

# Eficiencia de extractos vegetales como insecticida sobre *Sitophilus zeamais* en granos de maíz almacenados

## *Efficiency of vegetal extracts as insecticide on Sitophilus zeamais in stored maize grains*

Prof. Francisco de Assis Cardoso Almeida<sup>I</sup>, Prof. Pedro José da Silva Júnior<sup>II</sup>, Pesquisador Vicente de Paula Queiroga<sup>III</sup>, Prof. Acácio Figueiredo Neto<sup>IV</sup>, Prof. Nelson Cárdenas Olivier<sup>IV</sup>, Prof. Angel Bienvenido G. Rojas<sup>IV</sup>

<sup>I</sup>Universidad Federal de Campina Grande (UFCG), Brasil.

<sup>II</sup>Instituto Federal de Pernambuco (IFPE), Brasil.

<sup>III</sup>Embrapa Algodão/Campina Grande, PB Brasil.

<sup>IV</sup>Universidade Federal de Vale do São Francisco (UNIVASF), Campus de Engenheira, Juazeiro Brasil.

**RESUMEN.** El *Sitophilus zeamais* es considerado la plaga más importante del maíz (*Zea mays* L.), almacenado en regiones tropicales y subtropicales. Con el objetivo minimizar los efectos indeseables de los insecticidas químicos sintéticos, el control de esa plaga con extractos vegetales viene convirtiéndose en una opción promisoriosa de bajo costo y segura para los aplicadores y consumidores. Fueron evaluadas en laboratorio la repelencia, atraktividad y mortalidad del *Sitophilus zeamais* en granos de maíz tratados con polvos y extractos hidroalcohólico de *Piper nigrum* L. y *Annona squamosa* L. Para el estudio del polvo de los extractos de las plantas referidas anteriormente sobre la atraktividad y la repelencia de los insectos adultos, fue utilizada una arena con cinco cajas dispuestas diagonalmente, siendo la central conectada a las demás. En dos de los recipientes fueron colocadas muestras de maíz tratadas con el extracto en polvo y, en los dos otros recipientes el maíz no tratado y, en el recipiente central de la arena, 30 insectos no sexuados. Los extractos hidroalcohólico fueron obtenidos a partir del polvo de las semillas de esas especies, en percolador, con solvente alcohol etílico (70% v/v), los cuales fueron llevados a los insectos en la forma de vapor. El delineamiento experimental usado fue el completamente aleatorio con los tratamientos dispuesto en esquema factorial, en que los factores cuantitativos fueron revelados por la regresión en el análisis de la varianza. El porcentaje de repelencia fue del 86,75% con el polvo del extracto de *Annona squamosa* y del 79,25% con el *Piper nigrum*. Mortalidad del 100% fue lograda con el extracto de *Annona squamosa* y dosis de 5 mL y, 98% con el extracto de *Piper nigrum* en la dosis de 14 mL, indicando la influencia de la dosis y del extracto sobre la mortalidad del *Sitophilus zeamais* adulto.

**Palabras clave:** efecto insecticida, mortalidad, gorgojos del maíz, repelencia.

**ABSTRACT.** The *Sitophiluszeamais* is considered the most important pest of maize (*Zea mays* L), stored in tropical and subtropical regions. To minimize the undesirable effects of synthetic chemical insecticides, the control of this pest with vegetal extracts has been turning into a promising safe and inexpensive alternative for applicators and consumers. Repellency, attractiveness and mortality of *Sitophiluszeamais* in maize grains treated with powders and hydroalcoholic extracts of *Piper nigrum* L. and *Annonasquamosa* L were laboratory tests. To study the dust of the plant extracts mentioned earlier about the attractiveness and repellency of adult insects, we used an arena with five boxes arranged diagonally, with the central interconnected to the others. Corn samples treated with the extract powder were placed in two containers, in the other two untreated corn containers were placed, and 30 unsexed insects were placed in the central arena container. The hydroalcoholic extracts were obtained from the seed powder of these species, in percolator, with ethyl alcohol (70% v/v), and these extracts were taken to the insects in vapor form. The experimental design was completely randomized with treatments arranged in a factorial design, in which the quantitative factors were analyzed by regression analysis of variance. The repellency percentage was 86.75% with the extract powder of *Annonasquamosa* and 79.25% with the *Pipernigrum*. 100% mortality was obtained with the extract of *Annonasquamosa* (5 mL dose) and 98% with *Pipernigrum* extract at a dose of 14 mL, indicating the influence of the dose and the extract on the mortality of adult *Sitophiluszeamais*.

