

Innovaciencia 2014; 2 (1): 33 - 44

CONTROL DEL ACARO EN LA PRODUCCIÓN DE JAMÓN IBÉRICO

MITE CONTROL IN PRODUCTION OF IBERIAN HAM

José Félix Ortiz Lemus.¹

Cómo citar este artículo: Ortiz Lemus, JF. Control del acaro en la producción de Jamón Ibérico. Innovaciencia facultad cienc. exactas fis. naturales. 2014; 2(1): 33 - 44

Artículo recibido el 07 de mayo de 2014 y aceptado para publicación el 16 de agosto de 2014

RESUMEN

Los ácaros, pertenecientes al orden “Astigmata”, son uno de los problemas más importantes que afectan a la industria cárnica dedicada a la fabricación de productos secos y curados, principalmente al jamón, ocasionando incalculables pérdidas económicas en este renglón de la economía. Considerados una plaga, ocasionan alteraciones organolépticas e incluso la putrefacción del producto, además de ser fuente potencial de bacterias alterantes y/o patógenas. De esta forma, el control de los ácaros debe suponer el uso de un método que permita controlar su actividad o erradicarlos, sin embargo, se debe tener en cuenta la naturaleza de estos productos cárnicos para evitar causar alteraciones físicas, químicas u organolépticas al producto final o ir en contra del proceso de elaboración del Jamón.

Palabras clave: ácaros, jamón Ibérico, maduración, plaga, denominación de origen.

ABSTRACT

The mites, belonging to the order “Astigmata”, are one of the most important problems that affect the meat industry dedicated to the manufacture of products dry and cured, mainly to the ham, causing incalculable economic losses in this line of the economy. Considered pests, causes organoleptic alterations and even putrefaction of the product as well as being potential source spoilage and pathogenic bacteria. In this way, the mite control must involve the use of a method that allowed controlling their activity or eradicating them, however, it must take into account the nature of these meat products to avoid causing physical alterations, chemical or organoleptic to the final product or go against the process of elaboration of the ham.

Keywords: mites, Iberian ham, ripening, pest, designations of origin.

INTRODUCCIÓN

El jamón curado, ha adquirido el estatuto de alimento de máxima calidad, amparado actualmente por sus correspondientes Denominaciones de Origen (DO), siendo España e Italia los mayores productores del mismo.¹ La mayor parte de la producción y consumo de jamón curado se localiza en Europa, donde la producción de jamón curado,

1. Microbiólogo. Profesor Titular. Universidad de Pamplona. Grupo de investigación en Biotecnología y Microbiología GIMBIO. Correspondencia: josefelix@unipamplona.edu.co

Tabla 2. Métodos físicos para el control de los ácaros en jamón

Método	Medidas de control	Efecto
Luz e infrarrojos	Exposición a fuente lumínica. ³⁶	Repele los ácaros debido al carácter lucífugo de estos.
Temperatura Alta	Exposición del producto contaminado a una fuente de calor (húmedo o seco). ³⁶	Destruye los ácaros pero ocasiona graves daños al producto, alterando las grasas y proteínas cárnicas.
Congelación y refrigeración	Mantenimiento de las piezas contaminadas a una temperatura de congelación (-28 °C) o refrigeración (4 °C). ^{36 41}	Destruye las formas móviles de los ácaros, más no, los huevos.
La refrigeración sólo retrasa el crecimiento de los ácaros.	Recubrimiento de la carne con manteca de cerdo o aceite. ^{29 40}	Capa de protección frente a los ácaros, evitando la colonización del producto al tapar los agujeros de la carne.
En ambos casos se ocasionan graves daños al producto.	El cepillado del producto. ³⁸	Aminorar la cantidad de ácaros sobre cada pieza de carne.
Ultravioleta	Exposición del producto contaminado a una fuente de emisión de rayos UV-C. ³⁹	Muerte de todos los estadios del ciclo biológico del ácaro, es muy complejo y costoso de instalar.
Energía ionizante	Exposición del producto contaminado a una fuente de energía ionizante (cobalto). ³⁶	Destrucción del 100 % de todos los estadios del ciclo biológico del ácaro. Modifica las características organolépticas del producto y su uso está prohibido en España (Real Decreto 348/2001 de 4 de abril),
Microondas	Exposición del producto a una fuente de microondas de elevada potencia y a 60 °C. ³⁶	Efecto acaricida, pero se ocasionan serios daños superficiales al producto tales como alteración de la grasa o cocción de la carne.
Ultrasonidos	Exposición a una fuente sonora. ³⁹	Repele parcialmente los ácaros sobre la superficie del producto. Su mejor efecto es de barrera física evitando la entrada y diseminación de ácaros en la fábrica.
Control termohigrométrico	Control de la T° y HR en el proceso de secado y curado del producto. ⁴²	Repele y disminuye el número de ácaros sobre la superficie del producto. Se ocasionan serios daños al producto.

Métodos físicos

En la tabla 2 se encuentran recogidos los mecanismos físicos que han sido estudiados como una alternativa para el control de los ácaros en jamón. En cualquier caso, el uso y la implantación de cualquiera de los presentes métodos, es costosa, compleja y peligrosa. Además, todos inducen modificaciones en el sabor y el olor del producto.

Métodos químicos

Por lo general, los métodos físicos no son suficientes para el control de los ácaros y otras plagas que afectan a los productos almacenados, por lo tanto, actualmente, el método con mayor eficacia es la aplicación

de plaguicidas (tabla 3). En el caso del jamón, la aplicación de plaguicidas directamente al producto está absolutamente prohibida por la legislación española, por lo cual su empleo está estrictamente dirigido a la desinfección y desinsectación de las instalaciones. Este tratamiento se realiza con las instalaciones sin alimentos y es llevado a cabo por profesionales acreditados, a fin de evitar daños a la salud de los consumidores o afectar al medio ambiente.

