

# ASPECTOS PRODUCTIVOS Y TECNOLÓGICOS DE LA UTILIZACIÓN DE INSECTOS EN LA ALIMENTACIÓN ANIMAL

B. Melgar Bautista, J. A. Cortés Ortiz, J. Martínez Martínez Bioento Farm

## 1.- INTRODUCCIÓN

Actualmente, la sobrepesca ha acabado con el 40% de las especies marinas que había hace 40 años. Según las predicciones, la continuidad de estas prácticas hará que en el año 2039 la masa de residuos plásticos en los océanos sea mayor que la masa de especies marinas. Por otro lado, en los últimos 3 años se han destruido 70.000 km<sup>2</sup> de selva amazónica para cultivar soja. En Argentina, desde el año 2003 a la actualidad, se ha pasado de 7 a 20 millones de hectáreas, también destruyendo biomasa forestal. La producción de harina de pescado y el cultivo de soja no son sostenibles en el tiempo por la cantidad de recursos y/o superficies que necesitan, y por los perjuicios medioambientales que su obtención ocasiona.

España es deficitaria en producción de soja y de harina de pescado, y tiene una dependencia, al igual que Europa, de más de un 80% en las importaciones de estas materias primas. La oferta y demanda de los distintos mercados internacionales hacen variar constantemente las cantidades disponibles de cada producto y, por tanto, los precios de compra, provocando incertidumbre en los costes de producción de los piensos. Encontrar nuevas fuentes de aprovisionamiento de materias primas de alto valor proteico (así como de otros nutrientes) que puedan sustituir a la harina de pescado y/o la harina de soja, y que además tengan la particularidad de ofrecer estabilidad en el precio y una capacidad de suministro regular en el tiempo, constituye la aspiración de cualquier actor de la industria de piensos (Bioento Farm, 2016).

La cría industrial de determinados tipos de insectos para obtener harinas y aceites como materias primas para la fabricación de piensos, representa una solución sostenible y que contribuye a la economía circular, ayudando a reducir las pesquerías indiscriminadas y la deforestación de la selva. Analizados los distintos tipos de insectos autorizados por la UE para destinarlos al consumo animal, la *Hermetia illucens* o mosca soldado negro (en adelante BSF) se posiciona como el

más idóneo por su ciclo de vida y porque para su cría se utilizan subproductos vegetales.

## **2.- INFLUENCIA EN LA HUELLA DE CARBONO**

Las emisiones de carbono asociadas a las prácticas agrícolas cuyo fin es la elaboración de piensos para alimentación animal son notablemente superiores a las de la cría de *Hermetia illucens* para una misma cantidad de producto equivalente. A esto hay que añadir, que la sustitución de materias primas de origen agrícola por las provenientes de BSF, ayudaría a mitigar los efectos de la deforestación y por tanto al mantenimiento de los bosques o masas forestales que actúan como acumuladores de CO<sub>2</sub>.

## **3.- ESPAÑA COMO LUGAR ESTRATÉGICO**

España, por su situación geográfica y climatológica, es considerada el principal productor hortofrutícola de Europa, además de poseer una de las mayores cabañas ganaderas y ser el segundo mayor fabricante de piensos por detrás de Alemania (Informe MAPAMA 2015). Es por tanto fácil concluir que España es uno de los lugares de Europa que más ventajas ofrece para la cría a nivel industrial de BSF, tanto por sus particularidades climáticas como por utilizar para su alimentación subproductos y desechos vegetales.

La BSF es considerada como uno de los mejores recursos de aporte de proteínas para la fabricación de piensos para la alimentación animal. El desarrollo de una industria de cría y engorde que alcance unos niveles productivos que puedan satisfacer parte de la demanda existente de proteína de calidad, es el componente final para convertir este recurso en un agente principal en el mercado español de fabricantes de piensos, que evite todas las incertidumbres que las importaciones de fuentes de proteína vegetal plantean.

### **3.1.- Situación actual en el mercado español**

Actualmente existe un desarrollo empresarial que está desarrollando una planta de producción a nivel industrial en la provincia de Segovia, que para el año 2019 contará con una capacidad de producción de 2.000 toneladas de larva de BSF alimentada con subproductos vegetales provenientes de una industria local. De estas larvas se obtendrá harina proteica, aceite con alto contenido en ácido láurico (antibiótico natural) y ácidos grasos omega 3, 6 y 9.

