



18

## Supervivencia in vitro de *Sitophilus oryzae* L en condiciones de hermeticidad

In vitro survival of *Sitophilus oryzae* L in staunchness conditions

Yhosvanni Pérez Rodríguez<sup>1</sup>

E-mail: [yprodriguez@uclv.edu.cu](mailto:yprodriguez@uclv.edu.cu)

Juan Felipe Medina Mendieta<sup>1</sup>

Takechy Caballero Medina<sup>1</sup>

María Elena Lorenzo Nicao<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Cienfuegos. Cuba.

<sup>2</sup>Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Cienfuegos. Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Pérez Rodríguez, Y., Medina Mendieta, J. F., Caballero Medina, T., & Lorenzo Nicao, M. E. (2018). Supervivencia in vitro de *Sitophilus oryzae* L en condiciones de hermeticidad. *Revista científica Agroecosistemas*, 6(2), 161-167. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

### RESUMEN

*Sitophilus oryzae* L se encuentra dentro del grupo de plagas más importantes de los granos almacenados y es considerado la plaga más importante de los cereales en zonas tropicales húmedas. Para realizar la evaluación de la supervivencia en condiciones hermeticidad in vitro el estudio se desarrolló en el Laboratorio provincial de Sanidad Vegetal y el Centro de Estudios para la Transformación Agraria Sostenible de la Universidad de Cienfuegos sede "Carlos Rafael Rodríguez", entre los meses de septiembre de 2017 a abril de 2018 lo que originó una investigación de tipo inferencial, con un enfoque no paramétrico para determinar la influencia del tipo sellado mediante papel parafim o plastilina y la cantidad de insectos muertos. Los resultados mostraron que la cantidad de insectos muertos cuando han transcurrido 96 horas no depende de si el material utilizado para el sellado de los frascos es papel parafim o plastilina. Antes de las 96 horas evaluadas el sellado utilizado no manifestó disminución de los insectos en el ensayo.

Palabras clave:

Sellado, gorgojos, hermeticidad.

### ABSTRACT

*Sitophilus oryzae* L is inside the group of more important plagues of the stored grains and the most important plague in the cereals is considered in humid tropical. areas to carry out the evaluation of the survival under conditions staunchness in vitro the study it was developed in in the provincial Laboratory of Vegetable Sanity and the Center of studies for the Sustainable Agrarian Transformation of the University of Cienfuegos among the months of September of 2017 to April of 2018 what originated an investigation of type inferencial, with a non parametric focus to determine the influence of the type sealed by means of paper parafim or plastilina and the quantity of dead insects. The results showed that the quantity of dead insects when they have lapsed 96 hours it doesn't depend of if the material used for the one sealed of the flasks it is Paper ParaFim or Plastilina. Being lethal the oxygen lack for the development of the insects when the exhibition is increased after the evaluated time.

Keywords:

Sealed, weevil, staunchness.

## INTRODUCCIÓN

Uno de los grandes problemas que afronta la agricultura mundial es la pérdida de grandes volúmenes de productos alimenticios a causa de infestaciones de plagas que causan daños, tanto en el sistema de cultivo, como en los de cosecha y almacenamiento. La presencia de insectos en granos almacenados trae como consecuencia la pérdida de la calidad del grano, tanto para consumo humano como para el uso posterior de la semilla (Silva, et al., 2005).

En los últimos años con la finalidad de erradicar o contener plagas que afectan de manera directa las plantaciones de interés comercial y alimenticio se han utilizado en forma masiva los agroquímicos. Estos si bien es cierto han disminuido la pérdida de cosechas por insectos, también han dañado el ambiente y la salud humana (Cobos-Gasca, et al., 2011).

El hombre necesita almacenar los granos que utiliza como alimento, para acopiarlos emplea diversos medios y tecnologías. Una de las principales preocupaciones es que, durante el almacenamiento, existen factores que deterioran y destruyen los granos almacenados. Para evitarlo, se han desarrollado teorías, conocimientos, metodologías y tecnologías que hacen del almacenamiento un campo cada vez más complejo y especializado (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2013).

Isman (2006), refiere que diferentes estudios sobre insecticidas de origen vegetal, han sido desarrollados siendo apropiados para la aplicación en pequeña escala, con vista a la protección de granos y productos almacenados del ataque de insectos plaga los que pueden llegar a ser menos tóxicos y fácilmente biodegradables.