Existe una amplia gama de principios activos efectivos y con propiedades acaricidas sobre las especies presentes en el jamón. Entre estos destacan principalmente, piretroides, sustancias organofosforadas, carbamatos, soluciones alcohólicas, desnaturizantes de proteínas, etc, su uso es restrictivo por su toxicidad o falta de normatividad que permita su correcta aplicación.

Otro mecanismo para el control de los ácaros, es la

Tabla 3. Métodos químicos para el control de los ácaros en jamón.

Método		Medidas de control	Efecto
Plaguicidas	Sólidos	Vaciado sanitario y desinfección de las instalaciones con sustancias químicas. ^{38,43}	Eliminación de todos los estadios del ciclo biológico de los ácaros. No son empleados por reglamentación y su alta toxicidad.
	Gaseosos	Vaciado sanitario y desinfección de las instalaciones, cerradas herméticamente, con plaguicidas en estado gaseoso como el Bromuro de metilo. ³⁸	Eliminación de los estadios móviles del ciclo biológico de los ácaros.
	N ₂ O	Mantenimiento de las piezas de carne contaminadas con ácaros bajo una atmósfera controlada. ^{40,44-46}	Se eliminan las formas móviles de los ácaros; sin embargo, los huevos no son eliminados.
	N ₂		No presenta ningún efecto sobre los ácaros.
CO ₂	Se eliminan las formas móviles de los ácaros, a concentraciones cercanas al 100 %.		
CO	Inmoviliza temporalmente las formas móviles de los ácaros.		
Atmosfera modificada	SO ₂	Mantenimiento de las piezas de carne contaminadas con ácaros bajo una atmósfera controlada. ^{40,44-46}	Eliminación de huevos y de las formas móviles de los ácaros. Afecta al producto al oxidar la vitamina B1 y, además, es altamente corrosivo.
	NH ₃		Elimina las formas móviles en poco tiempo, e inactiva los huevos en menos de 12 horas. Causa graves daños en el producto al alterar el sabor y el olor.
	Bajo tensión de O ₂		En combinación una baja humedad relativa, previene el crecimiento de los ácaros, pero genera modificaciones indeseables en el sabor y olor del jamón.

instalación de cámaras de secado y curado con atmósfera modificada, que mediante la gasificación de diferentes compuestos químicos ha mostrado ser, en principio, una alternativa eficaz en la erradicación de la plaga de estos productos. Pese a su eficacia experimental, la posibilidad de ser aplicadas a gran escala, muestra serios inconvenientes por su complejidad y alto costo, además, su uso supone graves riesgos para el medio ambiente y la salud de los trabajadores. ^{44,45}

Control bioquímico

La comunicación entre animales puede ser llevada a cabo mediante el uso de sustancias químicas (feromonas). En conjunto estas sustancias, utilizadas por los seres vivos, constituyen un sistema de comunicación químico, a menudo con un orden jerárquico y con diferentes propósitos (tabla 4).

Este tipo de compuestos son obtenidos de plantas, especialmente las labiadas, árboles y otros vegetales. De su composición suelen formar parte compuestos alifáticos, cromáticos, terpénicos, a veces isocíclicos y heterocíclicos, pudiéndose identificar hidrocarburos (limoneno), alcoholes (linalol, mentol), aldehídos (citral), cetonas (mentona), ácidos (cinámico, valeriano), ésteres (acetato de linalilo) y fenoles (eugenol, timol) entre otros, como principios activos, que han sido estudiados como una alternativa viable en el control de los ácaros causantes de alergias, en productos almacenados y hogares. ^{52,53}

Estudios realizados en España han demostrado que los aceites esenciales como lavanda, tomillo, menta, clavo, melisa, geranio, entre otros, ejercen un potente efecto acaricida por inhalación y/o contacto directo, sobre los ácaros del jamón, lo que hace posible uso como una alternativa en el control de los ácaros en el

Tabla 4. Métodos bioquímicos para el control de los ácaros en jamón.

Método		Medidas de control	Efecto
Feromonas	Neryl formato	Inducen cambios en el comportamiento de los ácaros a fin de ser controlados. ^{39,47,48}	Repele los ácaros temporalmente. Sin embargo, en ambos casos hay alteraciones organolépticas del producto.
	Citral		
Aceites esenciales		Exposición de los ácaros a aceites esenciales como la limón, menta, tomillo, romero, eucalipto, geranio, melisa, clavo y lavanda. ³⁹	Presentan un efecto acaricida superior al 90% al aplicarlo por inhalación.
		Exposición de los ácaros a 13 monopertenos extraídos de aceites esenciales, principalmente los alcoholes carvacrol, timol y linalol. ⁴⁹	El efecto acaricida sobre <i>T. putrescentiae</i> al aplicarlo por contacto directo o inhalación es elevado, sin dañar los huevos.
		Exposición de los ácaros a linalol disuelto en aceite de girasol al 1 % aplicado sobre las piezas de jamón. ⁵⁰	Se observa un efecto acaricida del 100 % y un efecto repelente muy acusado, al aplicarlo sobre piezas de jamón.
		Exposición de los ácaros a aceites esenciales de limón, salvia y clavo. ³⁹	Repele los ácaros.
		Exposición de los ácaros a la 2-heptatona. ³⁹	Atrae los ácaros en un 90%, pudiéndose emplear como cebo en trampas.
	Exposición de los ácaros a compuestos activos obtenidos de aceites esenciales como fenchona, linalol, acetato de linalilo, mentona, terpineol, α y γ -terpineno, amoniaco, 1-octanol, 3,7-dimetil, R-(-)-carvona, M, P y O-cresol, p-anisaldehido, citronellol, cinamic aldeic, aceite de cinnamon, ácido citronélico, eugenol, geraniol. ^{45,51}	Provocan la muerte del 100 % de los individuos móviles, pero no afecta a los huevos.	

jamón curado, dado su carácter atóxico para el alimento y para el consumidor.⁵⁴ Sin embargo, inducen cambios en las características organolépticas del producto, por tanto, podrían usarse como cebos en trampas o como barreras, al atraer y repeler los ácaros, respectivamente.

