

Volumen 3, Número 7 – Abril – Junio - 2016

ISSN 2410-356X

Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias

ECORFAN®

Indización



ECORFAN-Bolivia

- Latindex
- Research Gate
- Hispana
- Universia
- Google Scholar
- REBID
- Mendeley

ECORFAN-Bolivia

Directorio

Principal

RAMOS-ESCAMILLA, María.PhD

Director Regional

IGLESIAS-SUAREZ, Fernando. BsC

Director de la Revista

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

Relaciones Institucionales

TREJO-RAMOS, Iván. BsC

Edición de Logística

CLAUDIO-MÉNDEZ, Paul. BsC

Diseñador de Edición

LEYVA-CASTRO, Iván. BsC

Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias, Volumen 3, Número 7, de Abril a Junio 2016, es una revista editada trimestralmente por Ecorfan-Bolivia. Loa 1179, Cd. Sucre. Chuquisaca, Bolivia.WEB: www.ecorfan.org, revista@ecorfan.org. Editora en Jefe: RAMOS-ESCAMILLA, María, Co-Editor: IGLESIAS-SUAREZ, Fernando. ISSN-2410-356X. Responsables de la última actualización de éste número de la Unidad de Informática Ecorfan. ESCAMILLA-BOUCHÁN, Imelda, LUNA-SOTO, Vladimir, actualizado al 30 de Junio 2016.

Las opiniones expresadas por los autores no reflejan necesariamente las opiniones del editor de la publicación.

Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin permiso del Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Consejo Editorial

YAN-TSAI, Jeng. PhD
Tamkang University, Taiwan

MIRANDA-TORRADO, Fernando. PhD
Universidad de Santiago de Compostela, Spain

PALACIO, Juan. PhD
University of St. Gallen, Switzerland

GUZMÁN-SALA, Andrés. PhD
Université de Perpignan, France

VARGAS-HERNÁNDEZ, José. PhD
Keele University, England

HIRA, Anil. PhD
SimonFraserUniversity, Canada

VILLASANTE, Sebastian. PhD
Royal Swedish Academy of Sciences, Sweden

PACHECO-BONROSTRO, Joaquín. PhD
Universidad de Burgos, Spain

Consejo Arbitral

GGO. PhD

Universidad Autónoma Metropolitana, México

MCDM. PhD

Universidad Autónoma Metropolitana, México

KCA. BsC

Universidad Panamericana, México

UNAB. MsC

Universidad Politécnica de Puebla, México

LBMT. MsC

Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco, México

FDS. MsC

Corporativo Universitario México, México

DLLHMA. PhD

Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, México

CRCC. PhD

Universidad Autónoma de Tlaxcala, México

Presentación

ECORFAN, es una revista de investigación que publica artículos en el área de: Ciencias Naturales y Agropecuarias

En Pro de la Investigación, Enseñando, y Entrenando los recursos humanos comprometidos con la Ciencia. El contenido de los artículos y opiniones que aparecen en cada número son de los autores y no necesariamente la opinión del Editor en Jefe.

Como primer artículo esta *Aplicación de productos químicos y homeopáticos durante el humedecimiento y secado de semilla de moringa sobre la germinación y emergencia* por ARELLANO-RODRÍGUEZ, Luis Javier, CARRIZALES-MEJÍA, Norberto, PIMIENTA-BARRIOS, Enrique y RODRÍGUEZ-GUZMÁN, Eduardo con adscripción en la Universidad de Guadalajara. Como siguiente artículo está *Cuantificación de enzimas detoxificativas en pulgón amarillo del sorgo (Melanaphis sacchari) en Saltillo, México* por HERNÁNDEZ-BAUTISTA, Omegar, ARREDONDO-PÉREZ, Marco Antonio, CERNA-CHAVEZ, Ernesto, OCHOA-FUENTES, Yisa María y NAVARRO-CAMPOS Fernando Elías. Posteriormente tenemos *Evaluación de híbridos formados con líneas Dobles haploides, africanas y poblaciones de maíz en Jalisco* por OSAWA-MARTÍNEZ, Estela Eiko, MENA-MUNGUÍA, Salvador y RECENDIZ-HURTADO, Florencio. Posteriormente tenemos *Evaluación de extractos vegetales sobre pulgon amarillo (Melanaphis sacchari) (Hemiptera: Aphididae) en Sorgo en Guanajuato* por RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, José Francisco, CERNA-CHÁVEZ-Ernesto, OCHOA FUENTES-Yisa María y HERNÁNDEZ-BAUTISTA, Omegar. En el siguiente artículo está *Evaluación del sustrato de olote en la retención de humedad en el suelo para el cultivo de tomate (Lycopersicum esculentum Mill)* por RODRIGUEZ-MARTINEZ, Nellybeth, LUCAS-CIRIACO, Dulce Janet, NOGUEZ-ESTRADA, Juan y SANCHEZ-HERRERA, Susana Graciela. En penúltimo lugar está *Modelo gravitacional de Reilly para determinar el polígono del campo pesquero el "Delgadito", BCS* por MONROY-SALAZAR, Hugo, HERRERA-MIRANDA, Israel, HERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ, José Luis y HERNÁNDEZ-HERÁNDEZ, Mario. Por último está *Evaluación etológica y biológica en el cultivo de maíz QPM* por LEANA-ACEVEDO, José Luis, VIDAL-MEJÍA, Alicia Esthela, CASTRO-BRAVO, Conrado y ROMERO-MORANCHEL, Mario.

Contenido

Artículo	Pág
Aplicación de productos químicos y homeopáticos durante el humedecimiento y secado de semilla de moringa sobre la germinación y emergencia ARELLANO-RODRÍGUEZ, Luis Javier, CARRIZALES-MEJÍA, Norberto, PIMIENTA-BARRIOS, Enrique y RODRÍGUEZ-GUZMÁN, Eduardo	1-4
Cuantificación de enzimas detoxificativas en pulgón amarillo del sorgo (<i>Melanaphis sacchari</i>) en Saltillo, México HERNÁNDEZ-BAUTISTA, Omegar, ARREDONDO-PÉREZ, Marco Antonio, CERNA-CHAVEZ, Ernesto, OCHOA-FUENTES, Yisa María y NAVARRO-CAMPOS Fernando Elías	5-12
Evaluación de híbridos formados con líneas Dobles haploides, africanas y poblaciones de maíz en Jalisco OSAWA-MARTÍNEZ, Estela Eiko, MENA-MUNGUÍA, Salvador y RECENDIZ-HURTADO, Florencio	13-17
Evaluación de extractos vegetales sobre pulgón amarillo (<i>Melanaphis sacchari</i>) (Hemiptera: Aphididae) en Sorgo en Guanajuato RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, José Francisco, CERNA-CHÁVEZ-Ernesto, OCHOA FUENTES-Yisa María y HERNÁNDEZ-BAUTISTA, Omegar	18-24
Evaluación del sustrato de olote en la retención de humedad en el suelo para el cultivo de tomate (<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill) RODRIGUEZ-MARTINEZ, Nellybeth, LUCAS-CIRIACO, Dulce Janet, NOGUEZ-ESTRADA, Juan y SANCHEZ-HERRERA, Susana Graciela	25-34
Modelo gravitacional de Reilly para determinar el polígono del campo pesquero el “Delgadito”, BCS MONROY-SALAZAR, Hugo, HERRERA-MIRANDA, Israel, HERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ, José Luis y HERNÁNDEZ-HERÁNDEZ, Mario	35-39
Evaluación etológica y biológica en el cultivo de maíz QPM LEANA-ACEVEDO, José Luis, VIDAL-MEJÍA, Alicia Esthela, CASTRO-BRAVO, Conrado y ROMERO-MORANCHEL, Mario	40-49

Instrucciones para Autores

Formato de Originalidad

Formato de Autorización

Aplicación de productos químicos y homeopáticos durante el humedecimiento y secado de semilla de moringa sobre la germinación y emergencia

ARELLANO-RODRÍGUEZ, Luis Javier*†, CARRIZALES-MEJÍA, Norberto, PIMIENTA-BARRIOS, Enrique y RODRÍGUEZ-GUZMÁN, Eduardo

Universidad de Guadalajara

Recibido Abril 10, 2016; Aceptado Junio 14, 2016

Resumen

A través de los años, varios autores han estudiado la influencia de los tratamientos de humedecimiento y secado y sus efectos sobre la germinación y vigor de algunas especies vegetales. En el presente trabajo se determinaron los efectos al imbuir la semilla durante 24 horas y con la aplicación de cuatro tratamientos químicos, agua de coco y el producto homeopático baryta carbónica, con el objetivo de observar y medir los efectos sobre la capacidad germinativa, vigor de semilla y desarrollo de plántula de moringa. Se utilizaron semillas de moringa recolectadas en el estado de Nayarit. Los mayores porcentajes de germinación se obtuvieron con el producto homeopático baryta carbónica, seguido del activol. En donde, ambos tratamientos produjeron la mayor velocidad de emergencia (vigor) y desarrollo de plántula; ya que al contabilizarse el número de plantas después de 30 días de emergidas con estos productos se observaron mayor cantidad de plántula y de aspecto sano y vigoroso.

Moringa, humedecimiento y secado, germinación, velocidad de emergencia

Abstract

Over the years, several authors have studied the influence of wetting and drying treatments and their effects on germination and vigor of some plant species. In this paper the effects to imbibe the seed for 24 hours and the application of four chemical treatments, coconut water and homeopathic carbonic baryta, with the objective of observe and measure the effects on germination, seed and seedling development of moringa. Seeds collected in the state of Nayarit were used. The highest percentage of germination were obtained with the homeopathic product baryta, followed by activol. Both treatments produced the highest speed emergency (force) and seedling development; since when the number of plants counted after 30 days of emerged with these products as many seedlings and healthy and vigorous appearance were observed.

Moringa, wetting and drying, germination, emergency speed

Citacion: ARELLANO-RODRÍGUEZ, Luis Javier, CARRIZALES-MEJÍA, Norberto, PIMIENTA-BARRIOS, Enrique y RODRÍGUEZ-GUZMÁN, Eduardo. Aplicación de productos químicos y homeopáticos durante el humedecimiento y secado de semilla de moringa sobre la germinación y emergencia. Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias. 2016, 3-7: 1-4.

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: larella@cucba.udg.mx)

†Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La *Moringa* es un género con especies numerosas distribuidas en zonas áridas y semiáridas de Asia, África y Madagascar. *Moringa oleífera* Lam., es un árbol de la familia Moringaceae, y se le conoce con los nombres de moringa, marango, árbol de rábano (horseradish tree), y otros nombres (Madrigal y Avalos, 2011). Actualmente no se cuenta con suficiente investigación sobre procesos que maximicen la germinación y vigor de semilla de moringa. Se ha demostrado que la velocidad de germinación de la *Moringa oleífera* está influenciado por las condiciones de almacenamiento de la semilla antes de la siembra (Silva *et al.*, 2012), por las condiciones de manejo del almacigo y por el sustrato usado en el proceso de producción de la plántula, ya que, el tipo de sustrato usado influye en el desarrollo de la plántula (Araújo *et al.*, 2007).

Por otro lado, en algunos experimentos con semillas de otros cultivos, los tratamientos de hidratación parcial, han demostrado ser eficientes y se investigan con fines de acondicionamiento de los mismos para recuperar viabilidad e incrementar la longevidad durante el almacenamiento, acondicionamiento para incrementar, acelerar y uniformizar la germinación, acondicionamiento para eliminar latencia, revigorización de las semillas para incrementar los rendimientos y el establecimiento de las plántulas o plantas bajo condiciones ambientales adversas (Khan *et al.*, 1983; Thanos y Georghiou, 1988; Prisco *et al.*, 1992; Orta *et al.*, 1993; Hacisalihoglu y Ross, 2010).

