

*Artículo de Investigación***Dimorfismo sexual de *Zophobas morio* (Fabricius, 1776) (Coleoptera, Tenebrionidae) en las etapas de pupa y de adulto****Sexual dimorphism of *Zophobas morio* (Fabricius, 1776) (Coleoptera, Tenebrionidae) in the pupa and adult stages****Irene Mondragón**<https://orcid.org/0000-0003-4690-2766>

MSc Biología/Entomología Universidad Federal do Paraná (UFPR) Brasil. Docente/Investigador de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL). Instituto Pedagógico de Caracas. Centro de Investigaciones en Ciencias Naturales "Prof. M.A. González Sponga (CICNAT). Torre Docente. Lab. 750. El Paraíso, Dto. Capital. Venezuela. Email: [irenemondragon@gmail.com](mailto:irenemondragon@gmail.com)

Fecha de recibido: 20/09/2020

Fecha de revisión: 13/10/2020

Fecha de aprobación: 23/03/2021

DOI: 10.25054/22161325.2703

**Resumen**

*Zophobas morio*, es un Coleoptera, Tenebrionidae, de color negro opaco, robusto y de rápido desplazamiento. Son sus larvas y no los adultos, quienes resultan muy útiles en la alimentación de animales como peces, arañas, aves, reptiles, escorpiones, anfibios y mamíferos, por su alto contenido de proteínas. Este es uno de los motivos que justifica su importancia e incentiva su cría con fines comerciales y de experimentación. En varios ensayos con este insecto, es necesario formar parejas de macho y hembra, lo que puede hacerse tanto en la etapa de pupa como en la de adulto. Este trabajo tiene como finalidad mostrar por medio de imágenes, el dimorfismo sexual de *Z. morio* tanto en la etapa de pupa, como en la adulta, con ejemplares vivos y muertos. Los adultos muertos fueron clarificados en KOH al 10% para facilitar su observación. Las imágenes son fotografías de tipo descriptivas y por el enfoque didáctico de la investigación, se elaboraron dos mapas conceptuales para resumir por pasos el trabajo realizado e incentivar la repetibilidad. Las fotografías de pupas y adultos se realizaron con un microscopio estereoscópico Wild M7A y una cámara digital Panasonic Lumix, DMC-ZS20. Se obtuvo como resultado de las observaciones, una diferencia notable en la forma de las papilas genitales de la pupa hembra, con respecto a las del macho. Igualmente, al comparar el borde de la región frontoclipeal del adulto macho con el de la hembra, se evidenció claramente el dimorfismo sexual. La metodología utilizada fue bastante acertada para sexar al insecto en dos fases de su ciclo biológico. Así, además de las claves taxonómicas existentes, este trabajo es un apoyo fotográfico y didáctico de utilidad en la identificación de la especie.

**Palabras clave:** *Zophobas*; dimorfismo; sexar; Tenebrionidae.

**Abstract**

*Zophobas morio*, is a Coleoptera, Tenebrionidae, opaque black, robust and fast displacement. It is their larvae and not the adults, who are very useful in feeding animals such as fish, spiders, birds, reptiles, scorpions, amphibians and mammals, because of their high protein content. This is one of the reasons that justifies its importance and encourages its breeding for commercial and experimentation purposes. In several trials with this insect, it is necessary to form pairs of male and female, which can be done in both the pupa and adult stages. This work aims to show by means of

images, the sexual dimorphism of *Z. morio* both in the pupa stage, and in the adult, with living and dead specimens. The dead adults were clarified in KOH at 10% to facilitate their observation. The images are descriptive photographs and by the didactic approach of research, two conceptual maps were developed to summarize by steps the work done and incentivize repeatability. Photographs of pupae and adults were taken with a stereoscopic Wild M7A microscope and a Panasonic Lumix digital camera, DMC-ZS20. It was obtained as a result of the observations, a noticeable difference in the shape of the genital papillae of the female pupa, with respect to those of the male. Likewise, by comparing the edge of the male adult's frontoclypeal region with that of the female, sexual dimorphism was clearly evident. The methodology used was quite successful in sexing the insect in two phases of its biological cycle. Thus, in addition to the existing taxonomic keys, this work is a photographic and didactic support useful in the identification of the species.