OTROS COMPUESTOS CON ACTIVIDAD BIOLÓGICA

El control integrado de las plagas busca reducir al máximo la utilización de los plaguicidas sintéticos convencionales, al ser remplazados por metodologías ecológicas. Con este fin se han desarrollado nuevos productos naturales de origen vegetal o microbiano, más selectivos y de menor toxicidad para el medio ambiente.

Compuestos de origen vegetal

Además de los plaguicidas químicos, existen otros compuestos de origen natural y de menor toxicidad, empleados en el control de plagas de diferentes órdenes

de insectos. Entre ellos se encuentran principios activos obtenidos a partir de extractos del árbol del Neem (*Azadirachta indica*).⁵⁵ Algunos de estos compuestos con actividad insecticida y acaricida se recogen en la tabla 5.

Compuestos de origen fúngico y bacteriano.

Ciertas especies de hongos son denominados entomopatógenos por su capacidad para ocasionar enfermedades a diversos insectos y/o nemátodos. Por ejemplo, *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, no sólo son los primeros hongos en ser reconocidos como patógenos de insectos, sino que también, son las especies de las cuales se ha estudiado más intensamente los metabolitos secundarios que producen. La principal clase de metabolitos insecticidas producidos por estos hongos, así como por otros, son las destruxinas y depsipéptidos cíclicos.^{62,63} No obstante, ninguno de estos compuestos ha sido desarrollado a nivel industrial, debido al alto costo de su producción. De otra parte, el spinosad es un compuesto conformado

Tabla 5. Compuestos plaguicidas de origen natural (vegetal).

Compuesto	Efecto
Azadiractina ⁵⁶⁻⁵⁸	Plaguicida que actúa como regulador del crecimiento de los estados juveniles de insectos y artrópodos. En dosis altas es antiapetitivo. Usado como acaricida en control de <i>Tetranychus urticae</i>
Piriproxifén ⁵⁹	Interviene en el desarrollo del ácaro, suprimiendo la embriogénesis evitando la formación del estado adulto en el ácaro.
Halofenocida ⁶⁰	Plaguicida. Interfiere en el normal desarrollo del proceso de metamorfosis y reduce la fecundidad en insectos.
Hexaflumurón ⁶¹	Plaguicida. Inhibe la síntesis de quitina en la cutícula de los insectos, además, actúa como ovicida.

por dos metabolitos, la espinosina A y D, producidos por Actinobacteria *Saccharopolyspora spinosa*, es empleado en varios productos agrícolas dirigidos al control de diversos insectos.^{64 65} En la tabla 6 se recogen algunos de los compuestos con actividad insecticida y nematicida producidos por estos microorganismos.

Tabla 6. Algunos metabolitos producidos por hongos y un actinomiceto con actividad insecticida y nematicida.^{62,63,66-68}

Compuesto	Microorganismo productor	Actividad
Destruixinas	<i>M. anisopliae</i> , <i>Aspergillus ochraceus</i> , <i>Trichothecium roseum</i> <i>Aschersonia</i> spp.	Insecticida, citotóxico, antimicrobiana
Beauverolide	<i>B. bassiana</i> , <i>B. tenella</i> , <i>Isaria</i> spp.	Insecticida
Isariin	<i>Isaria cretacea</i> , <i>I. felina</i>	Insecticida, antimicrobiana
Bassianolide	<i>B. bassiana</i> , <i>Verticillium lecanii</i>	Insecticida
Enniatin	<i>Fusarium</i> spp, <i>Alternaria kikuchiana</i>	Insecticida, antimicrobiana, nematicida
Ác. decanoico	<i>Oudemansilla mucida</i>	Nematicida
Ác. calvático	<i>Calvatia lilacina</i>	Nematicida
Spinosad	<i>Saccharopolyspora spinosa</i>	Insecticida

Sin embargo, también se han identificado metabolitos con actividad insecticida en hongos no patógenos de insectos. Estos son extraídos, principalmente, de cuerpos fructificantes y esclerocios de especies fúngicas pertenecientes a la división Ascomycota, entre otros. Es posible, que la formación de estos compuestos al interior de los cuerpos fructificantes, ejerzan un control biológico sobre los insectos, comportándose como sustancias atrayentes (cebos). Algunos de ellos se recogen en la tabla 7.

Tabla 7. Metabolitos fúngicos con actividad insecticida producidos por hongos no patógenos de insectos.