De acuerdo a Montejo, *et al.* (2002), estos procedimientos activan reacciones metabólicas pregerminativas que aceleran la germinación, la autorreparación enzimática de las membranas celulares y numerosos mecanismos bioquímicos-fisiológicos de tolerancia al estrés ambiental.

Los reguladores de crecimiento usados en los tratamientos humedecimiento y secado de la semilla también aumentan y aceleran la germinación (Sosa-Coronel y Motes, 1982; Watkins y Cantliffe, 1983). Si bien es cierto que generalmente las semillas de moringa logran una buena germinación y su crecimiento rápido posibilita éxito en la siembra, no existe un criterio definido en cuanto a realizar pregerminados con agua a temperatura ambiente antes de sembrar. Algunos autores plantean la necesidad de remojar las semillas antes de realizar la siembra (Anon, 2011), otros indican que no son necesarios tratamientos previos a la siembra para lograr una buena germinación (Pérez *et al.*, 2010 y Caraballo 2011). Existe también el criterio de que la aplicación de tratamientos físicos a la semilla debilita la germinación. Por lo que, de acuerdo a los criterios anteriores, en la presente investigación las semillas de moringa fueron imbibidas en agua durante 24 hrs. con la adición de sustancias homeopáticas y químicas con el objetivo de evaluar el porcentaje de germinación, vigor y desarrollo de plántula después de 30 días de emergidas.

Metodología

La investigación se llevó a cabo en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara. Utilizando semilla de *Moringa* colectada en el Estado de Nayarit. Misma que fue obtenida de las vainas y separándose por color. Semillas blancas o decoloradas se consideraron como semillas no maduras y semillas de color café a tono oscuro como semillas maduras. Y de estas últimas se seleccionaron las de mayor peso específico; para ello se utilizó un separador neumático de aire.

Las semillas fueron imbibidas durante 24 hrs en agua (Padilla *et al.*, 2012) con adición de productos químicos, homeopáticos y agua de coco. Posteriormente fueron secadas a la sombra, para después ser sembradas en un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones; y en cada repetición se sembraron 25 semillas en charolas de unisel con 72 cavidades usando como sustrato peat moss y vermiculita. Evaluándose ocho tratamientos: 1. Semilla sin imbibir, 2. Imbibición usando solo agua, 3. Agua Oxigenada (10 ml/l de agua), 4. Agua de Coco, 5. Activol (Ag3: 0.25 g/l de agua), 6. Calcio (250 mg/l de agua), 7. Aspirina (250 mg/l de agua) y 8. Baryta carbónica CH30 (20 gotas/l de agua). Las variables medidas fueron % de germinación, velocidad de emergencia (Maguire, 1962), y número de plántulas normales a los 30 días después de emergidas las plántulas. Sometiéndose a un análisis de varianza y a una prueba comparativa de medias (Waller-Duncan).

Resultados

En los análisis de varianza se observaron diferencias significativas ($\alpha \leq 0.05$) entre tratamientos en las variables velocidad de emergencia y número de plántulas normales a los 30 días después de la emergencia.

Soló en porcentaje de germinación no se encontraron diferencias entre tratamientos; debido posiblemente, a que de forma inicial, la semilla fue separada por madurez y solo se utilizó semilla con alto peso específico.

Sin embargo, al observar el promedio obtenido para cada tratamiento, se puede observar (Tabla 1) que el tratamiento homeopático de baryta carbónica y activol mostraron los porcentajes más altos de germinación (80 y 69% respectivamente) en comparación con el testigo sin imbibir (62%).

Y fueron los que mostraron menor variación en el diseño experimental (con una desviación estándar de 0.42 y 0.72 respectivamente). El mayor vigor o velocidad de emergencia se obtuvo con baryta carbónica (9.7), seguido de activol, agua y agua oxigenada (7.6, 7.4 y 6.5 respectivamente). De acuerdo a Hacisalihoglu y Ross (2010). El acondicionamiento de las semillas revigoriza acelera y uniformiza la germinación y emergencia en condiciones óptimas y adversas.

Esta técnica es usada para reducir el tiempo entre la imbibición y la emergencia de la plántula. Sosa-Coronel y Motes (1982); observaron que en semillas de *Capsicum annuum* en 400 ppm de ácido giberélico (AG₃) durante 144 h de incubación en oscuridad aumentaron la velocidad de emergencia y el crecimiento de plántulas. Mientras que, Watkins y Cantliffe (1983) aceleraron la tasa de germinación de las semillas al acondicionarlas con 500 ppm de AG₃. Con respecto al número de plántulas normales, baryta carbónica contabilizó un promedio de 18 plántulas por repetición, muy superior a los demás tratamientos; lo que representa una sobrevivencia del 72% de plántulas después de 30 días de la emergencia, muy superior al testigo y demás tratamientos, con porcentajes de 48 a 60% (Tabla 1). Al respecto, Pardos (2004), citado por Padilla *et al.* (2012), señala que el exceso de humedad puede ocasionar pérdidas en germinación y disminución de crecimiento de raíces y de la parte aérea de algunas especies arbóreas. Ya que, durante la prueba el sustrato se mantuvo a humedad constante (riegos dos veces al día). Mientras que, el menor número de plántulas se obtuvo al imbibir la semilla en agua de coco y aspirina (48 y 55% respectivamente).

	% Germinación		Velocidad de Emergencia	No. De Plántulas después de 30 días emergencia
	Medias	Desviación Estándar		
Baryta carbónica	80.0 a	0.42	9.6 a	18.25 a
Activol	69.0 ab	0.72	7.6 ab	15.5 ab
Agua oxigenada	63.5 ab	0.90	6.5 bc	15.5 ab
Testigo sin imbibir	62.5 ab	0.77	5.6 bc	14.0 ab

Agua	59.4 ab	1.15	7.4 ab	15.5 ab
Calcio	57.3 ab	1.15	6.2 bc	14.0 ab
Aspirina	50.0 a	1.57	5.1 bc	13.7 ab
Agua de coco	48.0 a	1.18	4.5 c	12.5 b
DMS	26.8		3.3	4.8

Tabla 1 Comportamiento de los tratamientos de imbibición sobre las variables % de germinación, velocidad de emergencia y número de plántulas después de 30 días de emergidas

Nota: Las medias marcadas con letras distintas en la misma columna, difieren significativamente a $P \leq 0.05$ de acuerdo con la prueba Waller-Duncan.

DMS= Diferencia mínima significativa

Conclusiones

Al imbibir las semillas durante 24 horas con productos como baryta carbónica y ácido giberelico (activol), se mejoró significativamente la germinación, vigor y desarrollo de plántula de moringa en semilleros de unicel. Es necesario hacer notar que estas plántulas fueron trasplantadas con éxito en campo, y actualmente se observan plantas con alto vigor y buen desarrollo en comparación con las obtenidas en los demás tratamientos.

Referencias

Araújo, N. N. N.; Andrade, N.T.; Cardoso, R. M. C.; Lima, O. G. y Cabral da S., C. 2007. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Moringa oleífera* Lam. Caatinga (Mossoró, Brasil), 20:63-67.

Bray, C.M. 1995. Biochemical processes during osmo-priming of seed. In seed development and germination. Ed. by J. Kigel and G. Galili. New York, Basel Hong Kong, Marcel Dekkel, In. p. 767-789.

Hacisalihoglu, G. y Ross, Z. 2010. The influence of priming on germination and soil emergence of non-aged and aged annual ryegrass seeds. Seed Sci. Technol. 38: 214-217.

Madrigal, H. y Avalos, T. 2011. Validación de la tecnología de *Moringa oleífera*. INIFAP Universidad Nacional Agraria. Nicaragua.

Maguire, J.D. 1962. Speed of germination- AID in selection and evaluation for seedling emergente and vigor. Crop. Sci. 2: 176-177.

Khan, A. A.; Peck, N. H.; Taylor, A. G. y Samimy, C. 1983. Osmoconditioning of beet seeds to improve emergence and yield in cold soil. Agronomy Journal 75: 788-794.

Orta, R.; Sánchez, J. A.; Muñoz, B. y Calvo, E. 1993. Imbibición en agua vs. soluciones de imbibición poliméricas en los tratamientos basados en la hidratación - deshidratación de semillas. In: Resúmenes del IV Simposio de Botánica. Editora Palacio de las Convenciones. La Habana, Cuba. p. 319.

Padilla, C.; Fraga, N. y Suárez, M. 2012. Efecto del tiempo de remojo de semillas de moringa (*Moringa Oleífera*) en el comportamiento de la germinación y en indicadores del crecimiento de la planta. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. 46(4):419-421.

Prisco, J. J.; Haddad, C. R. y Bastos, J. L. 1992. Hydratation - dehydration seed pre-treatment and its effects on seed germination under water stress conditions. Rev. Brasil. Bot. 15: 31-35.

Silva, P. C. da C.; Andrade, L. A.; Vênia, C. de Souza; Fabricante, J. R.; Silva, M. L. M. 2012. Comportamento germinativo de sementes de *Moringa oleífera* L. em diferentes ambientes e tempos de armazenamento. Agropecuária Científica no Semi-Árido, 8:1-06.

Thanos, C. A. y Georghiou, K. 1988. Osmoconditioning enhances cucumber and tomato seed germinability under adverse light conditions. Isr. J. Bot. 37: 1-10.

Cuantificación de enzimas detoxificativas en pulgón amarillo del sorgo (*Melanaphis sacchari*) en Saltillo, México

HERNÁNDEZ-BAUTISTA, Omegar†, ARREDONDO-PÉREZ, Marco Antonio, CERNA-CHAVEZ, Ernesto*, OCHOA-FUENTES, Yisa María y NAVARRO-CAMPOS Fernando Elías

Recibido Enero 25, 2016; Aceptado Marzo 18, 2016

Resumen

México es uno de los principales países productores de sorgo a nivel mundial, recientemente se reportó la presencia de *Melanaphis sacchari* en sus principales estados productores, su control se basa en la aplicación de insecticidas sintéticos, actualmente no existe un listado de insecticidas recomendados ni sus niveles enzimáticos asociados que pudieran presentar riesgo de resistencia, por lo que este estudio tiene como objetivo la determinación de las concentraciones letales medias de insecticidas de diferente grupo toxicológico y la cuantificación de enzimas detoxificativas, para ello se recolectó *M. sacchari* en Saltillo, Coahuila., una vez identificado, se realizaron bioensayos y perfiles enzimáticos. Los resultados muestran que deltametrina es un insecticida eficiente para su control, el cual no hay indicio de que pudiera presentar problemas de resistencia dado a que las enzimas asociadas con la tolerancia a este insecticida son relativamente bajas.

***Melanaphis sacchari*, concentración letal media, Esterasas, Oxidasas**

Abstract

Mexico is one of the major producers of sorghum worldwide, recently the presence of *Melanaphis sacchari* in its main producing states was reported, its control is based on the application of synthetic insecticides, there is currently no list of insecticides recommended or levels enzymatic that could present a risk of resistance, so this study aims at determining the means lethal concentrations of insecticides different toxicological group and quantification of enzymes that have role of metabolic detoxification in insecticides resistance, for that *M. sacchari* was collected in Saltillo, Coahuila., once identified and bioassays and enzymatic profiles were performed. The results show that deltamethrin is an efficient insecticide for control, which no indication that resistance could present problems because the enzymes associated with tolerance to this insecticide are relatively low.

***Melanaphis sacchari*, mean lethal concentration, Esterases, Oxidases**

Citación: HERNÁNDEZ-BAUTISTA, Omegar, ARREDONDO-PÉREZ, Marco Antonio, CERNA-CHAVEZ, Ernesto, OCHOA-FUENTES, Yisa María y NAVARRO-CAMPOS Fernando Elías. Cuantificación de enzimas detoxificativas en pulgón amarillo del sorgo (*Melanaphis sacchari*) en Saltillo, México. Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias. 2016, 3-7: 5-12.

