, cuyas larvas causan daños estructurales y estéticos, alimentándose durante años.

Los Anóbidos y Lictidos son también plagas estructurales importantes. En general, las larvas de los lictidos minan en la zona viva de las maderas secas al aire o en hornos. El almidón es uno de los componentes principales de su dieta; prefieren la madera con almidón, y es en la que causan daños. En el ambiente forestal hay muchas especies silvestres de lictidos, y allí se alimentan de hojas muertas y ramas de árboles, vides y otro material rico en almidón. En los ambientes humanos son frecuentes en maderas almacenadas, estructuras de edificios, marcos de cuadros, muebles,... La misma madera puede reinfestarse por varias generaciones, y el interior puede quedar completamente destruido.

Los Anóbidos son menos específicos que los Lictidos en cuanto a la madera empleada como alimento. Son pequeños coleópteros que atacan madera vieja y seca y los troncos de los árboles, tanto caducifolios como perennifolios. En ambientes forestales merece ser citado el género *Euvrietta*, y en ambientes humanos *Anobium punctatum* (escarabajo de los muebles), o *Xestobium rufovillosum*. Todos ellos son denominados "relojes de la muerte" por el sonido que producen, bien al comer, bien al comunicarse los dos sexos antes de la cópula.

Estatus de plaga

Los Coleópteros xilófagos son uno de los grupos de insectos más importantes desde el punto de vista económico de los que infestan la madera estructural. Además de los daños obvios que causan, los sonidos producidos por las larvas de Buprestidos y Cerambícidos pueden ocasionar molestias serias de tipo emocional. De hecho, esos sonidos producen más molestia que daño real los insectos. En general, los insectos





xilófagos reducen el valor de los bienes afectados, por provocar daños estéticos y estructurales. Por ello son importantes las medidas de prevención y control para los bienes personales. El mismo criterio hay que seguir para las piezas de museo o las estructuras de valor histórico.

El concepto de plaga, entre los xilófagos, es extremadamente variable. Para los que ocasionan ruidos molestos, con que haya 5-10 larvas de último estado es suficiente. En el caso de los líctidos y anóbidos, la presencia de excrementos y restos alrededor de los orificios producidos en la madera es suficiente para su control.

La prevención y control de los coleópteros minadores se basan, en principio, en la aplicación de insecticidas en la madera. Hay maderas que son repelentes a estos insectos, pero este tipo de madera no se usa normalmente en construcción, por lo que habría que aplicar insecticidas en las maderas a emplear.

Lo más práctico, sin embargo, es tratar el problema cuando se presenta. En este caso, el control químico moderno incluye el uso de gases insecticidas o la aplicación de insecticidas líquidos en la madera infestada. La fumigación, como en el caso de las termitas, tiene el inconveniente de que no deja insecticida residual, con lo que la reinfestación es muy probable. Es el método más aplicado cuando se trata de gran cantidad de madera, pero esto no suele ocurrir en el medio urbano.

La aplicación de insecticida líquido en la superficie de la madera elimina rápidamente las larvas si entran en contacto con él. Si no, la eliminación se retrasa bastantes días, durante los cuales puede oírse a las larvas. El líquido puede inyectarse en las galerías, pero hay que hacerlo con fuerza para que sea más eficaz. Esto hace mucho más que la simple aplicación en la superficie de la madera, porque el líquido no penetra más allá de 3 mm. el espesor de la madera.

Los insecticidas también pueden inyectarse en la madera sana, libre de parásitos, para protegerla de ataques.

Los insecticidas incluyen organofosforados, carbamatos y piretroides. También organoclorados, tanto preventivos como remedios.

Para cualquier insecticida aplicado a madera estructural, el objetivo es proveer una protección razonable, letal y permanente próxima a la superficie de la madera. Así, las larvas de primer estado que intenten minar la madera para continuar su ciclo vital, no podrán entrar, y también matará a las larvas más añejas que quieran completar su ciclo





de vida. Pero no entran más allá de 3 mm en la madera, porque el material es poroso, no permeable.

Existen métodos de control no químico, como descargas eléctricas de alto voltaje y temperaturas extremas, que aún están por investigar en profundidad, aunque últimamente están siendo más utilizadas debido a la preocupación general por el uso de insecticidas tóxicos en el ámbito doméstico. También radiaciones infrarrojas. También se ha probado con agentes biológicos, como los Cleridae o Himenópteros como Braconidae e Ichneumonidae. En general, el control biológico no ha sido investigado a fondo y aún se conoce poco de su efectividad.

