

# Obtención de biodiésel a partir de larvas de una mosca

Los residuos orgánicos son una alternativa para la obtención de energía, ya que no se usan como alimento y su producción es constante. Dichos residuos pueden emplearse para el cultivo de la mosca soldado; las larvas de esta mosca tienen una alta eficiencia de conversión, y generan grasa que puede ser convertida en biodiésel. Si se manipula la generación de grasas a partir de la alimentación, es posible incrementar la producción de biodiésel.

## Introducción

La energía que se utiliza para cargar nuestro teléfono, calentar nuestra comida y hacer que nuestro automóvil se mueva proviene en su mayoría de combustibles fósiles; el 80% de la energía a nivel mundial se produce a partir de la quema de estos combustibles, lo cual genera grandes cantidades de gases de efecto invernadero. Aunque existen fuentes alternativas, como la energía solar, eólica e hídrica, éstas sólo posibilitan generar electricidad y calor. En este sentido, el uso de la biomasa como fuente de energía resulta interesante ya que presenta diversas ventajas. La biomasa es materia orgánica, tiene una producción continua y a partir de ella se pueden obtener biocombustibles, productos de valor agregado, electricidad y calor.

En particular, los biocombustibles se definen como aquellos (sólidos, líquidos o gaseosos) que provienen de fuentes como cultivos energéticos o forestales, grasas animales o residuos; la principal ventaja es que, además de ser renovables, contaminan menos que los fósiles. Dichos biocombustibles pueden clasificarse en generaciones (primera, segunda, tercera y cuarta), lo cual dependerá de la biomasa y proceso de producción utilizados (Alalwan y cols., 2019); (véase la [Figura 1](#)).

Dentro de la primera generación se encuentran aquellos biocombustibles que se producen a partir de cultivos alimenticios como el maíz, caña o semillas oleaginosas; de estas materias primas pueden obtenerse biodiésel y bioetanol. La producción de estos biocombustibles es técnicamente sencilla, ya que las materias primas