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: jabaly1@yahoo.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El cultivo de sorgo (*Sorghum* sp.) es uno de los cereales más importantes en el planeta, del cual se alimentan grandes regiones de África, Asia y en los trópicos semiáridos de todo el mundo (Ragae *et al.*, 2006), México ocupa el segundo lugar como mayor país productor de sorgo con 6, 308, 146 ton (FAOSTAT, 2013), donde ha sido un factor importante en el desarrollo de la avicultura y porcicultura, ya que es un componente fundamental de los alimentos balanceados de uso pecuario, utilizado ampliamente para la alimentación de aves, cerdos, bovinos y equinos, (SIAP, 2003), su bajo consumo en humanos es debido a que se ha creado un paradigma de que el sorgo contiene un pobre valor nutricional, siendo un alimento altamente valorado que promueve potencialmente la salud, las dietas con base de granos de sorgo ayudan en la prevención de enfermedades crónicas como la diabetes, la obesidad, y enfermedades del corazón (Stefoska *et al.*, 2015), por su alto contenido de antioxidantes, Kang *et al.* (2016) reportan que es una fuente rica de diversos compuestos fenólicos como flavonoides (lavanonas, flavonoles y flavanonol, y derivados de flavan-3-ol.), por lo que es una alternativa para la producción de etanol (Barcelos *et al.*, 2016).

El rendimiento promedio en México es de 4.17 ton/ha, cuyo principal estado productor es Tamaulipas con 3 360 845.78 toneladas (SIAP, 2014), sin embargo, la presencia de áfidos reduce los rendimientos, están reportadas como unas de las plagas más representativas en numerosos cultivos, ya que causan daño directo por la alimentación y daño directo como transmisores de virus permitiendo la propagación de enfermedades. (Blackman y Eastop, 2000).

A finales de 2013 se detectó la presencia de *M. sacchari*, en Tamaulipas, México., provocando daños severos cuyas pérdidas se estimaron entre el 30 y 100 % (Maya y Rodríguez, 2014), si bien se han reportado la presencia de enemigos naturales como:

Harmonia axyridis, *Hyppodamia convergens*, *Coleomegilla maculata*, *Olla v-nigrum*, *Cycloneda sanguinea* y *Scymnus* sp. (INIFAP-CIRNE, 2015), pero debido a la reproducción acelerada de estos áfidos, se recomienda la aplicación de insecticidas sintéticos convencionales como medida de control sobre todo en predios donde el umbral rebase los 50 pulgones por planta, con la finalidad de reducir al máximo las poblaciones del Pulgón Amarillo del Sorgo y frenar su diseminación a otros predios (SAGARPA-CESV, 2016), si bien no existe un listado de insecticidas recomendados, por su parte INIFAP (2015), determinó cinco insecticidas con una efectividad superior al 90 % para el control de *M. sacchari*, los cuales fueron: Imidacloprid, Sulfoaxlor, Spirotetramat, Thiametoxam y Metamidofos, los cuales reducen un 90 % el daño provocado por el pulgón amarillo, estos insecticidas aplicados de manera inteligente son una alternativa para el manejo, debido a que las recomendaciones incluyen realizar una nueva aplicación cada 20 días, es innegable creer que se desarrollen mecanismos de resistencia hacia los productos químicos, por lo que esta investigación tiene como objetivo determinar las concentraciones letales medias, determinar y cuantificar sus niveles enzimáticos detoxificativos que inducen tolerancia a insecticidas sintéticos.

Materiales y metodología

Localización.

Para la obtención de las poblaciones, se realizaron muestreos a partir de septiembre del 2015 en cultivos experimentales a campo abierto de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), con ayuda de un GPS, se determinaron las coordenadas: N: 25° 21' 26.45'', O: 101° 02' 25.50'' a una altitud de 1736 msnm, una vez detectada la presencia de *M. sacchari* se procedió a la recolecta tomando hojas enteras con la presencia de áfidos y sus respectivos daños característicos.

Se trasladaron al laboratorio de taxonomía del Departamento de Parasitología de la UAAAN, para su identificación. Una vez identificadas, nuevamente se procedió a la recolecta de material biológico, se tomaron diferentes muestras de las parcelas y se trasladaron al laboratorio de Toxicología de Insectos del mismo departamento.

Bioensayos.

Una vez teniendo la cantidad suficiente de insectos se realizaron bioensayos mediante la técnica de inmersión de hoja para el psílido del peral (*Psylla* spp) con ligeras modificaciones (IRAC, 2005), para ello se prepararon diferentes concentraciones, se utilizó agua destilada y el producto bionex® como dispersante, en una proporción 1mL: 1L de agua. El intervalo de concentraciones utilizadas fue de 10 a 2500 ppm y un testigo sin tratar para cada insecticida; se recortaron 5 cuadrados de 1 cm² cada uno, con diferente número de pulgones entre el tercer y cuarto instar, cada cuadrado considerado como una unidad experimental. Las hojas tratadas se dejaron secar en papel absorbente, y posteriormente se colocaron cajas Petri de vidrio con papel húmedo.

Los insecticidas empleados fueron: Imidacloprid, Endosulfan y Deltmetrina.

Las lecturas de mortalidad se realizaron a las 24 h con ayuda de un microscopio estereoscópico y un pincel.

Se consideró pulgón muerto aquel que presentaba los apéndices pegados al cuerpo, deshidratado y cero reacción al estímulo del pincel.

El porcentaje de mortalidad se calculó contabilizando la cantidad de individuos muertos/la cantidad total de individuos. El máximo nivel de mortalidad aceptable para el testigo absoluto fue 10% y se corrigió mediante la fórmula de Abbott (1925) cuando el testigo presentaba mortalidad.

Por último, a los datos obtenidos se analizaron mediante un análisis Probit, empleando el método de máxima verosimilitud (Finney, 1971), utilizando el programa estadístico R 3. 1. Para la determinación de sus valores de CL₅₀ y sus límites fiduciales al 95 %.

Niveles enzimáticos.

Se empleó la metodología descrita por Brogdon (1984), utilizando albúmina sérica bovina como proteína de referencia, se colocaron tres insectos de cada especie en tubos eppendorf, se agregaron 100 µL de buffer KPO₄ (BFP) a 0.05 M y 7.2 pH, se trituraron y se aforó a 1 mL, posteriormente se realizaron diferentes diluciones (1, 5, 10, 15, 20 y 30 pulgones de cuarto instar) para su evaluación, en cada cavidad de la microplaca de 96 pozos se colocaron 20 µL de homogenato (HM), y se agregaron 80 µL de BFP y 200 µL de colorante diluido, esto realizado por triplicado para cada repetición, las lecturas de absorbancia se tomaron utilizando un filtro de 630 nm y se calcularon los valores de µg mL⁻¹ de proteína comprendidos en el rango de 80 a 140 µg/mL de proteína.

Una vez calculada la cantidad de insectos a emplear, se determinaron los niveles de α -esterasas (α EST), β -esterasas (β EST), oxidasas (Ox), Acetilcolinesterasas (ACE) y Glutación S-transferasas (GST) utilizando las metodologías descritas por Brogdon, (1988), Brogdon y Barber (1990) y Brogdon *et al.* (1997) empleando los siguientes reactivos:

α -naftil acetato (α NAF), β -naftil acetato (β -NAF), O-Dinanisidina (OD), 3,3',5,5'-Tetramethyl-Benzidina Dihydrochloride (TMBZ), H₂O₂ al 3% (PO), glutatión reducido (GR), 1-cloro-2,4'-dinitrobenzenceno (cDNB), yoduro de acetilcolina (YAC), ácido 5,5'-ditio-bis-2-nitrobenzoico (DTNB).

Para la determinaron los niveles de α y β -esterasas, se agregaron 100 μ L del HM y 100 μ L de α y β -NAF en cada pozo de la microplaca, se dejó incubar por 10 min, se adicionó 100 μ L de OD, se dejaron incubar durante 2 min y se leyeron con un filtro de 540 nm; Para Ox, se colocaron 100 μ L del HM, 200 μ L de TMBZ, y 25 μ L de PO, se dejó incubar por 5 min y se leyó usando un filtro de 620 nm; Para GST, se colocó 100 μ L del HM, adicionando 100 μ L de GR y 100 μ L de cDNB, se leyó a tiempo cero (T₀), se volvió a leer a los 5 min (T₅) utilizando el filtro de 340 nm, se tomaron las diferencias de ambos tiempos para el análisis de resultados.

Por último, para ACE, se colocaron 100 μ L de HM, y 100 μ L de YAC al 3.0 mM se agregó 100 μ L de DTNB, se tomó la primera lectura (T₀), se volvió a correr después de 10 min (T₁₀), utilizando el filtro de 414 nm. Una vez consignados los valores de absorbancias de cada enzima, se procedió a realizar un análisis de varianza y se compararon las medias mediante Tukey ($\alpha=0.05$) para comparar el contenido de cada enzima

Resultados y discusión

El sorgo presenta un contenido de almidón alrededor de un 67.5 %, arriba de un 12% de proteína, 1.87 % de minerales y un 3.32 % de grasa totales (Ragae *et al.*, 2006), por lo que diferentes insectos plagas atacan al sorgo para obtener dicha energía, los insecticidas sintéticos son una herramienta eficiente para el manejo de plagas, sin embargo, la resistencia a insecticidas es uno de los mayores obstáculos para el control de plagas en la agricultura (Criniti *et al.*, 2008), los resultados de nuestra investigación registran los valores de las concentraciones letales medias para cada insecticida (Tabla 1) fueron: 914.261, 79.128 y 59.929 para Imidacloprid, Endosulfan y Deltametrina respectivamente. Deltametina requiere la concentración más baja para matar el 50 % de la población, seguido de Endosulfan e Imidacloprid, este último es el que requiere mayor concentración para tener una eficiencia del 50 % que van de 602.869 a 1716.06 ppm. En estudios similares Anjum y Wright (2016) en *Myzus persicae* reporta que los piretroides son significativamente más tóxicos que los insecticidas carbámicos y que los pertenecientes al grupo de las espinosinas, además los piretroides, lambdacialotrina específicamente, puede incrementar significativamente la mortalidad a las 96 horas de evaluación.

Producto	CL ₅₀	LFI	LFS	CL ₉₅	CL ₉₅	Intercepto	Pendiente	p-valor
Imidacloprid	939.07	602.869	1716.06	41.585	21205.8	-3.6119	1.2115	<0.001
Endosulfan	79.128	1.631	281.759	2.292	2751.87	2.030051	1.069	0.025
Deltametrina	59.929	13.643	135.150	0.005	606169.3	-0.730	0.41	0.004

Tabla 1 Concentraciones letales medias y limites fiduciales de los insecticidas evaluados

CL50: concentración letal media en ppm, LFI: límite fiducial inferior en ppm, LFS: límite fiducial superior en ppm. Intercepto y pendiente son parámetros de regresión probit y p-valor es la significancia de la determinación de la pendiente.

Respecto a los niveles enzimáticos (Tabla 2), las β -Esterasas son el mecanismo detoxificativo con mayor producción dentro de nuestra población de *M. sacchari*, Criniti *et al.*, (2008) reportan diferentes poblaciones de *M. persicae* con una elevada producción de Esterasas las cuales secuestran y detoxifican insecticidas con grupos estéricos.

Tanto α -Esterasas y β -Esterasas fueron la enzimas de mayor producción, diferentes estudios reportan la expresión del gen asociado a la sobreproducción de carboxilesterasas asociadas a la resistencia de organofosforados en *Aphis gossypii* (Cao *et al.*, 2008), por lo que es necesario monitorear la resistencia en cada ciclo de cultivo, ya que puede incrementarse o bien disminuir dado a que los genes de resistencia a insecticidas en áfidos, tiene efectos pleiotrópicos negativos, los individuos resistentes presentan un mala adaptación en la selección por un nivel trófico superior, mientras que los individuos de tipo silvestre presentan menor vulnerabilidad al ataque de un parasitoide (Foster *et al.*, 2007), este grupo toxicológico no fue evaluado pero limitamos el uso de insecticidas ya que los perfiles enzimáticos fueron muy elevados respecto a las demás enzimas.