En Cuba la relación de plagas detectadas en productos almacenados es bastante extensa, principalmente de insectos y entre estos los coleópteros y lepidópteros son los predominantes. Esto trae consigo grandes pérdidas económicas por los daños causados tanto en granos como subproductos infestados por estos agentes (Coway, 1976).

*Sitophilus oryzae* L se encuentra dentro del grupo de plagas más significativas de los granos almacenados y es considerado la plaga más importante **de los cereales en zonas tropicales húmedas** (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2013). Es considerado una de las plagas más importantes por su gran capacidad destructiva tanto el insecto adulto como las larvas y su amplia distribución mundial lo constituye el picudo o

gorgojo del arroz *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera; Curculionidae) (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 1983; y *Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria*, 2005).

En la provincia de Cienfuegos, Cuba también se manifestó entre las principales plagas que en el 2012 afectaron los silos Metálicos Refrigerados y provocó, en varias ocasiones, la venta del maíz con muy poco tiempo de almacenamiento debido a la infestación y la imposibilidad del consumo humano (Martínez Curbelo, Feitó Cespón, Covas Varela & Barrera García, 2015).

Los métodos de control de plagas en granos almacenados son de muy variada naturaleza. Existen técnicas altamente sencillas con este objetivo como el uso de temperaturas extremas, métodos físicos, envases herméticos, hasta el uso de insecticidas sintéticos y atmósfera controlada (Celis & Kunadu, 1992).

En condiciones de hermeticidad otras técnicas como la utilización de ozono han sido evaluada para el control de insectos plagas de granos en la provincia de Villa Clara, Cuba por Valdés & Pozo (2012), demostraron que este gas no afectó el vigor de las semillas ni los caracteres morfo-fisiológicos y componentes del rendimiento del frijol. La aplicación de ozono en la conservación de los alimentos se debe principalmente a la creciente preocupación del uso excesivo de pesticidas para controlar las plagas de almacén, la resistencia de estas a los productos químicos y, por tanto, a la búsqueda de nuevas alternativas que controlen las plagas en el período de almacenamiento.

La atmósfera modificada ofrece una alternativa al uso de los fumigantes químicos residuales para controlar plagas de los granos almacenados. Este método ha sido usado por el hombre durante siglos (González, 1995). De hecho, el almacenamiento hermético es un tipo de atmósfera modificada (Banks & Fields, 1995) ya que crea un ambiente rico en dióxido de carbono y bajo en oxígeno (Fields & White, 2002). Pero se desconoce en condiciones in vitro el período de supervivencia de este insecto para futuros trabajos de investigación para lo cual se trazó como objetivo evaluar la supervivencia in vitro de *Sitophilus oryzae* L ante dos métodos de sellado en condiciones de hermeticidad.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos se realizaron en el Laboratorio provincial de Sanidad Vegetal y el Centro de estudios para la Transformación Agraria Sostenible de

la Universidad de Cienfuegos sede "Carlos Rafael Rodríguez", entre los meses de septiembre de 2017 a abril de 2018.

Se tomaron 10 parejas de insectos adultos de *S. oryzae* provenientes de una cría sucesiva del laboratorio de Patología de Insectos de la Facultad de Ciencias agropecuarias de la Universidad Central de la Villas, en granos de sorgo (*Sorghum bicolor* [L.] Moench). Los insectos fueron colocados dentro de dos frascos de cristal de 5 L de capacidad, provistos de una tela antiáfidos para facilitar la aireación de los mismo.

Los insectos fueron obtenidos de la colonia permanente para alcanzar el número necesario de insectos, éstos se reprodujeron en frascos de vidrio de 500 mL de capacidad cerrados con malla fina y la tapa perforada para permitir el intercambio gaseoso en el Centro de estudios para la Transformación Agraria Sostenible de la Universidad de Cienfuegos. Dichos frascos fueron mantenidos a temperatura ambiente y completa oscuridad.

En el experimento se utilizaron placas de Petri, la cuales se sellaron con Papel parafim y plastilina. El experimento conto con dos tratamientos, uno sellado de las placas de Petri en condiciones *in vitro* con papel parafim , otro con el sellado de las placas de Petri con plastilina industrial y un tratamiento control negativo placas sin sellar y cinco réplicas. Se utilizaron 20 insectos adultos por cada unidad experimental, de forma aleatoria procedentes de una muestra de la población existente en el laboratorio. Se utilizaron insectos con 15 días de emergidos.

