




APLICACIÓN DE DOSIS DE TIERRA DE DIATOMEAS EN VARIEDADES DE POROTO PARA CONTROL DE GORGOJO EN GRANOS ALMACENADOS

APPLICATION OF DIATOMACEOUS EARTH DOSES ON COWPEA VARIETIES FOR THE CONTROL OF THE BEAN WEEVIL IN STORED GRAINS

Ninfa Victoria Figueredo Torres¹, Edith Diana Ruiz Díaz Lovera^{2*}  y Modesto Osmar Da Silva Oviedo²

¹ Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Agrarias, Concepción, Paraguay.

² Profesor, Universidad Nacional de Concepción, Facultad de Ciencias Agrarias, Concepción Paraguay.

*Autor por correspondencia: edirudi86@gmail.com

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto insecticida del producto tierra de diatomeas, en el control de gorgojos (*Acanthoscelides obtectus*) en granos almacenados de poroto (*Vigna unguiculata*). El experimento fue realizado en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agrarias (FCA) - Universidad Nacional de Concepción (UNC); se trabajó en un medio controlado de 25°C a 27 ° C de temperatura y 11 a 15 % de humedad para los granos dispuestos en envases de plásticos, totalizando 14 tratamientos y 3 repeticiones; utilizando el diseño Completamente al Azar. En este trabajo fueron evaluados dos factores que son la variedad (San Francisco y Pyta'i) y el método de control (2, 4, 6, 8 y 10 gr del polvo mineral Tierra de Diatomeas, además de un tratamiento testigo y una dosis única de Permetrina a través de la comparación de dosis; la medición de mortandad; incidencia en la población de insectos, para luego ser sometidos al análisis de varianza (ANOVA). Los resultados obtenidos fueron los siguientes: no se obtuvieron diferencias significativas para el porcentaje de mortalidad ; aunque sí se obtuvo un porcentaje de control elevado hasta los 15 días, para la determinación de incidencia de nuevos individuos se encontraron diferencias significativas a los 21 y a los 49 días siendo los resultados más favorables con mayor porcentaje de control las dosis de 8 a 10 gr por kilogramo de semilla de Tierra de Diatomeas o el tratamiento con Permetrina utilizando la variedad Pyta'i; no obstante no se encontraron resultados significativos para la incidencia a los 35 días, así como la diferencia de peso a los 49 días.

Palabras clave: *Acanthoscelides obtectus*, efecto, insecticida, mineral, *Vigna unguiculata*.

ABSTRACT

The objective of the work was to evaluate the insecticidal effect of the product diatomaceous earth, in the control of bean weevils (*Acanthoscelides obtectus*) in cowpea (*Vigna unguiculata*) stored grains. The experiment was carried out in the laboratory of the Faculty of Agrarian Sciences (FCA) - Universidad Nacional de Concepción (UNC); We worked in a controlled environment of 25°C to 27°C of temperature and 11 to 15% of humidity for the grains arranged in plastic containers, totaling 14 treatments and 3 repetitions; using the Completely Random design. In this work two factors were evaluated: the variety (San Francisco and Pyta'i) and the control method (2, 4, 6, 8 and 10 gr of Diatomaceous earth powder, besides a control treatment and a dose of Permethrin through the comparison of doses, the measurement of mortality, incidence in the population of insects, to be subjected to the analysis of variance (ANOVA). The results obtained were the following: no significant differences were obtained for the percentage of mortality, although if a high percentage of control was obtained up to 15 days, for the determination of the incidence of new individuals, significant differences were found at 21 and 49 days, with the most favorable results with a higher percentage of control. at 10 gr per kilogram of Diatomaceous earth seed or treatment with Permethrin using the Pyta'i variety, however no significant results were found for the Accident at 35 days, as well as the weight difference at 49 days.

Keywords: *Acanthoscelides obtectus*, effect, insecticide, mineral, *Vigna unguiculata*.