Por otra parte las GST, fueron las enzimas de menor contenido en *M. sacchari*, este mecanismo no es significativo en áfidos, ya que se han reportado cambios en la actividad de enzimas detoxificativas, asociadas en el metabolismo de glutatión en el áfido de la avena *Rhopalosiphum padi*, los migrantes alados de hospederos alternos, cuando comenzaron alimentarse de los cereales la actividad de GST aumentó, mientras que Glutation Reductasa disminuyó (Laskowska *et al.*, 1999).

Enzima	n	Absorbancia \pm SD*
α -Esterasas	20	0.892 \pm 0.105 ^B
β -Esterasas	20	1.403 \pm 0.201 ^A
Acetilcolinesterasas	20	0.137 \pm 0.035 ^D
Glutathion S-Transferasas	20	0.003 \pm 0.003 ^E
Oxidasa	20	0.302 \pm 0.051 ^C

Tabla 2 Niveles enzimáticos de *M. sacchari*. n:número de repeticiones, SD: desviación estándar. *: absorbancias con la misma letra no son estadísticamente significativas

Por su parte Wondji *et al.*, (2009) señalan que es el mecanismo detoxificativo más significativo en la resistencia a piretroides dado por el citocromo P450, asociadas a las oxidasa de función múltiple, a su vez en insectos también se han reportado a Glutathion S-Transferasas responsables de la resistencia a deltametrina (Lumjuan *et al.*, 2011), sin embargo, es este estudio estas enzimas presentaron niveles enzimáticos bajos, siendo las GST las de menor producción respecto al resto de las enzimas, con una media de 0.302 y 0.003 para Ox y GST respectivamente, por lo que los insecticidas piretroides pueden ser una alternativa eficiente para infestaciones altas del pulgón amarillo *M. sacchari* en donde no se tenga problemas con tolerancia hacia este grupo de insecticidas.

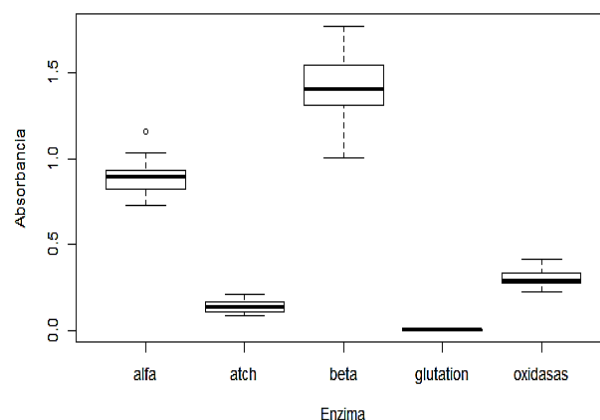


Figura 1 Distribución de los niveles enzimáticos de *M. sacchari*

Por otra parte las aplicaciones deben ser alternadas con diferente grupo toxicológico, ya que las cepas con acetilcolinesterasa modificada no es un factor clave en los niveles enzimáticos, sin embargo, por la presencia de adultos alados previamente tratados con insecticidas, pueden arribar al cultivo, ciertos especímenes pudieran tener genes de AChE asociadas a la resistencia a diversos grupos toxicológicos en el pulgón del algodón *Aphis gossypii* (Li y Han, 2004), ya que los mecanismos de resistencia mediados por el gen *Kdr* y acetilcolinesterasa modificada, resultan en un desequilibrio en el ensamble, afectando la respuesta en los canales de sodio a piretroides (Criniti *et al.*, 2008), incluso una sustitución de aminoácidos, también permite la resistencia a carbamatos en el áfido de la papa (Nabeshima *et al.*, 2003).

Conclusiones

La enzima con mayor sobreproducción como mecanismo detoxificativo fueron las β -esterasas seguidas de las α -Esterasas, por lo que no se recomienda el uso de insecticidas organofosforados; los piretroides como deltametrina, son una herramienta eficiente en el manejo de *Melanaphis sacchari* al presentar la concentración letal media más baja y por la deficiente producción de Oxidasas y glutatión S-Transferasas, las están como principal mecanismo detoxificativo en la tolerancia de áfidos a los piretroides, también se recomienda limitar el uso de estos productos ya que la producción de Acetilcolinesterasas es pequeña pero pueden arribar individuos tratados y la tolerancia puede a los piretroides puede crecer significativamente.

Referencias

Abbott, W. S. 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*. 18: 265-267.

Anjum, F. y Wright, D. (2016). Relative toxicity of insecticides to the crucifer pests *Plutella xylostella* and *Myzus persicae* and their natural enemies. *Crop Protection* 88:131-136

Blackman, R. y Eastop, F. 2000. *Aphids on the World's Crops: An Identification and Information Guide*, Wiley, second edition. 476 p.

Barcelos, C., Maeda, R., Santa Anna, L. y Pereira, N. (2016). Sweet sorghum as a whole-crop feedstock for ethanol production. *Biomass and Bioenergy* 94: 46-56

Cao, C.W., Zhang, J, Gao, X.W., Liang, P. y Guo, H.L. (2008). Overexpression of carboxylesterase gene associated with organophosphorous insecticide resistance in cotton aphids, *Aphis gossypii* (Glover). *Pesticide Biochemistry and Physiology* 90:175–180

Criniti, A., Mazzoni, E., Cassanelli, S., Cravedi, P., Tondelli, A., Bizzaro, D. y Manicardi, G. 2008. Biochemical and molecular diagnosis of insecticide resistance conferred by esterase, MACE, *kdr* and super-*kdr* based mechanisms in Italian strains of the peach potato aphid, *Myzus persicae* (Sulzer). *Pesticide Biochemistry and Physiology* 90: 168–174

FAOSTAT. (2013). food and agriculture organization of the united nations. statistics división. Production of top 5 producers in 2013. Consultado en línea el 08 de octubre de 2016. <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>

Finney, D. J. (1971). *Probit Analysis*. Cambridge at the Univ. Press. 3rd Ed. 120 p.

- Foster, S., Tomiczek, M., Thompson, R., Denholm, I., Poppy, G., Kraaijeveld, A. y Powell, W. 2007. Behavioural side-effects of insecticide resistance in aphids increase their vulnerability to parasitoid attack. *Animal behaviour*, 74: 621-632.
- INIFAP. (2015). Control químico del pulgón amarillo del sorgo. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Programa de Investigación: Sanidad Forestal y Agrícola. Informe de proyecto. Proyecto No. 1025432562. 2 p.
- INIFAP-CIRNE. (2015). El pulgón amarillo, una nueva plaga del sorgo en México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias- Centro de Investigación Regional del Noreste. Boletín electrónico, 1(16). 3 p.
- IRAC. (2005). Susceptibility Test Methods Series: Method 2. *Psylla* spp. (Insecticide Resistance Action Committee) In: www.iraonline.org/documents/method2.pdf
- Kang, J., Price, W., Ashton, J., Tapsell, L., y Johnson, S. (2016). Identification and characterization of phenolic compounds in hydromethanolic extracts of sorghum wholegrains by LC-ESI-MSⁿ. *Food Chemistry* 211:215–226.
- Laskowska, I., Leszczynski, B., y Markowski, J. 1999. Activity of glutathione transferase and reductase in tissues of bird cherry-oat aphid during its host-plant alternation. *Exp Toxic Pathol.* 51: 357-359.
- Li, F. y Han, Z. 2004. Mutations in acetylcholinesterase associated with insecticide resistance in the cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover. *Insect Biochemistry and Molecular Biology* 34:397–405
- Maya, V. y Rodríguez, L. (2014). Pulgón amarillo: una nueva plaga del sorgo en Tamaulipas. Centro de Investigación Regional Noreste, campo experimental Río Bravo. Desplegable para productores. INIFAP/CIRNE: A-532.
- Nabeshima, T., Kozaki, T. Tomita, T. y Kono, Y. An amino acid substitution on the second acetylcholinesterase in the pirimicarb-resistant strains of the peach potato aphid, *Myzus persicae*. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 307:15–22
- Ragae, S., Abdel-Aal, E.-S. M., Noaman, M. (2006). Antioxidant activity and nutrient composition of selected cereals for food use. *Food Chemistry*, 98 (1) (2006), pp. 32–38
- SAGARPA-CESV. (2016). Presencia del Pulgón Amarillo en el cultivo del Sorgo en el Valle de Mexicali: SAGARPA-CESV. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación-Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Baja California, Boletín de prensa. Boletín 189-2016. 2 p.
- SIAP. (2003). Servicio de información y estadística agroalimentaria y pesquera. Situación actual y perspectivas de la producción de sorgo en México 1992-2004. Boletín informativo. 93 p. Consultada en línea el 08 de octubre de 2016. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/97935/sorgo92-04.pdf>
- SIAP. (2014). Servicio de información y estadística agroalimentaria y pesquera. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Consultada en línea el 08 de octubre de 2016. http://infosiap.siap.gob.mx/agricola_siap/ cultivo/index.jsp

Stefoska-Needham, A., Beck, E.J., Johnson, S.K., y Tapsell, L. (2015). Sorghum: an underutilized cereal whole grain with the potential to assist in the prevention of chronic disease. *Food Reviews International*, 31 (4) (2015), pp. 401–437

Wondji, C.S., Irving, H., Morgan, J., Lobo, N.F., Collins, F.H. 2009. Two duplicated P450 genes are associated with pyrethroid resistance in *Anopheles funestus*, a major malaria vector. *Genome Res.* 19:452-459.

Evaluación de híbridos formados con líneas Dobles haploides, africanas y poblaciones de maíz en Jalisco

OSAWA-MARTÍNEZ, Estela Eiko*†, MENA-MUNGUÍA, Salvador y RECENDIZ-HURTADO, Florencio

Universidad de Guadalajara

Recibido Abril 05, 2016; Aceptado Mayo 31, 2016

Resumen

Los recursos genéticos son la base de una buena semilla. Variedades que puedan ajustarse al patrón de cambio climático de acuerdo a cada región, para la estación de temporal errático son esenciales. El objetivo fue identificar variedades productivas en temporal para las zonas maiceras de Jalisco. Seis líneas Dobles Haploides, una línea africana, (de CIMMYT) y algunas líneas derivadas de una población fueron utilizadas. 23 cruza fueron evaluadas, formadas por líneas seleccionadas por aptitud combinatoria con 2 probadores, en un diseño de bloques al azar con 3 variedades comerciales como testigos, en Las Agujas Zapopan at 1650 msnm and San José Casas Caídas in La Barca at 1529 msnm en Jalisco. En temporal P/V ciclo 2015. El rendimiento fue de 12.4 a 5.9 Ton/ha, 62 a 75 días a floración femenina y 64 a 76 días a floración masculina. El porcentaje de acame y mazorcas podridas fue significativo. Híbridos con alto rendimiento fueron identificados. La evaluación debe continuarse en otras zonas maiceras para cruza precoces y seleccionar para tolerancia a altas temperaturas.

Híbridos, líneas dobles haploides, maíz, DH

Citación: OSAWA-MARTÍNEZ, Estela Eiko, MENA-MUNGUÍA, Salvador y RECENDIZ-HURTADO, Florencio. Evaluación de híbridos formados con líneas Dobles haploides, africanas y poblaciones de maíz en Jalisco. Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias. 2016, 3-7: 13-17.