**Keywords:** Zophobas; dimorphism; sex; Tenebrionidae.

## 1. Introducción

En la enseñanza de la biología es habitual utilizar animales vivos para garantizar un material de primera mano y acorde con los objetivos establecidos en la planificación de un contenido. Entre estos individuos vivos, están los insectos. Ellos son de mucha utilidad para tal fin. Se pueden mantener en el laboratorio o en casa, observar el desarrollo de sus procesos vitales y extrapolar los resultados obtenidos hacia el estudio de animales más complejos. Para ello, es necesario conocer su biología, sus hábitos alimenticios y de comportamiento para decidir si es factible tenerlos vivos como material biológico de uso frecuente en el laboratorio (Mondragón y Contreras, 2015).

Este trabajo tiene como finalidad mostrar por medio de imágenes, el dimorfismo sexual, tanto en la etapa de pupa como en la de adulto, de los ejemplares del género *Zophobas* mantenidos en las crías del Laboratorio de Entomología. La información aquí presentada no solo es de utilidad didáctica sino que también facilita el trabajo de quienes se dedican a la cría de estos insectos, en granjas domésticas o en su comercialización en grandes industrias productoras de alimentos para consumo de animales y de humanos. Conocer el sexo de los insectos es un aporte en la elaboración de protocolos de manejo para establecer sistemas de cría y producción de *Zophobas*.

Las imágenes aquí incluidas, son fotografías de tipo descriptivas (Grilli *et al.*, 2014) tomadas por la autora para mostrar con fidelidad las observaciones hechas a través del microscopio, sin distorsionar la realidad e incentivar la repetibilidad de esta experiencia por parte de los interesados en éste o en temas similares. También se presentan dos diagramas para facilitar el sexado, los cuales pueden ser utilizados como guía, aun por quien tiene muy poca experiencia entomológica. De esta forma, además de las claves taxonómicas que puedan existir, se ofrece un apoyo fotográfico que muestra algunas estructuras morfológicas de utilidad en la identificación de la especie tanto en ejemplares vivos como en ejemplares muertos.

El género *Zophobas* tiene su origen en la Amazonía, donde se encuentran la mayor parte de las especies, (Ferrer, 2011). Está distribuido en Centro y Sudamérica y es cultivado también en Estados Unidos y Europa. Gran parte de la utilidad de este coleóptero radica en que son comercializados en algunos países para consumo local como alimento vivo para mascotas, fauna silvestre en cautiverio y cebos para pesca (Morote *et al.*, 2003).

En Europa existe la Plataforma Internacional de Insectos para Alimentos y Piensos, IPIFF, creada en el 2012, que representa los intereses de la producción de insectos a nivel europeo; promueve el uso de insectos para consumo humano y productos derivados de ellos, como una fuente de primer nivel de nutrientes para la alimentación animal. En Francia, funciona un centro de producción de insectos como un nuevo modelo de alimentación para utilizar en acuicultura y alimentación de mascotas, producción de aceite y abono a base de larvas de *Tenebrio molitor* (Know-how – Ynsect, s.f.), un coleóptero que también pertenece a la familia Tenebrionidae y que muchos criadores de larvas tienden a confundir con *Zophobas* por la semejanza en el comportamiento, los requerimientos, cuidados y mantenimiento de las crías de ambas especies. Este hecho permite inferir que *Zophobas* podría comercializarse en forma similar. Además de los productos principales, los desechos metabólicos sólidos “frass” producidos durante la cría de los insectos, son importantes como un subderivado, porque tienen un gran potencial para reciclarse como

fertilizantes orgánicos de uso agrícola.

Esto indica que en la cría de insectos con fines comerciales y de experimentación no hay pérdidas, todo es aprovechable (IPPIF, 2019).

Por otra parte, hay reportes como el de Schulte (1996) quien señala que las larvas de *Z. morio* constituyen un alimento ideal para los cultivos intensivos de la rana toro (*Rana catesbeiana*), anfibio comestible en Brasil; para las tortugas de agua (*Chelonidae*), para el sapo hualo (*L. pentadactylus*) y especialmente en la crianza de monos insectívoros (*P. monkey* y *C. pygmaea*).

En torno a la producción y consumo de insectos para alimentación humana, información de la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, justifican su importancia como una solución para mitigar el hambre, suministrar proteína animal de alta calidad y a la vez, proteger al planeta, ya que la alimentación a base de carne bovina y de aves, genera un gran consumo de agua y una alta emisión de CO<sub>2</sub> y estas son formas de contribuir a la contaminación mundial. (FAO, 2013); (Cruz y Peniche 2018).