INTRODUCCIÓN

La protección de los granos almacenados contra el ataque de insectos ha sido un problema difícil desde que el hombre tuvo la necesidad de almacenar los excedentes de sus cosechas. Este problema está recibiendo mayor atención, en virtud de los grandes volúmenes de granos y alimentos que son producidos para abastecer las necesidades de una población en constante aumento (Sánchez, 2001).

Por lo cual la conservación de granos en almacenamiento destinados para el consumo humano involucra el control de los daños ocasionados por plagas.

En este sentido el gorgojo del Poroto es una plaga que afecta a los granos almacenados de las leguminosas, se estima que del 5 al 10 % de la producción mundial se pierde a causa de estos coleópteros, lo que equivale a la cantidad de granos para alimentar a 130 millones de personas anualmente (Torres, 2011).

Tradicionalmente los métodos de control de *A. obtectus* están basados en la aplicación de productos químicos con poder desinfectante, en la mayoría de los casos altamente tóxicos para los aplicadores y con efectos nocivos para el medio ambiente (De Linán, 2004, Citado por Nava et. al., 2010).

De esta manera, el mal uso de estos productos ha contribuido a que una gran cantidad de insectos desarrollen resistencia a estos insecticidas. Los insectos desarrollan un mecanismo natural de resistencia el cual es apresurado por varios factores, entre los que se encuentra los operacionales (Lagúnes, 1985; citado por Torres, 2011).

Además, los ciudadanos, están cada vez más preocupados por aspectos relacionados con la seguridad alimentaria y los consumidores quieren conocer los procesos productivos y su repercusión en la calidad de los alimentos, exigiendo garantías de que los sistemas de producción no son factores que puedan afectar a su salud (Bello et. al., 2002 citado por Nava et. al., 2010).

Por otro lado, la utilización de insecticidas naturales o minerales para el control de insectos como el producto Tierra de Diatomeas, nos permite controlar dichas plagas sin riesgos colaterales que puedan causar daño a la salud de las personas. Por lo que se considera que en este experimento la utilización de Tierra de Diatomeas tendrá efectividad para el control del gorgojo en granos de poroto.

Esta investigación tuvo como objetivo, evaluar el efecto insecticida del producto Tierra de Diatomeas en el control del gorgojo del

poroto en granos almacenados, a través de la comparación de dosis; la medición de mortalidad; incidencia en la población de insectos y la determinación del efecto del ataque de gorgojos en los granos; principalmente en la importancia de generar mayor información disponible para profesionales, estudiantes e interesados acerca de los diferentes métodos de control para gorgojo en el almacenamiento de los granos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento es del tipo mixto por ende se utilizaron variables del tipo cualitativo y cuantitativo. La instalación del experimento fue realizada en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agrarias situada en la ciudad de Concepción, ruta V Gral. Bernardino Caballero. Cuyas coordenadas son, latitud sur 23°24'38", y longitud 57°24' y 49,9" (DINAC, 2016).

Los granos utilizados fueron adquiridos de la Localidad de Huguá Ocampos, Dpto. de Concepción Paraguay en cuya región de ubicación es mediterránea; el relieve general es plano a ondulado; el clima se define como tropical con una precipitación media anual oscila entre 1.300 mm a 1.900 mm y una temperatura media entre 17° C a 27°C. (Ministerio de Agricultura y Ganadería-MAG, 2015). En cuanto a las instalaciones para el experimento se trabajó en un medio controlado de 25 ° C a 27 ° C de temperatura permanente y 11 a 15 % de humedad para los granos dispuestos en envases de plásticos.

El diseño utilizado fue completamente al Azar, en un arreglo factorial de 2 x 7, con cinco (5) dosis del producto tierra de Diatomea que fueron 2gr, 4gr, 6gr, 8gr, 10gr por kilogramo de semilla aplicados en polvo, un tratamiento químico comparativo y el testigo (sin aplicación del producto) en dos (2) variedades de poroto; San Francisco y Pyta'i, totalizando 14 tratamientos y 3 repeticiones.