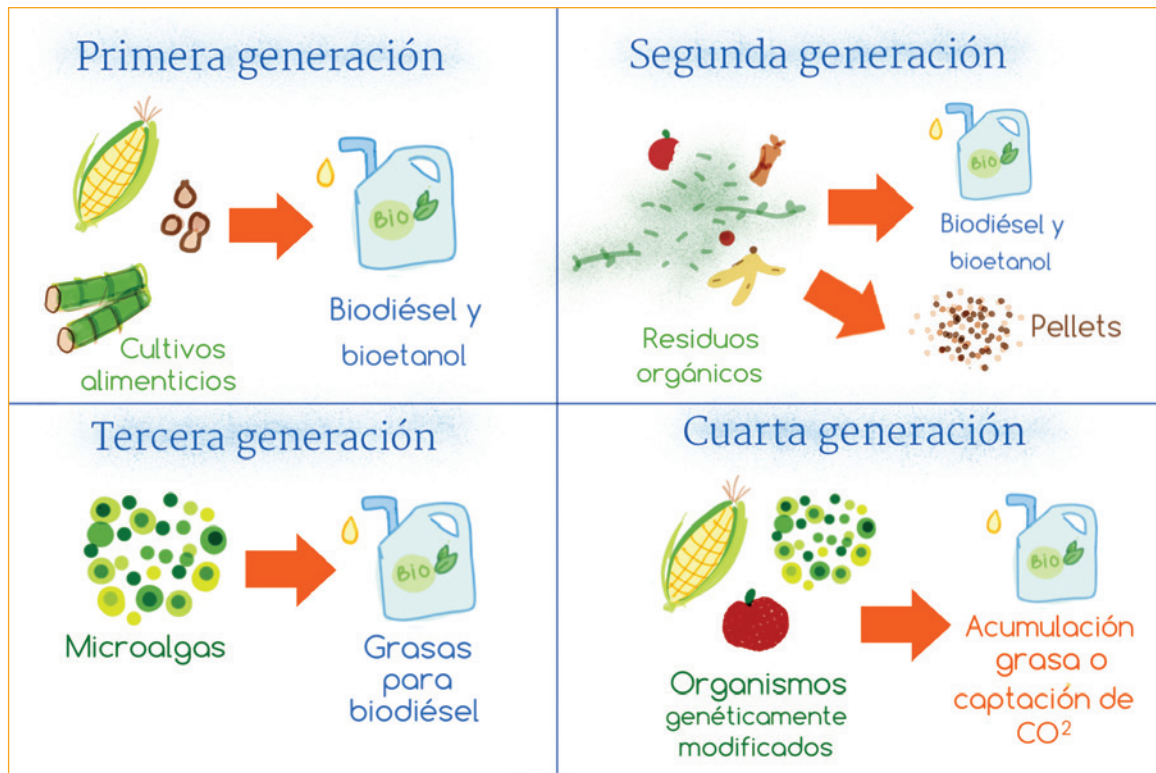


Figura 1. Clasificación de la biomasa y los biocombustibles.

que utilizan no requieren un tratamiento previo; sin embargo, la producción de ellas requiere espacio y recursos hídricos, además que compiten directamente con la alimentación humana.

La segunda generación de biocombustibles utiliza como materia prima biomasa lignocelulósica, nombre con el que se refiere a materia seca vegetal que puede ser virgen, residual o cultivos dedicados sólo para fines energéticos, como residuos forestales u orgánicos, pastos, residuos de cosecha, o residuos municipales y alimenticios; los productos que se pueden obtener de la conversión de esta biomasa incluyen bioetanol, pellets combustibles y biodiésel. Este tipo de materia prima es abundante y de bajo costo, además de ser renovable, por tratarse de residuos; no obstante, se requiere un tratamiento previo para su procesamiento. Entre los tratamientos propuestos están los térmicos, químicos o biológicos, los cuales pueden aumentar de manera significativa el costo final de los productos.

Por otra parte, los biocombustibles de tercera generación se producen a partir de microalgas, las

cuales capturan dióxido de carbono y generan como productos oxígeno y grasas para biodiésel. Actualmente, la producción de microalgas tiene un alto costo, y las grasas obtenidas son más volátiles que otras, lo que hace que se degraden más fácilmente.

Finalmente, en la cuarta generación se encuentran aquellos biocombustibles producidos a partir de organismos genéticamente modificados; éstos se encuentran en una etapa temprana de desarrollo, e incluyen microalgas o cultivos modificados genéticamente para acumular más grasa o bien consumir más dióxido de carbono (Alalwan y cols., 2019).

De acuerdo con lo dicho, los residuos orgánicos utilizados en los biocombustibles de segunda generación tienen una ventaja sobre las otras biomásas, ya que son abundantes y de bajo o nulo costo. Sin embargo, existen aún diversos obstáculos respecto a su uso, ya que los tratamientos convencionales que se han utilizado o bien no tienen una alta eficiencia, o bien permiten obtener un limitado número de productos.

Otro tipo de tratamiento, no convencional, es el biológico, el cual considera el cultivo de insectos.

En particular, el cultivo de la mosca soldado es una alternativa con una alta eficiencia de conversión y bajo impacto ambiental. De este modo, en el presente artículo se discute el efecto que tiene la alimentación de las larvas de mosca soldado sobre la producción de grasa, y el efecto que esto genera en la producción de biodiésel. Este proceso es interesante porque usualmente los residuos orgánicos no pueden convertirse con alta eficiencia en biodiésel.

El artículo está organizado de la siguiente manera: a continuación se describe a la mosca soldado, su ciclo de vida y por qué resulta interesante para la revalorización de residuos orgánicos y la obtención de biodiésel; en el siguiente apartado se abordan los factores metabólicos que afectan la producción de grasas en las larvas de la mosca soldado, lo cual impacta en la producción de biodiésel; finalmente, en el último apartado ofrecemos algunas conclusiones.