### **3.2.- Proyección futura**

El crecimiento de esta iniciativa empresarial viene dado por la disponibilidad de subproductos así como por la proximidad de los mismos a nivel geográfico, teniendo presencia en toda la geografía española, lo cual representa una ventaja competitiva por cercanía de suministro a los fabricantes de piensos respecto a otras materias primas.

### 3.3.- Otras aplicaciones importantes en el sector ganadero

La mosca BSF por su propia naturaleza es un reciclador nato. La alimentación de larvas con purines de cerdo, representaría una solución inmediata a la actual problemática existente en el sector, que condiciona el establecimiento de nuevas explotaciones por la dificultad de gestionar los residuos que las mismas generarían. En este caso, las larvas se sacrificarían y terminarían su ciclo incorporándose a la materia resultante de la digestión, como un complemento al fertilizante natural que se obtendría en el proceso (Bioento Farm., 2017). Este planteamiento sería igualmente válido para lodos de depuradoras o cualquier estiércol ganadero.

## 4.- BIOLOGÍA Y SU IMPLICACIÓN EN LA PRODUCCIÓN



La mosca BSF tiene un desarrollo holometábolo, pasando por los estados de desarrollo de huevo (48 días), larva (14 días), prepupa (5 días) y pupa (9) (May, 1961). Las larvas son blancas, las prepupas toman una coloración marrón de más a menos oscuro y las pupas tienen un color de marrón oscuro a negro (Sheppard et al., 2002). Después de la maduración de las pupas, los adultos emergen con apariencia similar a las avispas y tienen una vida aproximada de dos semanas (Tomberlin et al., 2002), aunque la duración está fuertemente influenciada por las condiciones climáticas y la realización o no del apareamiento, ya que los adultos viven solamente para aparearse y ovopositar (Sheppard et al., 2002).

### Imagen 1. Mosca *Hermetia illucens*. Bioento Farm (2017)

Desde un punto de vista productivo, la cría de BSF se basa en dos pilares productivos diferentes: i) la producción de neonatas (larva semilla) y, por tanto, el mantenimiento de adultos, y ii) el engorde de larvas para su sacrificio.

#### 4.1.- Manejo de la población de adultos

Se conoce poco del comportamiento de los adultos en la naturaleza tanto por su comportamiento críptico en ambientes rurales, como por su vida corta. Se sabe que los machos rara vez vuelven al área donde nacieron y las hembras solo se acercan a áreas con presencia de larvas de su especie para ovipositar, pero el apareamiento sucede en algún lugar alejado de este. Tampoco se conoce dónde comen o beben los adultos, aunque se especula que pueden alimentarse de néctar y beber del rocío. Los machos emergen unos dos días antes de que lo hagan las hembras (Tomberlin et al., 2002). En cualquier caso, las hembras

después de emerger pasan un periodo de pre-apareamiento de unos 2-3 días, después del cual están listas para ser encontradas por un macho. Unos días después del apareamiento, alrededor de 2 días, la hembra busca un lugar adecuado (seco y cerca de una fuente de alimento) para depositar los huevos (Tomberlin y Sheppard, 2002). Después de ello la hembra muere. Desde que la hembra emerge de la crisálida, hasta que se da la puesta transcurren unos 5 días, los cuales podrían extenderse si no le hubiera sido posible aparearse o el apareamiento hubiera sido fallido. Todos los adultos tras cumplir con su cometido reproductivo mueren. Los adultos se benefician de la agregación y una cierta densidad es beneficiosa (Tomberlin and Sheppard, 2001). Por este comportamiento los habitáculos de la cría deben tener un volumen mínimo de 1 m<sup>3</sup> para tener un apareamiento exitoso y proveerles de unas condiciones de iluminación adecuadas (Tomberlin y Sheppard, 2002). El uso de luz artificial puede conseguir un aumento en el apareamiento (Zhang et al., 2010). Otros factores que también tienen una influencia en la producción son la temperatura y la humedad (Holmes et al., 2012) recomendándose temperaturas mínimas de 27°C para tener un alto número de encuentros.

#### **4.2.- Oviposición**

Como se ha comentado antes, las hembras buscan un lugar adecuado para la puesta donde las larvas puedan alimentarse. Parece que los microorganismos asociados al sustrato y a los huevos de conoespecíficos tienden a atraer la puesta (Zheng et al., 2013). Por ello se deben de colocar unos cebos con los microorganismos atrayentes en ciertas localizaciones del habitáculo de cría (Sheppard et al., 2002). En todos los casos, cercanos al cebo se disponen materiales con pequeñas oquedades donde las hembras depositan los huevos (cartón como material estándar).