Abstract

The genetic resources are the base for a good seed. Varieties that can adjust the climate change patterns according the region, for the scare rain fed seasons, are essential. The objective was identifying productive varieties on rain fed in maize zone for Jalisco. Six double haploid lines, one African line (from CIMMYT) and several lines derived from a population were used. 23 crosses were evaluated, form from selected lines due to its combination abilities with 2 testers, in a random block design with 3 commercial control varieties, in Las Agujas Zapopan at 1650 masl and San Jose Casas Caídas in La Barca at 1529 masl in Jalisco. On rain fed season for the S/S 2015 cycle. The yield was 12.4 to 5.9 Ton/ha, 62 to 75 days to silking and 64 to 76 male flowering days. Percent of lodged and rotten ears showed a significant difference. High yield hybrids were identified. The evaluation must continue for other maize growing areas of early crosses and as well as the selection of those tolerant of high temperatures.

Hybrids, Doble haploids lines, maize

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: eiko.osawa@cucba.udg.mx)

† Investigador contribuyente como primer autor.

Introducción

Los recursos genéticos son la base de una buena semilla que es también uno de los insumos más importantes para la siembra. La búsqueda de nuevas variedades que se ajusten a los patrones de cambio climático por regiones, que son sembradas en temporada de lluvias cada vez más escasas, es imprescindible. Por ello, el objetivo del trabajo es identificar variedades productivas en zonas de temporal maiceras del estado de Jalisco. Los recursos genéticos utilizados a corto plazo como las líneas Dobles haploides, (inducción de duplicación cromosómica en células haploides para obtener homocigosis casi total en las líneas) para acortar los tiempos de selección, materiales colectados adaptados para regiones productoras en temporal y el uso de materiales tropicales, pueden formar una base importante de variedades adaptadas a las regiones con problemas de temporal errático.

Tecnología de Dobles Haploides

La tecnología Dobles Haploides (DH) es utilizada en programas de mejoramiento de maíz desde hace 15 años (Prasanna, Chaikam y Mahuku 2013). En una descripción breve, el proceso consiste en obtener un monoploide de maíz, luego inducir la duplicación cromosómica para obtener un individuo totalmente homocigótico a partir de la segunda o tercera generación, obteniendo líneas endogámicas, que suelen tardar con el proceso de autofecundación para maíz, entre 6 a 8 generaciones. El uso de líneas DH ofrece las ventajas de reducir los ciclos de mejoramiento, la precisión en la selección conjunta de alelos favorables para la productividad, seleccionar una población con variabilidad de la cual se obtienen las líneas, la homogeneidad de los materiales y reducir actividades de mantenimiento de los materiales, entre otras, (Geiger y Gordillo 2009).

Pero también pueden presentar desventajas como escasa producción de polen y semilla por parte de las líneas y susceptibilidad a enfermedades.

CIMMYT en el programa Global de Maíz en colaboración con la Universidad de Hohenheim de Alemania, han generado Líneas Inductoras de Haploidía Tropicalizadas (LIHT), sin problemas de producción de polen y con un porcentaje de haploidía de 8 al 10%, estos materiales pueden ser solicitados por instituciones de investigación pública para mejoramiento sin fines de lucro o por Instituciones privadas a través de la firma de un acuerdo con la Universidad de Hohenheim y CIMMYT.

En Colombia utilizaron Líneas dobles haploides (LDH) para desarrollar híbridos sintéticos comparándolos con híbridos desarrollados por autofecundación, Arcos (2014), no se encontró diferencia en rendimiento y características agronómicas para las LDH y las líneas autofecundadas.

Regionalización del cambio climático en México

El clima a nivel mundial esta experimentado cambios en la temperatura media y disminución en la precipitación pluvial cada año. Cada región dependiendo de las condiciones experimenta cambios, algunas veces moderados o severos con respectos a la región en México.

Para Jalisco, la proyección en esta zona, se presenta como moderada, entre 2 a 3 °C de temperatura y una reducción de precipitación pluvial anual de 10 a 50 mm de lluvia Ruiz et al. 2016.

El impacto del cambio climático en la estación de crecimiento para maíz prevé una reducción de los días de la Estación de Crecimiento (EC) sobre todo en el inicio, con fechas más tardías y una reducción de la Duración de la Estación de Crecimiento (DEC), dando como resultado, una reducción en la productividad agrícola. Por lo que, los cambios en DEC, demandan estrategias de mejoramiento de obtención de variedades precoces, eficientes en la transformación y más productivas. (Ruiz et al. 2016b).

Materiales y Métodos

Fueron utilizadas 6 líneas dobles haploides generadas en el CIMMYT y seleccionadas en el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara (CUCBA), así mismo una línea de origen africano y líneas derivadas de una población de ciclo corto, obtenida de colectas realizadas en años anteriores, la población fue autofecundada para derivar líneas. Estas líneas fueron probadas en ciclos anteriores para aptitud combinatoria (AC). Como se muestra en la Tabla 1.

Se realizó una evaluación en el ciclo P/V 2015, con las cruzas, las cuales fueron formadas por líneas seleccionadas por su aptitud combinatoria con 2 probadores, un híbrido simple MR 2008 y una línea CML 173, en 2 localidades de Jalisco, La Agujas Zapopan, 1650 msnm, coordenadas 20° 44' 39.53" L N y 103° 30' 57.76" L W, clima CW Templado húmedo con lluvias en verano, según la clasificación climática de Köppen modificado por García (2004). Y San José Casas Caídas en La Barca a 1529 msnm. 20° 25' 29" L N 102° 26' 14" L W, clima semiseco, con otoño, invierno y primavera secos. En siembra de temporal 17 de junio para el ciclo P/V 2015.

En el ensayo se evaluaron en un diseño de bloques al azar con 2 repeticiones 23 cruzas y 3 testigos; se midió el rendimiento en Ton/ha, porcentaje de acame y mazorcas podridas. El rendimiento se estimó por medio de la fórmula (1).

Año	Estación	Actividad	Localidad
		Inducción de haploidía por CIMMYT, derivación de líneas de poblaciones	
2012	P/V	Adaptación de las líneas DH incremento	Zapopan
2012-2013	O/I	Incremento de líneas y cruzas con probadores	La Huerta Jal.
2013	P/V	Evaluación de las cruzas por AC	Zapopan y La Barca Jalisco.
2013-2014	O/I	Se incrementaron las mejores líneas y se hicieron las mejores cruzas.	La Huerta Jal.
2014	P/V	Se evaluaron las mejores cruzas	Zapopan y La Barca Jalisco
2014-2015	O/I	Se incrementaron las mejores líneas, realizando las mejores cruzas	La Huerta Jal.
2015	P/V	Se evaluaron las mejores cruzas.	Zapopan y La Barca Jalisco

Tabla 1 Proceso de incremento de líneas y prueba de cruzas

$$T/ha = \frac{Pgr5mz}{P5mz} \left(\frac{100 - \%H}{85} \right) PMZ \left(1 + \frac{\bar{x}pl - No.pl}{\bar{x}pl} \cdot 0.6 \right) \left(\frac{10000}{Aup} \right) \quad (1)$$

T/ha = Toneladas por hectárea
 Pgr5mz = peso de grano de 5 mazorcas
 P5mz = peso de 5 mazorcas
 % H = porcentaje de humedad
 PMZ = peso de campo de todas las mazorcas cosechadas por parcela
 $\bar{x}pl$ = media de plantas del experimento

No. pl = número de plantas en la parcela
85 valor para corrección de humedad al 15 %

$Aup = \text{Área útil de parcela en m}^2$

Los demás son valores constantes.

Los datos en porcentaje se transformaron a arco seno para someterse a un análisis combinado, por medio del software SAS 9.0.

Resultados

Para el rendimiento los valores fluctuaron entre 12.4 a 5.9 Ton/ha, con un rango de 62 a 76 días a floración femenina y 64 a 76 días floración masculina.

El análisis combinado muestra los cuadrados medios altamente significativos para el modelo en rendimiento, Localidades, Repeticiones y Entradas, pero diferencia no significativa para Localidades por Entradas Tabla 2. La comparación de promedios muestra rendimientos aceptables en varias de las entradas; se identificaron cruza con buen rendimiento a pesar de ser de la misma población POB 401, que dio origen a las líneas DH, entrada 9 del Tabla 4. Las cruza más precoces presentaron rendimientos menores, pero poco alejados de la media general de rendimiento, como la entrada 4, Tabla 4.

Por lo que estos materiales pueden ser importantes, por su ciclo más corto y su potencial de rendimiento, deben evaluarse en zonas maiceras del estado con Estaciones de Crecimiento más cortas, para demostrar su desempeño. Los análisis para porcentaje de acame y mazorcas podridas, Cuadro 3, presentaron alta significancia ya que el evento climatológico presentado en el mes de octubre, ocasionó acame en varias de las entradas en Zapopan, así como pudrición por la excesiva humedad, pero no mermó el rendimiento, por presentarse después del llenado de grano.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor
Modelo	53	298.6545589	5.6349917	4.88**
Error	50	57.6840041	1.1536801	
Total correcto	103	356.3385630		

**= refiere significancia al nivel de 0.01

Fuente	GL	Suma de Cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor
LOC	1	46.4768798	46.4768798	40.29**
REP (LOC)	2	13.1273976	6.5636988	5.69**
ENT	25	202.0730085	8.0829203	7.01**
LOC*ENT	25	36.9772730	1.4790909	1.28 ns

Tabla 2 ANOVA Combinado Variable: Rendimiento
*, **= refiere significancia al nivel de 0.05 y 0.01, respectivamente. ns= indica diferencias no significativa

Variable	Entradas CM	CV%	Promedio general
GL	25		
Rendimiento	8.0829203 **	11.44557	9.384372 Ton/ha
Acame	304.353499**	30.54003	32.45%
Mazorcas Podridas	38.9095692 **	40.53493	4.08%

Tabla 3 Evaluación de 26 entradas resumen de los análisis combinados Zapopan, La Barca Jalisco 2015 P/V
* **= refiere significancia al nivel de 0.05 y 0.01, respectivamente. ns= indica diferencias no significativa

Comparación	Ton/ha	Ent	Pedigree		DFE	DFM
A	12.47	13	LAPOSTA SEQ C7F78-2-1-1-1 B B## ## Ø	X	POB 401 C3 DH39	75 75
B	11.86	5	MR2008	X	POB 401 C3 DH6	74 72
B A C	11.58	26	F3057W			69 69
B D C	10.71	20	CUCBA14R	X	POB 401 C3 DH6	69 70
B E D C	10.56	6	DTPYC9-F46-1- 2-1-2-B-B## ## Ø	X	DK 2020 Ø 87-5- 4## ## ##	67 68
F E D C	10.10	22	CUCBA14R	X	POB 401 C3 DH39	69 70
F E D	10.02	14	LAPOSTA SEQ C7F78-2-1-1-1 B B## ## Ø	X	CUCBA14R	71 72
F E D	10.00	9	CML 505	X	DK 2020 Ø 32-2- 1-# ## ##	66 67
F E D	9.85	16	CUCBA14R	X	DTPYC9-F46-1-2- 1-2-B-B## ## Ø	67 68
F E D G	9.72	10	POB 401 C3 DH15	X	CUCBA14R	66 67
H F E D G	9.51	3	LAPOSTA SEQ C7F78-2-1-1-1 B B## ## Ø	X	LUG 03	65 66
H F E D G	9.50	25	Dow 302			68 69
H F E D G	9.44	7	DTPYC9-F46-1- 2-1-2-B-B## ## Ø	X	TIGRE Ø-35-2-2-1	65 67
H F E D G	9.41	17	CML 505	X	CUCBA14R	64 65
H F E D G	9.39	24	MR2008			76 67
H F E D G	9.20	12	POB 401 C3 DH39	X	POB 401 C3 DH6	72 71
H F E I G	9.05	4	CML 173	X	DK 2020 Ø 87-2- 2-# ## ##	67 67
H F J I G	8.80	15	CUCBA14R	X	DK 2020 Ø 87-5- 4## ## ##	66 68
H F J I G	8.80	19	CUCBA14R	X	CML 507	65 66
H F J I G	8.66	23	CUCBA14R	X	CMYB 08-BAR- 2184-4s	65 66

TAPIA-VARGAS, Luis Mario, LARIOS-GUZMÁN, Antonio, HERNÁNDEZ-PÉREZ, Anselmo y VIDALES-FERNANDEZ, Ignacio. Control del riego en línea y tiempo real del aguacatero y eficiencia del uso del agua. Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias. 2016

H J I G	8.30	2	POB 401 C3	X	TIGRE 0-35-2-2-1	63	64
H J I	8.15	1	CML 539	X	POB 401 C3 DH39	64	66
H J I	8.10	18	CUCBA14R	X	CLA 309 # # # #	65	65
J I	7.63	11	POB 401 C3	X	DK 2020 0 70-2-1-# # # #	69	70
J K	7.30	21	CUCBA14R	X	POB 401 C3 DH24	66	67
K	5.90	8	CML 507	X	POB 401 C3 DH24	62	64

Tabla 4 Comparaciones de medias por DMS para Rendimiento

Cruzas con la misma letra no presenta diferencias estadísticamente a un nivel del 5% Rendimiento en Ton/ha. Ent. = Entrada DFF=Días a floración femenina DFM=Días a floración masculina.

