

Control biológico de las plagas de moscas en el ganado

La lucha mediante el control biológico de plagas es un aspecto desconocido porque lo habitual es el control químico.

En este artículo se explica en qué consiste el control biológico de la mosca del ganado y se exponen algunos datos

de los trabajos realizados tanto a nivel de campo como experimental.

A. Guzmán¹, F. Beitía², J. Tormos³, F. Calatayud⁴, I. Pérez-Baena¹ y B. Peris¹

¹Instituto de Ciencia y Tecnología Animal. Universitat Politècnica València.

²Instituto Valenciano Investigaciones Agrarias. Consellería Agricultura, Medio Ambiente, Cambio Climático y Desarrollo Rural

³Departamento de Biología Animal, Parasitología, Ecología y Edafología y Química Agrícola. Universidad de Salamanca

⁴Bioteknia

Las moscas se encuentran en todos los continentes a excepción de la Antártida. Las características geográficas de la península ibérica, asociadas a unas condiciones climáticas favorables (cálidas y húmedas), han permitido el desarrollo de infinidad de especies. Además, los cambios del clima de nuestra región están variando la distribución temporal y espacial, así como la dinámica estacional e interanual de patógenos, vectores, hospedadores y reservorios (López y Molina, 2005). Sea cual sea la causa, es un hecho innegable que en las explotaciones ganaderas ha aumentado notablemente el número de dípteros (figura 1).

Se ha descrito que ciertas moscas picadoras, como la mosca del cuerno, relacionada con el ganado bovino y que también parasita otras especies, pueden ocasionar pérdidas significativas de carne y leche.

En la actualidad se han identificado más de 150.000 especies de moscas y mosquitos en el mundo, de las que 7.200 se han detectado y clasificado en la península ibérica, y su control constituye uno de los aspectos más importantes, debido a sus repercusiones sobre la salud, el bienestar de los animales y la economía de la propia explotación.

El control efectivo de estos dípteros requiere la gestión integrada del estiércol, la captura masiva de adultos, el control biológico y el uso selectivo de insectici-

das. Sin embargo, el control químico mediante insecticidas de las moscas domésticas es difícil debido a la rapidez del desarrollo de resistencias.

Repercusiones sobre la salud y el bienestar de los animales y la economía de la explotación

Los dípteros, como parásitos externos, suelen ser uno de los grandes problemas de la ganadería en determinadas épocas del año. Entre los que mayores perjuicios ocasionan en las explotaciones ganaderas se encuentran los dípteros ciclorrafos. Estos insectos pueden ser vectores de patógenos, por lo que pueden afectar la salud humana y animal. La transmisión de patógenos por dípteros adultos ocurre por desprendimiento del exoesqueleto, deposición fecal y regurgitación (Greenberg, 1973). Algunos estudios indican que desempeñan un papel importante en la transmisión de virus, y se han descrito más de 100 patógenos vehiculados por la mosca doméstica (Manrique y Delfin, 1997). Sus patrones de comportamiento de oviposición y alimentación sobre materia en descomposición, excrementos humanos y estiércol (Lane y Crosskey,

1993) pueden producir pérdidas económicas, actuando como vectores de enfermedades como gripe aviar (Wanaratana *et al.*, 2013), campilobacteriosis (Rosef y Kapperud, 1985), enfermedad de Newcastle (Chakrabarti *et al.*, 2008), diversas coccidiosis (Miloushev, 1978) y cestodosis (Abrams, 1976). El virus de Newcastle ha sido aislado de la superficie corporal de la mosca doméstica (Milushev *et al.*, 1977), y Medvecky *et al.* (1988) confirmaron la transmisión del virus de Aujeszky en cerdos, conejos y corderos.

Además, la dolorosa picadura de la mosca de los establos (*Stomoxys calcitrans*) o su simple presencia, así como de la mosca doméstica (*Musca domestica*), inciden directamente en la producción láctea y en la ganancia de peso del ganado. Se ha descrito que ciertas moscas picadoras, como la mosca del cuerno, relacionada con el ganado bovino y que también parasita otras especies, pueden ocasionar pérdidas significativas de carne y leche (Loera *et al.*, 2000). Existen numerosos estudios que establecen una relación directa entre la presencia de moscas y mosquitos y pérdidas productivas en las explotaciones debido al empeoramiento del bienestar de los animales. Los individuos atacados por estos insectos están intranquilos, molestos, comen menos, no descansan y su manejo es más difícil. También molestan a los operarios de la explotación o a las personas que viven en las proximidades de las granjas.

El control biológico de moscas consiste en el empleo de otros organismos, enemigos naturales de estas moscas, que pueden regular sus poblaciones, disminuyéndolas a niveles no nocivos.

