



Management of Entomofauna in buildings as indicator of symptoms of pathological states. I-Psocoptera

Gestión de la Entomofauna en edificación como indicador de síntomas de estados patológicos. I-Psocoptera

GREGORIO GARCÍA LÓPEZ DE LA OSA

Arquitecto Técnico, Universidad Politécnica de Madrid (España),
g.garcia.lopezosa@upm.es

JAVIER LOSADA SANZ

Ingeniero Técnico Agrícola, Madrid (España),
losadasanz@hotmail.com

SARA RODRÍGUEZ DE LA SARMANTINA FIKKERS

Licenciada en Veterinaria, COLVEMA Madrid (España),
sarsarf@yahoo.es

ESTANISLAO MORENO DE SIMÓN

Ingeniero de Montes, Construcciones Sando S.A. Málaga. (España),
emoreno@sando.com

- ◊ The studies on entomofauna, for the most part, are directed to its characterization and quantification to counteract its presence.
- ◊ This work intends a different utility to the study of the entomofauna of the buildings. It is about taking advantage of the detection of some of these beings to evaluate the possible existence of a pathological state of the property.
- ◊ This first part of the work will be dedicated to the insects of the order *Psocoptera* and within this order to those denominated like "lice of the books".
- ◊ Where psocópteros are found it is possible to be affirmed that the relative humidity is very high.

The presence of arthropods in buildings is a fact that accompanies us since the man began to build. The studies on entomofauna, for the most part, are directed to its characterization and quantification to counteract its presence. This work intends a different utility. It is about taking advantage of the detection of some of these beings to evaluate the possible existence of a pathological state of the property. This will not only require detection, but also the activity or activities that it develops and the different phases present. Knowing the conditions required by the different components of the entomofauna of buildings, in their different activities, it will be possible to deduce the existence of a symptom that reveals the existence of a certain pathological state of the building. Being therefore a way more of knowledge in the pathological study of the built park. Of the groups studied by entomology, in a broad sense of this science, the one that provides the most information is that of insects. This first part of the work will be dedicated to the insects of the order *Psocoptera* and within this order to those denominated like "lice of the books", that belong to the suborder *Psocomorpha*, are the genera *Lepinotus*, *Liposcelis* and *Trogium*.

Pathology; Building Construction; Entomofauna; Symptoms; Psocopters

- ◊ Los estudios sobre entomofauna, en su mayor parte, van dirigidos a su caracterización y cuantificación para contrarrestar su presencia.
- ◊ Este trabajo pretende una utilidad diferente al estudio de la entomofauna de los edificios. Se trata de aprovechar la detección de algunos de estos seres para evaluar la posible existencia de un estado patológico del inmueble.
- ◊ Esta primera parte del trabajo se dedicará a los insectos del orden *Psocoptera* y dentro de este orden a los denominados como "piojos de los libros".
- ◊ Se puede afirmar que la humedad relativa es muy elevada en el lugar donde se encuentran psocópteros.

La presencia de artrópodos en los edificios es un hecho que nos acompaña desde que el hombre comenzó a construir. Los estudios sobre entomofauna, en su mayor parte, van dirigidos a su caracterización y cuantificación para contrarrestar su presencia. Este trabajo pretende una utilidad diferente. Se trata de aprovechar la detección de algunos de estos seres para evaluar la posible existencia de un estado patológico del inmueble. Para ello no solo será necesaria la detección, sino también la actividad o actividades que desarrolla y las diferentes fases presentes. Conocidas las condiciones que requieren los diferentes componentes de la entomofauna de los edificios, en sus diferentes actividades, será posible deducir la existencia de un síntoma que revele la existencia de un determinado estado patológico del inmueble. Siendo por lo tanto una vía más de conocimiento en el estudio patológico del parque edificado. De los grupos estudiados por la entomología, en un sentido amplio de esta ciencia, el que más información aporta es el de los insectos. Esta primera parte del trabajo se dedicará a los insectos del orden *Psocoptera* y dentro de este orden a los denominados como "piojos de los libros", que pertenecen al suborden *Psocomorpha*, son los géneros *Lepinotus*, *Liposcelis* y *Trogium*.

Patología; Edificación; Entomofauna; Síntomas; Psocópteros

1. ENTOMOFAUNA EN EDIFICACIÓN

La presencia de artrópodos en los edificios es un hecho que nos acompaña desde que el hombre comenzó a construir.