Agradecimientos

A la Universidad de Guadalajara Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias por el apoyo otorgado.

Conclusiones

Se identificaron híbridos con buen rendimiento para estas 2 localidades Zapopan y La Barca, Jalisco, asimismo híbridos con potencial de producción de grano, que no están entre las cruzas con mayor rendimiento, pero que pueden ser utilizados en zonas de temporal errático, por lo que se debe continuar evaluando éstos, en zonas maiceras de Jalisco y otros estados, seleccionando las cruzas más precoces y aquellas tolerantes a altas temperaturas. Las líneas DH tienen variabilidad susceptible de mejoramiento a pesar de que algunas proceden de la misma población.

Referencias

Arcos A. L. 2016, Comparación del comportamiento agronómico de híbridos de maíz obtenidos con líneas dobles haploides y líneas autofecundadas. http://www.bdigital.unal.edu.co/47553/1/Alba_Arcos_PhD_Tesis.pdf
Consultado el 22 de agosto 2016

CIMMYT, 2012, Líneas inductoras de haploidía tropicalizadas para utilizarlas en el mejoramiento basado en haploides dobles.

<http://conservacion.cimmyt.org/index.php/es/component/content/article/91-news/1211-lineas-inductoras-de-haploidia-tropicalizadas-para-utilizarlas-en-el-mejoramiento-basado-en-haploides-dobles>.

Consultado el 22 de agosto 2016.

García E. 2004 Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen, Instituto de Geografía UNAM. Quinta edición. México. http://www.igeograf.unam.mx/sigg/utilidades/docs/pdfs/publicaciones/geo_siglo21/serie_lib/modific_al_sis.pdf

Consultado Junio 15 2016

Geiger H. H., Gordillo G. A., 2009, Doubled haploids in hybrid maize breeding, *Maydica* 54:485-499 http://www.maydica.org/articles/54_485.pdf

Consultado 26 de agosto 2016

Prasanna B.M., Chaikam V., Mahuku G., (Editores) ,2013 Tecnología de Dobles Haploides en el mejoramiento de maíz: Teoría y práctica. México D.F. CIMMYT

Ruiz-Corral J.A., Medina-García, Rodríguez-Moreno, Sánchez-González, Villavicencio García R., Durán-Puga N., Grageda-Grageda J., García-Romero E., 2016, Regionalización del cambio climático en México, *Rev. Mex. Cienc. Agríc. Pub.Esp. INIFAP* 13:2461-2464

Ruiz-Corral J.A., Medina-García, Flores López H., Ramírez-Díaz J. L., De la Cruz-Larios L., Villalpando-Ibarra J.F., De la Mora Orozco C., Durán Puga N., García Romero G. E., 2016, Impacto del cambio climático sobre la estación de crecimiento en el esta de Jalisco, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas Pub. Esp. INIFAP* 13:2627-2638.

Evaluación de extractos vegetales sobre pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*) (Hemiptera: Aphididae) en Sorgo en Guanajuato

RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, José Francisco†, CERNA-CHÁVEZ-Ernesto, OCHOA FUENTES-Yisa María y HERNÁNDEZ-BAUTISTA, Omegar

Recibido Abril 09, 2016; Aceptado Mayo 28, 2016

Resumen

Se evaluaron cuatro extractos vegetales, neem (*Azadirachta indica*), cempasúchil (*Tagetes erecta*), pirul (*Schinus molle*) e higuerilla (*Ricinus communis*) en el control de pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*) en sorgo. Se utilizó un diseño completamente al azar con 5 dosis de 1, 5, 10, 15 y 20% con 10 repeticiones y un testigo blanco; cada unidad experimental consistió de un cuadro de hoja de sorgo a la cual se sumergió en cada solución en estudio por 10 s y fue puesta en papel absorbente por 30 min, una vez transcurrido ese tiempo se transfirieron 10 pulgones y fueron colocadas sobre charolas que contenían una esponja saturada de agua. Se evaluó la mortalidad a las 24, 48, 72 y 96 h. La corrección de mortalidad (MC) se realizó con base al testigo utilizando la fórmula de Abbott, 1925, posteriormente se realizó un Análisis Probit para obtener la curva de respuesta concentración-mortalidad. Los resultados muestran que el pulgón presenta alta susceptibilidad al extracto de cempasúchil al observarse una CL_{50} con un valor de 0.040 y un TL_{50} de 49.439 h, y el extracto de pirul fue el que menor efecto presentó sobre *M. sacchari* con una CL_{50} de 2.570 y un TL_{50} de 75.571h..

Neem, pirul, cempasúchil, higuerilla, *Melanaphis sacchari*

Abstract

Four plant extracts, neem (*Azadirachta indica*), marigolds (*Tagetes erecta*), pepper tree (*Schinus molle*) and castor bean (*Ricinus communis*) in the control of yellow aphid (*Melanaphis sacchari*) in sorghum were evaluated. The design was completely randomized with 5 concentrations from 1, 5, 10, 15 to 20% with 10 repetitions and one control; each experimental unit consisted of a square-sheet of sorghum which was immersed in each solution studied for 10 s. and was placed on paper towels for 30 min, once that time elapsed 10 aphids were transferred and were placed on trays that contained water saturated sponge. The mortality at 24, 48, 72 and 96 h were evaluated. The mortality correction (MC) was performed based on the control using Abbott, 1925, subsequently a Probit Analysis was performed to obtain the concentration-mortality response curve. The results show that the aphid has high susceptibility to extract cempasúchil to observe a CL_{50} with a value of 0.040 and LT_{50} of 49.439 h, and the pepper tree extract was the least effect on *M. sacchari* that presented a CL_{50} of 2.570 and LT_{50} of 75.571 h.

Neem, pepper tree, marigold, castor, *Melanaphis sacchari*

Citación: RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, José Francisco, CERNA-CHÁVEZ-Ernesto, OCHOA FUENTES-Yisa María y HERNÁNDEZ-BAUTISTA, Omegar. Evaluación de extractos vegetales sobre pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*) (Hemiptera: Aphididae) en Sorgo en Guanajuato. Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias. 2016, 3-7: 18-24.

† Investigador contribuyente como primer autor

Introducción

El sorgo es uno de los cereales con una importancia trascendental a nivel mundial, es el cuarto cultivo de verano detrás de la soya, el maíz y el girasol (Dragún *et al.*, 2010) y presenta una ventaja en su potencial de rendimiento muy alto en comparación con el maíz, trigo y frijol (Vargas, 2009), debido a que presenta una alta resistencia a sequía y altas temperaturas (Schild, 2012).

Los principales lugares de producción de sorgo se encuentran en las regiones áridas y semiáridas de los trópicos y subtropicos.

En África una parte importante se destina al consumo humano, mientras que en América y Oceanía la mayor parte del sorgo producido se emplea para el consumo animal; por ejemplo, en la alimentación del ganado, en aves de corral, además de ser muy utilizado en otros países como materia prima en la almidonería y la industria alcoholera.

La demanda de sorgo se encuentra fuertemente concentrada en países tales como: Estados Unidos de América, con una producción de 11,9 millones de toneladas (Mt) de grano, India (9,5 Mt), Nigeria (7,5 Mt) y México (6,4 Mt), que se consideran como productores líderes (Perez *et al.*, 2010).

En México el sorgo, es el segundo cultivo más importante, con casi dos millones de hectáreas sembradas anualmente (SIAP, 2015) y representa el grano forrajero con mayor presencia en nuestro país, ya que es el principal ingrediente en la formulación de alimentos balanceados en el sector pecuario (SHCP, 2014).

Actualmente este grano se cultiva en casi todas las entidades federativas del país (Vargas 2009); el 80% de la superficie cultivada total de sorgo en México se encuentra en los estados de Guanajuato, Michoacán, Sinaloa y Tamaulipas (Rodríguez y Terán 2015a).

El estado de Guanajuato ha ocupado el segundo lugar en producción de sorgo en los últimos años con una producción que oscila alrededor de 1 millón y media toneladas anuales (SDAyR, 2015).

Sin embargo, a partir de julio del 2014 su producción se ha visto en riesgo debido que a finales de ese año se detectaron brotes importantes del pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari*) que con el paso del tiempo se han ido agravando y afectando de manera considerable la producción de sorgo en la entidad, alcanzando un daño estimado a nivel nacional de poco más de 2 millones de hectáreas afectadas, con un valor monetario cercano a \$20,890,234.64 (miles de pesos) (SENASICA, 2015).

En agosto del 2015 se obtuvo una pérdida del 50% de las hectáreas sembradas con sorgo en el estado de Guanajuato.

Este brote repentino, que no solo afecta al estado de Guanajuato sino también a Coahuila, Durango, Jalisco, Nayarit, Nuevo León, San Luis Potosí, Sinaloa y Tamaulipas es una problemática urgente tanto en el ámbito de sanidad y seguridad alimentaria como en el ámbito económico del país (Alimentarias *et al.*, 2015). Los áfidos colonizan en primer lugar la superficie inferior de hojas inferiores, se mueven poco a poco a las hojas superiores, e incluso infestan la panícula de las plantas de sorgo (Balikai y Lingappa, 2012).

M. sacchari pueden alcanzar los 30,000 individuos/planta generando daños provocados por la succión de la savia en las hojas, las que se tornan rojizas por las lesiones, lo cual ocasiona pérdidas fisiológicas como encarrujamiento, clorosis y marchitamiento de la hoja, disminución del contenido de nitrógeno, fósforo, potasio, azúcares, clorofila provocando un retraso en el crecimiento y por lo tanto la disminución del rendimiento del cultivo (SENASICA, 2014) y en el grano baja el contenido proteico, minerales y grasas (Singh *et al.*, 2004) así como daños indirectos los cuales incluyen la transmisión de enfermedades virales y la presencia de fumagina, un hongo asociado a la mielecilla que excretan los pulgones, lo que reduce la fotosíntesis; (INIFAP, 2014).

El daño es menor cuando las poblaciones son bajas, el problema consiste en que su capacidad de reproducción es dos veces más alta comparada con las especies de áfidos que atacan comúnmente al sorgo; *M. sacchari* se desarrolla adecuadamente cuando la temperatura se encuentra por arriba de los 25 °C (Colares *et al.*, 2015). Existen reportes en México, que indican que el pulgón amarillo se ha encontrado dañando 18 géneros de plantas hospederas, de un total de 23 registrados a nivel mundial (Peña Martínez *et al.*, 2015).

En la actualidad el método más utilizado para el control del pulgón amarillo es la aplicación de productos químicos (Rodríguez y Terán, 2015b).