Otro de los inconvenientes, que no se suele tener en cuenta económicamente y que supone grandes costes de mano de obra en las explotaciones, son las excreciones (heces y vómitos) de los dípteros. Las moscas ensucian las instalaciones y equipos a gran velocidad (figura 2).

Para determinar la concentración de moscas y mosquitos se utilizan trampas que atrapan individuos y permiten la monitorización periódica de poblaciones. Otro método consiste en el control de sus excreciones. En estudios recientes realizados en las instalaciones ganaderas experimentales del Instituto de Ciencia y Tecnología Animal de la Universitat Politècnica de València, se han contabilizado hasta 35.000 deyecciones por metro cuadrado en un intervalo de tres días.

Entre las principales especies de moscas que generan problemas serios en ganade-

ría podemos destacar *Musca domestica* y *Stomoxys calcitrans*, así como diversas especies de los géneros *Muscina*, *Calliphora*, *Sarcophaga*, *Ophyra* y *Fannia*.

Control de dípteros mediante parasitoides

El control de moscas está basado principalmente en la aplicación de insecticidas. Sin embargo, en las últimas tres décadas se están empleando métodos alternativos y complementarios, fundamentalmente debido al riesgo primario de los residuos de insecticidas en productos animales y estiércol para el personal y los animales, y por el rápido desarrollo resistencias a los insecticidas por parte de las moscas (Birkemoe *et al.*, 2009; Skovgård, 2004).

Un método alternativo para el manejo de poblaciones de moscas en granja es el control biológico, es decir, el empleo de otros organismos, enemigos naturales

de estas moscas, que pueden regular sus poblaciones, disminuyéndolas a niveles no nocivos. Así, destaca el uso de himenópteros parasitoides de pupas de dípteros de la familia *Pteromalidae*, que introducidos en la granja pueden disminuir las poblaciones de moscas presentes en ella y minimizar los perjuicios económicos y el nivel de molestia que ocasionan, ya que las moscas se encuentran en las camas de los animales, sobre ellos, en los comederos y bebederos y depositan los huevos en estos lugares (Machtinger y Geden, 2013).

Estos organismos son ectoparasitoides que para completar su desarrollo ponen huevos dentro de los puparios de los dípteros, sobre el cuerpo de los mismos. De estos huevos emergen las larvas que se alimentan del cuerpo de la mosca, creciendo progresivamente y hasta consumir por completo al díptero y emerger, en forma adulta (de avisquilla) del pupario, a través de un agujero circular característico que originan con sus mandíbulas (figura 3).

Entre los himenópteros parasitoides, es habitual que las hembras utilicen al organismo hospedador no solo para la puesta de huevos sino también para alimentarse de él, ya que a partir de ellos obtienen las proteínas necesarias para una óptima producción de huevos (Flanders, 1953; Bartlett, 1964). El proceso de alimentación en estos pteromálicos parasitoides de moscas va precedido de una exploración con las antenas y una serie de golpes e introducciones del ovipositor de la hembra en el pupario del hospedador.



Figura 1. En las explotaciones ganaderas ha aumentado notablemente el número de dípteros.

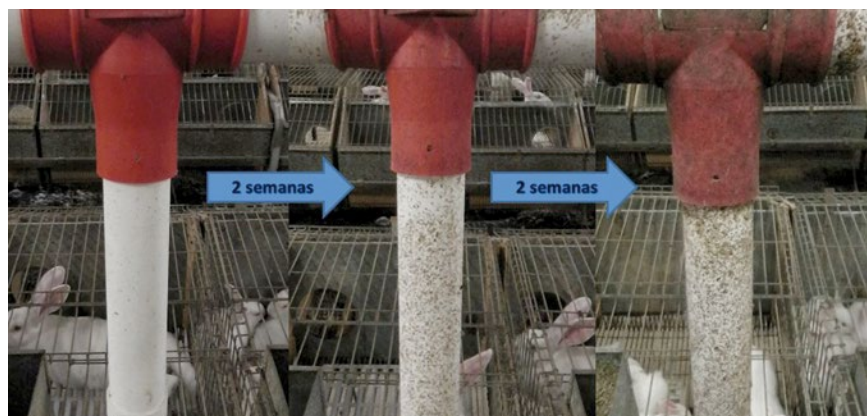


Figura 2. Las moscas ensucian las instalaciones y equipos a gran velocidad.