**Keywords:** insecticide effect, mortality, maize weevils, repellency.

## INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es un producto agrícola de elevada expresión económica y social, siendo utilizado principalmente en la alimentación humana y animal, bien como en la producción industrial de almidón, aceite, harina, glucosa, productos químicos, raciones para animales y en la elaboración de formulaciones alimenticias (Coito, 2009).

La producción brasileña de maíz en grano en 2011, para ambas zafas, totaliza 57,7 millones de toneladas (IBGE, 2011)

Tan importante como las preocupaciones con el correcto manejo de la agricultura del maíz son los cuidados con el almacenamiento de la producción. Las pérdidas por almacenamiento inadecuado llegan a más del 15% de los granos (EMBRAPA, 2008). Varios estudios ven siendo realizados con el objetivo de descubrir técnicas para proteger los granos y semillas contra el ataque de insectos.

En Brasil, los gorgojos son considerados las plagas más importantes de los granos almacenados, por presentar alto potencial biótico, infestación cruzada, capacidad de penetración en las masas de granos, elevado número de hospederos y también por el hecho de que tanto sus larvas como los adultos dañifican los granos (Capps *et al.*, 2010).

La utilización de insecticidas químicos de alta toxicidad es una práctica de rutina, en el control del gorgojo del maíz almacenado, pero, con el uso indiscriminado e incorrecto, hubo disminución de su eficiencia, exigiendo mayor número de aplicaciones que acarreo el surgimiento de poblaciones fuertes y elevando el costo de la aplicación (Bogorni y Vendramin, 2003). Estos productos traen desventajas enormes al hombre y al medio ambiente, necesitando, por tanto de investigaciones que identifiquen nuevos productos con acción insecticida a través de estudio sobre las defensas químicas naturales de las plantas, principalmente las ricas en compuestos orgánicos bioactivos, de actividad insecticida, fungicida, inhibidora de crecimiento y repelente, entre otros (Almeida *et al.*, 2005). La necesidad de encontrarse nuevas moléculas menos tóxicas y con menor impacto ambiental es de primordial importancia, lo que ha estimulado y aumentado el interés de investigaciones con plantas insecticidas (Pungitore *et al.*, 2005).

El uso de plantas con propiedades insecticidas es una práctica muy antigua (Machado *et al.*; 2007). Hasta el hallazgo de los insecticidas organosintéticos, en la primera mitad del siglo pasado, las sustancias extraídas de vegetales eran ampliamente utilizadas en el control de insectos. El resurgimiento de las investigaciones con plantas insecticidas ocurrió en razón de la necesidad de nuevos compuestos biorracionales que controlen las plagas sin provocar problemas al hombre y al ambiente. El empleo de plantas insecticidas ha ganado importancia principalmente en el segmento de los alimentos orgánicos, cuyo cultivo y consumo vienen creciendo rápidamente en todo el mundo en los últimos años (Almeida *et al.*, 2005). Según el mismo autor las investigaciones con plantas insecticidas son realizadas, básicamente, con el objetivo de descubrirse moléculas con actividad contra insectos que permitan la síntesis de nuevos productos insecticidas y la obtención de insecticidas naturales para el uso directo en el control de insectos-plaga.

Con base en esas consideraciones y, teniendo en cuenta los perjuicios causados por el insecto-plaga *Sitophilus zeamais* durante el almacenamiento del maíz, los elevados precios de los defensivos químicos y sus problemas consecuentes del uso inadecuado, se objetivó con el presente trabajo estudiar la eficacia de dos extractos vegetales hidroalcohólicos sobre repelencia y mortalidad del *Sitophilus zeamais*.

## MÉTODOS

Los experimentos fueron conducidos en el Laboratorio de Almacenamiento y Procesamiento de Productos Agrícolas (LAPPA) de la Unidad Académica de Ingeniería Agrícola (UAEAg) de la Universidad Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande, PB.

