



16

16

Recibido: septiembre, 2018 Aprobado: octubre, 2018 Publicado: diciembre, 2018

Sitophilus oryzae L. (coleoptera: curculionidae) características, daños, reproducción y alternativas para su control

Sitophilus oryzae L. (coleoptera: curculionidae) characteristics, damage, reproduction and alternatives for its control

MSc. Yhosvanni Pérez Rodríguez¹

E-mail: yprodriguez@ucf.edu.cu

Dr. C. Roberto Valdés Herrera²

Dr. C. Leónides Castellanos González²

MSc. Roquelina Jiménez Carbonell¹

¹ Universidad de Cienfuegos. Cuba.

² Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas. Santa Clara. Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Pérez Rodríguez, Y., Valdés Herrera, R., Castellanos González L., & Jiménez Carbonell, R. (2018). *Sitophilus oryzae* L. (coleoptera: curculionidae) características, daños, reproducción y alternativas para su control. *Revista científica Agroecosistemas*, 6(3), 129-135. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

RESUMEN

Sitophilus oryzae L. Es una de las especies de mayor relevancia económica presentándose como la plaga más importante de granos almacenados a nivel mundial. Ha cobrado relevancia por su capacidad destructiva y es considerada la más destructivas en el cultivo de, arroz, maíz y en granos de trigo. Los adultos se alimentan principalmente en el endospermo, mientras que las larvas preferencialmente se alimentan en el germen del grano y le disminuyen un gran porcentaje de las proteínas y vitaminas. Las hembras de este insecto, no marcan el grano donde ellas han puesto sus huevos; por consiguiente, ellas son incapaces de reconocer la presencia de huevos. El desarrollo de este insecto está organizado de tres a cuatro instares, requiere un promedio de 18 días para el desarrollo. La fase del pupal requiere un promedio de 6 días (el rango 3 a 9) y en la transformación, el insecto adulto permanecerá dentro del grano durante 3 a 4 días hasta que se endurece y madura numerosas alternativas se utilizan en el control de esta plaga.

Palabras clave:

Gorgojo, almacén, plagas.

ABSTRACT

Sitophilus oryzae L. is an arthropod that has charged relevance for its destructive capacity. It is one of the species of more economic relevance presented as the most important plague in grains stored at world level. It is considered the most destructive in the cultivation of rice, corn and in wheat grains. The adults feed mainly in the endosperm, while the larva feed preferably in the germ of the grain and they remove a great percentage of the proteins and vitamins. The females of this insect don't mark the grain where they have put their eggs; consequently, they are unable to recognize the presence of eggs. The development of this insect is organized in three or four instars; it requires an average of 18 days for the development. The phase of the pupal requires an average of 6 days (the range 3 at 9) and in the transformation, the mature insect will remain inside the grain during 3 to 4 days until it becomes hard and matures. Numerous alternatives are used in the control of this plague.

Keywords:

Weevil, store, plague.

INTRODUCCIÓN

El gorgojo del arroz *Sitophilus oryzae* L. pertenece al orden Coleoptera, familia Curculionidae, es un artrópodo que ha cobrado relevancia debido a su posibilidad de volar, lo que le permite mantener las fuentes de reinfestación en los lugares de almacenamiento; además de presentar gran capacidad destructiva.

Este insecto es originario de la India, pero se ha difundido en todo el mundo. *S. oryzae* prefiere las regiones cálidas y húmedas, donde se reproduce continuamente, desarrollándose a temperaturas entre los 17°C y 34°C. Aunque es frecuente encontrarlo en países más fríos como Lituania, Rusia, Ucrania (Ostrauskas & Taluntyté, 2004).

Según estudios realizados (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, 2005; Agüero, 2008) es considerado la principal plaga insectil de los cereales almacenados. A nivel mundial, se le atribuye cerca del 34 % de las pérdidas de los productos que infesta (Oerke, 2006).