#### **4.3.- Hatchery y nursery**

Los huevos, una vez recogidos de la colonia de adultos y para llevar una correcta trazabilidad de la producción, son marcados con su código de referencia (fecha, adultos de procedencia, subgrupo) y se depositan en cámaras climáticas con la humedad adecuada que evita la desecación y condensación en el corión, ambos eventos muy deletéreos para la eclosión de larvas. A los 3-4 días desde su puesta (Tomberlin et al., 2002), aunque la temperatura influye mucho en la duración (Holmes et al., 2010), las larvas emergen y se dirigen directamente a un recurso alimenticio que normalmente contiene los nutrientes y microorganismos que mejoran el desarrollo de larvas. Las condiciones adecuadas para la cría son 27°C, 60-70% HR, y fotoperiodo 14:10 D:N. Como la temperatura tiene un gran impacto en el desarrollo larvario desde comienzo a fin, debe de ser monitoreada (Tomberlin et al., 2009). Como dieta estándar en la fase de endurecimiento se puede usar la de Gainesville (Sheppard et al., 2002).

#### **4.4.- Engorde de larvas**

Las larvas de BSF pueden alimentarse de una gran variedad de sustratos como son restos de vertebrados (Tomberlin et al., 2005), de cocina, frutas y verduras, de carnes (Nguyen et al., 2013, 2015), de pescado (St-Hilaire et al., 2007a), residuos sólidos urbanos (Diener et al., 2011), residuos humanos (Banks et al., 2014), y estiércoles (Myers et al., 2008). Por esta plasticidad, la producción de insectos se ha convertido en un estándar en el uso de residuos, pero de todas formas, del tipo de alimento que consume depende su correcto desarrollo. Para que se pueda llevar una producción con una trazabilidad adecuada, se debe llevar una alimentación en bloques, es decir, que el lote de subproductos recibidos en granja en un día sirva para alimentar una serie de lotes de larvas a lo largo de todo su proceso de engorde. Esto permite aislar problemas e identificar el posible origen del mismo. Todo esto conlleva un importante reto tecnológico considerando que el ciclo de engorde dura 14 días, que el proceso de digestión en las larvas dura menos de una hora, y que para tener un desarrollo adecuado las larvas deben ser alimentadas en todos sus ciclos alimenticios (Cortes Ortiz, 2016).

Otro reto es el procesado del alimento (en este caso frutas y vegetales) previo al uso, que necesita de un lavado (reducción de pesticidas), triturado, tratamiento térmico (pasteurizado) y conservación, hasta su uso y distribución cuando se necesite a lo largo del ciclo (Bioento Farm, 2017).

Cuando las larvas han llegado al tamaño óptimo de cosecha suelen situarse fuera del sustrato que han estado comiendo, y esto ayuda a su recolección. Las pupas se desplazan por canales y son recogidas en estos canales de forma mecanizada para su sacrificio.

#### **4.5.- Ventajas del uso de BSF**

La mosca soldado negra (BSF), *H. illucens* (Diptera: Stratiomyidae), presenta una serie de características únicas que la convierten en un excelente candidato de sistema modelo para la producción de materias primas (proteínas y grasa) utilizando como alimento subproductos y residuos orgánicos. Las prepupas de BSF se han utilizado para alimentar toda una variedad de animales como pez gato (Bondari and Sheppard, 1987),

trucha arcoíris (St-Hilaire et al., 2007b; Sealey et al., 2011), pollos (Hale, 1973), cerdos (Newton et al., 1977) y otras especies como tilapia, lubina, langostinos, salmón o rodaballo sigue aumentando. La BSF se encuentra de forma natural en la gran mayoría de continentes menos la Antártida, siendo más frecuente en regiones de clima desde tropical a templado (Sheppard et al., 1994).

La existencia de larvas de BSF suprime la presencia de otras especies de plagas como las de mosca doméstica (*M. Domestica*, Diptera: Muscidae) (Sheppard, 1983), además de reducir los niveles de patógenos en residuos, como *Escherichia coli* (Liu et al., 2008) y *Salmonella* spp. (Erickson et al. 2004).

Uno de los motivos que permiten la domesticación de la especie y la industrialización de su producción es que presenta un comportamiento gregario en

algunas o en varias fases de su comportamiento. Por ejemplo, las hembras prefieren depositar sus huevos en aquellas zonas donde otras larvas han estado comiendo. A su vez las larvas también prefieren agregarse para alimentarse, posiblemente por aumentar la eficiencia de la digestión externa (Bioento Farm, 2017).