Se realiza una investigación de tipo inferencial, con un enfoque no paramétrico. Se utiliza como variable de inferencia la cantidad de insectos muertos transcurrido 96 horas. Las variables utilizadas en la investigación se definen de la siguiente forma:

x (Variable independiente): Tipo de material utilizado para el sellado de placas de Petri. (Toma valores nominales y se encuentra controlada a dos niveles: papel parafim y plastilina).

y (Variable dependiente): Cantidad de insectos muertos al haber transcurrido 96 horas (Toma valores cuantitativos enteros).

Se utilizan pruebas no paramétricas de comparación de dos muestras independientes con el fin de probar que la variable "x" (explicativa o independiente) no afecta a la variable "y" (a explicar o dependiente) de forma que se verifique que el tipo de sellado utilizando papel parafim o plastilina no influye significativamente sobre la cantidad de insectos muertos. La prueba U de Mann-Whitney permite contrasta si dos poblaciones muestreadas son equivalentes. La prueba de Z de Kolmogorov-Smirnov y la prueba de rachas de Wald-Wolfowitz detectan diferencias

entre las formas de las distribuciones. La prueba de reacciones extremas de Moses presupone que la variable experimental afectará a algunos sujetos en una dirección y a otros sujetos en la dirección opuesta. Estas pruebas se emplean con el fin de demostrar que independientemente del material utilizado para el sellado, las muestras exponen resultados homogéneos.

El planteamiento de las hipótesis es el siguiente:

H<sub>0</sub>: Las muestras referentes a la cantidad de insectos muertos al utilizar papel parafim y plastilina respectivamente para el sellado de las placas de Petri provienen de la misma población.

H<sub>1</sub>: Las muestras referentes a la cantidad de insectos muertos al utilizar papel parafim y plastilina respectivamente para el sellado de las placas de Petri provienen de poblaciones diferentes.

Se emplea, además, un análisis de tablas *r x c* para realizar la prueba Chi-cuadrado de Pearson y la prueba de razón de verosimilitud Chi-cuadrado, con el fin de probar estadísticamente la independencia que existe entre la variable "y" con "x".

Se utiliza un nivel de significación de 0,05 para el contraste de las regiones críticas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las pruebas de comparación de dos muestras independientes reflejan el incumplimiento de la región crítica y por lo tanto la aceptación de la hipótesis nula (H<sub>0</sub>). La prueba de U de Mann-Whitney, tabla 1, muestra una significación asintótica para el caso bilateral de 0,389 mayor que 0,05 lo cual indica que la cantidad de insectos muertos utilizando ambos tipos de sellado es como promedio la misma. La prueba de reacciones extremas de Moses, tabla 2, muestra una significación asintótica 0,778 mayor que 0,05, esto se interpreta como que la cantidad de insectos muertos, como promedio, no es mayor utilizando un material de sellado u otro. La prueba Z de Kolmogorov-Smirnov, tabla 3, y la prueba de rachas de Wald-Wolfowitz, tabla 4, presentan significación asintótica de 0,819 y 0,167 respectivamente, ambas mayores que 0,05 lo cual indica que ambas muestras proceden de una misma población. Se concluye, por tanto, con estas pruebas, con un 95% de confianza, que las muestras obtenidas referente a la cantidad de insectos muertos son homogéneas independientemente de si se han sellado con papel parafim o plastilina.

Tabla 1. Prueba de U de Mann-Whitney.

	Cantidad de insectos muertos transcurrido 96 horas
U de Mann-Whitney	8,500
W de Wilcoxon	23,500
Z	-,862
Sig. asintót. (bilateral)	,389
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,421b

Estadísticos de contraste<sup>a,b</sup>  
a. Variable de agrupación: Material utilizado para el sellado de los frascos  
b. No corregidos para los empates.  
Tabla 2. Prueba de reacciones extremas de Moses (tomado de SPSS). Prueba de Moses.

	Cantidad de insectos muertos transcurrido 96 horas
Amplitud observada del grupo control	9
	Sig. (unilateral)
	,778
Amplitud recortada del grupo control	4
	Sig. (unilateral)
	,500
Valores atípicos recortados de cada extremo	1

Estadísticos de contraste<sup>a,b</sup>  
a. Prueba de Moses  
b. Variable de agrupación: Material utilizado para el sellado de los frascos

Tabla 3. Prueba de bondad para dos muestras de Kolmogorov-Smirnov (tomado de SPSS).