### ■ Mosca soldado

■ La mosca negra soldado (*Hermetia illucens*) es un insecto que vive en climas tropicales, tiene un tamaño de alrededor del doble de la mosca común o doméstica, y un ciclo de vida corto (véase la **Figura 2**). Las hembras se aparean y depositan entre 300 y 600 huevos una sola vez en toda su vida. El cultivo de este insecto se realiza en espacios cerrados, donde se controla la humedad y temperatura. Cuando estos huevos eclosionan, las larvas que nacen buscan materia en descomposición para alimentarse y así almacenar principalmente grasa y proteína. Los primeros estudios de este organismo se enfocaban en su capacidad de degradar residuos, ya que no se conoce que transmitan enfermedades; de esta manera, las larvas pueden convertir de manera eficiente los desechos orgánicos al mismo tiempo que almacenan grasa y proteína (Holmes y cols., 2012).

Se sabe que estas larvas pueden crecer en una amplia diversidad de sustratos, como residuos de cosecha, agroindustriales y hasta heces, lo que permite que éstos se conviertan en biomasa de larvas. La composición del sustrato en el cual se cultivaron las larvas está directamente relacionada con la composición de éstas, aumentando o disminuyendo la can-

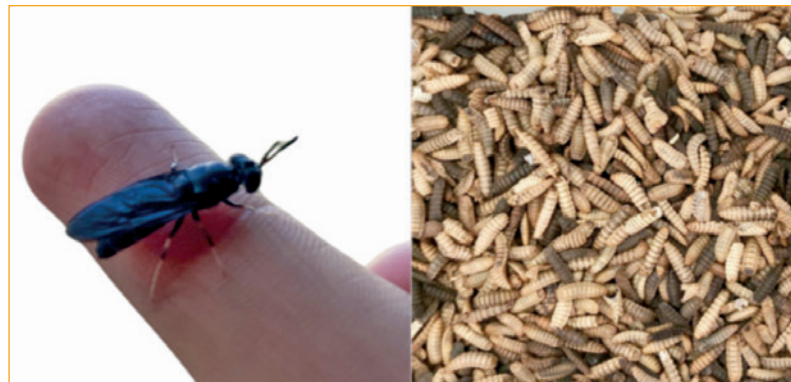


Figura 2. Mosca y larvas de mosca soldado.

■ tidad de los productos de interés. De esta biomasa pueden obtenerse, entonces, diferentes productos, como los **compuestos bioactivos**, así como producir alimentos y biocombustibles (Oviedo Olvera y cols., 2022); en particular, puede producirse biodiésel a partir de las grasas contenidas en las larvas. En este sentido, una mayor cantidad de grasa en ellas puede llevar a un aumento en la producción de biodiésel. Por ello, los factores que afectan el metabolismo de grasas en las larvas se describirán en la siguiente sección.

### ■ Factores que afectan el metabolismo de grasas de la larva de la mosca soldado

■ Como se mencionó en la sección anterior, la cantidad de grasa que las larvas generen resulta importante si éstas serán usadas para la producción de biodiésel. Por tanto, si se comprenden los factores que influyen en su generación, se podrían manipular y así obtener más beneficios.

En los insectos, los lípidos o grasas se obtienen o sintetizan de la dieta, y representan el segundo compuesto encontrado en mayor cantidad respecto a su composición nutricional (entre 10 y 50%), generándose en mayores niveles en etapas larvales. Los lípidos, almacenados principalmente como triglicéridos, sirven como depósitos de energía, precursores de hormonas y como parte de la membrana celular; asimismo, los lípidos se degradan o procesan cuando se requieren o existe una alta demanda de energía (Da Silva y cols., 2020).

#### ◀ Compuestos bioactivos

Se encuentran presentes en los alimentos y, al ser ingeridos, promueven la buena salud.