Una ventaja del uso de esta especie es que en su estado de prepupa se mueve fuera del área de alimentación para terminar pupando, esto permite la auto-recolección y la implementación de una metodología de recogida a un bajo coste (Sheppard et al., 1994). Aunque las larvas BSF pueden alimentarse de una gran variedad de fuentes orgánicas, la eficiencia productiva puede estar muy influenciada por la variedad de dicha población (Zhou et al., 2013).

## **5.- EL SECTOR EN LA ACTUALIDAD**

La producción de BSF para la obtención de materias primas para piensos, es una ganadería muy reciente que no lleva más de una década en desarrollo empresarial. En los últimos años, la UE ha legislado para posibilitar el desarrollo de este nuevo modelo de producción, abriendo la posibilidad del uso de insectos como materia prima para la alimentación animal y con ello acelerando el desarrollo de negocios para explotar este nuevo proceso productivo.

Hace tan solo 2 años, la industrialización de la cría de BSF presentaba dificultades que impedían una amplia implementación. Por un lado, debido al problema que presenta la especie para generar una descendencia de forma constante a lo largo del año. Un riesgo es que la población de adultos colapse el proceso reproductivo, cortando la generación de larva semilla y con ello el proceso productivo. Parece ser que éste ha sido uno de los talones de Aquiles de la mayoría de granjas de BSF, y de hecho sigue siéndolo para muchas de las empresas actuales. Hay que tener en cuenta que para asegurar una puesta diaria sin interrupción es necesario un proceso controlado de parámetros como humedad, temperatura, fotoperiodo, calidad luminosa, ciclos circadianos, nutrición (macro y micro), genética, planificación y trazabilidad, que solo pocas empresas en el mundo tienen. Únicamente una empresa en España dispone de un centro de reproductores donde se dan dichas condiciones.

Otra de las dificultades que han existido hasta ahora en la producción en masa de BSF, es la relativamente baja productividad que se ha estado consiguiendo en las granjas (2 kg/m<sup>3</sup> y día) si se compara con el máximo teórico que tiene la especie (16 kg/m<sup>3</sup> y día). Actualmente ya existen tecnologías que permiten alcanzar los 6 kg/m<sup>3</sup> y día con sustratos relativamente pobres, pero con el subproducto adecuado como alimento llegarían a los 13 kg/m<sup>3</sup> y día. El deficiente diseño y organización de los espacios dedicados a la cría a nivel industrial de insectos es el motivo principal que no ha permitido obtener los niveles de producción adecuados.

Las necesidades biológicas de las larvas en términos de humedad del sustrato, nutrición, intercambio gaseoso y temperaturas que necesitan a lo largo de su

desarrollo, se constituyen como el principal problema. Este aspecto solo ha sido superado por algunas empresas en el mundo, con unos sistemas de climatización que permiten obtener unos rendimientos adecuados, pero con unos costos elevados que solo se compensan con unos precios de venta altos. En el caso de España se ofrece un sistema de integración altamente novedoso, que permite una producción a un coste muy competitivo y que hace posible la implementación de granjas en virtualmente cualquier localización con bajos riesgos.

## 6.- FUTURO INMEDIATO

Como toda nueva ganadería que surge, se tienen que llevar a cabo una serie de desarrollos que permitan una mejor implementación y productividad como pueden ser:

- Mejora genética para tener razas más productivas, resistentes y con capacidad de prosperar en condiciones climáticas fuera de los parámetros óptimos
- Mejora de dietas para el engorde, con el fin de conseguir un determinado perfil de ácidos grasos o proteínas.
- Reducción de costes de automatización de los procesos de cría
- Robotización y automatización de las operaciones

Desde el punto de vista de la nutrición animal, es necesario valorar la beneficiosa aportación que hacen las distintas fracciones de la harina (ácidos grasos, quitina, proteínas o polipéptidos funcionales de sus hidrolizados) como nueva materia prima disponible en el mercado en la nutrición animal.

## 7.- REFERENCIAS

Fuente.

[http://fundacionfedna.org/sites/default/files/1-CAPI\\_Bioento.pdf](http://fundacionfedna.org/sites/default/files/1-CAPI_Bioento.pdf)

**Clic Fuente**



**MÁS ARTÍCULOS**