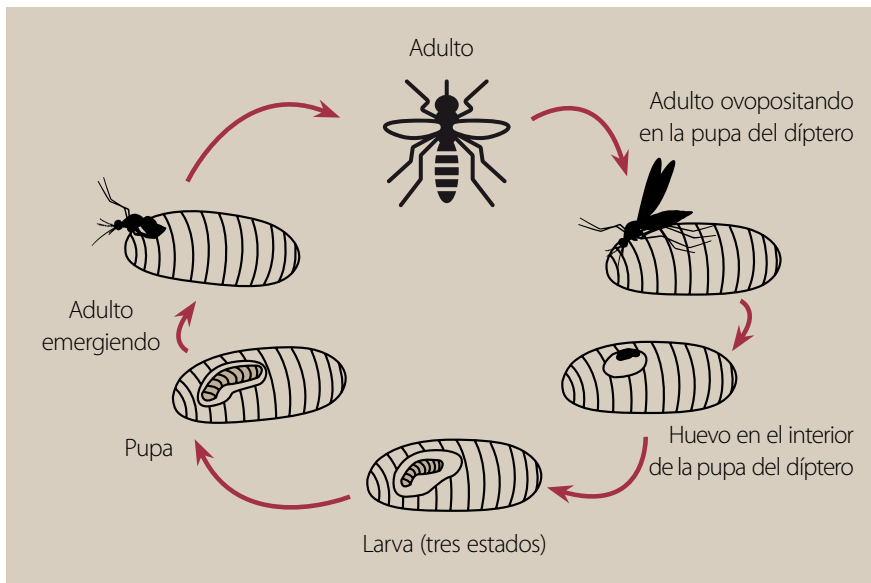


Figura 3. Ciclo biológico general de un ectoparasitoide de pupas de dípteros.

Esta secuencia se repite varias veces hasta que finalmente lo extrae y puede alimentarse del líquido que emana del pupario.

En cuanto al proceso completo de puesta de huevos por parte de una hembra en un pupario de mosca, y desarrollo de dicha puesta, se pueden observar una serie de pautas de comportamiento bien características.

Selección de hospedador

De forma similar que con la selección de un hospedador para alimentarse, la hembra explora el pupario con las antenas, para a continuación taladrar la superficie de este con el ovipositor. En la elección del hospedador, tanto para la oviposición como para la alimentación, se ha comprobado que las hembras son capaces de discriminar entre pupas de mayor o menor edad, por su coloración y por la luz que las atraviesa. A pesar de que no afecta a la supervivencia de la descendencia, sí parece tener efecto sobre el número y tamaño de esta, ya que generalmente es más efectiva la puesta sobre hospedadores jóvenes (King, 1998). Los hospedadores mayores aportan una menor cantidad de alimento para la cría, puesto que parte de la biomasa del díptero se ha endurecido, como corresponde a los tejidos adultos, y la larva del parasitoide no puede alimentarse bien de ellos (Gerling y Legner, 1968).

Los ectoparasitoides completan su desarrollo poniendo huevos dentro de los puparios de los dípteros, sobre el cuerpo de los mismos.

Oviposición

La oviposición tiene lugar a través de la pared del pupario. Una vez que la hembra ha realizado un agujero en la superficie del pupario, deja un huevo sobre la pupa de la mosca que normalmente queda situado sobre el dorso del abdomen. En condiciones de baja densidad de hospedadores o de exposición prolongada de parasitoides a las mismas pupas puede originarse superparasitismo, que es la puesta de más de un huevo en un mismo pupario, ya sea por parte de una misma hembra o de distintas (aunque algunos autores han demostrado que también se presenta independientemente de estos parámetros). Además, existen especies en las que el superparasitismo es su forma habitual de desarrollo.

La duración del ciclo biológico es más corta en los machos que en las hembras, ya que el desarrollo de los estados inmaduros es de 2-3 días, por lo que la emergencia de machos adultos precede a la de las hembras. La duración de todo el desarrollo depende principalmente de la temperatura y es diferente según cada especie de parasitoide.

Tras la eclosión del huevo, emerge una larva que suele pasar por tres estadios larvarios de desarrollo hasta llegar a prepupa y, posteriormente, a pupa. Todo ello tiene lugar en el interior del pupario de la mosca (figura 4).

El tipo de reproducción de estos parasitoides es la partenogénesis arrenotoca, por

En España la aplicación de estas estrategias de control biológico es aún prácticamente inexistente, aunque se están dando los primeros pasos para una implantación de este control biológico de moscas de animales de granjas.

la cual de los huevos fecundados nacerán hembras y de los no fecundados, machos. Los machos nacen con la totalidad de su esperma y son aptos para la reproducción nada más nacer, mientras que las hembras son capaces de producir huevos durante toda su vida, depositarlos en el hospedante, regular su maduración y reabsorberlos si el hospedador no está presente (sinovogénicas) (Gerling y Legner, 1968).

En la actualidad se están desarrollando programas de control biológico con estos insectos parasitoides, tanto en América y Australia como en algunos países europeos (Skovgård y Jespersen, 1999; Steenberg *et al.*, 2001; Geden y Hogsette, 2006). En particular destaca el empleo de especies como *Spalangia cameroni*, *Pachycrepoideus vindemmiae*, *Muscidifurax raptor* y *Muscidifurax raptorellus*, que están siendo estudiados y utilizados con cierto éxito en diversos países para el control de especies de moscas como *Musca domestica* y *Stomoxys calcitrans*, principalmente.