	Cantidad de insectos muertos transcurrido 96 horas	
Diferencias más extremas	Absoluta	,400
	Positiva	,400
	Negativa	,000
Z de Kolmogorov-Smirnov	,632	
Sig. asintót. (bilateral)	,819	
a. Variable de agrupación: Material utilizado para el sellado de los frascos		

Tabla 4. Prueba de Wald-Wolfowitz.

Estadísticos de contraste <sup>a,b</sup>				
		Número de rachas	Z	Sig. exacta (unilateral)
Cantidad de insectos muertos transcurrido 96 horas	Mínimo posible	4c	-1,006	,167
	Máximo posible	8c	1,677	,960
a. Prueba de Wald-Wolfowitz				
b. Variable de agrupación: Material utilizado para el sellado de los frascos				
c. Hay 3 empates inter-grupos que implican 8 casos.				

La tabla 5 referente a las pruebas Chi-cuadrado de Pearson y razón de verosimilitud Chi-cuadrado de un análisis de tablas  $r \times c$  muestran de igual forma el no cumplimiento de la región crítica ( $0,446 > 0,05$ ) aceptando la hipótesis que plantea, con un 95% de confianza, que la cantidad de insectos muertos, cuando han transcurrido 96 horas, no depende de si el material utilizado para el sellado de los frascos es papel parafim o plastilina.

Estos resultados en condiciones de hermeticidad mostraron que los insectos plagas de almacén tienen tasas de respiración superiores a las semillas donde se encuentran conviviendo, siendo letales las carencias de oxígeno para el desarrollo de los insectos cuando se incrementa la exposición después del tiempo evaluado.

Tabla 5. Tablas de contingencia Pruebas de chi-cuadrado.

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	2,667a	3	,446
Razón de verosimilitudes	3,452	3	,327
Asociación lineal por lineal	,655	1	,418
N de casos válidos	10		
a. 8 casillas (100,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 1,00.			

Resultados obtenidos por White & Leesh (1996), refieren que el almacenamiento hermético de granos es una forma de atmósfera modificada, en que el grano, por sí solo, a través de la respiración, crea una atmósfera rica en dióxido de carbono y baja en oxígeno, técnica usadas por los egipcios tiempo

atrás y persiste hasta hoy donde el almacenamiento hermético es ampliamente utilizado en el almacenamiento de granos como forma de control de plagas.

El hecho de alcanzar directamente el sistema respiratorio del insecto en su demanda por oxígeno, demuestra que el resultado de esta estrategia de control de plagas. El hecho que los insectos no se desarrollaran bien en las condiciones herméticas, se debe a la exclusión de oxígeno para la sustitución de aire Faroni, et al. (2002).

Esta técnica comúnmente utilizada para la conservación de granos, permite controlar la atmósfera del grano almacenado, creando condiciones ambientales anaeróbicas, lo cual produce la muerte de los insectos por asfixia (Hall, 1980).

Además de la exclusión de oxígeno para la sustitución de aire, el dióxido de carbono también es conocido por ser tóxico en su estado normal y ser aún un poderoso anestésico pudiendo actuar como inhibidor de crecimiento en insectos y una acidificación a nivel celular también podría conducir a un rompimiento de reacciones vitales (Adler, et al., 2000).

Otros resultados referido por Hipólito de Sousa, et al. (2006), evidencia la influencia de la condición hermética en la biología de esta especie, pues proporciona menor incidencia de insectos y pérdida de peso del producto lo mismo en las variedades que se mostraron más susceptibles.

Estas técnicas aun cuando se refieren dentro de las alternativas de control económicas para los agricultores Armenta, et al. (2008), se refiere a el manejo biorracional de plagas de granos almacenados, al usar la exposición de granos al sol, uso de polvos vegetales y materiales inertes y considera además la aplicación de gases tales como el dióxido de carbono o el nitrógeno pero son muy costosos y requieren de instalaciones herméticas, provisión de gas, etc., factores que hacen engorrosa su implementación para pequeños agricultores.