En climas cálidos, representa una seria amenaza para los cereales almacenados y sus derivados (Lorini, Krzyzanowski, França-Neto & Henning, 2010). Los granos de trigo almacenados son vulnerables al ataque de *S. oryzae*, especie que deteriora la calidad de los productos infestados, agota el valor nutritivo y los hace inadecuados para el consumo humano.

S. oryzae se caracteriza por presentar el protórax densamente cubierto de depresiones circulares y los élitros con cuatro manchas de color amarillento (De Liñán, 1998). Los adultos miden de 2,4 a 4,0 mm de longitud y el color varía de café a negro. Son buenos voladores y pueden infestar el grano en el campo. El rostro del macho es más corto y rugoso, mientras que, el de la hembra es ligeramente más largo, delgado y con menos rugosidades (Saini & Rodríguez, 2004).

Las larvas pueden desarrollarse en los granos pero también en derivados de los cereales como son: fideos, trigo sarraceno y el adulto puede alimentarse de harinas, galletas, pan, entre otros productos. Esta plaga es una de las especies de mayor relevancia económica presentándose como la plaga más importante de granos almacenados a nivel mundial (Triplehorn & Johnson 2005). Debido a que el adulto es capaz de dañar los granos sanos y las larvas se alimentan en su interior, lo que dificulta su control. Al emerger el adulto deja típicos orificios en los granos (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2005).

Gallo, et al. (2002), refieren que al igual que *Sitophilus zeamais* Motschulsky, esta especie considerado como la plaga más destructiva en el cultivo de maíz y en granos de trigo. Aunque este gorgojo tiene una marcada preferencia por el trigo, mientras *S. zeamais* prefiere fuertemente maíz (Athié & Paula, 2002).

Además de afectar el arroz, trigo y el maíz (Beckel, Lorini & Lazzari, 2007; Trematerra, Paula, Sciarretta & Lazzari, 2004; Bougherra, Bedini, Flamini, Cosci, Belhamel & Conti, 2014) lo consideran como la plaga más importante en productos almacenados al afectar avenas de grano y frutas secas. Sin embargo, Salas (1984) y Zunjare et al. (2016) lo describe como una de las plagas en granos almacenados en las que ocasionan pérdidas sustanciales en el maíz.

Investigaciones realizadas por Valdés, Pozo, Guerra & Cárdenas (2008), *S. oryzae* manifestó un incremento poblacional superior en granos de maíz, que en arroz y chícharos. Este insecto mostró una preferencia marcada por el arroz, seguido del maíz, lenteja y chícharo, por lo que puede reproducirse y alimentarse en ellos sin que se afecte su ciclo biológico. Otros resultados obtenidos por Kurdikeri, Aswathaih, Rajendra Prasad, Katagal & Aswathanarayana (1993), informan que la germinación inicial en granos de maíz del híbrido Deccan 103, se afectó de un 97.12 por ciento a 39.50 por ciento, después de seis meses de almacenamiento debido a la infestación del gorgojo de arroz.

Machado, Valdés, Cárdenas & Lozada (2014), en la provincia de Villa Clara, identificaron 11 especies de artrópodos incidiendo sobre el grano almacenado. De ellas *S. oryzae* fue la que incidió con mayor frecuencia en el sorgo almacenado. En este estudio también se reportó a *Cheyletus malaccensis* Oudemans (Trombidiformes: Cheyletidae) y *Anisopteromalus calandrae* Howard (Hymenoptera: Pteromalidae) como las dos especies beneficiosas interceptadas.

En la provincia de Cienfuegos, esta plaga también se manifestó entre los principales daños que en el 2012 afectaron los silos metálicos refrigerados y que provocó en varias ocasiones la venta del maíz con muy poco tiempo de almacenamiento debido a la infestación y la imposibilidad del consumo humano (Feitó, et al., 2015).