Caben destacar los trabajos de Birkemoe *et al.* (2009) y de Birkemoe y Øyrehagen (2010), quienes estudiaron la forma de introducir *S. cameroni* en una granja de cerdos en Noruega para el control de *M. domestica* y *S. calcitrans*, con resultados óptimos, o el estudio de Machtinger y Geden (2013) sobre el uso conjunto de varias especies de parasitoides pteromálicos para el control de moscas en establos de caballos.

Situación actual en España

En España la aplicación de estas estrategias de control biológico es aún prácticamente inexistente (Perís, 2015; información personal). No obstante, se están dando los primeros pasos para una implantación del control biológico de moscas de animales de granjas. Desde hace dos años, una empresa valenciana ha empezado a realizar trabajos de control de moscas de granjas y establos por medio de sueltas de parasitoides pupales, que son provistos comercialmente por parte de una empresa productora de estos organismos de control biológico, y al parecer con resultados prometedores. Por otra parte, en 2013 comenzó una estrecha colaboración entre el departamento de Entomología del Instituto Valenciano de investigaciones Agrarias, el departamento de Biología Animal, Parasitología, Ecología y Edafología y Química Agrícola de la Universidad de Salamanca y el departamento de Ciencia Animal de la Universidad Politécnica de Valencia, para del estudio del control biológico de moscas en ganadería. Fruto de este trabajo de colaboración son dos trabajos académicos: *Fecundidad, fertilidad y sex-ratio de Spalangia cameroni sobre Ceratitis capitata* (Wiedemann) y *Musca domestica* Linnaeus (Erik Sandor, 2013), y *Viabilidad de una población de laboratorio de Spalangia cameroni mantenida sobre Ceratitis capitata para su aplicación como agente biológico de control contra Musca domestica en ganadería* (María Pérez Piquer, 2015).

La línea de investigación de ambos ha sido determinar la viabilidad del ectoparasitoide pupal de dípteros, *Spalangia cameroni*, para utilizarse en el control de moscas, principalmente *Musca domestica*. Este parasitoide es bien conocido en otros países como agente de control biológico de uso en establos; la novedad de esta investigación radica en determinar si la plasticidad de este insecto le permite ser eficaz en su acción parasitaria sobre *M. domestica*, cuando se está manteniendo su cría controlada en otro díptero diferente, la mosca mediterránea de la fruta, *Ceratitis capitata* (Wiedemann).

En la actualidad se está llevando a cabo otro trabajo dedicado al estudio de otra especie de interés, *Muscidifurax raptorellus*, producida por una empresa privada, y de la que se está valorando su potencialidad sobre distintas especies de dípteros y teniendo distintos hospedantes de procedencia, es decir, se está analizando la "plasticidad" de esta especie para adaptarse a una acción parasitaria efectiva, independientemente del hospedante sobre el que se la produzca.

En conjunto, todos estos trabajos realizados por las tres entidades mencionadas están generando unos resultados muy interesantes que pueden servir para una futura puesta a punto efectiva del control biológico de moscas de establos. ●

Bibliografía disponible en www.albeitar.grupoasis.com/bibliografias/controlbiologico213.docx

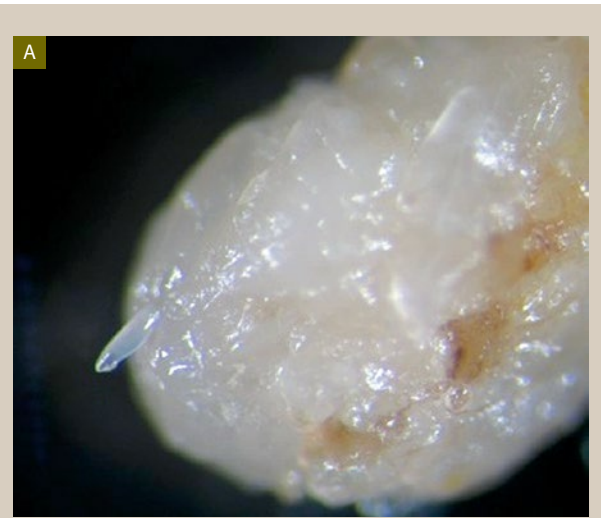


Figura 4. Estados de desarrollo de un ectoparasitoide pupal de dípteros: *Spalangia cameroni*. A) Huevo; B) Larva; C) Prepupa (blanca) y pupa (negra); D) Emergencia de adulto; E) Puparios de mosca con agujero de emergencia de adultos.