### Experimento

Previamente fue efectuada la colecta del gorgojo del maíz a partir de granos obtenidos en ambientes no controlados, en almacenes localizados en el mercado central de Campina Grande, PB.

Para la multiplicación del insecto, los ejemplares colectados fueron colocados juntamente con granos íntegros de maíz, previamente expurgados, en recipiente de vidrio con capacidad de 300 mL, teniendo la boca vedada con tejido de voile para permitir la ventilación en su interior, los cuales fueron llevados a una estufa incubadora con temperatura de 26°C y humedad relativa del aire del 95%. Después de la inoculación fue aguardado un período de 35 días para cópula y postura. Después, los gorgojos adultos fueron retirados de la masa de granos con auxilio de un tamiz de 4 mesh, dejándose apenas los granos más las posturas en el local hasta la emergencia de los insectos adultos que fueron utilizados en los experimentos.

Las semillas de maíz, variedad São José, utilizadas en el experimento fueron oriundas de campo de producción, zafra 2010, conducido por el Instituto Agronómico de Pernambuco (IPA) localizado en Vitória de Santo Antão, Pe.

### Obtención de los extractos hidroalcohólico de *Piper nigrum* L y *Annona squamosa* L

Los extractos naturales fueron obtenidos a partir de semillas de pimienta del reino (*Piper nigrum* L) y anón (*Annona squamosa* L) ambas obtenidas en el mercado de productores en Campina Grande, PB. En la producción de los extractos fueron utilizados 500 g de materia prima (polvo) del producto y 1000 mL de alcohol etílico para los dos extractos y, en la preparación se siguió la metodología descrita por Almeida (2003), donde las semillas de anón y pimienta del reino, después de secas en estufa a 40± 2 °C, fueron trituradas en un molino de cuchillas de la marca Tecnal. El material (polvo) fue pesado en balanza de precisión; enseguida humedecido con pequeña cantidad de alcohol etílico al 70% (v v-1). El material vegetal humedecido, fue acomodado convenientemente en el percolador de acero inoxidable sobre 3 cm de algodón hidrófilo con papel filtro por encima, enseguida se colocó un segundo papel filtro con un disco de metal horadado

sobre la masa, con el objetivo de evitar canales de escurrimiento del líquido extractor. En la secuencia el solvente fue agregado a través de la parte superior del percolador aguardándose 24 h, a lo termino de este período las soluciones filtradas y concentradas fueron almacenadas en recipientes apropiados hasta la evaporación total del solvente utilizado en la extracción. Los extractos obtenidos fueron acondicionados en frascos de vidrio ámbar hasta el momento de ser utilizados en los experimentos.

## Experimentos de repelencia y atractividad

### Experimento I

Consistió en evaluar el efecto del polvo de los extractos de las plantas referidas anteriormente sobre a atractividad y/o la repelencia a los insectos adultos. Para esto fueron utilizadas arenas con cinco cajas interconectadas y dispuestas diagonalmente, de 6,0 cm de diámetro y 2,0 de altura, siendo la caja central interconectadas a las demás. En dos de los recipientes fueron colocadas muestras de 10 g de maíz trituradas y tratadas con 3 g del extracto en polvo y, en los dos otros recipientes el maíz triturado y no tratado, en el recipiente central de la arena 30 insectos no sexuados con ocho repeticiones

### Experimento II

Se utilizaron los extractos hidroalcohólicos de pimienta del reino (*Piper nigrum* L) y anón (*Annona squamosa* L) los cuales fueron llevados a los insectos en forma de vapor utilizándose un equipo desenvuelto para esta finalidad, semejante a una torre de Potter, donde los insectos se encontraban en recipientes de plástico midiendo 104 x 141 mm (altura y diámetro). Sus tapas fueron horadadas con pequeños agujeros para la entrada y salida, respectivamente, del vapor generado por el compresor. Los tratamientos constaron de 4 repeticiones con 30 insectos cada, más un testigo que no recibió la aplicación de los extractos. La cantidad de los extractos aplicados por repetición fue de 2; 5; 8; 11 y 14 mL y, la evaluación fue hecha después de 24 y 48 horas de la aplicación.