Aunado a toda la utilidad mencionada anteriormente, también podría tener uso en otros aspectos, como la biodegradación de desechos plásticos. Ya existen, investigaciones con larvas del lepidóptero *Galleria melonella* en la degradación de polímeros (Bombelli, *et al.*, 2017), lo que permite inferir que *Tenebrio* y *Zophobas*, cuyas larvas son tan voraces como las de *Galleria*, pudieran servir también para tal fin, tal como se demuestra en experimentos con poliestireno y una mezcla de plásticos, utilizando *T. molitor* como agentes descomponedores de este tipo de materiales (Brandon, *et al.*, 2018). Dada la gran semejanza entre las larvas y el comportamiento de ambos coleópteros y siendo *Zophobas*, de mayor tamaño y peso, pudiera arrojar resultados similares como individuo biodegradador

Todo lo antes expuesto, revela buena parte de la utilidad que podría tener *Zophobas* y su posible contribución al impulso de la insecticultura como un modelo económico prometedor y de impacto. La experiencia obtenida en el trabajo con este insecto, permite afirmar que es de crianza relativamente sencilla y su mantenimiento genera costos mínimos, aunque demanda atención, ya que tanto las larvas como el adulto ingieren alimento y su ciclo de vida es mayor de tres meses. Su multiplicación para uso industrial, es más compleja porque requiere una infraestructura que amerita una inversión considerable.

Ahora bien, en muchos insectos del orden Coleoptera, con dar una sola mirada, puede notarse la diferencia entre un macho y una hembra. No siempre es así, hay especies en las cuales es necesario utilizar algunas técnicas que nos ayuden a identificar el sexo, y por ende, faciliten la identificación de la especie. Esto ocurre con el género *Zophobas*, donde algunas de sus especies parecen idénticas. Revisando información bibliográfica de la morfología externa del género *Zophobas*, se observa que hay gran variación de su coloración; que, aunque siempre es oscura, puede ser bicolor negro y rojizo, presentar patrones de manchas dorsales de color castaño o rojizas o ser totalmente negros o completamente castaño rojizos. A simple vista los miembros de color negro pueden parecer exactos, pero no lo son. Un estudio profundo que esclarece estas dudas fue realizado por Ferrer (2011) para revisar cuáles de las especies reportadas pertenecían realmente al género *Zophobas*. Para ello utilizó ejemplares del Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris y del Natural History Museum, Londres; además de la revisión de colecciones privadas.

La publicación que respalda su trabajo, aclara las confusiones taxonómicas, dejando por sentado que *Zophobas morio* (Fabricius, 1776) tiene sus propias características que eliminan la sinonimia de él con *Zophobas atratus* y que, por parecer externamente similares, fueron confundidos y tomados como un mismo individuo siendo diferentes, tal como lo corrobora la genitalia. Entre otros importantes hallazgos y utilizando diferentes partes anatómicas de los insectos tipos, Ferrer (2011) muestra que el dimorfismo está presente en el Género. Esta información fue determinante en la identificación de los especímenes que se utilizaron en el Laboratorio de Entomología.

Otras investigaciones que abordan diferentes aspectos externos de *Zophobas*, como la de Schulte (1996) mostraron que la cabeza del macho de *Zophobas* es ligeramente más ancha en comparación con la hembra y que el tamaño corporal de la hembra es mayor que el del macho; estas observaciones, a menos que se hagan muchas mediciones,

no son objetivas ni prácticas. Otros investigadores solo mencionan que el adulto macho presenta una incisión en forma de U en la cabeza, pero no indica exactamente en qué parte de ella (Morote y Vásquez 2003).

Después de estudiar la biología de *Zophobas* sin diferenciar el sexo, Coutho *et al.*, (2010), proponen efectuar una búsqueda más detallada del dimorfismo de este insecto para conocer mejor su comportamiento reproductivo. Jiang *et al.*, (2012) con sus investigaciones proporcionaron criterios útiles para identificar a *Z. morio*, pero poco prácticos para quien no tiene conocimientos entomológicos.