Se utilizaron granos almacenados de poroto, Tierra de Diatomeas; Gorgojos; envases de plástico. El experimento fue instalado en el laboratorio en el mes de diciembre del 2016, con una previa adquisición de los granos de poroto no tratados. Se prosiguió con la preparación en los envases de plástico colocando 100 gramos de poroto que posteriores a la aplicación de tratamientos fueron tapados con gasa sujetos con goma para evitar que los insectos escapen según trabajos realizados con anterioridad por (Monzón et. al., 2016).

Para los tratamientos con el producto Tierra de Diatomeas, se mezclaron con los granos

teniendo en cuenta la dosis según el tratamiento. Mientras que para los tratamientos realizados con el producto químico, se procedió a mezclar sumergiendo los granos en el preparado utilizando la dosis recomendada consistente en 5 ppm del producto Permetrina, para luego dejar reposar por 1 minuto, separando el líquido y secar los granos. Posteriormente se colocaron 10 gorgojos para cada unidad experimental los cuales fueron monitoreados hasta alcanzar los 49 días. En condiciones de laboratorio la duración del ciclo del insecto, desde la puesta del huevo hasta la muerte del adulto (ciclo de vida) se completa en $47,79 \pm 4,42$ días (Ramírez y Suris, 2015).

Se realizaron las siguientes determinaciones:

Porcentaje de mortandad de adultos: se realizó por conteo visual a los siete y quince días después de la instalación del experimento, teniendo en cuenta la cantidad de gorgojos instalados en los tratamientos. Se consideraron insectos muertos aquellos que permanecieron totalmente inmóviles y que al tocarlos con una aguja de disección no mostraron respuesta alguna; también se registró el número de insectos vivos (Monzón et. al., 2017).

Incidencia de nuevos individuos: se realizó por conteo visual a los 21, 35 y 49 días.

Peso de los granos: se realizó al inicio y al final (49 días) del experimento, pesando cada tratamiento para comparar la pérdida de peso con relación a los 100 gr de granos de poroto.

Una vez obtenidos los datos fueron sometidos a análisis de varianza (ANAVA), y según los valores obtenidos fueron analizados mediante el test de Fischer, y las medias de cada tratamiento, para cada una de las determinaciones realizadas y donde se observaron efectos significativos, fueron comparadas entre sí por el Test de Tukey al 1 % de probabilidad. Las mediciones realizadas a los 21 días fueron transformados mediante el método $\sqrt{x} + 1$, mientras que para las mediciones realizadas a los 35 días fueron transformados por el método \sqrt{x} .

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Porcentaje de mortandad

Según el ANAVA para la determinación de porcentaje de mortandad donde el mismo detectó a los siete días de la instalación del experimento; que no se encontró diferencia estadística entre los tratamientos del factor control, no así entre los tratamientos del factor variedad, resultando la variedad San Francisco con un porcentaje inferior en mortalidad con relación a la variedad pyta'i, tampoco hubo interacción entre los factores. La comparación de medias de mortandad se observa en la tabla 1.

Tabla 1. Medias de mortandad de gorgojos a los 7 y 15 días. FCA. UNC. Concepción-Paraguay. 2017.

| Factor | Descripción | Mortandad (%)* | | | |
|----------|----------------------------|----------------|---|---------------|---|
| | | a los 7 Días | | A los 15 Días | |
| Variedad | San Francisco | 75,23 | a | 93,33 | a |
| | Pyta'i | 90,47 | b | 99,52 | a |
| Control | Testigo absoluto | 78,33 | a | 93,33 | a |
| | 2 g de tierra de diatomea | 95,00 | a | 93,33 | a |
| | 4 g de tierra de diatomea | 90,00 | a | 100,00 | a |
| | 6 g de tierra de diatomea | 70,00 | a | 100,00 | a |
| | 8 g de tierra de diatomea | 86,66 | a | 96,66 | a |
| | 10 g de tierra de diatomea | 80,00 | a | 95,00 | a |
| | Tratamiento Químico | 80,00 | a | 96,66 | a |
| CV% : | | 20,23 | | 10,25 | |

*Test de Tukey: En las columnas, medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente entre sí. CV: Coeficiente de variación.

