

Universidad Nacional de La Plata



Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales

Trabajo Final

***Neotoxoptera formosana* (Takahashi)**

(Hemiptera:Aphidoidea): productos

naturales para su control

Alumno: Maquirriain, Hugo Facundo

Legajo N°: 26563/3

DNI: 35.949.862

Dirección de Correo electrónico: facundomaquirriain@yahoo.com.ar

Teléfono: (0221)-15-5346473

Directora: Ing. Agr. Susana Padín.

Codirectora: Ing. Agr. Cecilia Fusé.

Fecha de entrega: 21/04/2017

INDICE

RESUMEN.....	3
INTRODUCCIÓN.....	4
Métodos de control.....	5
HIPÓTESIS DEL TRABAJO.....	7
OBJETIVO GENERAL.....	7
Objetivos particulares.....	8
MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
Crianza y selección de insectos.....	8
Productos a utilizar	8
Obtención de los extractos vegetales.....	9
Bioensayos.....	10
Repelencia.....	10
Mortalidad.....	11
Análisis de resultados.....	11
RESULTADOS.....	12
Bioensayos de repelencia.....	12
Bioensayos de mortalidad.....	14
CONCLUSIONES.....	17
BIBLIOGRAFIA.....	19
ANEXO.....	23

Resumen

El uso indiscriminado de fitosanitarios sintéticos ha provocado la aparición de poblaciones de insectos cada vez más resistentes, ocasionando un impacto ambiental negativo afectando a los enemigos naturales, contaminando el agua, suelo y aire. Consecuentemente los investigadores y la industria, están trabajando en el desarrollo de fitosanitarios alternativos, menos tóxicos y ecológicamente aceptables, entre ellos se presentan las sustancias de origen natural. En el presente trabajo se evaluó la bioactividad de diferentes tierras de diatomeas y los polvos vegetales de lipia (*Lippia alba* Mill, Verbenaceae), tutía (*Solanum sisymbriifolium* Lam, Solanaceae) y pezuña de vaca (*Bauhinia forficata* Link, Fabaceae) sobre *Neotoxoptera formosana* (Takahashi) (Hemiptera:Aphidoidea), en Alliaceas cultivadas. Los parámetros evaluados en los bioensayos fueron repelencia y mortalidad. Se utilizaron formulaciones sólidas (polvos para espolvoreo) y líquidas (soluciones acuosas y alcohólicas). Luego de los estudios realizados se comprobó que la especie vegetal pezuña de vaca, aplicada tanto en forma sólida como líquida, y la tierra de diatomeas proveniente de Salta produjeron el mayor efecto repelente. En la evaluación de mortalidad, pezuña de vaca logró los mejores resultados respecto del resto de los productos ensayados. Esto demostraría que pezuña de vaca "*B. forficata*", resultó ser la especie de mejor comportamiento en el conjunto de los ensayos realizados. Se concluye que la utilización de productos vegetales para el control de *N. formosana*, constituiría una herramienta para ser considerada en el manejo de esta plaga.

INTRODUCCION

Debido a la creciente demanda de alimentos orgánicos, y a la necesidad de realizar un cambio productivo tendiente hacia una agricultura sustentable, es necesario desarrollar tecnologías sostenibles y de bajo impacto ambiental para poder obtener productos inocuos y de calidad superior (Programa Nacional Hortalizas Flores y Aromáticas, 2009).

El aumento progresivo en la valoración social de las hortalizas, evidencia un cambio de paradigma y en ese sentido la producción y el consumo requieren una disponibilidad de alternativas mayor, priorizando la salud, la sustentabilidad, el sabor, la producción orgánica, buenas prácticas agrícolas, y otras certificaciones como Kosher y Fair Trade, y los productos gourmet (Cátedra de Horticultura, 2014). Como consecuencia de esta realidad se ha producido la difusión y práctica de la agricultura ecológica; esta denominación hace referencia a que las condiciones regionales o locales requieren conceptos, soluciones y medidas que sean adaptadas a ellas mismas, debiendo tratar a las plagas a través de una concepción holística. Esto no significa, que los avances de la agricultura industrial se aparten y no se reconozcan, se trata de dejar a un lado las prácticas o productos perjudiciales y retomar aquello que sea beneficioso, visto desde un punto no solo económico a corto plazo, sino también desde una perspectiva de sostenibilidad ambiental a largo plazo (Seminario Iniciación a la horticultura ecológica para pequeños huertos, 2010).

El uso indiscriminado de fitosanitarios sintéticos ha ocasionado la aparición de poblaciones de insectos cada vez más resistentes, y también un impacto ambiental negativo, afectando a los enemigos naturales, contaminando las napas freáticas y el aire (Altieri, 1994; Sánchez *et al.*, 1995; Mareggiani, 2001).

La creciente demanda de una agricultura de bajo impacto ha impulsado a los investigadores y la industria, a trabajar en el desarrollo de fitosanitarios alternativos, menos tóxicos y ecológicamente aceptables, explorando diferentes sustancias de origen

natural como extractos vegetales, tierras de diatomeas, aceites insecticidas, entre otros, que se ajustan a las exigentes normas internacionales (Stadler *et al.*, 2010).

“Pulgón de la cebolla”, *Neotoxoptera formosana* (Takahashi, 1921)

El áfido *Neotoxoptera formosana* (Takahashi, 1921) es una importante plaga oligófaga de las hortalizas cultivadas de la familia Alliaceae, habiéndose comprobado que la asociación se debe a los compuestos de azufre que posee este grupo de vegetales. Produce daños en órganos vegetales tiernos y es vector de fitovirus. Tiene amplia distribución geográfica, ha sido citado en países de América del Norte y del Sur, Asia, África, Europa y Oceanía. Las formas aladas de éste áfido invaden y colonizan los cultivos, desarrollando profusas colonias que cubren hojas y tallos de hospederas del género *Allium*. Su aparición se registra desde la emergencia de la plántula, y luego durante todo el ciclo. Asimismo se lo ha citado atacando bulbos en almacenamiento. Los daños se manifiestan mediante necrosis de los tejidos afectados, deshidratación general y muerte de plantas jóvenes, obligando a la resiembra (Vasicek, *et al.*, 2010).