### Análisis estadístico

Los datos fueron evaluados con ayuda del software ASSISTAT versión 7.5 (SILVA y AZEVEDO, 2009), en un delineamiento completamente aleatorio (DIC), en que los experimentos fueron dispuestos en esquema factorial con cuatro repeticiones.

- Primer experimento: 2 x 2 (dos extractos e repelencia o atractividad);
- Segundo experimento: 2 x 5 (dos extractos, cinco dosis);  
Las medias fueron comparadas por la prueba de Tukey a 1 y 5% de probabilidad; empleándose para el factor cuantitativo regresión en el análisis de varianza.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Experimento de repelencia y atractividad

Los resultados del análisis de varianza correspondiente a la repelencia y atractividad de adultos del *Sitophilus zeamais*

atraídos por la muestras de maíz tratadas con extractos en polvo de granos de *Piper nigrum* (pimienta del reino) y de *Annona squamosa* (anón), se encuentran en la Tabla 1, donde se verifican efectos altamente significativos para los procedimientos y la interacción dupla.

**TABLA 1. Análisis de varianza de la prueba de repelencia y atractividad del *Sitophilus zeamais* a los extractos de pimienta del reino y anón**

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Extracto (E)	1	0,00	0,00	0,00 ns
Proced. (P)	1	34848,00	34848,00	4928,00 **
E x P	1	450,00	450,00	63,63 **
Tratamientos	3	35298,00	11766,00	1663,87 **
Residuo	28	198,00	7,07	
Total	31	35496,00		

\*\* significativo a 1% de probabilidad ( $p < 0,01$ ); \* significativo a 5% de probabilidad ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); ns no significativo ( $p \geq 0,05$ )

Mediante los datos contenidos en la Tabla 2, se verifica que el *Sitophilus zeamais* presenta una clara preferencia por las semillas de maíz no tratadas con relación a las semillas tratadas con los extractos en polvo de los granos de pimienta del reino y de anón, donde en términos porcentuales el extracto de esta (86,75%) fue estadísticamente superior al de la pimienta del reino (79,25%), testado con relación al polvo no tratado. Esto es, el insecto presentó repelencia del 7,5% de más cuando las semillas (polvo) fueron tratadas con el extracto de la anón.

**TABLA 2. Medias de repelencia y atractividad (%) de la interacción extractos x procedimientos de *Sitophilus zeamais* atraídos en muestras de maíz tratadas con extractos en polvo de granos de pimienta y anón**

Extractos	Procedimientos	
	Repelencia	Atractividad
Pimienta	79,25 bA	20,75 aB
Anón	86,75 aA	13,25 bB

DMS para columnas: 2,7252; DMS para líneas: 2,7252; CV: 5,31  
Clasific.c/letras minúsculas      Clasific.c/letras mayúsculas

Se observa aún por los resultados de la Tabla 2, que para los extractos la atractividad del *Sitophilus zeamais* al anón presentó resultado estadísticamente inverso a la repelencia. Con relación al procedimiento (línea) tanto el anón cuanto la pimienta demostraron comportamientos iguales, conforme la estadística.

Estudios realizados por MIYAKADO y OHNO. (1989) y Almeida et Al. (1999) encontraron efecto repelente de la pimienta del reino molida, demostrando que ésta constituye una fuente promisoría de insecticida natural. Los frutos poseen alcaloides del grupo amida insaturada con acción tóxica sobre plagas de granos almacenados.

León (2007), estudiando bioactividad de extractos vegetales en el control de *Sitophilus oryzae* en arroz, obtuvo un índice del 70,84% de repelencia con el polvo de *Piper nigrum* L. corroborando con los resultados encontrados en el presente experimento. Almeida *et al.* (1999), constataron en sus estudios la eficacia del extracto hidroalcohólico de pimienta del reino en el control de adultos de *Sitophilus zeamais*, cuando aplicado por el método del vapor (nebulización).

Lima (2007), afirma que la mayoría de los estudios de la fotoquímica de *Annonaceae* no se concentra más en los alcaloides, pero en una nueva clase de compuestos extremadamente bioactivos que son referidos como acetogeninas de anonácea. Fuente de compuestos con variadas acciones biológica y relevantes actividades citotóxica, antitumoral, antiparasitaria, inmunosupresora y pesticida.