Soujanya. Sekhar, Karjagi, Paul & Kumar (2016), describen según como la plaga de insectos más destructiva del maíz almacenado. Aunque *S. oryzae* y *S. zeamais* ha marcado las preferencias para el trigo y maíz, Thomas, et al. (2015), describen estas especies morfológicamente por su similitud. Correa, Vinson, Braga & Guedes (2017), refieren

que el gorgojo del maíz y el gorgojo del arroz son cada una, especie distinta. Sin embargo resultados obtenidos por Soujanya, et al. (2016), indicaron que los rasgos biofísicos, anatómicos y bioquímicos de *S. oryzae*. Son responsables en la resistencia de este a algunos métodos de control.

Bhuiyah, Islam, Begam & Karim (1990), observaron adelantarse de 5 a 6 días el período de la incubación del gorgojo de arroz en el maíz de 23 a 30° y de 79 a 87 por ciento la humedad relativa. Narayanaswamy (2013), observó el período de la incubación de 5 días en maíz de 14 a 34 °C y 55 a 88 por ciento la humedad relativa.

DESARROLLO

Los adultos se alimentan principalmente en el endospermo, mientras que las larvas preferencialmente se alimentan en el germen del grano y le quitan un gran porcentaje de las proteínas y vitaminas (Belloa, Padina, Lastrab & Fabrizio, 2000). Las hembras mastican los granos e inserta su ovipositor dentro del agujero que realiza en el grano para poner sus huevos (Throne, 1994).

Cada larva destruye, durante su desarrollo, entre el 50 y 70% del endospermo de un grano de trigo. Al abrir el grano dejan el camino libre a bacterias, hongos y levaduras, microorganismos que se encuentran en el tracto digestivo de los insectos y en sus desechos fecales (Ritacco, 1988).

El desarrollo de este insecto está constituido de tres a cuatro instares, requiere un promedio de 18 días para el desarrollo. La fase del pupal requiere un promedio de 6 días (el rango 3 a 9) y en la transformación. El insecto adulto permanecerá dentro del grano durante 3 a 4 días hasta que se endurece y madura. Y su ciclo de vida puede ser en verano de solo 32 días. Este insecto puede vivir desde los 3 a 6 meses (Zaghloul, et al., 2012).

En las fases que no se alimentan (huevo y pupa), el balance del agua es positivo ya que el metabolismo es principalmente catabólico. En cambio, en la fase que se alimenta y crece rápidamente (larval), predominan los procesos anabólicos y la demanda de agua aumenta (Singh, 1977).

Según Stadler (1988), la fecundidad de las hembras alcanza su máximo nivel a 24° C, cuando el grano contiene un 14% de humedad y en estas condiciones, el ciclo de vida completo abarca aproximadamente seis semanas. Esta alcanza niveles óptimos cuando la proporción de machos y hembras es 2:5. No se trata en este caso de asegurar elevada frecuencia de cópulas, sino de asegurar un mínimo de

encuentros entre ambos sexos, con por lo menos una cópula por hembra, reduciendo el número de individuos y evitando la competencia intraespecífica que afecta seriamente la fecundidad y la supervivencia. Sin embargo, la relación 2:5 debe ser considerada en función de un determinado espacio físico o en su defecto, definirse en función de la densidad de población. La proporción de sexos en una población natural de *S. oryzae* es 1:1, según (Evans, 1977).

Otros resultados obtenidos por Flay, et al. (2014), demuestran que cuando se aumenta la densidad masculina en sus poblaciones, la hembra utiliza significativamente más tiempo en la cópula, lo cual resta tiempo a la alimentación de la misma y se afecta el comportamiento de la fecundidad cuando la densidad de insectos machos es de más de 10 machos, provocando una reducción de la longevidad y la ovoposición.

En los últimos años se han comenzado a utilizar medios de control biológicos como la aplicación de *Beauveria bassiana* Vuillemin y residuos de plantas que presentan olores fuertes y penetrantes, estos son producto de bajo costo sin residualidad tóxica sobre los granos (Rodríguez & López, 2001).