Métodos de control

La mayoría de las tecnologías que se emplean para el control de insectos dependen casi exclusivamente de insecticidas químicos. Sin embargo algunas regulaciones internacionales, han impuesto restricciones sobre muchos fitosanitarios sintéticos, dando lugar a un notable incremento en la investigación y aplicación de otros métodos como alternativa viable para el control de plagas. El manejo integrado de plagas (MIP) es una estrategia que utiliza gran variedad de métodos complementarios: físicos, mecánicos, químicos, biológicos, genéticos y culturales para el control de las mismas.

- Métodos de control físico: modifican las condiciones ambientales favorables para la proliferación de la plaga. Un ejemplo es el caso del caolín, que mostró ser prometedor

para el control de áfidos en plantaciones de duraznero, creando una película protectora y repelente sobre las mismas (Karagounis *et al.*, 2006). Asimismo las tierras de diatomeas (TD), se han utilizado principalmente para el control de *Sitophilus zeamais* (Motschulsky, 1855) (Coleoptera: Curculionidae), plaga de granos almacenados, ya que la fijación sobre el cuerpo de los insectos les causa lesiones que implican su muerte por deshidratación (González, 2003; Mazzuferi *et al.*, 2006; Ferreira *et al.*, 2013). Las TD son polvos inertes, libres de residuos y con efecto a largo plazo (Korunic, 1998). Estas TD se componen de esqueletos de microscópicas algas acuáticas unicelulares, formando parte del fitoplancton que existe en ríos y océanos. Su acción insecticida se debe al efecto combinado de las partículas abrasivas y absorbentes que componen este material (Gonzalez *et al.*, 1992; O'Farrill-Nieves *et al.*, 2007). Debido a su acción física-mecánica, se hace imposible la aparición de resistencia en plazos previsible (Ulrichs. *et al.*, 2001; Casini & Santajuliana, 2008). La utilización de dosis subletales de TD, puede afectar el ciclo de vida y/o la supervivencia de los insectos, en especial en presencia de otros agentes de control (Fusé *et al.*, 2013). Si bien no se encuentran numerosos trabajos acerca de la actividad biológica de las TD sobre pulgones, Ulrichs *et al.*, (2001) destaca la posibilidad de utilizar TD para el control de áfidos. Korunic, (1998) ha demostrado que existen grandes diferencias en cuanto a las colectas de especies de TD realizadas en distintas partes del mundo, sobre todo, en relación a sus propiedades físicas y a su eficiencia insecticida.

- Polvos vegetales: los insecticidas botánicos fueron considerados importantes productos para el control de plagas en la antigua China, Egipto, Grecia y la India. En los Estados Unidos y algunos países europeos, se utilizaban antes del descubrimiento de los insecticidas clorados y fosforados, a fin de los años 1930 y principios de 1940 (Castillo *et al.*, 2010). Las piretrinas, obtenidas a partir del crisantemo, *Tanacetum cinerariifolium* Triv. (Asteraceae), se emplearon como insecticidas de contacto desde tiempos ancestrales. Asimismo existen múltiples referencias sobre la utilización de *Nicotiana tabacum* L.

(Solanaceae) “tabaco” en forma de polvo vegetal (PV) y extracto vegetal (EV) dentro del campo de los insecticidas naturales con buena efectividad (Arango, 2011).

Actualmente y debido a la revalorización de las plantas como fuente de sustancias para el biocontrol, existen grupos de investigadores trabajando en la búsqueda de vegetales con propiedades insecticidas. Generalmente estos productos inhiben el desarrollo normal de los insectos al actuar como repelentes, disuasivos de la alimentación u ovipostura, confusores o disruptores y reguladores de crecimiento (Silva *et al.*, 2003).

Existen antecedentes de la toxicidad de diferentes especies vegetales sobre *N. formosana* en ciboulette (*A. schoenoprasum*) empleando polvos vegetales de *Sorghum halepense* L., *Xanthium cavanillesii* S., *Matricaria chamomilla* L., *Viola tricolor* L., *Conium maculatum* L. y *Artemisia vulgaris* L. (Padín *et al.*, 2012). Asimismo otros autores comprobaron la bioactividad de polvos vegetales de pezuña de vaca (*Bauhinia forficata* Link, Fabaceae), en el control de coleópteros (Vianna *et al.*, 2013).

HIPÓTESIS DEL TRABAJO

Considerando las referencias mencionadas se postula la siguiente Hipótesis de trabajo:

“Las tierras de diatomeas y los polvos vegetales de lipia (*Lippia alba* Mill, Verbenaceae), tutía (*Solanum sisymbriifolium* Lam, Solanaceae) y pezuña de vaca (*Bauhinia forficata* Link, Fabaceae) constituirían un grupo de agentes de control natural con actividad biológica sobre *N. formosana* en Alliaceas cultivadas”.