En una parte importante de los casos, su interés por nuestro entorno se basa en la oportunidad de obtener recursos para su subsistencia, bien de nuestro propio cuerpo, como un díptero (mosquito), bien de nuestros propios recursos

alimentarios, como un *Blattodea* (cucaracha) o bien alimentándose de los tipos anteriores como un arácnido. Además de la alimentación, los ambientes antropógenos facilitan el refugio. El confort que los seres humanos logramos en nuestros edificios también lo es para nuestros involuntarios huéspedes. Finalmente, este refugio sirve también como lugar de reproducción para muchos de ellos.

Los estudios sobre entomofauna, en su mayor parte, van dirigidos a su caracterización y cuantificación para contrarrestar su presencia.

Es un hecho conocido que, generalmente a las personas les molesta compartir su hábitat con otros seres y especialmente si se trata de insectos, arácnidos y miriápodos. Además existe un segundo factor que potencia el anterior y es que en muchos casos, sobretodo insectos, son vectores en la transmisión de enfermedades.

Otra característica de los estudios sobre fauna de los edificios es que son escasos, por ello existe un cierto desconocimiento sobre la composición de la fauna propia de los medios antropógenos [1]. Es muy destacable el estudio realizado por Monserrat [5] y su equipo en viviendas de Madrid desde 1985.

Sin embargo, sería deseable un desarrollo de este campo de conocimiento, dado el impacto que la entomofauna del interior de los edificios puede tener, como ya se ha citado, sobre la salud de sus usuarios y la conservación del patrimonio inmueble y el mueble, pudiendo ser vector de transmisión de enfermedades al ser humano o vector de estados patológicos en el edificio.

Este trabajo pretende una utilidad diferente al estudio de la entomofauna de los edificios. Se trata de aprovechar la detección de algunos de estos seres para evaluar la posible existencia de un estado patológico del inmueble.

Muchos de los artrópodos presentes en nuestros edificios requieren de condiciones especiales para poder vivir, alimentarse o reproducirse en ellos.

En ocasiones estas condiciones se producen cuando los edificios se salen de las que podríamos llamar de confort para los seres humanos, por ejemplo una humedad relativa elevada. Dando un paso más allá, esas condiciones se producen cuando el edificio entra en un estado que compromete, con tiempo suficiente, su existencia, por ejemplo la aparición de hongos sobre una estructura de madera.

En ocasiones no será suficiente con detectar el artrópodo en el edificio, sino además la constatación de que realiza una actividad concreta.

La mera presencia de un orden de insectos determinado puede no aportar ninguna información y que si lo haga el hecho de que se está reproduciendo, porque para ello requiere de esas condiciones que perjudican al edificio.

Conocidas las condiciones que requieren los diferentes componentes de la entomofauna de los edificios, en sus diferentes actividades, será posible deducir la aparición de un síntoma que revele la existencia de un determinado

estado patológico del inmueble. Siendo por lo tanto, una vía más de conocimiento en el estudio patológico del parque edificado.

La entomología, entendida esta ciencia en un sentido amplio aunque no estrictamente exacto, se ocupa del estudio de insectos, arácnidos, crustáceos y miriápodos. De estos grupos, el que más información aporta para el estudio descrito es el de los insectos.

1.1. LOS INSECTOS

Se suele definir a los insectos en general como seres de reducido tamaño, dotados de un exoesqueleto articulado dividido en placas, seis patas, cuerpo de tres tramos: cabeza, tórax y abdomen, antenas y alas. Estas características genéricas pueden tener variaciones según las especies y se refieren a la fase adulto de los especímenes.

Durante las fases de huevo, ninfa o larva y náyade o pupa, los insectos superiores adoptan formas que difieren de ésta. Para que la presencia de un insecto sirva como indicador patológico la fase en la que se encuentre puede ser o no relevante, pero para ser vector patológico la fase de larva o ninfa es la crítica, puesto que son las causantes de los mayores daños.

Cuando en estado larvario el insecto se parece al adulto, pero sin alas ni órganos sexuales maduros, se denomina ninfa y son designados hemimetábolos o de metamorfosis incompleta.

Estos son los insectos más primitivos. Aparecieron sobre la tierra hace aproximadamente 480 millones de años, en el periodo Ordovícico, al mismo tiempo que las plantas terrestres y evolucionando a partir de los crustáceos. Los insectos son una clase dentro del subfilo de los hexápodos, filo de los artrópodos, en el reino animal y el dominio eucariota.