De la misma forma según el análisis de varianza para el porcentaje de mortalidad a los 15 días, no se encontró diferencia estadística para ninguno de los factores según el test de Tukey al 5% de probabilidad. A pesar de no encontrarse diferencia significativa entre los valores resultantes de la investigación, se puede

apreciar que el porcentaje de control hasta los 15 días fue elevado. Con relación al tratamiento químico podemos apreciar incluso un porcentaje de mortalidad menor a otros tratamientos con tierra de diatomeas.

Dichos resultados coinciden con Vargas & Salazar (2013), que señalan que el Insecticida

Ecológico Tierra de Diatomeas mata por deshidratación a plagas que atacan a granos almacenados, eliminando a los insectos en el término de 7 - 14 días.

Resultados similares fueron obtenidos por Cruz & Velázquez (2015), que encontraron que a los 15 días DDA (días después de la aplicación), se obtiene mejor control utilizando una dosis de 3.0 g/kg de Tierra de Diatomeas en granos de maíz, mientras que para el tratamiento químico a base de Deltametrina se observó 100% de mortandad no existiendo diferencia estadística con relación a los tratamientos con Tierra de Diatomeas. Mientras que González y Gómez (2006), encontraron que la Tierra de Diatomeas proporcionó un elevado porcentaje de mortandad de *S. zeamais* de 96,67% utilizando una concentración del 0,5%.

Según Quarles (1992), señala que el poroto almacenado en sacos de 50 kg se puede proteger con cantidades tan pequeñas como 300 ppm de diatomea. Tratamientos de laboratorio con dosis de 3 y 5 g/kg en trigo, reduce las poblaciones de ácaros durante 23 semanas citado por (Cook & Armitage, 2000).

Por otro lado, Rodríguez (2005) encontró mayor nivel de control de 78,5 % para un periodo de 5 días de exposición al producto TD y 100 % de control a los 10 días con una dosis de 750 gramos por tonelada de semilla (0.75 g/kg).

Al aplicarse Tierra de Diatomea como un protector de superficie sin alimento (granos) a dosis de 0.05 gr/por kilogramo de semilla, en ensayos de laboratorio se obtiene el 100 % de mortandad en (*Tribolium confusum*). Mewis & Uirichs (2001), demostraron que (*T. confusum* y *T. molitor*) en presencia de alimento mueren más lentamente que sin alimento. Fields & Korunic (2000), también mencionan que a dosis de 400 ppm de diatomea producen el 92 % de mortandad de *Tribolium castaneum* en condiciones de laboratorio, citado por Torres (2011).

Incidencia de nuevos individuos

Se presenta en la Tabla 2 las medias de incidencia de nuevos individuos, que fueron contabilizados a los 21 días de haberse instalado el experimento.

Tabla 2. Medias (reales) de incidencia de nuevos individuos a los 21 días. FCA. UNC. Concepción-Paraguay. 2017.

| Factor | Incidencia de nuevos individuos a los 21 días (%)* | | | | | | | DMS (Fila) |
|---------------|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------|
| | Testigo | 2 g TD | 4 g TD | 6 g TD | 8 g TD | 10 g TD | TQ | |
| San Francisco | 3,00 aA | 0,00 aB | 1,00 aB | 0,00 aB | 0,00 aB | 0,00 aB | 0,00 aB | 0,51 |
| Pyta'i | 0,00 bA | 0,00 aA | 0,00 bA | 0,00 aA | 0,00 aA | 0,00 aA | 0,00 aA | 0,51 |
| DMS | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,33 | |

CV% = 17,59 (Con datos transformados)

*Test de Tukey: En las columnas, medias seguidas por la misma letra mayúscula, y en las filas, medias seguidas por la misma letra minúscula, no difieren entre sí por el Test de Tukey en el nivel de significancia al 5%. TD: Tierra de diatomeas. TQ: Tratamiento Químico. CV: Coeficiente de variación.

Siguiendo las medias para el factor variedad, se encontró mayor incidencia en la variedad San Francisco para los tratamientos testigo y 4 gramos por kilogramos de semilla de Tierra de Diatomeas. Resultando por ende la variedad Pyta'i más resistente a la aparición de *A. obtectus*.