Compuesto	Hongo productor	Actividad
Ácido iboténico y muscimol	<i>Amanita</i> sp, <i>A. muscaria</i> ⁶⁹	Insecticida
Ácido tricholómico	<i>Tricholoma muscarium</i> . ⁷⁰	Insecticida
Clitocina	<i>Clitocybe inversa</i> ⁷¹	Insecticida
Isovelleral	<i>Lactarius</i> sp. ⁷²	Insecticida
Lolitrem B, ergovalina y peramine	<i>Acremonium</i> sp, <i>Epichloe</i> sp. ⁷³	Insecticida
Shearimide	<i>Eupenicillium shearii</i> . ⁷⁴	Insecticida
NK374200	<i>Talaromyces</i> sp. ⁷⁵	Insecticida
Chaetochalasin A	<i>Chaetomium brasiliense</i> . ⁷⁶	Insecticida
Tubingensina A, leporin A y carbonarins C, Nominine.	<i>Aspergillus</i> sp. ⁷⁷	Insecticida
Okaramines A	<i>Penicillium simplicissimum</i> . ⁷⁸	Insecticida
Ocratoxina A	<i>Aspergillus carbonarius</i> . ⁷⁹	Insecticida
Brevioxima.	<i>Penicillium brevicompactum</i> . ⁸⁰	Antifúngico e insecticida

CONTROL BIOLÓGICO

Esta metodología proporciona enormes ventajas debido a su especificidad y a la ausencia de riesgos de toxicidad y de otros efectos ambientales indeseables derivados del empleo de plaguicidas químicos.⁸¹ Sin embargo, su aplicación en el control de las plagas de los productos almacenados, presenta varios inconvenientes.

El control de los ácaros por sus enemigos naturales, generalmente, comienza cuando ya se han producido daños serios en el producto a proteger, aunque puede variar si los enemigos naturales son liberados en los primeros estadios de la infestación.⁸² Otro problema asociado a este tipo de metodología radica en el hecho de que la introducción de enemigos naturales puede incrementar la contaminación del producto.⁴³

Ácaros predadores

Las principales especies predatoras de los ácaros que infectan los productos almacenados pertenecen a los órdenes Mesostigmata y Prostigmata.⁸³ De todas ellas, el prostigmátido *Cheyletus eruditus* ha mostrado tener un gran potencial para la predación y control de ácaros Astigmata presentes en grano y semillas almacenadas.^{84,85} Sin embargo, su eficiencia se ve disminuida cuando la densidad de la presa es superior a los 1000 individuos por kilogramo de grano, debido a su limitada capacidad devoradora (5 presas/día, por predador) para erradicar una población tan alta.^{86,87}

Los resultados obtenidos en el control de la plaga del jamón por ácaros predadores, no han sido tan satisfactorios como los obtenidos en el control de los ácaros que atacan el grano. Estos ácaros predadores muestran una capacidad depredadora insuficiente para el control de las poblaciones de ácaros en secaderos de jamón.³⁹

Hongos y bacterias entomopatógenas

Varios estudios han demostrado que la utilización de hongos entomopatógenos puede ser una alternativa al uso de plaguicidas para el control de insectos y aunque estos, en principio, no se desarrollan en las mismas condiciones ecológicas en que se elabora el jamón, pueden llegar a ser manipulados genéticamente y, posteriormente, ser usados para el control de los ácaros.^{62,63}

Algunos, hongos como *Metarhizium anisopliae*, *Hirsutiella thompsonii*,⁸⁸⁻⁹⁰ *Beauveria bassiana*, *Isaria fumorosea*^{91,92} y *Verticillium lecanii*,^{93,94} son usados en el control de plagas de ácaros en productos frutales, hortícolas, cereales, oleaginosas, patata, algodón, tabaco y uva, e incluso en colmenas de abejas.⁹⁵⁻⁹⁸ Además, se ha descrito que ciertas especies fúngicas pertenecientes a los géneros *Sporondema*, *Wallemia*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Claviceps* y *Fusarium*, retardan el desarrollo o son letales para *Acarus siro*, *Tyrophagus putrescentiae* y *Caloglyphus rodriguezii*.^{99,100}

Entre las bacterias, la β -exotoxina (Thuringiensina) producida por *Bacillus thuringiensis*, presenta una actividad acaricida prometedora frente a ácaros como *Tetranychus urticae*, plaga de productos

hortofrutícolas¹⁰¹⁻¹⁰³. Otras bacterias como *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* y *Bacillus sphaericus* aniquilan y retardan el desarrollo del estado tritoinfa del ácaro del polvo casero,¹⁰² *Dermatophagoides pteronyssinus*, causante de un gran número de alergias. Así mismo, la avermectina, doramectina y nemadectina, producidas por *Streptomyces avermitilis* y *S. microflavus*, presentan actividad acaricida, nematocidas e insecticidas, incluso la primera de ellas, es de uso extensivo y aprobado en Rusia.¹⁰⁴⁻¹⁰⁶

La aplicación de determinados hongos sobre la superficie del jamón, puede constituir una herramienta útil en el control de los ácaros. Varios trabajos han demostrado que ciertas especies fúngicas predominantes en las últimas etapas de elaboración de estos productos muestran diferente actividad frente a los ácaros. Se ha comprobado en laboratorio, que el desarrollo de *T. putrescentiae* sobre aislados de *Penicillium spp*, es diez veces más alto que sobre los de *Aspergillus spp*.³⁴ Otros estudios muestran que los ácaros del jamón presentan una mayor atracción alimentaria por *Penicillium viridicatum*, incrementándose la población en un corto periodo de tiempo, al contrario de lo observado sobre *Aspergillus amstelodami* (*Eurotium amstelodami*).^{45,107}

Además, se ha descrito que la presencia de *Aspergillus ruber*, hongo que se aísla como una de las especies fúngicas predominantes durante las etapas de secado y curado en bodega del jamón,^{9,108} se asocia con la eliminación de los ácaros.¹⁰⁹ Sin embargo, hasta el momento ninguno de los anteriores microorganismos y productos han sido empleados para el control de los ácaros del jamón.