OBJETIVO GENERAL

-Estudiar y evaluar la actividad biológica de diferentes tierras de diatomeas y polvos vegetales para el control del áfido *N. formosana* en el cultivo de cebolla de verdeo (*Allium fistulosum* L, Alliaceae)

Objetivos particulares:

- Fomentar la búsqueda, utilización e interpretación de fuentes bibliográficas.
- Desarrollar procedimientos y profundizar conocimientos en la realización de bioensayos en el laboratorio.
- Valorizar métodos de control tendientes a la disminución del uso de fitosanitarios sintéticos.
- Evaluar la repelencia y mortalidad de *N. formosana* utilizando tierras de diatomeas y polvos vegetales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Crianza y selección de insectos: las poblaciones de *N. formosana* se recolectaron de cultivos de *Allium fistulosum* var Paula INTA (cebolla de verdeo) o *Allium ampeloprasum* var. porrum (puerro) en explotaciones comerciales del Cinturón Hortícola de La Plata, Provincia de Buenos Aires. En el insectario y laboratorio de la Cátedra de Terapéutica Vegetal de la FCAYF, se realizó la cría de los insectos, utilizando una dieta especial, a base de plantas de cebolla de verdeo y puerro, de las mismas variedades mencionadas anteriormente, en contenedores de plástico tipo macetas, con sustrato constituido por tierra, arena y turba, bajo condiciones controladas de temperatura y humedad (26 ± 2 °C y $70 \pm 5\%$ HR).

Productos a utilizar

Geomateriales: las tierras de diatomeas ensayadas corresponden a diferentes yacimientos argentinos: dos provenientes de la provincia de Río Negro y una de Salta (Tabla 1, anexo)

Material Vegetal: el material vegetal empleado para el control de *N. formosana* pertenece a especies nativas del monte ribereño, lipia, tutía y pezuña de vaca, que se recolectaron en campos de la zona de Magdalena, provincia de Buenos Aires (Tabla 2, anexo). A las mismas se las dejó secar a temperatura ambiente durante aproximadamente un mes. Al cabo de este período se llevaron a estufa para ser sometidas a una temperatura de 40 °C hasta peso constante. Posteriormente se procedió a la molienda del material para obtener los polvos vegetales que fueron empleados en los ensayos.

Obtención de los extractos vegetales

Técnica de infusión: en agua, 5 g de material vegetal molido, 40 ml de agua caliente, 10 ml de agua fría; se molió el material vegetal en molinillo eléctrico, se pesó 5 g en una balanza de precisión, y se colocó en un vaso de precipitado de 100ml de capacidad. Allí se agregaron 40 ml de agua caliente, y se dejó actuar durante 5 min, luego se filtró utilizando un embudo con un filtro de papel, se arrastró y se realizó el lavado con los 10 ml de agua fría restantes. Ésta solución se guardó en heladera, y se utilizó dentro de las 48hs siguientes, para evitar la desnaturalización de los compuestos disueltos. La aplicación se realizó en el laboratorio de la Cátedra de Terapéutica Vegetal de la FCAyF, con un pulverizador manual, previa dilución para lograr la concentración deseada para cada ensayo.

Técnica de maceración: en alcohol, 5 g de material vegetal molido, en 50 ml de metanol; se molió el material vegetal en molinillo eléctrico, se pesó 5 g en una balanza de precisión, y se colocó en un vaso de precipitado de 100 ml de capacidad, se agregaron 50 ml de metanol, y se dejó actuar durante 24h. Posteriormente se filtró utilizando un embudo con un filtro de papel. Ésta solución se guardó en heladera hasta el día siguiente, para evitar la desnaturalización de los compuestos disueltos. La aplicación se realizó en el laboratorio de la Cátedra de Terapéutica Vegetal de la FCAyF, utilizando un pulverizador

manual, previa dilución para lograr la concentración deseada para cada ensayo. En todo momento se utilizó protección personal adecuada, dado el peligro de trabajar con un componente tóxico como es el metanol.

Bioensayos

Ensayos de repelencia:

Se realizó sobre plantines de *A. fistulosum* en estadio fenológico de dos hojas visibles, trasplantados en macetas de plástico de 200 cc, en las que el sustrato utilizado consistió en partes iguales de tierra, arena y turba. Se usaron tres tierras de diatomeas de distintos orígenes, y tres polvos vegetales, tutía, lipia y pezuña de vaca, y sus extractos tanto alcohólicos como acuosos. Se ensayaron tres concentraciones diferentes de cada uno de los productos, 1%, 2% y 4%. Para todos los tratamientos se efectuaron 5 repeticiones empleando veinte adultos del insecto plaga/repetición, y sus respectivos testigos en blanco. Las mediciones post-tratamiento se registraron a los sesenta minutos. En función de los datos obtenidos se calculó el índice de repelencia (IR), aplicando la fórmula propuesta por Mazzonetto (2002). La misma establece que $IR = 2G / (G+P)$, donde G corresponde al porcentaje de insectos presentes en la planta tratada y P a aquellos que se encontraron en el testigo. Según Mazzonetto (2002), el producto se clasifica como neutro si el IR es igual a 1, atrayente si es mayor a 1 y repelente si es menor a 1.

Obtención de las concentraciones deseadas: en el caso de los productos aplicados en forma sólida, la concentración deseada se logró mediante el pesaje de una cantidad de material, al que se le agregó una sustancia auxiliar inerte (talco), teniendo en cuenta que la cantidad de polvo para espolvoreo a aplicar debe ser de 20 kg/ha. Para el caso de los productos aplicados en forma líquida, la concentración deseada se obtuvo por dilución.