Comprenden el grupo de animales más grande, llegando a superar el millón de especies descritas, aunque se estima que el volumen de especies por describir sea mucho mayor. Se encuentran en todos los lugares de la tierra, aunque son eminentemente aéreos y terrestres, muy pocas especies han conseguido adaptarse a la vida bajo el mar.

En el ámbito ibero-balear se han descrito más de 35.000 especies [2]. La citada adaptación de los insectos a casi cualquier ambiente existente en la tierra ha sido a costa de la especialización en hábitats de condiciones muy diversas.

Consecuentemente muchos de ellos han llegado a especializarse en la utilización de los recursos obtenibles a partir de nuestra propia especie, hasta tal punto que no son pocas las que han dejado de ser silvestres y han pasado a depender completamente del hombre. Pueden clasificarse en tres tipos, en función del recurso que aprovechan [3]:

- a. El propio cuerpo humano.
- b. Los productos agrícolas.
- c. Los productos y enseres que acumulamos.

Esta primera parte del trabajo se dedicará a los insectos del orden Psocoptera y dentro de este orden a los denominados como “piojos de los libros”. El conocimiento que tenemos sobre ellos es muy incompleto, debido principalmente a su reducido tamaño y a sus hábitos crípticos.

El impacto sobre la salud humana es muy leve, aunque están documentadas contaminaciones de productos alimenticios por heces, sobre todo granos de cereales, que hacen que no sean aptos para el consumo [4].

No suelen ser considerados como plaga primaria, dado que no atacan directamente al sustrato, sino que devoran los hongos y microorganismos que se desarrollan sobre el mismo.

Sin embargo, cuando las condiciones son propicias pueden desarrollarse en gran número y en poco tiempo. El citado estudio de Monserrat encontró psocópteros en el 95% de las viviendas, si bien la abundancia relativa rondaba el 5% [5].

1.2. ORDEN PSOCÓPTERA

Los insectos pertenecientes al orden psocóptera, también designados como Psocodea [6] son cosmopolitas, hemimetábolos, que en gran medida son de vida libre, silvestre y gregarios. Los estudios más actuales tienden a incluir a los piojos (orden Phthiraptera) como un linaje derivado de los psocodea [6], por lo que también existirían como parásitos.

Pertenecen a la infraclase de los neopteros, subclase Pterygota (es decir con alas en el segundo mesotórax). Los colores varían del blanco al marrón. Poseen un cuerpo blando y antenas filiformes de múltiples segmentos, según la especie. Los tarsos son de dos o tres segmentos, la cabeza ancha y los ojos compuestos globulares.

Algunas especies están dotadas de ocelos. En el mundo hay descritas 4.000 especies, de las cuales, en el ámbito ibero-baleár se han descrito hasta 117 [7], aunque entre los especialistas existe el consenso de ser un orden en que queda un amplio margen de conocimiento (Fig. 1).

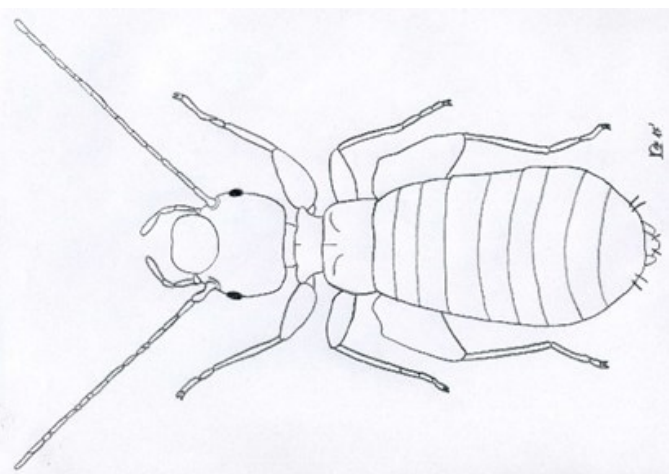


Figura 1: Ejemplar adulto de *Liposcelis Bostrychopila*.

Además de los de vida silvestre existen algunas especies que se han adaptado a los espacios antrógenos, pertenecen al

suborden Psocomorpha, son los géneros *Lepinotus*, *Liposcelis* y *Trogium*. Tienen una distribución amplia y el suborden más diverso, contiene a 24 de las 42 familias existentes.