Las bases de la resistencia de los granos almacenados de cereales y leguminosas a los gorgojos, puede ser explicada por sus propiedades biofísicas/fisicoquímicas (dureza, densidad, humedad, tamaño, color y textura), genéticas (dominantes, recesivas y aditivas) y bioquímicas (ácidos fenólicos, amidas aromáticas, inhibidores proteicos, proteínas estructurales y enzimas) (Rodríguez; 2005).

Por otro lado, para el factor control se encontraron mejores resultados en los

tratamientos T3, T4, T5 y T6 correspondientes a 4 y 6, 8 y 10 gramos por kilogramos de semilla de tierra de diatomeas con relación a los otros tratamientos sin incluir el tratamiento químico con deltametrina para la variedad Pyta'i, mientras que para la variedad San Francisco los tratamientos 2, 5 y 6 correspondientes a las dosis 2,8 y 10 gramos por kilogramo de tierra de diatomeas.

Siendo la interacción más efectiva la dosis de 8 y 10 gramos por kilogramo de semilla de tierra de diatomeas o de Permetrina, utilizando la variedad Pyta'i.

Con relación a los resultados de los tratamientos con Permetrina; según la Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas de América Latina (2009), los piretroides, en general, permanecen por más tiempo en el

ambiente que las piretrinas debido a que la modificación química de su fórmula los hace más estables a la luz y al calor.

Además, Torres (2011) afirma que según los resultados obtenidos en sus estudios con *R*

Dominica y *T. Castaneus* que la mortalidad se dispara a partir de los 20 días después de la exposición al polvo inerte.

Tabla 3. Medias (reales) de incidencia de nuevos individuos a los 35 días. FCA. UNC. Concepción-Paraguay, 2017.

| Factor | Descripción | Incidencia de nuevos individuos a los 35 días (%)* |
|----------|----------------------------|--|
| Variedad | San Francisco | 15,95 a |
| | Pyta'i | 10,95 a |
| Control | 4 g de tierra de diatomea | 24,33 a |
| | Testigo absoluto | 20 a |
| | Tratamiento químico | 17,16 a |
| | 10 g de tierra de diatomea | 11,83 a |
| | 8 g de tierra de diatomea | 9,50 a |
| | 2 g de tierra de diatomea | 8 a |
| | 2 g de tierra de diatomea | 3,33 a |

CV% = 30,66 (Datos transformados)

*Test de Tukey: En las columnas, medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente entre sí. CV: Coeficiente de variación.

Observando la tabla 3 las medias del número de aparición de nuevos individuos a los treinta y cinco días tras la instalación del experimento no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos para ninguno de los factores.

Siguiendo los datos que presenta la Tabla 4, se puede observar que para el factor variedad, se encontró mayor incidencia en la variedad San Francisco en el tratamiento absoluto no

existiendo diferencia significativa para los demás tratamientos, mientras que para el factor control se encontró mayor efectividad en el tratamiento con 6 gramos por kilogramo de semilla de tierra de diatomeas con relación a los demás tratamientos para la variedad San Francisco, y el tratamiento con 2 y 6 gramos por kilogramo de semilla de tierra de Diatomeas para la variedad Pyta'i.

Tabla 4. Medias de incidencia de nuevos individuos a los 49 días. FCA. UNC. Concepción-Paraguay, 2017.

| Factor | Testigo | Incidencia de nuevos individuos a los 49 días (%)* | | | | | | DMS (Fila) |
|---------------|-----------|--|-----------|----------|----------|----------|-----------|---------------|
| | | 2 TD | 4 TD | 6 TD | 8 TD | 10 TD | TQ | |
| San Francisco | 727,33 aA | 146,66 aB | 241,33aB | 67,66aB | 109,33aB | 42,00aB | 146,33 aB | 325,80 |
| Pyta'i | 316,00 bA | 83,00 aA | 240,00 aA | 90,66 aA | 145,66aA | 183,33aA | 157,00 aA | 325,80 |
| DMS (Columna) | 210,66 | 210,66 | 210,66 | 210,66 | 210,66 | 210,66 | 210,66 | |
| CV%: | 68,62 | | | | | | | |

*Test de Tukey: En las columnas, medias seguidas por la misma letra mayúscula, y en las filas medias seguidas por la misma letra minúscula no difieren estadísticamente entre sí, en el nivel de significancia al 5%. DMS: Diferencia mínima significativa. CV: Coeficiente de variación.