Ensayos de mortalidad:

Se realizó sobre plantines de *A. fistulosum* en estadio fenológico de dos hojas visibles, trasplantados en macetas de plástico de 200 cc, en las que el sustrato utilizado consistía en partes iguales de tierra, arena y turba. Se utilizaron tres tierras de diatomeas de distintos orígenes, y tres polvos vegetales, tutía, lipia y pezuña de vaca, y sus extractos vegetales tanto alcohólicos como acuosos. Se probaron tres concentraciones diferentes de cada uno de los productos a ensayar 1%, 2% y 4%, Para todos los tratamientos se efectuaron 5 repeticiones empleando veinte adultos del insecto plaga/repeticón, y un testigo en blanco. Las mediciones post-tratamiento se registraron en tres momentos pre-establecidos (30, 60 minutos y a las 24 horas). Un aspecto importante en el recuento de los pulgones en los ensayos de mortalidad, fue distinguir los adultos que se habían colocado de forma manual, de las ninfas que habían nacido en el transcurso de las 24 h. Mediante la fórmula de Schneider & Orelli (1947) se calculó el porcentaje de eficiencia, siendo la misma una expresión derivada de la fórmula de Abbot, que incorpora la mortalidad natural ocurrida en el testigo (Costa *et al.*, 1974).

$$\% EF = ((\% ME - \% MT) / (100 - \% MT)) * 100$$

Siendo:

% EF = Porcentaje de Eficiencia

% ME = Porcentaje de Muertos en el Ensayo

% MT = Porcentaje de Muertos en el Testigo

En ambos casos se utilizó testigo en blanco.

- Análisis de resultados:

Se analizaron mediante análisis de la varianza (ANOVA) y las medias se compararon por el test de Tukey ($p < 0,05$). Los datos obtenidos de los ensayos de *repelencia* se analizaron mediante una ANOVA multifactorial (factor tratamiento y factor concentración).

Con los valores obtenidos de los ensayos de *mortalidad*, se realizó un ANOVA multifactorial (factor tratamientos, factor concentración y factor tiempo).

Para el análisis estadístico se utilizó el programa STATGRAPHICS Centurion.

RESULTADOS

Bioensayos de repelencia:

Polvos

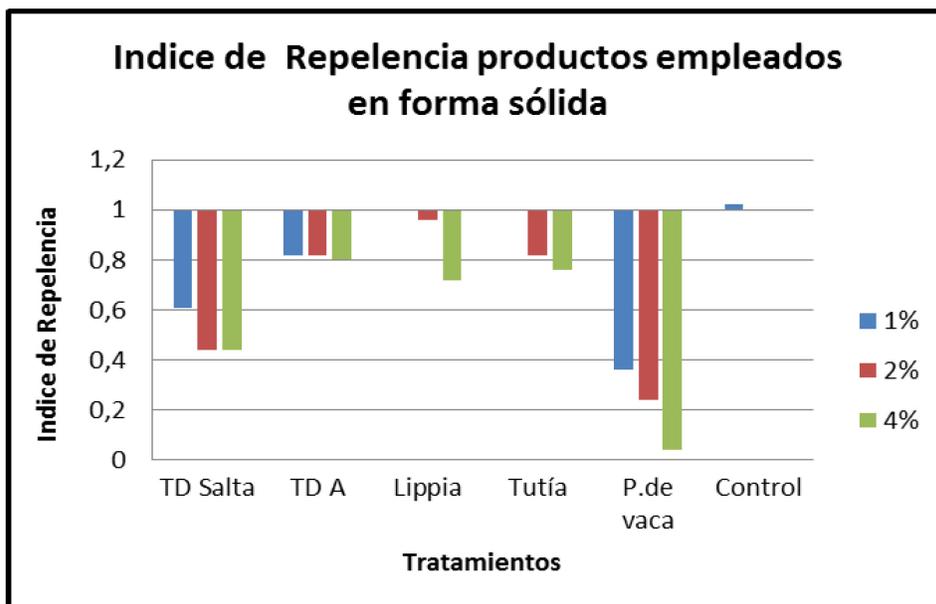
La tierra de diatomeas B (Rio Negro), no fue incluida en el análisis estadístico, ya que presentó efecto attractante, superando el valor límite de 1 propuesto por Mazzonetto en la fórmula de repelencia.

A través del análisis de la varianza (ANOVA), se pudo determinar que existieron diferencias significativas en los dos factores estudiados, concentración (valor $P=0,0000$ y razón $F=11,57$) y tratamientos (valor $P=0,0000$ y razón $F=49,80$).

El polvo de pezuña de vaca (IR 0,21) y la tierra de diatomeas Salta (IR 0,50) se diferenciaron estadísticamente entre sí y de los tratamientos restantes. Mientras que tierra de diatomeas A, tutía y lipia formaron un grupo homogéneo, con valores de IR comprendidos entre 0,81 y 0,92. (Tabla 3, anexo)

La concentración del 1 % (IR 0,78) se diferenció estadísticamente de las de 2 y 4 % (IR 0,66 y 0,55 respectivamente), mientras que estas últimas no mostraron diferencias entre sí (Tabla 4, anexo).

Figura 1. Índice de repelencia de productos empleados en forma sólida.