Plagas de los productos almacenados

Se refieren a las que atacan a granos cosechados, legumbres y tubérculos cosechados, que básicamente son cosechas anuales que deben ser almacenadas en seco para ser utilizadas de continuo a lo largo del año. En el mundo occidental el almacenamiento es ahora bastante sofisticado, y se almacenan en masa en cooperativas en condiciones bien controladas. Las cosechas más sensibles se refrigeran.

Sin embargo, en el "Tercer Mundo", el almacenamiento no es así, se hace en pequeñas cantidades, en condiciones bastante primitivas. El clima favorece el deterioro rápido del material, al que ayudan los insectos y los hongos.

El grano almacenado es particularmente susceptible de ser atacado y probablemente sufre el daño más notable de todos los bienes almacenados.

Las plagas de los granos almacenados no sólo consumen el grano, sino que también inutilizan grandes cantidades al contaminarlo con material fecal, seda, olores, mudas y fragmentos de individuos muertos. La actividad de estos insectos, por otro lado, producen un calentamiento del grano, lo que provoca que el aire húmedo suba a la superficie, donde se enfría, y la humedad acumulada se condensa en la superficie del grano. Esto endurece el grano y favorece la proliferación de hongos, lo que aumenta el deterioro.

Entre las principales plagas de los granos almacenados se encuentran:

Coleópteros: Curculiónidos (gorgojos del arroz *Sitophilus oryzae*, de los graneros *Sitophilus granarius*, del maíz, *Sitophilus zeamais*), Brostríquidos (*Prostephanus truncatus*), al que controla un Histérico, Brúquidos (*Acanthoscelides obtectus* *Callosobruchus sp.*, *Zabrotes subfasciatus*, *Cayredon serratus*), Anóbidos (*Stegobium paniceum* escarabajo de los





almacenes y *Lasioderma serricorne* escarabajo del tabaco; los adultos no comen, sólo las larvas). Ptínidos (*Mezium americanum*), Derméstidos (*Anthrenus*, *Attagenus*, *Trogoderma granarium*) y Cléridos (*Necrobia*).

Además, estas plagas, consideradas primarias, preparan el terreno para las denominadas plagas secundarias, formadas por otros insectos que completan el deterioro de la cosecha, especialmente Nitidúlidos, Silvánidos y Tenebriónidos.

Lepidópteros

Entre los principales Lepidópteros que afectan a los productos almacenados no domésticos hay dos grupos, los que se alimentan de granos, harina, ... (Pirálidos) y los Geléquidos, que son fitófagos y polífagos. Hay otras familias que tienen algunas formas que atacan a los productos almacenados, pero no son tan importantes.

Los Geléquidos son minadores en el campo, y el desarrollo continúa en el producto almacenado

Los Pirálidos infestan los productos incluso manufacturados, de modo que pueden aparecer alimentos estuchados o envasados completamente afectados. Lo único que se puede hacer es consumirlo pronto y conservarlo en frío.

Plagas textiles

Los insectos son conocidos como plagas textiles desde la antigüedad; hay una referencia bíblica. En el Nuevo Testamento, Carta de Santiago 5,2: "Vuestra riqueza se pudrió y vuestros vestidos se han apolillado". También Aristófanes, en el 400 a.C., dijo: "Las polillas se comían las plumas de los cascos".

Aunque en la actualidad se ha reducido la incidencia de este tipo de plagas, el riesgo persiste. Alfombras, cortinas, muebles tapizados y objetos de ese tipo susceptibles de ataque contienen material de origen animal incluyendo lana y productos de la lana como fieltro, plumas, pelo, y cuero y pieles sin curtir.

Aunque la seda puede ser atacada, el pero daño se produce cuando los objetos están sucios. No crían en algodón, por lo que normalmente el algodón no sufre daños, aunque algunos insectos pueden agujerearlo para salir al exterior a través de él. Este tipo de daños en las tapicerías de muebles puede ser un problema importante si está relleno de plumas o lana.





Coleópteros

Los Derméstidos (*Anthrenus* y *Attagenus*) son los responsables de importantes daños. Los adultos no se alimentan, pero sí las larvas, muy activas.

Lepidópteros

Hay dos especies principales de polillas plagas de textiles: *Tinea pellionella* y *Tineola bisselliella*. La larva de *Tinea pellionella* construye una especie de funda en la que se protege, al estilo de las moscas carcaj, con seda segregada por ella. La cubierta deja una abertura al frente por la que puede sacar cabeza y patas para comer.