CONCLUSIÓN

El control de los ácaros en el jamón de larga curación, se ha afrontado desde diferentes perspectivas que incluyen métodos preventivos y curativos, físicos, químicos, bioquímicos y biológicos. Sin embargo, aún no se dispone de un método completamente eficaz que permita la erradicación de estos artrópodos, en todos sus estadios de desarrollo y que además, sea de fácil aplicación, inocuo para el consumidor y que no ocasione daño alguno en el producto. Por tanto, se puede considerar que el único método aplicable actualmente, sea la prevención mediante la implementación de buenas prácticas de manufactura, la disminución de la humedad relativa y el aislamiento de los secaderos.^{36,38,44}

De otra parte, la erradicación de los ácaros, en los secaderos de jamón, mediante el uso de productos químicos pueden ser una alternativa a considerar, en aquellos casos, donde la proliferación de estos artrópodos, es catalogada como plaga, sin embargo, su aplicación debe llevar a cabo bajo un vacío sanitario en las instalaciones, donde los principios activos más

utilizados son las piretrinas, en función de su escasa toxicidad para el hombre, siendo aplicados por empresas especializadas y por personal acreditado.^{29,38,44,45}

Para evitar la diseminación de la plaga por los secaderos de jamón, una opción, es el uso de sustancias atrayentes o repelentes, sin embargo, su aplicación debe estar precedida, de estudios que aseguren, evitar causar efectos sensoriales en el producto.⁴⁵

El control biológico puede en un futuro no muy lejano, dar la respuesta definitiva en el control de esta plaga, puesto que existe evidencia que demuestra el efecto que puede tener ciertos hongos que se desarrollan de forma natural sobre estos productos y, que son similares a otros descritos con efecto acaricida en productos hortofrutícolas, cereales, entre otros,^{99,100} llegando a ser una alternativa en el control de la actividad o ser una fuente que erradique los ácaros en la producción el jamón.

BIBLIOGRAFÍA

1. Leistner L. Alimentos madurados con hongos. *Fleischwirtschaft* 1987; 1: 38-44
2. De La Puente JA. El comercio del jamón curado: promoción y barreras. *Actas del II Congreso Mundial del Jamón (Conjamón)*. Cáceres 27-29 de Marzo del 2003.
3. Ventanas J, Ruiz J, Córdoba JJ. El jamón curado de cerdo ibérico: descripción del proceso tradicional de elaboración. En: *Tecnología del jamón ibérico*. J. Ventanas (coordinador). Editorial Mundi-Prensa. Madrid. 2001.
4. Núñez F. Flora fúngica en el jamón ibérico y su importancia tecnológica y sanitaria. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura. 1995. Cáceres-España.
5. Núñez F, Rodríguez MM, Aranda E, Martín A, Díaz CM, Bermúdez Elena. Influencia de la población fúngica en la maduración del jamón. *Eurocarne*. 1998; 70: 39-51.
6. Rojas FJ, Jodral M, Gosálvez F, Pozo R. Mycoflora and toxigenic *Aspergillus flavus* in Spanish dry-cured ham. *Int. J. Food Microbiol.* 1991;13: 249-56.
7. Núñez F, Rodríguez MM, Córdoba JJ, Bermúdez ME, Asensio MA. Composition and toxigenic potential of the mould population on dry-cured Iberian ham. *Int. J Food Microbiol.* 1996; 32: 185-97.
8. Rodríguez M, Martín A, Núñez F. Población microbiana del jamón ibérico y su contribución en la maduración. Cultivos iniciadores. En: *Tecnología del jamón ibérico*. J. Ventanas (coordinador). Editorial Mundi-Prensa, Madrid, 2001; 343-66.
9. Laich FS. Caracterización de la microflora superficial de la cecina y la elaboración de un cultivo iniciador de *Penicillium nalgiovense* con cepas no productoras de penicilina. Tesis doctoral. Universidad de León. León-España. 2001.
10. Wilkin DR. The control of mites in cheese stores. *Recent Advances in Acarology*. 1979; 1: 221-9.
11. McClymont PD. Reproductive success of the mite *Acarus sirio* L. on stored Cheddar cheese of different ages. *J Stor Produc Res.* 1983; 19: 97-104.
12. Zđarková E, Reska M. Weight losses of groundnuts (*Arachis hypogaea* L.) from infestation by the mites *Acarus siro* and *Tyrophagus putrescentiae*. *Journal of Stor Produc Res.* 1976; 12 (2): 101-4.
13. Shave P. The coconut-a means of transportation of high humidity dependent organisms. *Entomologist's Monthly Magazine*. 120 (Sept-Dec.): 1984: 215.
14. Quintero MT, Acevedo HA. Studies on deep litter mites on faros in Mexico. En: *Modern Acarology*. Bukva, F. D. y V (eds). Academia Prague. 1991^a; 443-8.
15. Quintero MT, Acevedo HA. Mites of fermented liquid foods in Mexico. En: *Modern Acarology*. Bukva, F. D. y V (eds). Academia Prague. 1991^b: 611-4.
16. Czajkowska B, Kropczynska D. The influence of different host plants on the reproductive potential of *Tyrophagus putrescentiae* (Scrank) and *Tyrophagus neiswanderi* Johnston and Bruce (Acaridae). En: *The Acari, Reproduction, development and life-story strategies*. Schuster, R (eds). Chapman & Hall. Victoria. 1981: 1.313-7
17. Cantoni C, D'Aubert S, Calcinardi C. L'acaro del prosciutto crudo stagionato. *Atti della Societa Italiana delle Science Veterinarie*. Vol. XXIV. 1970: 501-4.
18. Griffiths DA, Hudson AC, Christensen CM. Grain storage fungi associated with mites. *J. Econ. Ent.* 1959; 52: 514-8.
19. Di Loreto V, Ottoboni F, Cantoni C. Acarofauna del prosciutto crudo stagionato. *Ind. Aliment.* 1985; 12: 1011.
20. Rodríguez del Rio P, Tudela Garcia JI, Narganes NJ, Fernández-Caldas E, Rodríguez-García V, Subiza J. Occupational Asthma Caused by the Inhalation of *Tyrophagus putrescentiae* Allergens in a Dry-Cured Ham Transporter Allergic to Shrimp. *Investig Allergol Clin Immunol.* 2012; 22(5): 372-92
21. Blainey AD, Topping MD, Ollier S, Daves RJ. Allergic respiratory disease in grain workers: The role of storage

mites. *J. Allergy Clin. Immunol.* 1989; 84: 296-303.