Finalmente, al realizar el presente trabajo, mediante la observación del insecto en todas sus etapas, se corrobora que es de color negro opaco, robusto, cabeza prognata, pronoto liso y de bordes arqueados. Sus estrías elitrales punteadas son bien marcadas, lo que confiere una cierta convexidad a sus alas superiores; esto coincide con las descripciones de *Zophobas morio* reportadas por Ferrer (2011), por lo tanto, esta es la Especie de los ejemplares que se cultivan para su estudio en el Laboratorio de la Universidad.

## 2. Materiales y métodos

En este aparte, es importante hacer las siguientes consideraciones: en varios ensayos con *Zophobas* es necesario formar parejas de macho y hembra, lo cual se puede hacer utilizando fases inmaduras como las pupas o con ejemplares adultos de este tenebriónido.

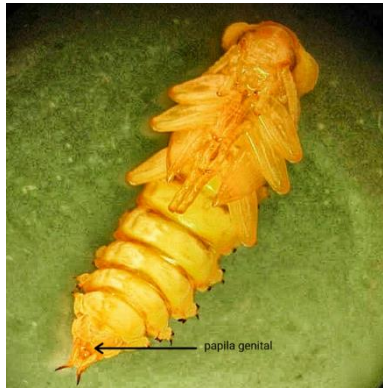
El adulto de este coleóptero es sumamente móvil, de rápido desplazamiento y de mandíbulas bien desarrolladas, lo que requiere cierto cuidado al manipularlo si se quiere conservar vivo y sin daños después de sexado. Dado lo prolongado del ciclo de vida de este insecto, hay que procurar no matar ni una larva, ni una pupa, ni un adulto. Por lo tanto, es recomendable proveerse de insumos de apoyo como guantes de látex, pinzas y de técnicas para realizar el sexado, (Mondragón y Camero 2007). La manipulación de la pupa puede hacerse sin guantes, pero con mucha delicadeza.

Se inició el experimento con una pequeña cría del insecto *Zophobas*, la cual fue mantenida con temperatura y humedad ambiente, sin registro periódico de ellas, en la ciudad de Caracas, Parroquia El Paraíso, en las instalaciones del Instituto Pedagógico de Caracas, donde está ubicado el Laboratorio de Entomología.

Una vez reproducidos los ejemplares se inició la cría masiva experimental. Cuando las larvas alcanzaron el estado de prepupa fueron colocadas individualmente. Las pupas resultantes se midieron, utilizando como escala, papel milimetrado colocado en el fondo de una placa de Petri.

Cada espécimen se mantuvo hasta la emergencia del adulto en un envase, con papel absorbente humedecido para evitar la deshidratación. Posteriormente, a través de un microscopio estereoscópico Wild M7A y una cámara digital Panasonic Lumix DMC-ZS20, y en un caso, un teléfono celular Samsung-G532M, los ejemplares fueron fotografiados.

Una vez que la pupa (Figura 1) se transformó en adulto, cada uno fue medido e incorporado nuevamente a la cría masiva.



**Figura 1:** Pupa de *Z. morio*

El sexado del adulto puede hacerse con ejemplares vivos o con ejemplares muertos. Durante la revisión periódica del cultivo, los ejemplares muertos se colocaron en un frasco de vidrio de 7 cm de alto y 4 cm de diámetro, con solución de KOH al 10%, durante 15 días, con la finalidad de aclararlos. Una vez transparentados, fueron retirados de la solución, lavados con agua y luego con alcohol al 70%; secados con papel absorbente y colocados para fotografiar la cabeza del insecto, con énfasis en observar el borde de la zona frontoclipeal (Figura 2) y (Figura 3). En algunas fotografías se emplearon bloques de plastilina escolar para lograr diferentes posiciones, mejorar el enfoque y utilizar un color de contraste.