A los de vida silvestre se les llama vulgarmente “piojos de la corteza”. Las mayores diferencias entre los piojos de la corteza y los de los libros estriban en que mientras los primeros suelen tener un tamaño entre 5 y 10 mm, cuatro alas membranosas (de diferentes longitudes) que usan en escasas ocasiones, colores variados y son de reproducción sexuada, los de los libros se encuentran por debajo de los 2 mm de longitud, no suelen tener alas, están despigmentados y algunas especies, concretamente la *Liposcelis Bostrychopila*, tiene reproducción partenogénica.

El ciclo de vida es menor a un año y en algunas especies incluso menor a tres meses, la fase de huevos viene a durar entre 6 y 9 días, la ninfa entre 24 y 130 días (hasta seis estadios) y el adulto unos 20 días. Anualmente se producen entre 2 y 8 generaciones [3].

Ponen entre 20 y 100 huevos, sueltos o recubiertos de seda o restos variados, pero también existen especies vivíparas. Se alimentan de hongos y otros microorganismos presentes, por lo que suelen vivir en ambientes donde estos proliferan, lugares húmedos, calientes y tranquilos [8]. Son más abundantes en los meses cálidos que en los fríos.

Su ataque tiene por objeto los hongos que se desarrollan sobre diferentes estratos. El papel y los almidones de las colas de encuadernado de los libros son sus estratos preferidos, pero les valen muchos otros materiales con base celulósica.

Entre estos materiales cabe destacar el yeso laminado con el que se hace la tabiquería de tecnología seca o las molduras y rodapiés realizadas con tablero de fibras de densidad media, más conocido como DM. Al rascar los hongos con su aparato bucal triturador terminan por dañar el soporte, aunque levemente.

2. INDICADORES DE SÍNTOMAS DE ESTADOS PATOLÓGICOS DE LOS EDIFICIOS

La utilidad de los psocópteros para detectar estados patológicos está directamente relacionada con sus hábitos alimenticios y las condiciones necesarias para el desarrollo de los hongos de los que se alimentan.

Donde se encuentran psocópteros se puede afirmar que la humedad relativa es muy elevada. Bien sea por factores ambientales, como cuando el edificio se encuentra en una franja costera, bien sea por humedad localizada, como en el caso de que exista una humedad generada por una lesión (gotera, fuga, condensación, etc.).

En una segunda derivada, dando por sentada la condición de la elevada humedad, la presencia de estos insectos implica la existencia de procesos de degradación orgánica [4], de la que los hongos que les sirven de alimento son los responsables.

Físicamente, como ya se ha citado, los daños que producen

son leves y se deben a la erosión accidental que producen al comerse los hongos y a las manchas que dejan sus cuerpos cuando quedan atrapados.

Pero en su actividad también diseminan hongos, algas y otros microorganismos dañinos para los derivados celulósicos, por lo que son especialmente combatidos en el caso de elementos patrimoniales de papel [3], archivos y bibliotecas.

3. GESTIÓN DE LA PRESENCIA DE PSOCÓPTERA

El proceso de dispersión de estos insectos lo lleva a cabo involuntariamente el ser humano, al trasladar enseres y materiales contaminados de un edificio a otro [3]. Son pasajeros de muebles, cajas de cartón, libros y documentación en general.

Las zonas donde busca refugio son aquellas oscuras y en las que se desarrolle su alimento; en la tabiquería de yeso laminado, en las que el moho se cría sobre el cartón de los paneles, tras las molduras y los rodapiés de madera, en las juntas y oquedades de los solados de madera, en diferentes huecos de paredes, en conductos de cables y en los forros de las tuberías de agua caliente [1].

Los insectos de este orden son muy difíciles de eliminar, debido a su tamaño, a la gran cantidad de lugares donde pueden refugiarse y colocar sus huevos y finalmente, en las especies citadas, a su reproducción partenogénica.

Los tratamientos habituales para combatirlos incluyen:

a. Fumigación, aunque el control mediante el fumigado es poco recomendable puesto que en ocasiones es tóxico o muy tóxico para el entorno y en el caso de que el ataque se produzca sobre alimentos, se produce su contaminación [9].

a.1. Biocidas líquidos o gaseosos.

a.1.1. Bromuro de metilo: prohibido en la Unión Europea, excepto para usos excepcionales, que debe aprobar específicamente la administración. La razón está en que el bromo es 60 veces más activo que el cloro en relación a la destrucción de ozono, por ello, desde el Protocolo de Montreal se ha ido cesando en su producción.