22. Matsumoto T, Hisano T, Hamaguchi M, Miike T. Systemic anaphylaxis after eating storage-mite-contaminated food. *Int. Arch. Allergy Immunol.* 1996; 109: 197-200.

23. Larche-Mochel M, Doignon J, Dakkali-Hassani MH. A clinical case concerning a producer of Bayonne Ham: Allergy to acarids. *Arch. MAI Prof. Med. Trav. Secur. Soc.* 1993; 54: 437-8.

24. Armentia A, Fernández A, Pérez-Santos C, De La Fuente R, Sánchez P, Sánchez F, Méndez J, Stolle R. Occupational allergy to mites in salty ham, chorizo and cheese. *Allergol. et Immunopathol.* 1994; 22 (4): 152-4

25. Zdářková E. Stored product acarology. En: *Modern Acarology*. F. Dusbábek and V. Bukva (eds). Academia, Prague and SPB Academic Publishing bv, The Hague, Prague. 1991a; Vol. 1, p. 211-8.

26. Hart BJ. Ecology and biology of allergenic mites. In: *Mites and Allergic Disease*. Fain, A.; Guérin, B. & Hart, B. J. Allerbio (eds). Varennes. 1990: p. 135-52.

27. Salles-Gazêta G, Neres-Norberg A, Aboud-Dutra AE, Maués Serra-Freire N. *Tyrophagus putrescentiae* (SCHRANK, 1781) vetor de bactérias patogênicas: observação laboratorial. *Entomologia y Vectores*, Rio de Janeiro. 2000; (1): 49-59.

28. Arnau J, Guerrero L, Gou P, Monfort JM. Tecnología, Microbiología y principales problemas tecnológicos del jamón curado. En: *Enciclopedia de la carne y lo productos cárnicos*. Martín-Macias (eds). Madrid. 2001: 1177-204.

29. Jorrín J. 2001. Modelos de lucha frente a los ácaros en el jamón curado. *Eurocarne*. 100: 69-74.

30. Estrada PA, Sánchez AC, Castillo-Hernández JA, Gutiérrez-Galindo JF. *Tyrobobus lini* (Oudemans, 1924) como ácaro contaminante de alimentos. *Rev Ibér. Parasit.* 1981; 41(3): 435-45.

31. Zumalacárregui JM, Díez FVA. Cecina y Tasajo. En: *Enciclopedia de la Carne*. Martín y Macias (eds). Madrid. 2001: 1162-75.

32. Rivard I. Influence of temperature and humidity on longevity, fecundity and rate of increase of the mite *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) (Acarina: Acaridae) reared on mold cultures. *Can J Zool.* 1961; 39: 869-76.

33. Sinha RN, Mills JT. Feeding and reproduction of the grain mite and the mushroom mite on some species of *Penicillium*. *J. Econ. Entomol.* 1969; 61 (6): 1548-52.

34. Rota P. Gli acari infestanti i formaggi e i salumi in stagionatura. *Atti 1° Simp. La Difesa Antiparassitaria nelle Industrie Alimentarie e la Protezione degli Alimenti*. Piacenza. 1972: 201-18.

35. Guinelli I. *Le conserve di carne*. Parma. 1950.

36. Arnau J, Guerrero L. Physical methods of controlling mites in dry-cured ham. *Fleischwirtschaft.* 1995; 74 (12): 1311-3.

37. Arnau J, Hugas M, Monfort JM. Medidas preventivas para la lucha contra los parásitos del jamón curado. *Cárnica* 2000. 1985; 18: 183-6.

38. Arnau J, Hugas M, Monfort JM. El jamón curado: aspectos técnicos. *Centro de Tecnología de la Carne (IRTA)*(eds). Girona. 1987.

39. Escudero M, López A. Etología aplicada al control de las plagas de ácaros del jamón. *Junta de Andalucía (eds). Consejería de Agricultura y Pesca*. Sevilla. 2001; 49-118.

40. Sánchez-Molinero F, Arnau J. Effects of the applications of oil drip onto surface and of the use of a temperature of 35°C for 4 days on some physicochemical, microbiological and sensory characteristics of dry-cured ham. *Meat Sci.* 2014 May 5;98(2):81-7.

41. Marazza V, Persiani G. Azione delle basse temperature su acari infestanti gli alimenti di origine animale. *Atti Società Italiana delle Scienze Veterinarie*, XIII, 1959 383.

42. Garcia N.. Efforts to control mites on Iberian ham by physical methods. *Exp. Appl. Acarol.* 2004; 32: 41-50.

43. Benz G. Integrated pest management in material protection, storage and food industry. 1987; 31-69. En: *Protection intégrée: quo vadis? "Parasitis 86"*. Delucchi, V (eds). Suiza.

44. Flores J, Lorenzo P, Catalá F. Eliminación de los ácaros del jamón mediante tratamiento con gases. *Centro de Tecnología de la Carne (IRTA)* (eds). Valencia. 1989: 321-33.