**Figura 2:** *Z. morio* macho clarificado con KOH 10% (La flecha señala borde de la zona frontoclipeal)



**Figura 3:** *Z. morio* hembra clarificado con KOH 10% (La flecha señala borde de la zona frontoclipeal)

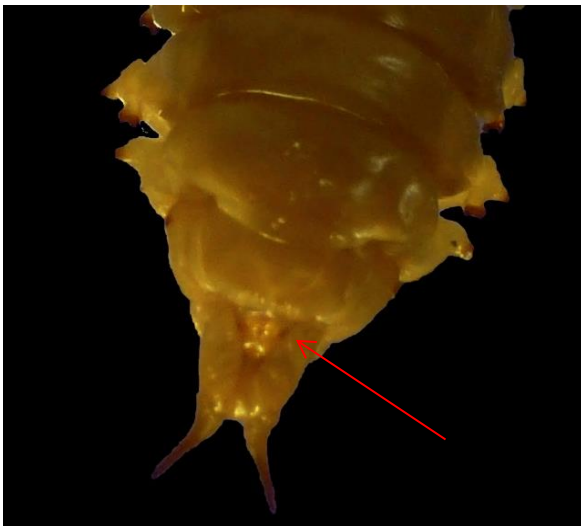
La técnica aquí descrita, permite darle relevancia a las estructuras que se necesitan conocer, pero que no son fáciles de observar en el insecto no tratado, por lo oscuro de su color original.

Atrapar al adulto vivo se dificulta porque tiene gran movilidad, rapidez de desplazamiento, fuertes mandíbulas y tarsos con uñas. Utilizando guantes, se tomó cada insecto entre los dedos índice y pulgar, haciendo un poco de presión para inmovilizar la cabeza. Rápidamente se observó en el estereoscópico la presencia o ausencia de la incisión frontoclipeal. De inmediato, el ejemplar fue devuelto a la muestra original para reiniciar su actividad insectil. Finalmente, para resumir, simplificar y hacer más visibles los pasos a seguir, se elaboraron dos mapas conceptuales, para detallar en forma didáctica, el dimorfismo de la pupa y del adulto.

### 3. Resultados

Durante su cría y manipulación se observó que es un escarabajo muy activo y de rápido desplazamiento al igual que sus larvas. Como insecto holometábolo presenta las fases de huevo, larva, pupa y adulto. El adulto puede medir de 2,5 a 3,5 cm de longitud.

En estado larval su tamaño alcanza entre 5 y 6 cm y en el pupal mide entre 2.5 a 3 cm. En las observaciones realizadas y de la comparación entre las fotografías tomadas, se encontró una diferencia notable en la forma de las papilas genitales de la pupa hembra con respecto a las de la pupa macho. (Figura 4) y (Figura 5).



**Figura 4:** Papila genital macho de *Z. morio*



**Figura 5:** Papila genital hembra de *Z. morio*

El dimorfismo del adulto se reconoce en el borde de la zona frontoclipeal, que en el macho es una incisión en forma de U o de media luna y en la hembra es recto. (Figura 6) y (Figura 7).



**Figura 6:** Macho de *Z. morio*



**Figura 7:** Hembra de *Z. morio*



Las Figuras 8 y 9 ilustran de manera sencilla, y en forma de mapas de conceptos, los pasos seguidos para para realizar el sexado de *Zophobas morio*, tanto en la etapa de pupa como en la de adulto. Esta información puede servir como base para elaborar una clave pictórica que incluya otras especies del mismo género.