Parasitoides: Uno de los enemigos naturales de *S. oryzae* pertenece a la familia Pteromalidae, *Avisopteronalus* sp. Este himenóptero parasita a especies del género *Sitophilus* que comúnmente se encuentran en los granos almacenados. La hembra de la especie selecciona un grano que contenga una larva o pupa del gorgojo en su interior, inserta su ovipositor a través del grano y pica internamente la larva Artigas (1994), y se reduce notablemente la capacidad de multiplicación y el daño que provoca *S. oryzae* (Casini & Santajuliana, 2005).

Depredadores: Entre los depredadores naturales los más comúnmente encontrados en productos almacenados son los himenópteros de la familia Anthocoridae y específicamente *Xylocoris flavipes* Reuter. Tanto las ninfas como los adultos del insecto depredador se alimentan al succionar los jugos de los insectos. Por lo general atacan huevos de insectos y larvas. Se encuentran comúnmente en las instalaciones de almacenamiento de grano y su presencia suele indicar una infestación de plagas establecidas (Rodríguez & Arredondo, 2007).

Polvos vegetales: Los compuestos naturales, en general, tienen un efecto protector debido principalmente a la repelencia; además, afecta la alimentación, ovoposición y el crecimiento de los insectos. El uso más sencillo de estos compuestos en la

protección de granos almacenados es mediante los polvos vegetales (Coats, 1994; Sampietro, 2003).

Viglianco, Novo, Cragolini & Nassetta (2006), evaluaron las propiedades repelentes y antialimentarias de los extractos crudos de etanol, cloroformo y hexano de las hojas. Otros resultados en tallos y los frutos de *Larrea divaricata* Cav. (Zygophyllaceae) y *Capparis atamisquea* Kuntze (Capparaceae) sobre *S. oryzae* demostraron que el mayor efecto antialimentario de los extractos etanólicos se mostró en los tallos de *C. atamisquea*, seguido por el extracto etanólico y el clorofórmico de las hojas de la misma especie. Por el otro lado, ambas especies presentaron un moderado efecto de repelencia sobre *S. oryzae*, destacándose el extracto hexánico de las hojas de *C. atamisquea*.

Valladares, Garbin, Defagó, Carpinella & Palacios (2003), estudiaron la actividad antialimentaria del extracto de hojas de *Melia azedarach* sobre nueve especies de insectos, entre ellas *S. oryzae*. Los extractos de *Xylopi aethiopica* usando etanol como disolvente en concentraciones mostraron eficiencia en el control de *S. oryzae* (Ekeh, Odo, Nzei, Ngozi, Ohanu & Onuoha, 2018). Bioensayos realizados en México, con el extracto de *Azadirachta indica* Juss, manifiestan una mortalidad de 62 % a las 48 h y un efecto de rechazo de adultos de *S. oryzae* (Orozco, et al., 2009).

Resultados del aceite esencial obtenido por hidrodestilación en frutos de *Trachyspermum ammi* (Apiaceae) y *Nigella sativa* (Ranunculaceae) manifestaron efecto repelente y fumigante, sobre la actividad de la encima acetilcolinesterasa en este insecto (Chaubey, 2012). Los aceites esenciales de las especies botánicas *Syzygium aromaticum* y *Aegle marmelos* manifestaron su efecto fumigante sobre *S. oryzae* (Bhaskar, Tripathi & Tripathi, 2013). Mientras que el aceite esencial de *A. Judaica*, *O. vulgare*, *C. limon*, *C. viminalis*, y *C. sempervirens* son aplicables para controlar el desarrollo de *S. oryzae*. (Mohamed, 2008).