En 2017, Barroso y cols. concluyeron que la cantidad de ácidos grasos de las larvas de mosca soldado se veía afectada cuando su dieta se cambiaba. En el experimento se alimentó a las larvas con harina de pescado en diferentes proporciones, la cual es rica en ácidos grasos insaturados, como el ácido eicosapentaenoico (EPA por sus siglas en inglés) y el docosahexaenoico (DHA). Se observó que, a diferencia de las larvas crecidas en el sustrato control (alimento para gallinas), las larvas que crecieron en la harina de pescado aumentaron la cantidad de EPA y DHA. Dichos ácidos grasos son importantes para la industria alimenticia, pero no son los que se requieren para la obtención de biodiésel. Los ácidos grasos necesarios deben ser cadenas saturadas de entre 16 y 18 carbonos, ya que éstas tienen un mayor poder calorífico, así como mayor viscosidad. Por eso la larva resulta de interés para la obtención de biodiésel, ya que están compuestas por aproximadamente 70% de

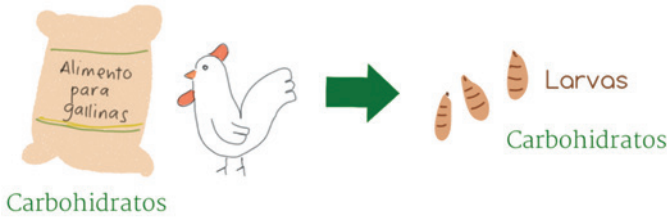
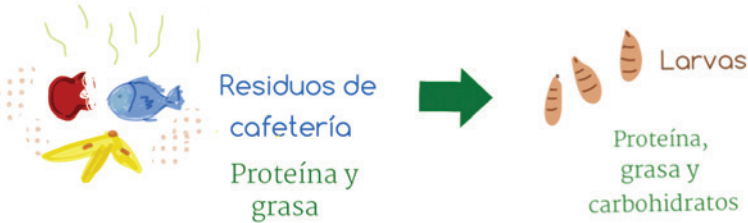
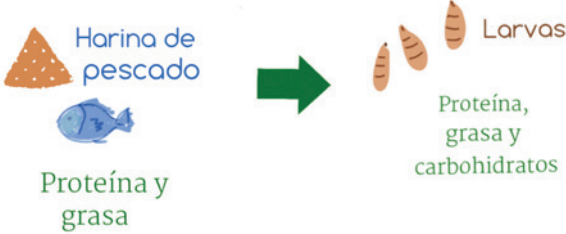
ácidos grasos saturados y 26% de ácidos grasos insaturados (Surendra y cols., 2016).

Algunos de los residuos que han mostrado aumentar este tipo de grasas son los generados en restaurantes y paja de arroz, los cuales fueron probados por Zheng y cols. (2012). En su estudio, los resultados mostraron que la grasa obtenida a partir de las larvas contenía grasas saturadas adecuadas para la producción de biodiésel. Además, el biodiésel producido a partir de dichas grasas cumplía con los valores de densidad, temperatura de inflamabilidad, contenido de ésteres, agua y cetonas establecidos en la norma EN 14214, la cual determina los estándares europeos requeridos en los ésteres de metanol que componen el biodiésel.

En la **Tabla 1** se muestra la comparación entre las diferentes dietas de la larva y su efecto en la cantidad de ácidos grasos obtenidos.