Como forma de ataque para los psocóptera es especialmente eficaz puesto que también es fungicida.

a.1.2. Bombas de humo: poco efectivas con los psocóptera ya que no llegan a todos los refugios de estos seres y son muy contaminantes en el entorno.

a.1.3. Piretroides: deltametrina, tetrametrina, etc. Baja toxicidad, muy efectivos con los insectos, pero tampoco llegan a todos los refugios.

a.1.4. Carbamatos: muchos de ellos están prohibidos en la Unión Europea. Inhiben la sinapsis neuronal.

a.1.5. Organofosforados: prohibidos en la Unión Europea.

a.1.6. Organoclorados: prohibidos en la Unión

Europea.

b. Tratamiento con gases inertes:

b.1. Argón, muy efectivo y poco costoso aunque solo se puede utilizar para elementos que se puedan transportar.

c. Modificadores de la atmósfera:

c.1. Dióxido de carbono, con el que se logran buenos resultados.

c.2. Nitrógeno, aunque tiene menos efectividad.

d. Radiación y temperatura. Son tratamientos caros.

d.1. Radiaciones ionizantes, rayos ultravioletas.

d.2. Radiaciones no ionizantes, microondas.

d.3. Congelación. 48 horas a -20° C o 84 horas a -15° C.

e. Tratamientos biológicos.

e.1. Diseminación de parasitoides.

e.2. Trampas de feromonas.

e.2.1. Cajas de atrapamiento.

e.2.2. Tiras adhesivas. Útiles solo en espacios cerrados.

e.3. Reguladores del crecimiento.

e.4. Pulverización con disolución de tierra de diatomeas (50 gr/l). La tierra de diatomeas es inocua para los seres humanos, pero su ingestión provoca daños en el tubo digestivo de los insectos y la deposición de partículas sobre su piel los deshidrata.

Los tratamientos preventivos son:

I. Mantener la humedad relativa por debajo del 35%, aunque en general, entre el 50 y el 60% no proliferan.

II. Utilizar pinturas antihongos.

III. Eliminar goteras, filtraciones y averías en conducciones.

IV. Evitar la humectación de elementos de madera y si sucede, proceder rápidamente a su secado o sustitución si se sospecha de generación de moho en juntas y trasdós.

V. Mantener la temperatura entre 20 y 22° C.

4. CASOS PRÁCTICOS

En nuestra actividad profesional nos hemos encontrado en ocasiones con miembros del orden psocóptera. Se exponen a continuación dos casos.

El primero, se registró en septiembre de 2011 en la ciudad de Vigo (Galicia, España), en un bloque de viviendas. El afectado detectó en una caja de bolsas de té pequeños insectos blancos, de menos de tres milímetros, que rodeaban las bolsas. Posteriormente, se detectaron gran cantidad de ellos en varios botes abiertos que contenían utensilios de madera para cocinar y en cajones con documentos.

La identificación se produjo a través de un experto en microbiología, que lo identificó como género *Liposcelis* sin establecer la especie. Las condiciones ambientales en el

interior de la vivienda eran de una humedad relativa entre 65-70% y una temperatura media anual de 20° C. En pocos días desde la aparición de los primeros ejemplares se produjo un crecimiento exponencial de la población.

Los inquilinos de la vivienda procedieron a eliminar todos los alimentos contaminados y los enseres donde proliferan los insectos, pero persistió una cantidad elevada de insectos que comenzaron a aparecer en de manera aleatoria en distintos emplazamientos de la vivienda.

En cuanto al tratamiento, cabe destacar que el principal problema, es que la humedad relativa media de la ciudad de Vigo se encuentra en el 77%, con una temperatura media anual de 14° C. Estas circunstancias dificultan de manera extrema la lucha contra los psocópteros.

La construcción de la vivienda era tradicional, con tabiquería de ladrillo, solado de parquet de madera y puertas de chapa de madera de sapelly. Este tipo de materiales, con las condiciones ambientales citadas, genera un sustrato sobre el que crecen hongos y multitud de refugios de difícil acceso, en el que la reproducción es posible.

Como tratamiento se recomendó la ubicación de tres deshumidificadores distribuidos por la vivienda. Asimismo, los propietarios del inmueble procedieron a realizar una campaña de fumigado con piretroides, que aunque no consigue eliminar de forma definitiva la presencia de los psocóptera, reduce la población a la aparición ocasional de algunos ejemplares.