Conforme Souza (2003), la *Annona squamosa* se caracteriza principalmente por presentar una clase de sustancias denominadas acetogeninas, que son derivadas de ácidos grasos de cadena larga combinados con una unidad 2-propanol, siendo aparentemente de origen policetídic ( $C_{35}$ - $C_{37}$ ), poseyendo o no anillos tetrahidrofurano y una terminal g-lactona. Esa sustancia actúa como una potente inhibidora de la respiración, llevando a una muerte celular programada. La estructura química de esas acetogeninas parece ser crucial para una potente actividad inhibitoria.

Resultados obtenidos con extracto etanólico de hojas de la *A. squamosa* por Brito *et al.* (2008), comprobaron la presencia de las clases de metabolitos secundarios como resinas, taninos apelmazados, saponinas y alcaloides y que presentaron intensidad moderadamente positiva, mientras que flavononóis, esteroides, triterpenoides y flavononas, presentaron una presencia fuertemente positiva. Tales resultados sugirieron la existencia de diferentes clases de metabolitos secundarios en la especie *A. squamosa*. Potenza *et al.* (2005) lograron 91,48 y 86,15% de eficiencia para el control de *Tetranychus urticae* con los extractos acuosos de *A. squamosa* y *R. graveolens*.

Aún, en corroboración al tema, Guimarães *et al.*, (2010), evaluando la repelencia y atracción de granos de maíz tratados con extractos vegetales utilizando arena, comprobaron que a 0,01% de *Memora nudosa* (Silva Manso) planta del Cerrado utilizada popularmente como cicatrizante de úlceras y heridas externas y a 0,1% de *Vernonia aurea* presentaron buena repelencia para adultos de *S. zeamais*. Igualmente, según Procópio *et al.*, (2003), el polvo de las hojas de eucalipto (*Eucalyptus citriodora*) entre siete especies vegetales evaluadas, fue la única que provocó repelencia sobre los adultos de *S. zeamais*.

### Mortalidad del *Sitophilus zeamais*

Los efectos de los factores considerados para el presente estudio en cuanto a la mortalidad del gorgojo del maíz, *Sitophilus zeamais*, según el análisis de varianza, fueron significativos a 1% de probabilidad (Tabla 3.). En la Tabla 4. y Figura 1., son expuestos los datos referentes a la interacción de los factores en cuanto la mortalidad del *Sitophilus zeamais*

después de recibir los extractos hidroalcohólicos de *Piper nigrum* y *Annona squamosa*.

**TABLA 3. Análisis de varianza de la mortalidad del *Sitophilus zeamais* a los extractos hidroalcohólicos de pimienta del reino y anón, aplicados por el método del vapor después de 48 horas**

F.V.	G.L	S.Q.	Q.M.	F
Extracto (E)	1	115,60	115,60	130,86**
Dosis (D)	4	1415,75	353,93	400,68**
E x D	4	189,65	47,41	53,67**
Tratamientos	9	1721,00	191,22	216,47**
Residuo	30	26,50	0,88	
Total	39	1747,50		

Con relación a extractos dentro de cada dosis se tiene que la excepción de las dosis de 5 y 8 mL en el que el extracto de anón controló los adultos de *Sitophilus zeamais* en un 100%, diferenciando estadísticamente del de pimienta del reino, donde la mortalidad fue del 60% en la dosis de 5 mL y del 92% en la de 8 mL, las demás dosis tuvieron el mismo comportamiento. Esto es, presentaron la misma media estadística (Tabla 4.).

**TABLA 4. Medias de mortalidad (%) de la *Sitophilus zeamais* para la interacción extractos x dosis consecuente de la aplicación de extractos de pimienta del reino y anón por el método del vapor después de 48 h**

Extractos	Dosis (mL)				
	2	5	8	11	14
Pimienta	45a	60b	92b	97,50a	98a
Anón	49a	100a	100a	100a	100a

DMS para columnas: 1,3581; DMS para líneas: 1,9314; CV%: 3,72221. Medias seguidas de la misma letra en la columna no difieren estadísticamente por la prueba de Tukey a 5% de probabilidad.