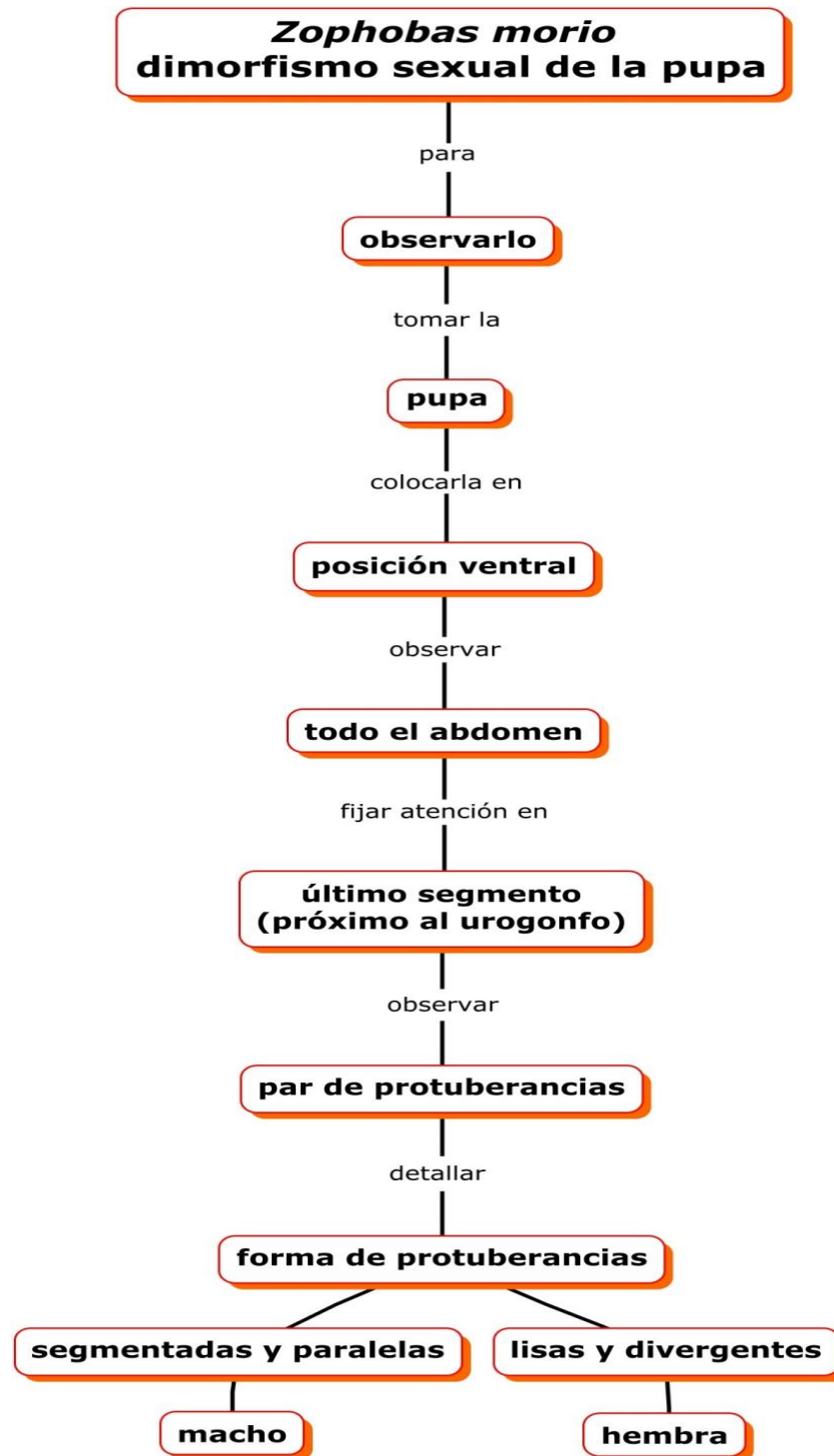


Figura 8: mapa conceptual para sexar pupa *Z. morio*

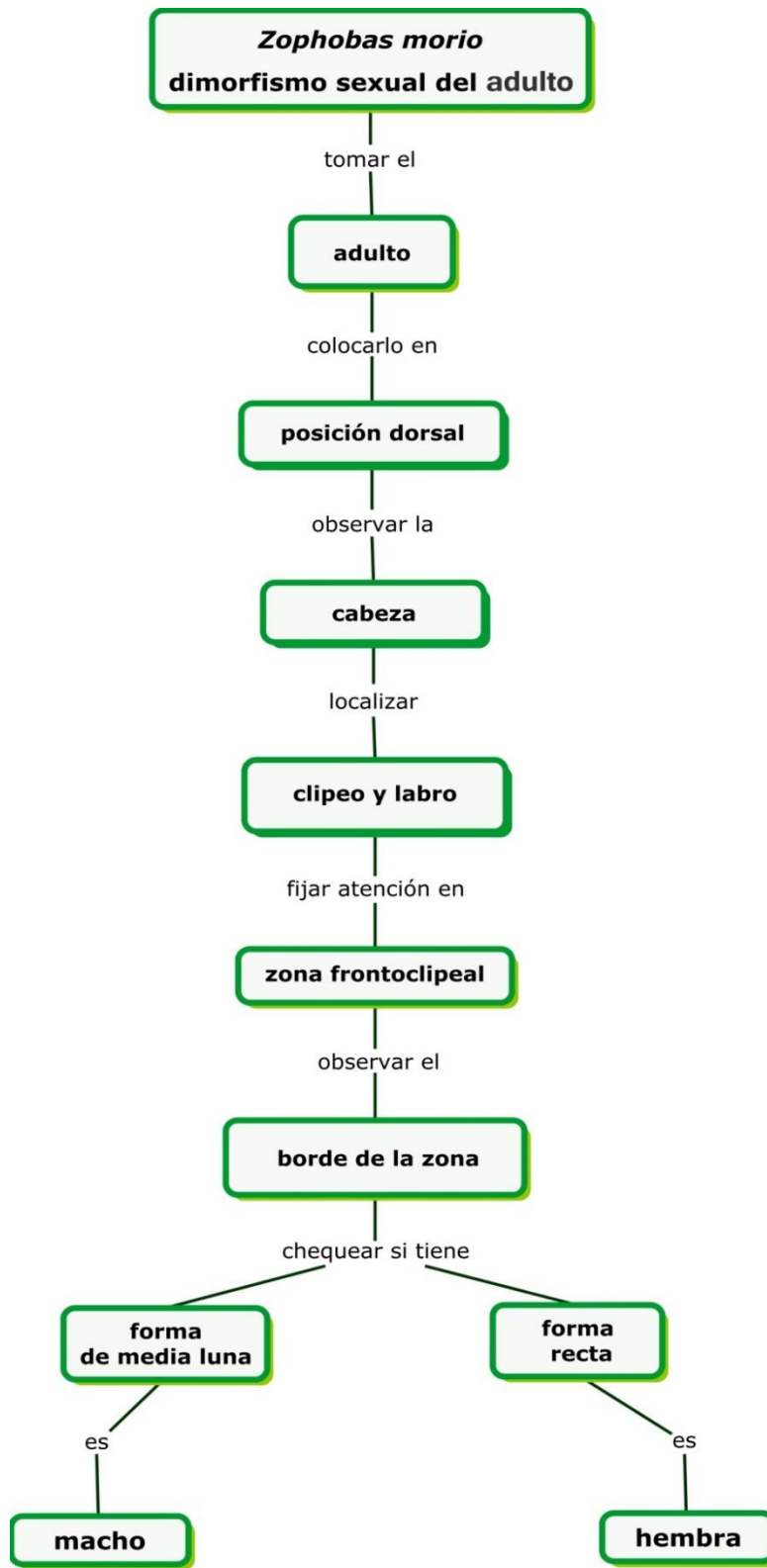


Figura 9: mapa conceptual para sexar adulto *Z. morio*



#### 4. Conclusiones

Comparando los resultados con los de la bibliografía especializada de (Halstead, 1986) y las de (Mondragón y Camero 2007), para especies de tenebriónidos de productos almacenados, puede afirmarse que las diferencias encontradas en el segmento abdominal genital de la pupa de *Zophobas morio*, son un elemento importante para realizar la separación de sexos y la formación de parejas en fase juvenil.

Sexar en la fase de pupa es más fácil porque, no hay desplazamiento del espécimen sino un rápido y brusco movimiento rotatorio del abdomen, que puede ser un arqueamiento o un giro de la pupa completa. Esto ocurre frente a un estímulo mecánico, por lo que deben manipularse con cuidado ya que son muy sensibles a cualquier contacto. En cuanto a la fase adulta, la diferencia que se muestra en el borde de la zona frontoclipéal de la cabeza, es un elemento determinante para diferenciar los sexos y facilitar la formación de parejas. Queda evidenciado en esta investigación, el dimorfismo sexual presente tanto en la pupa como en el adulto de *Z. morio*.

En la metodología utilizada en este trabajo, se ofrece una técnica para manipular al insecto adulto vivo o también utilizando aquellos que ya cumplieron su ciclo biológico, lo que implica menos muertes de ejemplares.

Esta investigación experimental, representa un aporte didáctico que contribuye a enriquecer el conocimiento de la Entomología e invita al interesado en estos temas a realizar estudios similares con otros coleópteros de su interés. Es también un modelo de recurso didáctico en la enseñanza de las Ciencias Naturales. Ofrece un valor de aplicación en la propagación artificial de los gusanos gigantes de la harina, como suele llamarse a las larvas de *Z. morio*, porque facilita la implementación de un sistema de cría y producción de este insecto, ya sea en pequeña escala o para la obtención de grandes cantidades como las que se utilizan en los zoológicos para animales en cautiverio, o en la industria, para fabricar productos alimenticios de consumo animal y humano.