El segundo caso a exponer se produjo en mayo de 2015, en San Lorenzo de El Escorial (Madrid, España) y de nuevo en un edificio de viviendas. Durante los trabajos de reforma en un piso superior, se produjo una fuga de agua, lo que originó el empapamiento del techo del baño del domicilio afectado.

Rápidamente la humedad se recubrió de moho e inmediatamente aparecieron numerosos insectos de color pardo de unos tres milímetros de longitud, concentrados alrededor de las manchas más densas de moho (Fig. 2).



Figura 2: Imagen del estado enmohecido del techo del baño.

Se identificaron como psocópteros sin establecer la especie.

Las condiciones ambientales de la vivienda son una humedad relativa de 85% y una temperatura media anual de 18° C. En pocos días desde la aparición de los primeros ejemplares se produce un crecimiento exponencial de la población.

En cuanto al tratamiento, el principal problema de esta vivienda es la elevada humedad relativa del baño, ya que se trata de un espacio de gran tamaño y con una ventilación condicionada por una pequeña ventana al exterior.

La construcción también era tradicional. En este caso con tabiquería de ladrillo, solado de baldosín hexagonal y puerta de chapa de madera de sapelly.

Como tratamiento se recomendó la ventilación permanente del baño, la eliminación de las manchas de moho y el repintado del techo del baño una vez reparado el origen de la fuga de agua y seca la superficie a pintar. A día de hoy los psocóptera han sido totalmente eliminados.

5. CONCLUSIONES

Como conclusiones de ambas experiencias es posible afirmar que:

- La aparición de psocóptera se debe al traslado humano de enseres y mercancías.
- Los edificios prestan a estos insectos múltiples lugares de refugio y posibilidades de reproducción.
- La fumigación tiene un resultado no definitivo.
- La humedad relativa es un factor determinante en la presencia de psocóptera. Su hallazgo indica una humedad relativa superior al 60%.
- El control de la humedad relativa es un tratamiento determinante en la eliminación de psocóptera.
- No se puede afirmar con rotundidad, pero la utilización de pinturas antimoho parece tener efecto sobre la eliminación de estos insectos.

6. REFERENCIAS

- [1] T.A. Parker, "Estudio de un programa de lucha integrada contra las plagas en los archivos y bibliotecas" Programa General de Información, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, PGI-88/WS/20 1988.
- [2] V.M. Ortuño and F.D. Martínez-Pérez, "Diversidad de artrópodos en España" Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural 2ª Época, 9 2011.
- [3] J.L. Yela, "Insectos causantes de daños al patrimonio histórico y cultural: caracterización, tipos de daño y métodos de lucha (Artrópoda: Insecta)" Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa, vol. 20, pp. 111-122, 1997.
- [4] K.N. Alexander et al., "Clase Insecta. Orden Psocoptera" Ibero Diversidad Entomológica Accesible, vol. 50, pp. 1-13, 2015.
- [5] V.J. Monserrat et al., "La fauna entomológica de las viviendas de Madrid I.- Método y resultados generales" Boletín de la Asociación Española de Entomológica, vol. 19, pp. 81-92, 1995.
- [6] B. Misof † et al, "Phylogenomics resolves the timing and pattern of insect evolution" Science, vol. 346, Issue 6210, pp. 763-767, Nov. 2014 DOI: 10.1126/science.1257570.

[7] A. Baz, "Catálogo provisional de los Psocópteros de Andalucía (Insecta, Psocoptera)" Boletín de la Asociación Española de Entomológica, vol. 27, pp. 13-39, 2003.

[8] J.M. Hernández et al., "Componentes de la diversidad específica de coleópteros en las viviendas de la zona centro de España (Insecta, Coleoptera)" Boletín de la Asociación Española de Entomológica, vol. 33, pp. 101-121, 2009.

[9] L.F. Jirón et al., "Los acaritos blancos (Insecta: Psocoptera): una plaga erróneamente interpretada en la industria de Costa Rica" Revista de Tecnología y Ciencia Alimentaria, vol. 8, pp. 36-37, 2001

WHAT DO YOU THINK?

To discuss this paper, please submit up to 500 words to the editor at bm.edificacion@upm.es. Your contribution will be forwarded to the author(s) for a reply and, if considered appropriate by the editorial panel, will be published as a