Con relación a cada extracto dentro de las diferentes dosis, se observa por los resultados de esta misma tabla y la Figura 1, mayor mortalidad de los insectos con el aumento de las dosis llevadas a los mismos y, que para la pimienta del reino las mayores mortalidades se dio con las dosis de 11 (97,50%) y 14 (98,00%) mL. Para el extracto de anón la mortalidad del 100% es observada ya desde la dosis de 5 mL. Estos resultados comprueban en parte, lo que fue observado para este extracto, en las prueba de repelencia, discutidos anteriormente, donde se confirmó la superioridad del extracto de anón sobre lo de pimienta del reino.

Los datos fueron sometidos a lo análisis de regresión y cuando significativos, estudiada la mejor ecuación para presentarlos en la Figura 1, en que en el presente estudio el de segundo orden los representa con R<sup>2</sup> superior a 85% para los extractos estudiados.

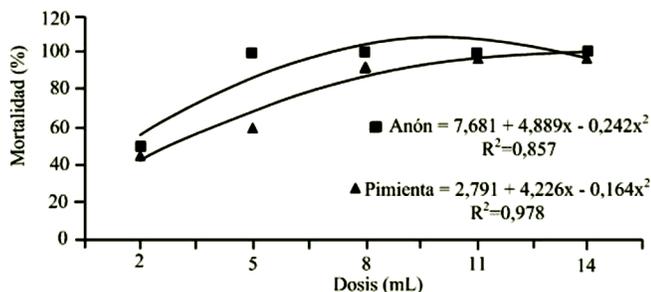


FIGURA 1. Mortalidad (%) de adultos de *Sitophilus zeamais* consecuente de la aplicación de extractos de pimienta del reino y anón en diferentes dosis por el método del vapor después de 48 h.

La superioridad del anón se debe, probablemente, a la cantidad de óleo e compuestos químicos presentes en el extracto de *Annona* principalmente acetogeninas (Lima, 2007).

El polvo extracto de *piper nigrum L.* estudiado por varios autores (Almeida *et al.*, 1999; Leão, 2007; Procópio *et al.*, 2003) y de comprobada eficiencia contra el *Sitophilus zeamais*, se presentó en este estudio como menos repelente del que el de *Annona scamosa L.* no disminuyendo, sin embargo, su importancia como producto a ser utilizado en el control de este insecto.

Pessoa (2004), analizando el porcentual de mortalidad del *Sitophilus zeamais* frente a la exposición al extracto de *Ocimum basilicum*, en las dosis de 4, 8, 12, y 16 mL por el método de vaporización, constató para la dosis de 4 mL mortalidad del 52,5% y con el aumento del extracto aplicado alcanzó los índices de: 97% con 8 mL; 98% con 12 mL y 96,5% con 16 mL. Estos resultados exceptuando la dosis de 16 mL convergen con los encontrados en esta pesquisa a la medida que se aumentó a dosis, hubo aumento en el porcentual de mortalidad.

De acuerdo con Almeida *et al.*, (2006), la mortalidad del *Callosobruchus maculatus* de los adultos aumenta con el incremento del período de exposición a los extractos. Todos los extractos de *P. nigrum* fueron eficientes en matar el gorgojo del frijol *Vigna*, aunque, en termines absolutos, el extracto formulado con 70% de alcohol etílico haya sido el más eficaz.

La pimienta del reino posee principios activo que promueve el control del *Sitophilus zeamais* adulto por el método del vapor. Conforme Almeida *et al.* (1999), evaluando extractos vegetales y métodos de aplicación en el control de esta plaga, después de 48 horas de aplicación, verificaron que el comportamiento del insecto fue de agitación intensa, andando aleatoriamente por el recipiente; después de aproximadamente 2 minutos,

empezaban a intentar salir por los agujeros del recipiente; con más o menos 5 minutos no tenían más equilibrio aparente y se desprendían con facilidad de las laterales del recipiente y a veces no conseguían llegar a los agujeros de la parte superior del recipiente; al final de la aplicación de cada muestra casi todos los insectos ya estaban inmóviles y aparentemente muertos.