El cual está basado en el uso de materias activas como: imidacloprid, sulfoxalor, spirotetramad, thiametoxan y matamidofos, sin embargo presenta como desventajas provocar la resurgencia de la plaga, eliminar los enemigos naturales, e inducir la resistencia de los pulgones a los insecticidas (INIFAP, 2014).

Los altos costos de los insecticidas y productos químicos usados comúnmente para el control del pulgón amarillo y otras plagas, así como la contaminación que generan debido a compuestos tóxicos nocivos para la salud, nos llevan a buscar una alternativa sustentable y amigable con el ambiente (Alimentarias *et al.*, 2015).

Se han desarrollado nuevas alternativas para el control de las plagas, entre las que se encuentran la utilización de extractos vegetales, como insecticida alternativo, es una forma de proveer un control sin desencadenar los problemas provocados por los insecticidas sintéticos químicos (Jozivan *et al.*, 2008).

Se han realizado numerosos estudios se sobre la búsqueda y evaluación de diferentes especies de plantas para utilizarlas como insecticidas botánicos (Carrillo *et al.*, 2008; Mendoza *et al.*, 2007), que presenten compuestos químicos secundarios y activos contra las plagas agrícolas (Rahman *et al.*, 2007).

La necesidad de detener la plaga y sus afectaciones, así como evitar posibles reincidencias y las consecuencias tanto económicas como ambientales es necesario que las medidas que se tomen sean lo más inocuamente posible para evitar futuras daños en el suelo, los cultivos y reducir los riegos a la salud de otros organismos como al ser humano que consume dichos productos agrícolas.

Por antes mencionado el objetivo del presente trabajo fue evaluar la efectividad biológica de extractos vegetales de neem (*Azadirachta indica*), cempasúchil (*Tagetes erecta*), pirul (*Schinus molle*) e higuerilla (*Ricinus communis*) en el control de pulgón amarillo del sorgo (*Melanaphis sacchari*) bajo condiciones de laboratorio.

Metodología a desarrollar

Diseño experimental: Se evaluaron 4 diferentes extractos vegetales etanolicos: Neem (*Azadirachta indica*), Cempasúchil (*Tagetes erecta*), Pirul (*Schinus molle*) e higuierilla (*Ricinus communis*) a diferentes concentraciones (1, 5, 10, 15 y 20%), un testigo blanco (agua + adherente) en hojas de sorgo. A cada concentración se le agrego 1 mL L-1 de adherente coadyuvante. Se utilizó un diseño experimental completamente alzar con 10 repeticiones por tratamiento.

Colonia Madre: Al inicio del experimento se estableció una colonia madre mediante la colecta de ninfas de pulgón amarillo procedente de lotes comerciales de cultivos de sorgo que se transfirieron en plantas de sorgo sembradas en invernadero.

Para el manejo del material biológico en el laboratorio se utilizó la técnica de Abou-Setta y Childers (1987) conocida como hoja arena, que consistió en la transferencia de ninfas de pulgón amarillo mediante un pincel de pelo de camello 000 a las plantas de sorgo.

Esto con la finalidad de su reproducción y obtener individuos suficientes para su posterior estudio así como para la eliminación de entomopatogenos presentes en la ninfas de pulgón amarillo recolectadas en campo.

Bioensayos: Para la evaluación de los extractos vegetales, se utilizó el método de bioensayo por película residual (IRAC, 2016) que consistió en tomar un recuadro de 5 por 5 cm de hoja de sorgo libre de entomopatogenos y plaguicidas y se sumergió en un vaso de precipitado de 250 mL por 10 s en cada una de las soluciones de los extractos en estudio.

Posteriormente los recuadros de hoja fueron colocados en papel absorbete durante 30 minutos para eliminar el exceso de humedad; se transfirieron de 10 ninfas de pulgón amarillo por recuadro mediante un pincel de pelo de camello 000, los cuales fueron colocados sobre charolas de plástico provistas de esponja saturada de agua; se colocaron en una cámara bioclimatica con condiciones de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, 55-65% HR y fotoperiodo 16:8 horas luz oscuridad.

Los conteos de mortalidad de las ninfas de pulgón amarillo se realizaron a las 24, 48, 72 y 96 h a partir del inicio del experimento utilizando un estereoscopio. Como criterio de muerte los individuos se sometieron a un estímulo con pincel, todo aquel que no respondía a dicho estímulo era considerado como muerto.

Análisis estadístico: Con los resultados obtenidos en los bioensayos se realizó la corrección de mortalidad (MC) con base al testigo utilizando la fórmula de Abbott, 1925.

$$MC = 100 \frac{\% \text{ mort del trat} - \% \text{ mort del test}}{100 - \% \text{ mort del test}} \quad (1)$$

Los resultados obtenidos en la corrección de mortalidad se sometieron a un Análisis Probit (Finney, 1971) para obtener la curva de respuesta concentración-mortalidad así como el tiempo letal medio (TL_{50}). Para el análisis estadístico se utilizó el programa estadístico computacional R versión 3.3.1.

Resultados y Discusión

En la tabla 1 se consigna la Concentración Letal Media (CL₅₀) de cada uno de los extractos evaluados (neem, higuierilla, cempasúchil y pirul) sobre ninfas de Pulgón Amarillo (*M. sacchari*) a un tiempo de 96 h exposición.

El extracto de cempasúchil registró mayor toxicidad al presentar la CL50 más baja con un valor de 0.040 %, sus respectivos límites fiduciales tanto inferior y superior fueron: de 2.21E-10 % y 0.479 % respectivamente, seguido del extracto de higuierilla (*Ricinus communis*) que presentó un valor de CL50 de 1.008 % con un límite fiducial inferior de 0.166 % y un límite fiducial superior de 2.100 %, mientras que el extracto de pirul registró en valor más alto para CL50 a las 96 h de exposición con un 2.570 % y un límite fiducial inferior de 1.888 % y un límite fiducial superior de 3.266.

Estos resultados difieren a los reportados por Carrillo y Hernandez (2011) en un trabajo realizado sobre la toxicidad de diferentes extractos etanolitos donde reporta una DL50 de 10.8 % para *Tagetes erecta* sobre *Tetranychus urticae* a las 12 h de exposición, por otra parte, para el extracto de *Azadiractina indica* reporto una DL50 de 10.3% a las 12 h de exposición. Nikkon et al., (2009) en un estudio realizado sobre la toxicidad de *Tagetes erecta* sobre diferentes estadios larvales de *Tribolium castaneum* reporta una CL50 de 31.86 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ a la 72 h de exposición sobre larvas de primer estadio, mientras tanto Islam y Talukder (2005), reportan sobre la toxicidad de extractos vegetales de *Tagetes erecta* y *Azadiractina indica* en *Tribolium castaneum* una DL50 de 098.279 $\mu\text{g}/\text{insecto}$ para el extracto de *Tagetes erecta* a las 72 h de exposición, en lo que se refiere a *Azadiractina indica* reportaron una DL50 de 074.27 $\mu\text{g}/\text{insecto}$, lo cual indica que las ninfas que pulgón amarillo (*M. sacchari*) presentan una mayor tolerancia hacia el extracto de pirul de acuerdo a lo observado en las CL50, ya que a una mayor CL50 se expresa una mayor resistencia del insecto hacia el extracto, mientras que para el extracto de cempasúchil *M. sacchari* presentó una mayor susceptibilidad al observarse una CL50 más baja en comparación al resto de los extractos.

Entre los compuestos repelentes o bio-insecticidas que poseen estas especies vegetales son; triterpenos como la azadirachtina (López y Estrada, 2005) y Tiofenos, fenoles, flavonoides, cumarinas (Pérez et al., 2012) para *Tagetes erecta*. En este trabajo, se confirma las propiedades insecticidas de esas plantas para el control de las poblaciones de *M. sacchari*.

Trat ¹	N ²	Df	CL ₅₀ (%)	LFI ³	LFS ⁴	Intercep ⁵	Pendiente	P-valor
Neem	100	4	1.395	0.7555	2.080	-0.145	1.003	1.92e-13
Higuierilla	100	4	1.008	0.166	2.100	-0.002	0.687	0.00004
Cempasúchil	100	4	0.040	2.21e-10	0.479	0.787	0.600	0.02394
Pirul	100	4	2.570	1.888	3.266	-0.269	0.657	9.78e-26

Tabla 1 Concentración Letal Media (CL50) de extractos vegetales de neem (*Azadiractha indica*), higuierilla (*Ricinus communis*), cempasúchil (*Tagetes erecta*) y pirul (*Schinus molle*) sobre ninfas de *M. sacchari* en sorgo a las 96 h de exposición. 1 Tratamiento, 2Numero de individuos, 3 Limite Fiducial Inferior, 4 Limite Fiducial Superior, 5 Intercepto

Las líneas dosis-mortalidad para cada extracto en estudio sobre ninfas de Pulgón Amarillo (*M. sacchari*) a un tiempo de 96 h se muestra en el Gráfico 1, en donde se observa que las líneas tienen un efecto más perpendicular en relación al eje de las X por lo que la homogeneidad de la población fue más evidente.

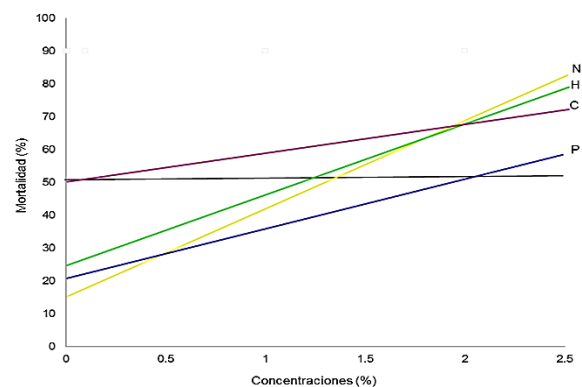


Gráfico 1 Líneas Concentración-Mortalidad de extractos vegetales de neem (*Azadiractha indica*), higuierilla (*Ricinus communis*), cempasúchil (*Tagetes erecta*) y pirul (*Schinus molle*) sobre ninfas de *M. sacchari* en sorgo a las 96 h de exposición. N: neem, H: higuierilla, C: Cempasúchil, P: pirul.

El extracto de cempasúchil presentó el valor más bajo para el Tiempo Letal Medio (TL50) con un tiempo de 49.439 h, con un límite fiducial inferior de 20.700 y un límite fiducial superior de 61.162, en un periodo de 96 h de exposición, seguido del extracto de neem con un TL50 de 54.504 h, con un límite fiducial inferior de 36.725 y un límite fiducial superior de 64.517, mientras que el valor más bajo para el TL50 es observado en el extracto de pirul con un tiempo de 75.571, con un límite fiducial inferior de 55.468 y un límite fiducial superior de 159.446.

El extracto de cempasúchil necesita menor tiempo de exposición para poder matar el 50% de *M. sacchari*, debido a que cuenta con metabolitos secundarios como Tiofenos, fenoles, flavonoides y cumarinas que Son compuestos hidroxilados que pueden actuar como antialimentarios; otros como los taninos actúan como barrera por su sabor amargo, y las cumarinas inhiben el crecimiento de hongos y son tóxicas para nemátodos, ácaros e insectos (Nava et al., 2012).

Trat ¹	N ²	Df	TL ₅₀ (h)	LFI ³	LFS ⁴	Intercep ⁵	Pendiente	P-valor
Neem	100	2	54.504	36.725	64.517	-6.355	3.659	0.0009
Higuerilla	100	2	58.782	51.941	64.365	-5.407	3.056	4.84e-10
Cempasúchil	100	2	49.439	20.700	61.162	-6.107	3.605	0.0070
Pirul	100	2	75.571	55.468	159.446	-4.093	2.179	0.0216

Tabla 2 Tiempo Letal Medio (TL50) de extractos vegetales de neem (*Azadirachta indica*), higuerilla (*Ricinus communis*), cempasúchil (*Tagetes erecta*) y pirul (*Schinus molle*) sobre ninfas de *M. sacchari* en sorgo a las 96 h de exposición.