CONCLUSIONES

Sitophilus oryzae L. en los últimos años ha incrementado su preferencia a granos almacenados como el maíz. Los adultos se alimentan principalmente en el endospermo, mientras que las larvas preferencialmente se alimentan en el germen del grano y le quitan un gran porcentaje de las proteínas y vitaminas. Para su control se han comenzado a utilizar alternativas biológicas entre las que se encuentran los metabolitos secundarios de especies botánicas efectivas en su control. Estas alternativas son compatibles

con la agricultura sostenible para la reducción de las afectaciones producidas por este insecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agüero, M. (2008). Determinación de la efectividad del caisimón de anís *Piper auritum* HBK en varias preparaciones contra *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera; Curculionidae). Trabajo de Diploma. Santa Clara: Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- Athié, I., & Paula, D. C. (2002). Insetos de grãos armazenados: aspectos biológicos e identi cação. 2nd ed, São Paulo: Varela.
- Beckel, H.D.S., Lorini, I., & Lazzari, S. (2007). Rearing method of *Oryzaephilus surinamensis* (L.) (coleoptera, silvanidae) on various wheat grain granulometry. Rev. Bras. Entomol., (51), 501–505. Recuperado de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0085-56262007000400016
- Belloa, G.D., Padina, S., Lastrab, C. L., & Fabrizio, M. (2000). Laboratory evaluation of chemical biological control of rice weevil (*Sitophilus oryzae* L.) in stored grain. J. Stored Prod. Res., 37, 77-84. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11124371>
- Bhaskar, M. B., Tripathi, S. P., & Tripathi, C. P. M. (2013). Bioactivity of Two Plant Derived Essential Oils Against the Rice, Weevils *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). Proc. Natl. Acad. Sci., India, Sect. B Biol. Sci. 83(2), 171–175. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/257808792_Bioactivity_of_Two_Plant_Derived_Essential_Oils_Against_the_Rice_Weevils_Sitophilus_oryzae_L_Coleoptera_Curculionidae
- Bhuiyah, M. I. M., Islam, N., Begam, A., & Karim, M. A. (1990). Biology of rice weevil, *Sitophilus oryzae* Linnaeus. *Bangladesh Journal of Zoology*, 18, 67-74.
- Bougherra, H. H., Bedini, S., Flamini, G., Cosci, F., Belhmel, K., & Conti, B. (2014). Pistacia lentiscus essential oil has repellent effect against three major insect pests of pasta. Ind. Crops Prod. Recuperado de http://www.academia.edu/20694222/Pistacia_lentiscus_essential_oil_has_repellent_effect_against_three_major_insect_pests_of_pasta
- Casini, C., & Santajuliana, M. (2005). Control alternativo de Plagas en Granos. Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos La Habana: INTA.
- Chaubey K. M. (2012). Biological Effects of Essential Oils Against Rice Weevil *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 15(5), 809-815. Recuperado de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0972060X.2012.10644124>