En resumen fue observado por los resultados que solamente el efecto repelente no es suficiente para promover el control eficaz del *Sitophilus zeamais*, debido a la posibilidad de los compuestos volátiles bioactivos se disipan rápidamente, en función de las propiedades de cada compuesto y condiciones físicas de las estructuras de almacenamiento, efectos directos sobre la biología y fisiología del insecto también son necesarios, a fin de poder justificar su uso en el control alternativo de esta plaga (Oliveira & Vendramim, 1999; Almeida *et al.*, 1999). los extractos de pimienta del reino en las dosis de 11e 14 mL y los de anón en las dosis de 5 a 14 mL para 500 g de semillas fueron eficaces en el control de adultos del *Sitophilus zeamais*, provocando mortalidad del 97,85%, y 100%, respectivamente.

Debido a las propiedades insecticidas, estos extractos naturales pueden ser de grande utilidad en el manejo del *Sitophilus zeamais* en semillas de maíz almacenadas, principalmente en pequeñas propiedades rurales, necesitando, por tanto, de una normalización en los procesos de colecta, secado vegetal, bien como la cuantificación de los compuestos bioactivos, a fin de que los resultados obtenidos puedan ser reproducidos y/o comparados. Mientras, para la recomendación de uso en el tratamiento de granos de maíz que se destina al consumo humano y animal, hay la necesidad de estudios complementares, visando ofrecer al usuario un producto eficiente y seguro del punto de vista toxicológico.

## CONCLUSIONES

- Los insectos adultos de *Sitophilus zeamais*, son repelidos con los extractos de *Piper nigrum* (79,25%), y de *Annona squamosa* (86,75%).
- Ocurre una mayor mortalidad de los insectos con el aumento de las dosis llevadas a los mismos.
- Para el extracto de pimienta del reino las mayores mortalidades se dieron con las dosis de 11 (97,50%) e 14 (98,00%) mL y, para el del anón la mortalidad de 100% es observada a partir de la dosis de 5 mL.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F. DE A. C.; GOLDFARB, A. C.; GOUVEIA J. P. G.: "Avaliação de extratos vegetais e métodos de aplicação no controle de *Sitophilus spp.*", Campina Grande, *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.1, n.1, p.13-20, 1999.
- ALMEIDA, S. A.: *Extratos vegetais no controle do Callosobruchus maculatus e seus efeitos na conservação o feijão Vigna unguiculat*, 80pp., (Dissertação de Mestrado), UFCG, Campina Grande, Brasil, 2003.
- ALMEIDA, F. DE A.C.; ALMEIDA, S.A.; SANTOS, DOS N.R.; GOMES, J.P.; ARAÚJO, M.E.R.: "Efeitos de extratos alcoólicos de plantas sobre o caruncho do feijão vigna (*Callosobruchus maculatus*)", Campina Grande, *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.9, n.4, p.585-590, 2005.
- ALMEIDA, S. A.; ALMEIDA, F. DE A.C.; SANTOS, DOS N. R.; MEDEIROS, S. S. A.; ALVES, H. DA S.: "Controle do caruncho *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae) utilizando extratos de *Piper nigrum L.* (Piperaceae) pelo método de vapor", *Ciênc. agrotec.* [on line], ISSN 1413-7054. doi: 10.1590/S1413-70542006000400029, v.30, n.4, p. 793-797, 2006.