Como se observa, la dieta juega un papel fundamental en la generación de los ácidos grasos. Si

**Tabla 1.** Composición de larvas alimentadas con diferentes dietas

Tipo de sustrato o biomasa utilizada	Composición en peso seco (%)	Referencia
 <p>Carbohidratos</p>	P: 15.2 ± 0.6 G: 8.5 ± 0.4 C: 17.0 ± 0.2 ELN: 59.4 ± 0.3	Barroso y cols., 2017
 <p>Residuos de cafetería Proteína y grasa</p> <p>Proteína, grasa y carbohidratos</p>	P: 32.8 ± 3.9 G: 10.2 ± 0.5 C: 18.1 ± 0.4 ELN: 38.9 ± 3.9	
 <p>Harina de pescado Proteína y grasa</p> <p>Proteína, grasa y carbohidratos</p>	P: 43.7 ± 0.6 G: 31.8 ± 0.3 C: 6.0 ± 0.0 ELN: 22.4 ± 0.3	Surendra y cols., 2016

P: proteína, G: grasas, C: cenizas, ELN: extracto libre de nitrógeno.

las larvas son alimentadas con dietas compuestas principalmente por grasas insaturadas, acumularán a su vez este tipo de lípidos. De la misma manera, si se cultivan en sustratos que contienen grasas saturadas y carbohidratos, tenderán a acumular ácidos grasos saturados.

De acuerdo con los estudios reportados se observa que, si se busca obtener una mayor cantidad de aceite en el contenido de las larvas para su posterior transformación en biodiésel, es necesario que su dieta tenga un alto contenido de carbohidratos y grasas. Teniendo en cuenta los rendimientos reportados por Zheng y cols. (2012), se necesitarían cerca de 40 185 larvas para obtener alrededor de un litro de biodiésel. Este número de larvas sería capaz de degradar aproximadamente 20 kilogramos de residuos.

### Conclusiones

La alimentación tiene un efecto directo respecto a la composición proximal de las larvas, específicamente de los lípidos y el tipo de ácidos grasos obtenidos. Se ha demostrado que esta grasa puede ser una materia prima viable para la obtención de biodiésel, y que éste puede ser un sustituto prometedor del diésel fósil. A partir de lo mencionado, se puede concluir que el cultivo de la mosca es un tratamiento apropiado para la conversión de residuos orgánicos y que las larvas de dicho insecto pueden, a su vez, transformarse en biocombustibles con alta eficiencia. Así pues, si se sabe cómo manipular la composición de las larvas, se podrán aumentar los rendimientos y la producción de biodiésel.

#### Valeria Caltzontzin-Rabell

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro.  
valeria.caltzontzin@uaq.mx

#### Claudia Gutiérrez Antonio

Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Querétaro.  
claudia.gutierrez@uaq.mx

### Lecturas recomendadas

- Alalwan, H., A. H. Alminshid y H. Aljaafari (2019), "Promising evolution of biofuel generations. Subject review", *Renewable Energy Focus*, 28:127-139.
- Barroso F. G., M. J. Sánchez Muros, M. Segura, E. Morote, A. Torres y R. Ramos (2017), "Insects as food: Enrichment of larvae of *Hermetia illucens* with omega 3 fatty acids by means of dietary modifications", *Journal of Food Composition and Analysis*, 62:8-13.
- Da Silva Lucas, A. J., L. Menegon de Oliveira, M. da Rocha y C. Prentice (2020), "Edible insects: An alternative of nutritional, functional and bioactive compounds", *Food Chemistry*, 311:126022.
- Holmes, L., S. L. Vanlaerhoven y J. Tomberlin (2012), "Relative Humidity Effects on the Life History of *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae)", *Environmental Entomology*, 41(4):971-978.
- Oviedo Olvera, M. V., J. F. García Trejo y C. Gutiérrez Antonio (2022), "Mosca soldado negra: eslabón perdido en la cadena de revalorización de residuos orgánicos", *Ciencia*, 73(3): 2-61.
- Surendra, K. C., R. Olivier, J. K. Tomberlin, R. Jha y S. K. Khanal (2016), "Bioconversion of organic wastes into biodiesel and animal feed via insect farming", *Renewable Energy*, 98:197-202.
- Zheng, L., Y. Hou, W. Li, S. Yang, Q. Li y Z. Yu (2012), "Biodiesel production from rice straw and restaurant waste employing black soldier fly assisted by microbes", *Energy*, 47:225-229.