45. Guerrero L, Arnau J. Dry cured hams. Chemical methods to control mites. *Fleischwirtschaft.* 1995; 75(4): 449-50.

46. Sánchez-Molinero F, García-Regueiro JA, Arnau J. Processing of dry-cured ham in a reduced-oxygen atmosphere: effects on physicochemical and microbiological parameters and mite growth. *Meat Sci.* 2010; 84(3):400-8.

47. Sonenshine DE. Pheromones of acari and their

- potential use in control strategies. En: *Acarology VI*. Vol. 1. Griffiths, D. A. & Bowman, C. E (eds.). Ellis Horwood Limited. Chichester. 1984: 99-107.
48. Kuwahara Y. Pheromone studies on Astigmatid mites-alarm, aggregation and sex. En: *Modern Acarology*. Dusbábek F and Bukva V (eds). Academia, Prague and SPB Academic Publishing bv. The Hague. 1991: Vol. 1: p. 43-52.
49. Sánchez LJ. Control de ácaros contaminantes del jamón Ibérico. Tesis Doctoral. Universidad de Extremadura. Cáceres. 2002.
50. Perrucci S. Acaricidal activity of some essential oils and their constituents against *Tyrophagus longior*, a mite of stored food. *J. Food Protec.* 1995; 58: 560-3.
51. Sánchez RI, Castañera P. Acaricidal activity of natural monoterpenes on *Tyrophagus putrescentiae* (Schränk), a mite of stored food. *J. Stored Product. Res.* 2001; 37: 93-101.
52. Yamamoto N, Miyazaki Y, Sakuda K. Sensory evaluation of carpet cleaner containing essential oil and the effect on mites. *J. Wood Sci.* 1998; 44: 90-7.
53. Hiramatsu Y, Miyazaki Y. Effect of volatile matter from wood chips on the activity of house dust mites and on the sensory evaluation of humans. *J. Wood Science.* 2001; 47: 13-7.
54. Olalla R. Estudio del efecto acaricida de diferentes aceites esenciales y sus componentes activos sobre cultivos de *Dermatophagoides pteronyssinus* (Trouessart, 1897). Tesis de licenciatura. Universidad Del País Vasco. Bilbao. 1998.
55. Ascher KR. Nonconventional insecticidal effects of pesticides available from the neem tree, *Azadirachta indica*. *Arch. Insect Biochem. Physiol.* 1993; 22: 433-49.
56. Rembold H. Insects. Biological effects of neem and their modes of action. Growth and metamorphoses. En: *The Neem Tree*. Schmutterer, H VHC (eds). Weinheim. 1995:177-92.
57. Kraus W. Biologically active ingredients. Azadirachtin and other triterpenoids. En: *The Neem Tree*. Schmutterer, H VHC (eds). Weinheim. 1995: 35-73.
58. Hiiesaar K, Metspalu L, Kuusik A. An estimation of influences evoked by some natural insecticides on greenhouse pest-insects and mites. En: *Practice oriented results on the use plant extracts and pheromones in pest control*. Proceedings of the International Workshop. Estonia. 2001: 24-25 January 2001.
59. Ishaaya I, De Cock A, Degheele D. Piriproxifén, a potent suppressor of egg hatch and adult formation of the greenhouse whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). *J Econ Entomol.* 1994; 87: 1185-9.
60. RohMid. Technical information bulletin. RH-0345, turf and ornamental insecticida. RohMid LLC, Philadelphia, PA. 1996.
61. Komblas KN, Hunter RC. BCPC Conf. Pests Dis. 1986; 3: 907-14.
62. Chamman y Hall. Dictionary of nature products. Chapman an Hall dictionaries on CD-ROM. 1999.
63. Berdy J. Bioactive natural product database (BNPD). Szensor Management consulting Com, Budapest. 2000.
64. Salgado VL. The modes of action of spinosad and other insect control products. *Down to Earth*, 1997; 52 (1): 35-43.
65. Bret BL, Larson LL, Schoonover JR, Sparks TC, Thompson GD. Biological properties of spinosad. *Down to Earth*. 1997; 52 (1): 6-13.
66. Turner WB, Aldridg DC. Fungal metabolites II. Academic Press, London. 1983.
67. Teetor-Barsch GH, Roberts DW. Entomogenous *Fusarium* species. *Mycopathologia.* 1983; 84: 3-16.
68. Hajek AE, St Legar RJ. Interactions between fungal pathogens and insect host. *Annu Rev Entomol.* 1994; 39: 293-322.
69. Cleland TA. Inhibitory glutamate receptor channels. *Mol Neurobiol* 1996; 13:97-136.
70. Eldefrawi ME, Abalis M, Filbin MT, Eldefrawi AT. Glutamate and GABA receptors of insect muscles: biochemical identification and interaction with insecticides. In: *Approaches to new leads for insecticides*. von keyesenlingk HC, Jäger A, von Szczepanski C (eds). Springer, Berlin. 1985: 101-16.
71. Kubo I, Kim M, Wood WF, Naoki H. Clitocine, a new insecticidal nucleoside from the mushroom *Clitocybe inversa*. *Tetrahedron Lett.* 1986; 27: 4277-80.
72. Sterner O, Bergman R, Kihlberg J, Oluwadiya J, Wickberg B, Vidari G, De Bernardi M, De Marchi F, Fronza G, Vita-Finzi P. Basidiomycete sesquiterpenes: the silica gel induce degradation of velutinal derivatives. *J Org Chem.* 1985; 50: 950-53.
73. Siegel MR, Bush LP. Toxin production in grass/endophyte associations. In: *The Mycota, Vol. V, part A. Plant relationships*. Esser K, Lemke PA (eds). Spriger, Berlin Heidelberg. New York. 1997: 185-207.