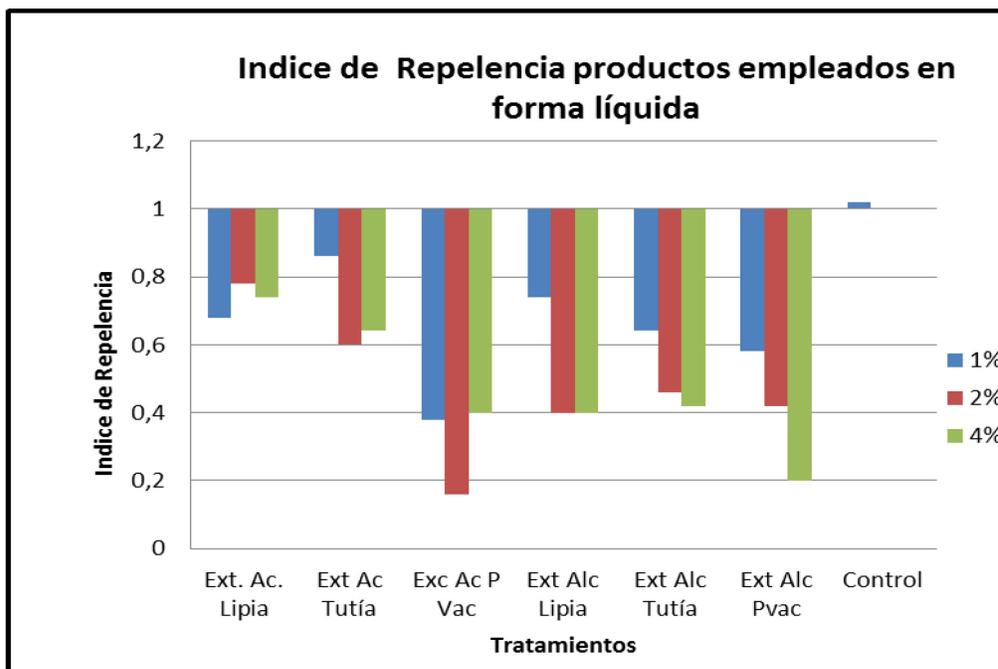
Extractos

A través del análisis de la varianza (ANOVA), se pudo determinar que existieron diferencias significativas en los dos factores estudiados, tratamientos (valor $P=0,0000$ y razón $F=14,55$) y concentración (valor $P=0,0000$ y razón $F=11,44$)

El extracto acuoso de pezuña de vaca (IR 0,31) se diferenció estadísticamente de los extractos alcohólicos de tutía y lipia (IR 0,51 y 0,53) y acuosos de estas mismas (IR 0,7 y 0,73). El extracto alcohólico de pezuña de vaca (IR 0,4) se diferenció estadísticamente de los extractos acuosos de tutía y lipia. El extracto alcohólico de tutía (IR 0,51) se diferenció de los extractos acuosos de tutía y lipia. Asimismo, el extracto alcohólico de lipia (IR 0,54) se diferenció del acuoso (IR 0,73) de la misma especie vegetal (Tabla 5, anexo)

La concentración del 1 % (IR 0,65) se diferenció estadísticamente de las de 2 y 4% (IR 0,48 y 0,47), mientras que estas últimas no mostraron diferencias entre sí (Tabla 6, anexo).

Figura 2. Índice de repelencia de productos empleados en forma líquida.



Bioensayos de mortalidad:

Polvos

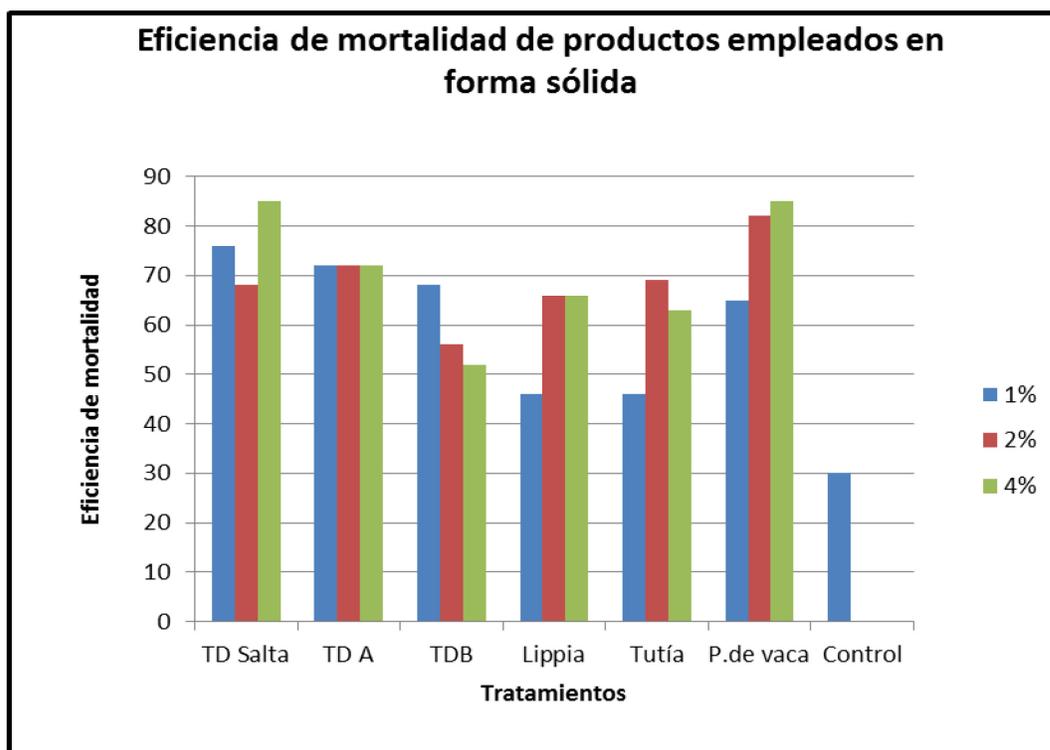
A través del análisis de la varianza (ANOVA), se pudo determinar que los tres factores estudiados: tratamientos (valor $P=0,0001$ y razón $F=5,29$), concentraciones (valor $P=0,0331$ y razón $F=3,45$) y tiempos de exposición (valor $P=0,0000$ y razón $F=129,23$) mostraron diferencias estadísticas significativas.