Tineola, aunque segrega seda, produce túneles en el tejido infestado. En esos tubos suele acumularse gran cantidad de excrementos, dando apariencia de malla a los daños producidos.

Trichophaga tapetzella es una polilla de mayor tamaño que las anteriores. Sus larvas prefieren tejidos más gruesos y duros que las otras dos especies. construyen galerías que forran con seda por todo el tejido infestado: alfombras, tapicerías, También consume papel de pared.

La prevención es el mejor método para combatir estas plagas. Lo ideal es aspirar los tejidos susceptibles de infestación, airearlos, exponerlos a la luz, cepillarlos,.... Se debe cuidar que no haya nidos de animales, de cualquier tipo, desde avispa hasta mamíferos. Se recomienda evitar almacenar cajas de ropa en lugares como áticos, garajes o sótanos. Si es necesario guardar ropa en cajas, limpiarlas a conciencia y sellar todas las esquinas con cinta aislante. Antes de almacenar la ropa de lana y otras fibras naturales, lavarla.

Se puede fumigar con insecticidas o incluir paradiclorobenceno u otro insecticida específico en los lugares de acumulación. Es aconsejable separar las prendas entre sí con papel o plástico. La lana se recomienda guardarla en papel o cartón, con los bordes sellados.

El control puede hacerse con fumigaciones de los edificios o viviendas al completo. Tiene el inconveniente de que los edificios deben estar vacíos durante un par de días. Además, no provee protección residual contra la reinfestación.

Plagas del papel

Psocópteros.- Suelen pasar desapercibidos por su pequeño tamaño. Se conoce de hace mucho el daño que provocan en museos. El nombre vulgar de piojillos de los libros se





refiere a la tendencia que tienen de alimentarse de las encuadernaciones húmedas, probablemente por los hongos que puedan crecer en ellas, de los que se alimentan. Pueden andar en gran número sobre el papel almacenado, libros, paredes, muebles y otros materiales en zonas tranquilas, húmedas y cálidas, especialmente en primavera y verano. Para controlarlos nada mejor que bajar la humedad ambiental a $>50\%$. También conviene mover las cosas almacenadas, airearlas y, si se puede, aspirar para limpiar.

A pesar de todo, el daño que producen es pequeño. Su estatus de plaga reside más en la molestia que ocasiona su presencia que en el daño en sí mismo.

Pececillos de plata: de la familia Lepismatidae. No sólo consumen papel, sino también pegamento, textiles y alimentos secos. Son una plaga importante en las bibliotecas. También dañan fibras animales y pelo. Las infestaciones de pececillos de plata se desarrollan lentamente. De hecho son animales de costumbres nocturnas, poco aparentes. Cuando se ven individuos, aunque sea por casualidad, puede querer decir que la infestación es antigua, y que debe haber muchos más individuos, siempre asociados a libros, periódicos, cartones, cajas,...

Cucarachas. Estos animales, algunas de cuyas especies son claramente sinantrópicas, encuentran refugio y alimento en una gran variedad de ambientes modificados por el hombre, incluidos almacenes de muy diversa índole.

Dado que todos estos animales se alimentan de materiales de encuadernación (pergaminos, cuero, cartón,...), adhesivos, engrudos, aprestos,... y materiales de colecciones de bibliotecas y archivos, y son atraídos por lugares cerrados y oscuros y se asientan en materiales poco manipulados, son capaces de producir un daño significativo en este tipo de almacenes, lo que justifica su estatus de plaga.

Las medidas de control pasa por rebajar la humedad ambiental, mover periódicamente los materiales almacenados, airearlos y limpiar aspirando, de preferencia. Para este tipo de plagas es aplicable el control integrado de plagas que supone, en general, el mantenimiento y limpieza continuos de los edificios y locales. Estas acciones implican la inspección y mantenimiento del edificio, el control de las condiciones ambientales (humedad y temperatura), la máxima restricción posible de alimentos y plantas en el interior, la limpieza regular (mínimo cada seis meses), el almacenamiento adecuado de los materiales, el control del material de nuevo ingreso, y el control rutinario y aleatorio de plagas (mediante trampas, por ejemplo).





Si se detecta la presencia de una plaga, el tratamiento pasa por la aplicación de plaguicidas, en forma de aerosoles, atrayentes y fumigación, la congelación controlada de los materiales afectados, y la aplicación de atmósferas modificadas (con gases inertes, baja tensión de oxígeno y altas tasas de anhídrido carbónico).