Siendo así, la interacción más efectiva la dosis de 6 gramos por kilogramo de semilla de tierra de Diatomeas, utilizando la variedad Pyta'i.

Con relación a ello, Nava et al (2010) realizando el conteo de incidencia de insectos a los 40 días, encontraron resultados prometedores con 49.92, 49.97 y 49.30 % de emergencia utilizando extracto caliente de hoja

de batamote, extracto caliente de raíz de eucalipto y el extracto frío de raíz de batamote.

Mientras que Rodrigues (2005) encontró que a los 141 días todas las dosificaciones con tierra de Diatomeas presentaron un 100% de control de la población de *A. obtectus*, no siendo observado la reaparición de individuos después del tratamiento, el tiempo de exposición resulta en un aumento de la eficacia del producto.

Podemos recalcar que los resultados obtenidos, para la determinación de incidencia de nuevos individuos a los 21, 35,49 días; constituyen una verificación en concordancia con lo mencionado con el ciclo del insecto cuya duración es de $47,79 \pm 4,42$ días según (Ramírez & Suris, 2015).

De manera que para el primer conteo de individuos a los 21 días la población emergente era perteneciente a la oviposición de la primera generación cuyas hembras ya estaban incubando, para el segundo conteo a los 35 días, no se encontró diferencia significativa puesto que la población de insectos de la segunda generación aún no completaba su ciclo, terminando así recién para el tercer conteo a los 49 días.

Peso de los granos

Observando la tabla 5, las medias del peso de los granos a los 49 días tras la instalación del experimento no se encontraron diferencia estadística entre los tratamientos para ninguno de los factores, no obstante, para el factor dosis si se encontró una diferencia agronómica de 10 g, dándose la mayor pérdida de peso con el tratamiento absoluto cuya media es de 89,77 g, en comparación de 100 gr de semillas pesados al comienzo. Esta merma en el peso pudo haberse dado porque, el insecto consume embrión y/o endospermo de la semilla; en consecuencia, el peso disminuye, reduce germinación y reservas nutricionales: su cotización baja en el mercado, y los consumidores e industriales rechazan el producto.

Tabla 5. Medias de Peso de los granos a los 49 días. FCA. UNC. Concepción-Paraguay. 2017.

| Factor | | Descripción | Peso (g)* |
|----------|---------------|-----------------------------|-----------|
| Variedad | Pyta'i | | 96,22 a |
| | San Francisco | | 93,62 a |
| Control | | 6 gr de tierra de diatomea | 98,57 a |
| | | 8 gr de tierra de diatomea | 97,65 a |
| | | 10 gr de tierra de diatomea | 97,61 a |
| | | tratamiento químico | 95,15 a |
| | | 2 gr de tierra de diatomea | 93,93 a |
| | | 4 gr de tierra de diatomea | 91,75 a |
| | | tratamiento absoluto | 89,77 a |

CV% = 5,77

* Test de Tukey: En las columnas, medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente entre sí. CV: Coeficiente de variación

Por otro lado, Tejeda (2011) encontró que el peso de los granos no se vio afectado en ninguno de los tratamientos utilizando polvo de canela, lo que sugiere que los polvos de hoja de canelo poseen un efecto anti alimentario que permite disminuir la alimentación de las larvas y por ende evitar pérdidas de peso en los granos.

CONCLUSIONES

La variedad de poroto San Francisco es más susceptible al ataque de *Acanthoscelides obtectus* comparándose con la variedad Pyta'i.

Las dosis de Tierra de diatomeas y el producto químico no incidieron sobre estos caracteres.