La pezuña de vaca (77%) y TD A (76%), se diferenciaron estadísticamente de tutía, lipia y TD B. La TD Salta, tutía, lipia y TD B, formaron un grupo homogéneo (con valores de mortalidad entre 59%-72%)(Tabla 7, anexo)

La concentración del 4 % se diferenció estadísticamente de la del 1 %, con valores de mortalidad de 46,4 y 39,4 respectivamente. No hubo diferencias significativas entre las concentraciones de 2% y 4%. (Tabla 8, anexo)

El análisis del tiempo de exposición permitió diferenciar estadísticamente el de 24 hs (67,3 % de mortalidad) de los 30 y 60 minutos (28,3 % y 32,6 %, respectivamente)(Tabla 9, anexo).

Figura 3. Eficiencia de mortalidad de productos empleados en forma sólida.



Extractos:

A través del análisis de la varianza (ANOVA), se pudo determinar que los tres factores estudiados: tratamientos (valor $P=0,0000$ y razón $F=8,23$), concentraciones (valor $P=0,0000$ y razón $F=15,17$) y tiempos de exposición (valor $P=0,0000$ y razón $F=222,84$) mostraron diferencias estadísticas significativas.

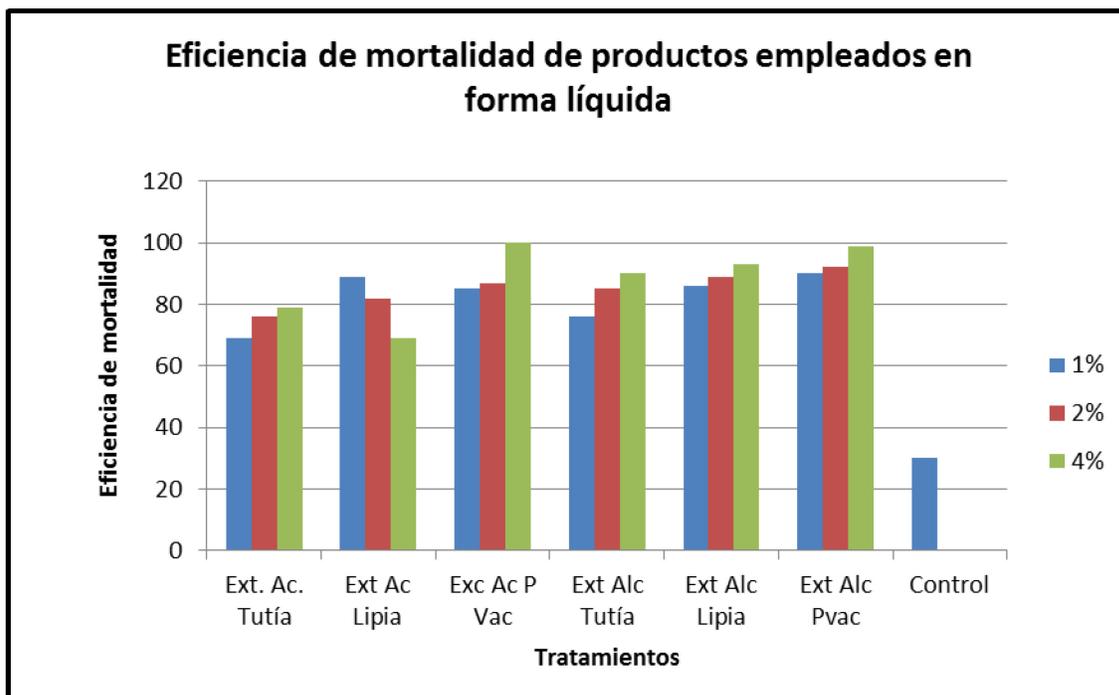
El extracto alcohólico de pezuña de vaca (91%), se diferenció estadísticamente del extracto acuoso de lipia (80%) y del extracto acuoso de tutía (75%). El extracto acuoso de pezuña de vaca (91%) y el extracto alcohólico de lipia (89%), mostraron diferencias

significativas con respecto al extracto acuoso de tutía, que dio el valor de mortalidad más bajo (75%)(Tabla 10, anexo)

La concentración del 4 % (64,8 %) se diferenció estadísticamente de las del 1 y 2 % (52,6%). No se observaron diferencias entre las concentraciones del 1 y 2 % (Tabla 11, anexo).

La mortalidad alcanzada a las 24 hs de exposición (85,3 %) se diferenció estadísticamente de la observada a los 30 y 60 minutos. No habiendo diferencias significativas entre los menores tiempos de exposición (Tabla 12, anexo).

Figura 4. Eficiencia de mortalidad de productos empleados en forma líquida.



CONCLUSIONES

En función de los bioensayos realizados surge que los polvos vegetales empleados de lipia, tutía, pezuña de vaca y los geomateriales A (Rio Negro) y Salta mostraron un efecto repelente comprendido entre medio-alto, siendo el más efectivo por su efecto repelente, la pezuña de vaca, tanto en forma sólida como líquida (extractos).

La tierra de diatomeas B (Rio Negro) en cambio, presentó efecto atractante. En ambos ensayos, las concentraciones de 2% y 4% dieron valores similares, por lo que se recomendaría aplicar la primera, que requiere menor cantidad de producto.

Respecto a mortalidad de los productos aplicados en forma sólida, los de mejor comportamiento fueron pezuña de vaca y tierra de diatomeas A (Rio Negro).

En general se podría concluir, que todos los productos utilizados en forma sólida, fueron efectivos para controlar el áfido, ya que el menor valor obtenido en los ensayos fue el de la tierra de diatomeas B, con un 59% de eficiencia para mortalidad.

En los ensayos de los productos aplicados en forma líquida, el mejor comportamiento fue el de pezuña de vaca, tanto su extracto alcohólico como acuoso, con valores de eficiencia de mortalidad superiores al 90%.