- Coats, J. (1994). Risks from natural versus synthetic insecticides. *Annual Reviews Entomology*, 39, 489-515. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pub-med/8135501>
- Correa, A. S., Vinson, C. C., Braga, L.S., & Guedes, R.N.C. (2017). Ancient origin and recent range expansion of the maize weevil *Sitophilus zeamais*, and its genealogical relationship to the rice weevil *S. oryzae*. *Bulletin of Entomological Research*, (1), 9-20. Recuperado de <https://www.cambridge.org/core/journals/bulletin-of-entomological-research/article/ancient-origin-and-recent-range-expansion-of-the-maize-weevil-sitophilus-zeamais-and-its-genealogical-relationship-to-the-rice-weevil-s-oryzae/1D45DC04BBB29C-55DCC65012160592B1>
- De Liñán, C. (1998). *Entomología Agroforestal*. Madrid: Agrotécnicas.
- Ekeh, F. N., Odo, G. E., Nzei, J., Ngozi, E., Ohanu, C., & Onuoha, O. (2018). Efficacy of *Xylopiya aethiopica* ethanolic and aqueous extracts on the control of *Sitophilus oryzae* in stored rice grain *African Journal of Agricultural Research*, 13(10), 470 – 476. Recuperado de <https://academicjournals.org/journal/AJAR/article-full-text-pdf/44D402256251>
- Evans, D.E. (1977). The capacity for increase at a low temperature of several Australian populations of *Sitophilus oryzae* (L.). *Aust. J. Ecol.*, 2, 55-67. Recuperado de <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1442-9993.1977.tb01127.x>
- Kurdikeri, M. B., Aswathaih, B., Rajendra Prasad, Katagal, R. D., & Aswathanarayana, S. C. (1993). Studies on relative seed damage loss in weight and loss in viability caused by *S. oryzae* Linn. and *Rhizopertha dominica* Fabs. in maize hybrids. *Seed Research*, (21) 72-77.
- Lorini, I., Krzyzanowski, F.C., França-Neto, J. D. B., & Henning, A. A. (2010). Principais Pragas e Métodos de Controle em Sementes durante o Armazenamento—Série Sementes. *Embrapa Soja.Circular Técnica.*, 73, 1-10. Recuperado de <https://www.embrapa.br/soja/busca-de-publicacoes/-/publicacao/888419/principais-pragas-e-metodos-de-controle-em-sementes-durante-o-armazenamento---serie-sementes>
- Machado, M. I., Valdés, H. R., Cárdenas, M. M., & Lozada, R.S. (2014). Principales plagas insectiles que afectan el Almacenamiento del sorgo en la provincia de Villa Clara. *Centro Agrícola*, 41(2), 27-31. Recuperado de <http://cagricola.uclv.edu.cu/index.php/es/volumen-41-2014/numero-2-2014/24-principales-plagas-insectiles-que-afectan-el-almacenamiento-del-sorgo-en-la-provincia-de-villa-clara>
- Mohamed, I. E. M., & Abdelgaleil A. M. S. (2008). Chemical composition and insecticidal potential of essential oils from Egyptian plants against *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) and *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) *Appl. Entomol. Zool.*, 43(4), 599–607.
- Narayanaswamy, K. C. (2013) Biology and management of rice weevil, *Sitophilus oryzae* (Linn.) in maize grains. *M. Sc. (Agri.)*. Tesis de Maestría. Bangalore: University of Agricultural Science.
- Oerke, E. C. (2006). Crop losses to pests. *J. Agr. Sci*144, 31-43. Recuperado de <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-agricultural-science/article/crop-losses-to-pests/AD61661AD6D503577B3E-73F2787FE7B2>
- Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. (2005). *Manual Plagas de los Productos almacenados*. San Salvador: OIRSA.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2005). *La aplicación de plaguicidas sin la debida seguridad provoca daños a la salud y al medio ambiente*. Roma: FAO.
- Orozco, G, C. et al. (2009). Actividad Biológica *in vitro* de Extractos de Plantas del Sureste de Coahuila, México, Contra *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Revista Agraria*, 6(1,2,3). Recuperado de [http://www.uaaan.mx/agraria/attachments/article/63/Agraria_2009\(6\)1-3-5.pdf](http://www.uaaan.mx/agraria/attachments/article/63/Agraria_2009(6)1-3-5.pdf)
- Ostrauskas, H., & Taluntyté, L. (2004). Insects of stored plant products in Lithuania. *Ekologija*, 4, 50-57. Recuperado de <http://elibrary.lt/resursai/LMA/Ekologija/E-050.pdf>
- Ritacco, M., (1988). Control por radiación gamma del insecto plaga *Sitophilus oryzae*, en granos de trigo almacenado. Buenos Aires: Comisión Nacional de Energía Atómica.
- Rodríguez, C., & López, E. (2001). *Actividad insecticida e insectistática de la chilca (Senecio salignus) sobre Zabrotes subfasciatus*. Recuperado de <http://web.catie.ac.cr/informacion/RMIP/rev59/resinf3.htm>
- Rodriguez, L., & Arredondo, H. (2007). *Teoría y Aplicación del Control Biológico*. México: Sociedad Mexicana de Control Biológico.
- Saini, E., & Rodríguez, S. M. (2004). *Insectos perjudiciales a los productos almacenados*. Buenos Aires: Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola.
- Salas, J. (1984). Protección de semillas de maíz (*Zea mays*) contra el ataque de *Sitophilus oryzae* a través del uso de aceites vegetales. *Agronomía Tropical*, 35(4-6), 13-18.