En la determinación del porcentaje de mortalidad a los 7 y 15 días después de la aplicación de tratamientos no se detectaron efectos significativos estadísticamente entre los tratamientos.

En cuanto a la incidencia de nuevos individuos, a los 21 y 49 días, se obtuvieron resultados positivos para la variedad Pyta'i con

dosis de 8, 6 y 10 gramos de Tierra de Diatomeas o utilizando el tratamiento químico con Permetrina.

El peso y el daño de los granos tampoco fueron influenciados por los tratamientos aplicados.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Cook, D. A., & Armitage, D. M. (2000). Efficacy of a diatomaceous earth against mite and insect populations in small bins of wheat under conditions of low temperature and high humidity. *Pest Management Science*, 56(6), 591–596. [http://dx.doi.org/10.1002/1526-4998\(200007\)56:7%3C591::AID-PS180%3E3.0.CO;2-L](http://dx.doi.org/10.1002/1526-4998(200007)56:7%3C591::AID-PS180%3E3.0.CO;2-L)
- Cruz Ortega, J. E., Velázquez, A. T., Partida, R. L., Guerra Liera, J. E., & Caro, M. P. H. (2015). Uso de tierra de diatomeas para el control de gorgojo del maíz *Sitophilus zeamais* en Sinaloa, México.

- Revista Biológica Agropecuaria Tuxpan*, 3(5), 1038–1044.
- Dirección Nacional de Aeronáutica Civil (DINAC), Dirección de Meteorología e Hidrología (DMH). (2016). Características climáticas de Concepción.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (2015). Quinquenio 2010/2014: Serie histórica por departamentos y por rubros agrícolas-pecuarios. Asunción, Paraguay.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Dirección de Censos y Estadísticas Agropecuarias (DCEA). (2013). Síntesis estadísticas: Producción agropecuaria 2012/2013. San Lorenzo, Paraguay.
- Monzón López, C. E., Tobar, W. V., & Ventura G., T. A. G. (2017). Controles alternativos para el gorgojo del frijol *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). *Ciencia, Tecnología y Salud*, 3(2), 149–156. <https://revistas.usac.edu.gt/index.php/cytes/article/view/196>
- Nava, P. E., Gastélum, H. P., Camacho, B. J., Valdez, T. B., Bernal, R. C., & Herrera, F. R. (2010). Utilización de extractos de plantas para el control de gorgojo pardo *Acanthoscelides obtectus* (Say) en frijol almacenado. *Ra Ximhai*, 6(1), 37–43. <https://raximhai.uaim.edu.mx/index.php/rx/article/view/1077>
- Ramírez, S., & Suris, M. (2015). Ciclo de vida de *Acanthoscelides obtectus* (Say) sobre frijol negro (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones de laboratorio. *Revista Protección Vegetal*, 30(2), 158–160. <http://dx.doi.org/10.22533/at.ed.973222201036>
- Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas de América Latina (RAP-AL). (2009). Permetrina. <https://www.rap-al.org>
- Rodrigues, A., Lazzari, F. A., & Noemberg, L. S. A. (2005). Controle de *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae) com diferentes doses de terra diatomácea (dióxido de sílica). *Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais*, 3(1), 75–79.
- Sánchez, J. (2001). Control del gorgojo del frijol. Saltillo, México: INIFAP.
- Tejeda, T. P. (2011). Efecto de polvos de hojas de canelo (*Drimys winteri* J. R. et G. Forster) sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) bajo condiciones de laboratorio [Tesis de Ingeniería Agronómica, Universidad Austral de Chile].
- Torres-Bojórquez, A. I. (2011). Efectividad de la tierra de diatomeas en el control de tres plagas de almacén [Tesis de Maestría en Ciencias en Producción Agrícola, Universidad Autónoma de Nuevo León].
- Vargas, T. M. V., & Salazar, R. J. (2013). Prueba de la actividad biológica de “tierra de diatomeas” en viveros de caucho en Itarka La Montañita Caquetá [Trabajo de grado, Universidad de la Amazonia].