En ambos casos, aplicaciones en polvo y líquidas, el tiempo requerido para que los productos actúen fue de 24 h, no obteniendo resultados significativos en las primeras mediciones de 30 y 60 minutos. A su vez al igual que lo sucedido en los ensayos de repelencia de aplicaciones sólidas, las concentraciones de 2% y 4% dieron valores similares de mortalidad, por lo que se recomendaría aplicar la primera, que requiere menor cantidad de producto. En las aplicaciones líquidas en cambio, hubo diferencias significativas entre el ensayo de mayor concentración 4% y el resto, por lo que se debería aplicar ésta última.

La pezuña de vaca (*B. forficata*), resultó ser la especie de mejor comportamiento en el conjunto de los ensayos realizados y podría ser una herramienta importante en el control de estos insectos.

En base a los resultados obtenidos en este trabajo final de carrera, se puede concluir que la utilización de tierras de diatomeas y los polvos vegetales de lipia (*L. alba*), tutía (*S. sisymbriifolium*) y pezuña de vaca (*B. forficata*) constituyen un grupo de agentes de control natural con actividad biológica sobre *N. formosana* en Alliaceas cultivadas y que podrían ser incorporados al manejo integrado de plagas .

BIBLIOGRAFÍA

- Altieri, M. A. 1994.** Bases agroecológicas para una producción agrícola sustentable. *Agricultura técnica*, vol. 54, no 4, pp 371-386.
- Arango, W. M. 2011.** Tendencias verdes en la agricultura para el manejo y control de plagas. *Revista Tumbaga*, vol. 1, no 6, pp. 63-92
- Cassini, C. & Santajuliana, M. 2008.** Control de Plagas en Granos Almacenados. INTA, PRECOP, 12 pp.
- Castillo, L. E., Jimenez, J. J., & Delgado, M. A. 2010.** Secondary metabolites of the annonaceae, solanaceae and meliaceae familiae used as biological control of insects. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 2010, vol. 12, no 3, pp. 445-462.
- Cátedra de Horticultura y Floricultura de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales UNLP. 2014.** Apuntes, Horticultura Argentina y Mundial.
- Costa, J. J., Margheritis A. E., Marsico O. J. 1974.** Introducción a la terapéutica vegetal. Editorial Hemisferio Sur, pág. 527.
- Ferreira, M. L. G., & López, V. G. 2013.** Evaluación de la mortalidad de adultos de *Sitophilus zeamais* (COLEÓPTERA: CURCULIONIDAE). Ocasionada por diferentes concentraciones de tierra de diatomeas y pimienta *Piper nigrum*, en maíz almacenado. *Investigación Agraria*, vol. 8, no 2, pp. 45-49.
- Fusé, C. B., Villaverde, M. L., Padín, S. B., De Giusto, M., & Juárez, M. P. 2013.** Evaluación de la capacidad insecticida de tierras de diatomeas de yacimientos argentinos. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 2013, vol. 39, no 2.

- Gonzalez, L. V., Coque, M. P. G., Arrieta, E. V., Queneche, J. B., & Rozas, R. P. 1992.** Contribución al estudio de las diatomitas del Perú. BOL. SOC. ESP. CERAM. VIDR, 1992, vol. 31, no 5, pp. 427-433.
- González, P. 2003.** Control de *Sitophilus zeamais* Motschulsky con polvos inertes. Memoria de Título, Ing. Agron. Universidad de Concepción, Fac. Agron. Chillán, Chile.
- INTA. 2009.** Programa Nacional Hortalizas Flores y Aromáticas. Disponible en http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-documento_base_del_programa_nacional_hortalizas_flor.pdf. Ultimo acceso: septiembre de 2016.
- Karagounis, C., A.K. Kourdoumbalos, J.T. Margaritopoulos, G.D. Nanos & J.A. Tsitsipis. 2006.** Organic farming-compatible insecticides against the aphid *Myzus persicae* Sulzer in peach orchards. Journal of Applied Entomology, vol. 130, no 3, pp. 150-154.
- Korunic, Z. 1998.** Review Diatomaceous earths, a group of natural insecticides. Journal of Stored Products Research, vol. 34, no 2-3, pp. 87-97.
- Mareggiani, G. 2001.** Manejo de insectos plaga mediante sustancias semioquímicas de origen vegetal. Manejo Integrado de Plagas, vol. 60, pp. 22-30.
- Mazzonetto, F. 2002.** Efeito de genotipos de feijoeiro e de pós origen vegetal sobre *Zambrotres subfasciatus* (Boh.) e *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Col. Bruchidae) 134 p. Tesis doctor em ciencias. Universidad de Sao Paulo, Piracicaba, Sao Pablo, Brasil.
- Mazzuferi, V. E., Gonçalves, R. H., Tablada, M., & García, D. 2006.** Efficacy and persistence of the diatomaceous earth for *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) control on maize seeds and its effects on seed quality. Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas, vol. 32.