- BOGORNÍ, P. C.; VENDRAMIM, J. D.: “Bioatividade de extratos aquosos de *Trichilia* spp. sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho”, *Neotropical Entomology*, v.32, n.4, p.665-669, 2003.
- BRITO, H. O.; NORONHA, E. P.; FRANÇA, L. M.; BRITO, L. M. O.; PRADO, M. S. A.: “Análise da composição fitoquímica do extrato etanólico das folhas da *Annona squamosa* (ATA)”, *Rev. Bras. Farm.*, v.89, n.3, p. 180-184, 2008.
- COITINHO, R.L.B.DE C.: *Atividade inseticida de óleos essenciais sobre sitophilus zeamais mots. (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)*, 62 f. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola) – Departamento de Entomologia Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Brasil, 2009.
- EMBRAPA: *Jornal Eletrônico Milho e Sorgo, 2008* disponível em: [http://www.cnpms.embrapa.br/grao/5\\_edicao/index.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/grao/5_edicao/index.htm) [acesso em 28/09/2010].
- GUIMARÃES, C. G.; TAVARES, W. S.; MOREIRA, C. O.; TEIXEIRA, M.F.F.; HANY, MAHMOUD, H. A. F. H.; RIBEIRO, R. C.; PETACCI, F.: *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) em grãos de milho com extratos botânicos do cerrado. In: XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Associação Brasileira de Milho e Sorgo, CD-Rom, Goiânia, Brasil, 2010.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA: *Levantamento sistemático da produção agrícola [en linea] 2011*, Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default.shtm> [acesso em 22/05/2011].
- CAPPS, ANA L. DE A. P.; NOVO, JOSÉ P. S.; NOVO, MARIA DO C. DE S. S.: “Repelência e toxicidade de *Cyperus iria* L., em início de florescimento, ao gorgulho *Sitophilus oryzae*”, *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* ISSN 1807-1929. doi: 10.1590/S1415-43662010000200012, [online]. v.14, n.2, p. 203-209, 2010.
- MACHADO, L. A.; SILVA, V. B.; OI, M. M.: “Uso de extratos vegetais no controle de pragas em horticultura”, *Biológico*, São Paulo, v.69, n.2, p.103-106, jul./dez., 2007.
- MIYAKADO, M., I. NAKAYAMA E N. OHNO: *Insecticidal unsaturated isobutylamides: From natural products to agrochemical leads*, 320pp., p. 183-187. In J.T. Amason, B.J.R. Philogène & P. Morand (eds.). *Insecticides of plant origin*. ACS Symposium Series 387, Am. Chem. Soc., New York, 1989.
- OLIVEIRA, A. M. & VENDRAMIM J. D.: “Repelência de óleos essenciais e pós vegetais sobre adultos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) em sementes de feijoeiro”, *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, v.28, n.3, p. 549-555, 1999.
- PESSOA, E.B: *Controle do Sitophilus zeamais em milho pipoca nas fases adulta imatura com extratos vegetais*. 57p. Tesis de Maestría, Campina Grande: UFCG, 2004.
- POTENZA, M. R.; TAKEMATSU, A. P.; JOCYS, T.; FELICIO, J. D. F.; ROSSI, M. H.; NAKAOKA-SAKITA, M.: “Avaliação acaricida de produtos naturais para o controle do ácaro-vermelho do cafeeiro *Oligonychus ilicis* (McGregor) (Acari: Tetranychidae)”, *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v. 72, n. 4, p. 499-503, out./dez. 2005.
- PUNGITORE, C. R.; GARCÍA, M.; GIANELLO, J. C.; SOSA, M. E.; TONN, C. E.: “Insecticidal and antifeedant effects of *Junellia aspera* (Verbenaceae) triterpenes and derivatives on *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae)”, *Journal of Stored Products Research*, v.41, p.434-443, 2005.
- PROCÓPIO, S. de O. VENDRAMIN, J. D.; JÚNIOR, J. I. R.; SANTOS, J. B.: “Bioatividade de diversos pós de origem vegetal em relação a *sitophilus zeamais* mots. (coleoptera: curculionidae)”, *Ciência Agrotecnologia, Lavras*. v.27, n.6, p.1231-1236, nov./dez., 2003.
- SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. DE.: *Principal components analysis in the software assistat-statistical attendance*. In: *World Congress on computers in Agriculture*, 7, American Society of Agricultural and Biological Engineers, Reno-NV-USA, 2009.
- LEÃO, J. D. J.: *Bioatividade de extratos vegetais no controle de sitophilus oryzae (LINNÉ, 1763) em arroz*, 91 f. Tesis (Doctorado en Agronomía) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil, 2007.
- LIMA, M. D.: *Perfil cromatográfico dos extratos brutos das sementes de Annona Muricata L. Annona Scamosa L. através da cromatografia líquida de alta eficiência*, 102 f. Tesis (Maestría en Química e Biotecnología) – Universidade Federal de Alagoas, 2007.
- SOUZA, M.M.C.: *Avaliação da atividade ovicida de Annona squamosa Linnaeus sobre o nematóide Haemonchus contortus Rudolphi e toxicidade em camundongos*, 95 f. Tesis (Maestría en Ciências Veterinárias) – Universidade Estadual do Ceará, Brasil, 2003.

**Recibido:** 4 de septiembre de 2013.

**Aprobado:** 28 de enero de 2014.