- Samprieto, D. A. (2015) ALELOPATÍA: Concepto, características, metodología de estudio e importancia. Recuperado de <https://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2010/08/Sampietro-.doc>
- Singh, N. B., & Sinha, R. N. (1977). Carbohydrate, lipid and protein in the developmental stages of *Sitophilus oryzae* and *S. granarius* (Coleoptera: Curculionidae). *Ann. Ent. Soc. Amer.*, 70(1), 107-111. Recuperado de <https://eurekamag.com/research/000/308/000308256.php>
- Soujanya. L., Sekhar, C. J., Karjagi, G. C., Paul, D., & Kumar, P. (2016). Evaluation of biophysical, anatomical and biochemical traits of resistance to *Sitophilus oryzae* L (Coleoptera: Curculionidae) in stored maize Pamidi. *Journal Maydica a Journal*, 61(1), 2-8. Recuperado de <https://journals-crea.4science.it/index.php/maydica/article/viewFile/1520/1032>
- Stadler, T., (1988). Normalización de las variables ecofisiológicas durante el desarrollo de *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). *Sanidad Vegetal Plagas*, 14, 541-552. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Teodoro_Stadler/publication/28162299_Normalizacion_de_las_variables_ecofisiologicas_durante_el_desarrollo_de_Sitophilus_oryzae_L_Coleoptera_Curculionidae/links/02e7e51bb01659a399000000/Normalizacion-de-las-variables-ecofisiologicas-durante-el-desarrollo-de-Sitophilus-oryzae-L-Coleoptera-Curculionidae.pdf
- Throne, J. E., & Cunningham, R.L. (1994). Ability of selected stored product insects to infest polyurethane foams containing canary corn (maize) dextrin. *J. Stored Prod. Res.*, 30(2), 171-173. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022474X94901953>
- Trematerra, P., Paula, M.C., Sciarretta, A., & Lazzari, S., (2004). Spatio-temporal analysis of insect pests infesting a paddy rice storage facility. *Neotrop. Entomol.* 33, 469–479. Recuperado de <http://www.scielo.br/pdf/ne/v33n4/21528>
- Triplehorn, C., & Johnson, N. (2005). *Borror and DeLong's. Introduction to the study of insect.* Belmont: Thomson.
- Valdés, H. R, Pozo, V. E., Guerra, B. Y., & Cárdenas, M. M. (2008). Comportamiento de *Sitophilus oryzae* L. (Coleoptera; Curculionidae) en granos almacenados Centro Agrícola, 35(3), 37-41. Recuperado de <http://cagricola.uclv.edu.cu/index.php/es/volumen-35-2008/numero-3-2008/511-comportamiento-de-sitophilus-oryzae-l-coleoptera-curculionidae-en-granos-almacenados>
- Valladares, G., Garbin, L., Defagó, M. T., Carpinella, C., & Palacios, S. (2003). Actividad antialimentaria e insecticida de un extracto de hojas senescentes de *Melia azedarach* (Meliaceae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 62(1-2), 53-61. Recuperado de <https://www.ingentaconnect.com/content/doi/03735680/2003/00000062/f0020001/art00008>
- Viglianco, A. I., Novo, R. J., Cragnolini, C. I., & Nassetta, M. (2006). Actividad biológica de extractos crudos de *Larrea divaricata* Cav. y *Capparis atamisquea* Kuntze sobre *Sitophilus oryzae* (L.). *Agriscientia*, 23 (2), 83 - 89. Recuperado de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-298X2006000200005
- Zunjare, R., et al. (2016). Genetic variability among exotic and indigenous maize inbreds for resistance to stored grain weevil (*Sitophilus oryzae* L.) infestation, *6 Cogent Food & Agriculture*, (2), 113-156. Recuperado de <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/23311932.2015.1075934>