74. Belofsky GN, Gloer JB, Wicklow DT, Dow PF. Sheramide A: a new cyclic peptide from the ascostromata of *Eupenicillium shearii*. *Tetrahedron Lett.* 1998; 39: 5497-500.
75. Morino T, Nishimoto M, Masuda A, Fujita S, Nishikiori T, Satto S. NK374200, a novel insecticidal agent from *Talaromyces*, found by physicochemical screening. *J Antibiot.* 1995; 48: 1509-510.
76. Oh H, Swenson DC, Gloer JB, Wicklow DT, Dow PF. Chaetochalasin A: a new bioactive metabolite from *Chaetomium brasiliense*. *Tetrahedron Lett.* 1998; 39: 7633-6.
77. Gloer JB. Antiinsectan natural products from fungal sclerotia. *Accts Chem Res.* 1995; 28: 343-50.
78. Hayashi H, Asabu Y, Murao S, Nakayama M, Ari M. New okarimine congeners, okarimines D,E, and F, from *Penicillium simplicissimum* AK-40. *Biosci Biotech Biochem.* 1995; 59: 246-50.
79. Gloer JB, Wicklow DT, Dowd PF, Alfatafta AA. Ochrotoxin A: an antiinsectan metabolite from the sclerotia of *Aspergillus carbonarius* NRRL 369. *Can J Microbiol.* 1996; 42: 1100-3.
80. Castillo M, Moya P, Couillaud F, Garcerá MD, Martínez-Pardo R. A heterocyclic oxime from a fungus with anti-juvenile hormone activity. *Arch Insect Biochem Physiol.* 1998; 37:287-94.
81. Davies R. G. *Introducción a la Entomología*. Mundi-Prensa (eds). Madrid. 1991: 449.
82. Arbogas RT. Biological control of stored-product insects; status and prospects. En: *Insect Management for Food Storage and Processing*. Baur, F. J. AACC (eds). St Paul, Minnesota. 1984: 226-38.
83. Mcmurtry JA. A consideration of the role of predators in the control of acarine pest. In: *Acarology VI*, Vol. 1. Griffiths, D. A. y Bowman, C. E (eds). Ellis Horwood Limited. Chichester. 1984: 108-21.
84. Ottoboni F, Falagini P, Centanni S. Gli acari allergenici. *Boll. Ist. Sieroter. Milano.* 1984; 63: 389-419.
85. Zdářková E. Application of the bio-preparation "Cheyletin" in empty stores. En: *Modern Acarology*. Dusbábek F and Bukva V (eds). Academia, Prague and SPB Academic Publishing bv, The Hague, Vol. 1. Prague. 1991b: 607-10.
86. Berren JM, Metwally AM. Reproductive rates in *Cheyletus eruditus* (Schrank). En: *Acarology VI*, Vol. 1. Griffiths, D. A. & Bowman, C. E (eds). Ellis Horwood Limited. Chichester, Inglaterra. 1984: 512-8.
87. Zdářková E. The effectiveness of organophosphate acaricides in stored product mites interacting in biological control. *Exp Appl Acarol.* 1994; 18: 747-51.
88. Kanga HL, James R, Boucias D. *Hirsutella thompsonii* and *Metharhizium anisopliae* as potential microbial control agentes of *Varroa destructor*, a honey bee parasite. *J Invertebr Pathol.* 2002; 81: 175-84.
89. Smith K, Wall R, French N. The use of entomopathogenic fungi for the control of parasitic mites, *Psoroptes* spp. *Veterinary Parasitology* 2000; 92: 97-105.
90. Brooks A, Wall R. Infection of *Psoroptes* mites with the fungus *Metarhizium anisopliae*. *Exp. Appl. Acarol.* 2001; 25: 869-80.
91. Zhang L, Shi WB, Feng MG J. Histopathological and molecular insights into the ovicidal activities of two entomopathogenic fungi against two-spotted spider mite. *Invertebr Pathol.* 2014 Mar; 117: 73-8.
92. Pereira MR, Alves S, Rossi L, Lopes R, Tamari MA. *Beauveria bassiana* yeast phase on agar medium and its pathogenicity against *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) and *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). 2002. *J Invertebr Pathol.* 2002 Oct; 81(2):70-7.
93. Harper AM, Huang HC. Evaluation of the entomophagous fungus *Verticillium lecanii* (Moniliales: Moniliaceae) as a control agent for insects. *Environ. Entomol.* 1986; 15: 281-4.
94. Gillespie AT. Use of *Verticillium lecanii* to control thrips (*Thrips tabaci*) and red spider mite (*Tetranychus urticae*) on cucumber. 95. In *Proc, 20th. Ann. Mt. Soc. Invert. Pathol.* 1987.
95. Ahmed AA, Abd-Elhady HK. Efficacy of two fungus-based biopesticide against the honeybee ectoparasitic mite, *Varroa destructor*. *Pak.J Biol Sci.* 2013 Aug 15;16(16):819-25.
96. Maniania NK, Bugeme DM, Wekesa VW, Delalibera I Jr, Knapp M. Role of entomopathogenic fungi in the control of *Tetranychus evansi* and *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), pests of horticultural crops. *Exp Appl Acarol.* 2008 Dec;46(1-4):259-74.
97. De Jong DD, Morse RA, Eickwort GC. Mite pests of honey bees. *Annu. Rev. Entomol.* 1982; 27: 229-252.
98. Bates PG. Inter and intraspecific variation within the genus *Psoroptes* (Acari: Psoroptidae). *Vet. Parasitol.* 1999; 83: 201-18.
99. Solomon ME, Cunningham AM. Rearing acaroid