- O'Farrill-Nieves, H., Gaud, S. M., Vila, J. P. Z., & Méndez, B. C. 2007.** Las plagas comunes del jardín. Identificación y manejo integrado, 109 pp.
- Padín S., Chicaré N., Gnerre Y., Urrutia M.I., Vasicek A. 2012.** XXXIV Congreso Argentino de Horticultura, del 23-09-2012 al 27-09-2012, Corrientes, Argentina. pp 470. Resumen N° 124. Rev. Horticultura Argentina 31(76):52. ISSN de la edición on line 1851-9342.
- Seminario: "Iniciación a la horticultura ecológica para pequeños huertos". 2010.**
Disponible en <http://perlhorta.info/sites/default/files/arxiu/Iniciacion%20a%20la%20horticultura.pdf>. Ultimo acceso: septiembre de 2016.
- Sánchez, G., Londoño, E., Peña, L., & Espitia, E. 1995.** Manejo Integrado Del Cultivo de la Papa, 111 pp.
- Stadler, T., Buteler, M., Weaver, D, K. 2010.** Nanoinsecticidas: Nuevas perspectivas para el control de plagas. Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, vol. 69, no 3-4, pp. 149-156.
- Silva, G., Lagunes, A., & Rodríguez, J. 2003.** Control de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) con polvos vegetales solos y en mezcla con carbonato de calcio en maíz almacenado. Ciencia e Investigación Agraria, 30(3), 153-160.
- Ulrichs, C. H., Mewis, I; & Schnitzler, W. H. 2001.** Efficacy of neem and diatomaceous earth against cowpea aphids and their deleterious effect on predating Coccinelidae. Journal of Applied Entomology, vol. 125, no 9-10, pp. 571-575.
- Vasicek, A., La Rossa, F. R., Paglioni, A., Lanati, S., & López, M. 2010.** Funcionalidad biológica y poblacional de "*Neotoxoptera formosana*" (Takahashi) (Hemiptera: Aphididae) sobre diez cultivares de ajo ("*Allium sativum L.*") en condiciones de laboratorio: II parte. Boletín de sanidad vegetal. Plagas, vol. 36, no 1, pp. 3-9.

Vianna, M.F; Del Bell, G.M, & Padín, S.B. 2013. Bioplaguicidas como alternativas para el control de coleópteros plaga. Primer congreso internacional científico y tecnológico de la provincia de Buenos Aires. Comisión de investigación científica CIC.

ANEXO

TABLAS

Tabla 1. Tierras de diatomeas empleadas para el control de *Neotoxoptera formosana*.

NOMBRE	PROCEDENCIA
<i>TD A</i>	Rio Negro
<i>TD B</i>	Rio Negro
<i>TD Salta</i>	Salta

Tabla 2. Especies vegetales empleadas para el control de *Neotoxoptera formosana*.

NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	NOMBRE COMUN	ESTRUCTURA UTILIZADA
<i>Lippia alba</i>	Verbenaceae	Lipia	Hoja
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	Solanaceae	Tutía	Hoja
<i>Bauhinia forficata</i>	Fabaceae	Pezuña de vaca	Hoja

Tabla 3. Índices de repelencia medio por tratamiento, aplicación en forma sólida.

<i>Tratamiento</i>	<i>IR</i>	<i>Significancia</i>
P Vaca	0,213333	a
TD Salta	0,497333	b
TD A	0,813333	c
Tutía	0,86	c
Lipia	0,921333	c

Tabla 4. Índices de repelencia medio por concentración aplicación en forma sólida.

<i>Concentrac.</i>	<i>IR</i>	<i>Significancia</i>
4%	0,552	a
2%	0,656	a
1%	0,7752	b

Tabla 5. Índices de repelencia medio por tratamientos, aplicación en forma líquida.

Tratamiento	IR	Significancia
Exc Ac P Vac	0,313333	a
Ext Alc Pvac	0,4	a b
Ext Alc Tutía	0,506667	b
Ext Alc Lipia	0,534667	b c
Ext Ac Tutía	0,7	c d
Ext. Ac. Lipia	0,733333	d

Tabla 6. Índices de repelencia medio por concentración, aplicación en forma líquida.

Concentración	IR	Significancia
4%	0,466667	a
2%	0,477333	a
1%	0,65	b

Tabla 7. Eficiencia de mortalidad media por tratamiento, aplicación en forma sólida.

<i>Tratamiento</i>	<i>Mortalidad</i>	<i>Significancia</i>
TD B	58,9333	a
Lipia	59,7333	a
Tutía	59,8667	a
TD Salta	71,8667	a b
TD A	76,2	b
P Vaca	77,1333	b

Tabla 8. Eficiencia de mortalidad media por concentración, aplicación en forma sólida.

<i>Concentración</i>	<i>Mortalidad</i>	<i>Significancia</i>
1%	39,4	a
2%	42,4	a b
4%	46,4	b

Tabla 9. Eficiencia de mortalidad media por tiempo, aplicación en forma sólida.

<i>Tiempo</i>	<i>Mortalidad</i>	<i>Significancia</i>
30'	28,3889	a
60'	32,5667	a
24h	67,2889	b

Tabla 10. Eficiencia de mortalidad media por tratamiento, aplicación en forma líquida.

<i>Tratamiento</i>	<i>Mortalidad</i>	<i>Significancia</i>
Ext Ac Tutía	74,8	a
Ext. Ac. Lipia	79,9333	ab
Ext Alc Tutía	83,6667	abc
Ext Alc Lipia	89,2667	bc
Exc Ac P Vac	90,6667	bc
Ext Alc Pvac	93,4667	c

Tabla 11. Eficiencia de mortalidad media por concentración, aplicación en forma líquida.

<i>Concentración</i>	<i>Mortalidad</i>	<i>Significancia</i>
1%	52,6222	a
2%	56,1444	a
4%	64,7556	b

Tabla 12. Eficiencia de mortalidad media por tiempo, aplicación en forma líquida.

<i>Tiempo</i>	<i>Mortalidad</i>	<i>Significancia</i>
30'	41,4778	a
60'	46,7444	a
24h	85,3	b

Fotografías



Fotografía 1. Plantines de cebolla de verdeo que fueron utilizados en los ensayos.



Fotografía 2. Cría de pulgones (*Neotoxoptera formosana*).



Fotografía 3. Plantas de puerro y cebolla de verdeo, donde se criaron los pulgones utilizados en los ensayos. Insectario de la cátedra de Terapéutica Vegetal.



Fotografía 4. Ensayos realizados en el laboratorio de la cátedra de Terapéutica Vegetal.