#### 5. Referencias Bibliográficas

- Bombelli, P., Howe, J.C., Bertocchini, F. 2017. Polyethylene bio-degradation by caterpillars of the wax moth *Galleria mellonella*. *Current Biology*, 27(8): R292-R293. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.02.060>
- Brandon, A.M., Gao, S.H., Tian, R., Ning, D., Yang S.S., Zhou, J., Wu. & Criddle C.S. 2018. Biodegradation of Polyethylene and Plastic Mixtures in Mealworms (Larvae of *Tenebrio molitor*) and effects on the Gut Microbiome - *Environ. Sci. Technol.* (52): 11, 6526–6533. DOI: 10.1021/acs.est.8b02301
- Couto, F. D., Marques, R., Ramos, G. M., Rodrigues de Souza, J., y Santos, T, M. 2010. Estudo comportamental das fases de desenvolvimento do *Zophobas morio* (Coleoptera, Tenebrionidae) da criação científica do Centro de Ecologia e Conservação animal. *Revista da FZVA. Uruguiana* (17)2: 146-158.
- Cruz, P., y Peniche C. 2018. La domesticación y crianza de insectos comestibles: una línea de investigación poco explorada y con gran potencial para el desarrollo sostenible y la seguridad alimentaria en México. *Folia Entomol. Mex.* (n. s.), 4(2): 66–79.
- FAO. 2013. La contribución de los insectos a la seguridad alimentaria, los medios de vida y el medio ambiente. Consultado: el 22 de abril de 2020. <http://www.fao.org/3/i3264s/i3264s00.pdf>. <https://doi.org/10.4272/84-9745-154-6.ch14>
- Ferrer, J., 2011. Revisión del género *Zophobas* Dejean, 1834 (Coleoptera, Tenebrionidae, Tenebrionini). *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.)*, 48: 287–319.
- Grilli, J., Laxague, M., Barboza, L. 2015. Dibujo, fotografía y Biología. Construir ciencia con y a partir de la imagen. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 12(1): 91-108. Cádiz, España. DOI: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92032970005>. [https://doi.org/10.25267/rev\\_eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2015.v12.i1.07](https://doi.org/10.25267/rev_eureka_ensen_divulg_cienc.2015.v12.i1.07)

- Halstead, D.G.H. 1986. Keys for identification of Beetles associated with stored products. I-Introduction and key to families. *J. stored Prod. Res.*, 22(4), 163-20. DOI.org/10.1016/0022-474X (86) 90011-13.
- Ipiff. 2019. Contribution Paper on the application of insect frass as fertilizing product in agriculture. Consultado: el 15 de mayo de 2020. <http://ipiff.org/wp-content/uploads>.
- Jiang, Yuan, Hang, Yina, Ma Ling, Wang Hui, Hu Liyu & Han Jie. 2012. Identification of Alive Female and Male Adult of *Zophobas morio* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Scientia Silvae Sinicae*, 48(6): 175-177.
- Know-how - Ynsect. (s.f.). Consultado 20 Abril 2020. <Http://www.ynsect.com/en/ynsect-2/expertise/>
- Mondragón, I. y Camero, R.E. 2007. Manual para el manejo e identificación de coleópteros y lepidópteros de importancia económica en granos y productos almacenados. UPEL. 87pp
- Mondragón, I. y Contreras, Y. 2015. Uso de los insectos *Tenebrio molitor*, *Tribolium castaneum* y *Palembus dermestoides* (Coleoptera, Tenebrionidae) como recurso didáctico en la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista de Investigación*. 39(86): 255-270. <https://doi.org/10.30827/digibug.37114>
- Morote, K. y Vásquez, J. 2003. Estudio de escarabajo amazónico *Zophobas opacus* (Coleoptera: Tenebrionidae) para incluirlo como alimento vivo en sistemas de crianza de fauna silvestre en cautiverio, peces ornamentales y de consumo. *MEMORIAS: Manejo de Fauna silvestre en Amazonia y Latinoamérica*. 695-702. <https://doi.org/10.48204/j.scientia.v31n1a1>
- Schulte, R., 1996. El manejo de *Zophobas morio* (Coleoptera: Tenebrionidae) en climas tropicales húmedos. *Folia amazónica* Vol. 8 (2), 47-75. <https://doi.org/10.24841/fa.v8i2.321>

La Revista Ingeniería y Región cuenta con la Licencia  
Creative Commons Atribución (BY), No Comercial (NC) y Compartir Igual (SA)