## CONCLUSIONES

La evaluación de la supervivencia de *Sitophilus oryzae* L en condiciones hermeticidad *in vitro* antes de las 96 horas evaluadas mediante el sellado de las placas de Petri en condiciones *in vitro* con papel parafim, sellado de las placas de Petri con plastilina industrial, no manifestó disminución de la mortalidad de los insectos en el ensayo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adler, C., Corinth, H. G., & Reich-Muth, C. (2000). Modified atmospheres. En, M, B., Subramanya, D. W., Hagstrum, Alternatives to pesti-cides in stored-product IMP. (p.104-146). Massachusetts: KluwerAcademic.
- Armenta, A., Camacho, J., & Apodaca, M. (2008). Control de plagas de granos almacenados con insecticidas biorracionales en el norte de Sinaloa. Recuperado de <http://redesus.files.wordpress.com/2008/12/tecnologias-de-granos-y-semillas.pdf>
- Banks, J., & Fields, P. (1995). Physical methods for insect control in stored-grain ecosystems. In, In: D.S., Jayes, N.D.G., White, and W.E. Muir, Ecosystem. Stored Grain. (353-409). New York: Marcel Dekker Inc.
- Celis, J., & Kunadu, K. (1992). Pest control by non-chemical methods and reduced levels of chemicals in grain storage: a review. Agro Sur, 20, 56-65.
- Cobos-Gasca, V. M., Barrientos-Medina, R., & Chi Novelo, C. (2011). Los plaguicidas y su impacto sobre la fauna silvestre de la Península de Yucatán. Biociencias 2, 4-9. Recuperado de <http://www.ccba.uady.mx/bioagro/V4N2/archivo%201.pdf>
- Coway, G.R. (1976). Mon versus pestes. Ins: Theoretical ecology: Principle and applications. Oxford: Blackwell Soicatifc Publication.
- Faroni, L. R. D., Guedes, R. N. C., Berbeert, P. A., Silva, A. P. R. A. (2002). Atmosfera modificada no controle das pragas de grãosarmazenados. En: I., Lorini, L. H., Mii-ke, V. M., Scussel, Armazenagem de grãos. (463-491). Campinas: IBG, 2002.
- Fields, P., & White, N. D. (2002). Alternatives to Methyl bromide treatment for stored product and quarantine insects. Annu. Rev. Entomol, 47, 331-359. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11729078>
- González, U. (1995). El maíz y su conservación. México DF: Editorial Trillas.
- Hall, D. W. (1980). Manipulación y almacenamiento de granos alimenticios en las zonas tropicales y subtropicales. Agricultural Development Paper, 90, 199 -250.
- Hipólito de Sousa, A., Borges M., P., Almeida da Costa, A., Soto Giraldo, A., & Costa Pereira, T. F. (2006). Desempeño de Sitophiluszeamais (Coleoptera: Curculionida E), en diferentes variedades de maíz y condiciones atmosféricas. Revista Verde, 1(1), 20-25. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/310440305\\_Desempeno\\_de\\_Sitophilus\\_zeamais\\_Coleoptera\\_Curculionidae\\_en\\_diferentes\\_variedades\\_de\\_maiz\\_y\\_condiciones\\_atmosfericas](https://www.researchgate.net/publication/310440305_Desempeno_de_Sitophilus_zeamais_Coleoptera_Curculionidae_en_diferentes_variedades_de_maiz_y_condiciones_atmosfericas)

- Isman, M. B. (2006). Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology*, (51), 45-66. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16332203>
- Martínez Curbelo, G., Feitó Cespón, M., Covas Varela, D., & Barrera García, A. (2015). Control de la temperatura para la prevención de plagas poscosecha en la conservación de granos. *Ingeniería y Desarrollo*, 3(2), 216-237. Recuperado de <http://rcientificas.uninorte.edu.co/index.php/ingenieria/article/viewArticle/6281>
- Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria. (2005). Manual Plagas de los Productos almacenados. Recuperado de <http://www.oirsa.org/DTSV/Manuales/Manual09/Plagas-de-los-Productos-05-0102.htm>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2013) *Prevención de pérdidas de alimentos poscosecha: manual de capacitación*. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/x5037s/x5037S03.htm>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (1983). Estudio de evaluación de pérdidas de granos básicos post-cosecha. Documento de campo 1. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/X5030S/x5030S01.htm>
- Silva, G., Orrego, O., Hepp, R., & Tapia, M. (2005). Búsqueda de plantas con propiedades inseticidas para el control de *Sitophilus zeamais* en el milho almacenado. *Pesq. Agropec. Bras*, 40(1), 11-17. Recuperado de [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2005000100002&script=sci\\_abstract&lng=es](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2005000100002&script=sci_abstract&lng=es)
- Valdés, R., & Pozo, E. (2012) Efecto de especies de plantas y ozono (O<sub>3</sub>) sobre *Zabrotessubfasciatus* (Bohemán). (Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas). Santa Clara: Universidad Central Martha Abreu de Las Villas.