1 Tratamiento.

2 Numero de individuos.

3 Limite Fiducial Inferior.

4 Limite Fiducial Superior.

5 Intercepto

Conclusiones

Los extractos evaluados de cempasúchil (*Tagetes erecta*) y higuerilla (*Ricinus communis*), presentaron una mayor toxicidad sobre ninfas de pulgón amarillo (*M. sacchari*) con el resto de los extractos en estudio al presentar los valores mas bajos de CL₅₀ con un 0.040 y 1.008 % respectivamente, en tanto que el pulgón amarillo (*M. sacchari*) presentó una mayor tolerancia hacia el extracto de pirul (*Schinus molle*) al reportarse la CL₅₀ mas alta con un valor de 2.570 %.

Referencias

Corona, D. P. (2006). El pulque, la cultura y la salud. Editorial SAGARPA. México.

Díaz, C. A. C. (2008). Comportamiento de Salmonella, Listeria Monocytogenes, Escherichia Coli, Sthapylococcus aureus en el pulque y aguamiel. Tesis Químico en Alimentos, Universidad Autónoma de Hidalgo, México.

Erlwein, S. (2009). Proceso de elaboración del pulque, su importancia económica y su concepción social en Apan, Hidalgo. Disponible en:

<http://www.enah.edu.mx/publicaciones/documentos/32.pdf>. Fecha de consulta: 04 de diciembre 2015.

Flores, M. A. (2006). Gestión de calidad de una miel obtenida a partir de aguamiel de maguey pulquero (Agave salmiana). Disponible en: <http://www.informatica.sip.ipn.mx/colmex/congresos/morelia/MEMORIAS%202006/TRABAJOS%20EN%20EXTENSO/E-426.pdf>. Fecha de consulta: 04 de diciembre 2015.

Friedrich, E. (2008). Propiedades del aguamiel y pulque de Ixmiquilpan: Cactus. Disponible en: <http://201.147.150.252:8080/jspui/bitstream/123456789/3169/1/Reporte%20de%20Investigaci%C3%B3n%202.pdf>. Fecha de consulta: 04 de diciembre 2015.

Hernández, G. R. (2002). Inducción de enraizamiento en *Agave Salimiana* Xamini Otto con *Agrobacterium rhizogenes* y colonización de raíces transformadas por *Glomus intraradices*. Disponible en: http://digeset.uco.mx/tesis_posgrado/Pdf/Guillermo%20Rodriguez%20Hernandez.pdf. Fecha de consulta: 04 de diciembre 2015.

Herrera, A. (1879). Nuevo procedimiento para la conservación del pulque. Editorial Tip. Literaria de F. Mata. México.

Juárez, B. A. (2014). El estado actual del *Agave salmiana* y *A. mapisaga* del Valle de México. Disponible en: [http://www.itvalleoxaca.edu.mx/posgradoitvo/RevistaPosgrado/docs/RMAE%20vol%201\(2\)2014/RMAE-2014-11%20Agave.pdf](http://www.itvalleoxaca.edu.mx/posgradoitvo/RevistaPosgrado/docs/RMAE%20vol%201(2)2014/RMAE-2014-11%20Agave.pdf). Fecha de consulta: 04 de diciembre 2015.

Llamas, H. I. (1987). Producción y consumo de bebidas alcohólicas en México. Disponible en: http://www.izt.uam.mx/economiatyp/numeros/numeros/01_BIS/articulos_PDF/1_6_B_Produccion.pdf. Fecha de consulta: 04 de diciembre 2015.

Evaluación del sustrato de olote en la retención de humedad en el suelo para el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill)

RODRIGUEZ-MARTINEZ, Nellybeth*†, LUCAS-CIRIACO, Dulce Janet, NOGUEZ-ESTRADA, Juan y SANCHEZ-HERRERA, Susana Graciela

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental Valle de México. Programa de Trigo. Universidad Tecnológica de Xicotepec de Juárez, Puebla, Programa Educativo de Ingeniería en Procesos Alimentarios

Recibido Mayo 08, 2016; Aceptado Junio 27, 2016

Resumen

Las condiciones climáticas de las áreas agrícolas del estado de Hidalgo, México, son diversas. En las zonas áridas, la presencia y frecuencia de lluvias así como las características edáficas dificulta establecer un programa de manejo en cultivos. Se evaluó el efecto de la agregación del sustrato de olote sobre el desarrollo del tomate, con el propósito de identificar la dosis adecuada de sustrato y régimen de humedad óptimo para la planta. El diseño experimental fue completamente al azar en parcelas divididas. Se evaluaron dos regímenes de humedad (50% y 100%) y sustrato (50% y 70% base volumen) y el testigo. Se determinó el porcentaje de humedad a capacidad de campo. Los resultados muestran que a mayor cantidad de olote agregado el porcentaje de humedad a capacidad de campo aumenta. En los tratamientos con olote se obtienen valores menos negativos. La agregación del sustrato permite minimizar el impacto de la sequía en los cultivos.

Olote, retención, estrés, capacidad de campo, tensión del suelo

Abstract

The climatic conditions of the agricultural areas of Hidalgo state, Mexico are diverse. In the arid areas, the rainy season and frequency of rainfall, as well as the soil characteristics, difficult to establish a management program in the crops. The effect of addition of the corncob substratum in the tomato development was evaluated, in order to identify the proper dosage of the corncob substrate, and the optimum moisture regime for the plant. The experimental design was completely randomized in split plot. Two regimes of humidity (50% and 100%) and corncob substrate (50% and 70% volume base) and the control were evaluated. The percentage of moisture at field capacity was determined. The results showed that if more corncob is added, the percentage of moisture at field capacity, increases. In the treatments with corncob, negative values were obtained. The aggregation of the substrate can minimize the impact of the dry ground in the crops.

Corn cob, retention, stress, field capacity, soil moisture tension

Citación: RODRIGUEZ-MARTINEZ, Nellybeth, LUCAS-CIRIACO, Dulce Janet, NOGUEZ-ESTRADA, Juan y SANCHEZ-HERRERA, Susana Graciela. Evaluación del sustrato de olote en la retención de humedad en el suelo para el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias. 2016, 3-7: 25-34.

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: nrodriguez@upfim.edu.mx)

† Investigador contribuyente como primer autor.

Introducción

Las regiones áridas y semiáridas en México conforman cerca del 52% del territorio nacional (CONAZA, 1994). De la disponibilidad del agua en el suelo depende el desempeño de un gran número de funciones en beneficio de las plantas (Salisbury y Ross, 2000), y su deficiencia puede limitar el crecimiento (Méndez *et al.*, 2007).

Estrés Hídrico

El estrés es el conjunto de respuestas bioquímicas o fisiológicas que definen un estado particular del organismo diferente al observado bajo un rango de condiciones óptimas.

Se define la resistencia al estrés como la capacidad de un organismo para resistir, evitar y escapar a los estímulos ambientales negativos o poder permanecer bajo un estado particular de estrés sin que su fenotipo se vea modificado de manera significativa; su estado ideal se identifica al ser observado bajo condiciones óptimas y se denomina “norma” (Benavides, 2002).

La falta de agua es el estrés abiótico de mayor incidencia en el crecimiento vegetal (Gao *et al.*, 2007) y es de especial interés en los sistemas agrícolas en los que causa pérdidas económicas. La respuesta más sensible al estrés hídrico es el crecimiento celular; y es durante esta condición que las células permanecen pequeñas y las hojas tienen menor desarrollo y, en consecuencia, se reduce el área foliar fotosintéticamente activa (Parra *et al.*, 1999).

El potencial hídrico de la hoja disminuye al incrementar el estrés hídrico, por lo que hay menor crecimiento vegetativo y producción de biomasa (Ismail, 2010; May *et al.*, 2011).

Sin embargo, una reducción moderada de la humedad podría beneficiar a las plantas, pues en cultivos como tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) se mejora el rendimiento y el uso de agua es más eficiente cuando se riega con 80 % que con 100 % de la evapotranspiración potencial (González y Hernández, 2000).

Las manifestaciones fenotípicas de estrés se exteriorizan en deformaciones como el amarillamiento, manchas, necrosis, etcétera. Otras menos obvias requieren técnicas especiales para su detección, como la baja asimilación enzimática, inducción a transmisión de genes, cambios en la composición química, etcétera. Múltiples factores ambientales inducen estados de estrés en las plantas. El estrés hídrico es la principal barrera para incrementar la producción y la calidad; en conjunto con las plagas y enfermedades y la dinámica nutricional forman parte del objetivo de los sistemas de producción tecnificado (Cornejo, 2002). La caída de flores en tomate es estimulada por el estrés hídrico, aunado a otros factores como temperatura extrema (altas o bajas), falta de viento, luminosidad escasa y exceso de nitrógeno (Pilatti, 1997).

Ajuste osmótico

A nivel celular, otra respuesta de resistencia es el ajuste osmótico, que consiste en una disminución del potencial hídrico en los tejidos vegetales, lo cual tiene como consecuencia la entrada de agua y, por tanto, no se presenta una disminución en la turgencia o en la productividad fotosintética. El ajuste osmótico se da en las plantas a través de la biosíntesis de osmolitos orgánicos de bajo peso molecular y por la acumulación de iones, fundamentalmente K⁺ (Cushman, 2001).

En general, las enzimas son sensibles a las altas concentraciones de iones, como el Na⁺. La acumulación de iones durante el ajuste osmótico ocurre principalmente en la vacuola, mientras que en el citoplasma se acumulan solutos que no afectan negativamente la funcionalidad de macromoléculas celulares (Buchanan et al., 2000).

Una respuesta molecular de las plantas al estrés, y quizá una de las más importantes, es la modificación de la expresión de genes. Igualmente, se ha visto que muchos genes que no se expresan en condiciones de irrigación óptima pueden empezar a hacerlo bajo déficit hídrico. Como parte de esta respuesta molecular de las plantas al déficit hídrico se ha determinado la acumulación de proteínas nuevas utilizando electroforesis uni y bidimensional (Bray, 1993). Otro grupo de proteínas que se sobre-expresan durante el estrés hídrico son las enzimas antioxidantes que, junto con compuestos no proteicos, detoxifican a las plantas de los radicales libres. Estos radicales como el superóxido y el peróxido de hidrógeno se generan debido a un aumento en la tasa de fotorreducción del O₂ en los cloroplastos (Robinson y Bunce, 2000).

Capacidad de Campo

La capacidad de campo es el contenido de agua que requiere un suelo después de ser saturado con agua (Lambers *et al.*, 1998). El agua capilar se encuentra en los tubos capilares del suelo, se distingue de la absorbible que se encuentra en los tubos capilares de 0.2 – 8 micras y la no absorbible, que se encuentra en los tubos capilares menores a 0.2 micras. El agua higroscópica se presenta como una fina película alrededor de las partículas del suelo, probablemente de solo tres capas de moléculas de agua de espesor, no está sometida a movimiento y no es asimilable para las plantas (Dorrnsoro, 2005).

Al desecarse el suelo, la retención de agua a capacidad de campo y al punto de marchitez permanente disminuye en forma irreversible hasta un 50% (Meza, 1996).

La disminución del contenido de humedad del suelo repercute en la cantidad de agua disponible para la planta, afectando directamente la transpiración. Con contenidos de humedad cercanos a la capacidad de campo, los estomas se mantendrán abiertos y la planta transpirará a su potencial, mientras que en las proximidades del punto de marchitez permanente los estomas se cierran y la transpiración se inhibe con el fin de evitar la pérdida de turgencia.

A medida que el potencial hídrico de la hoja disminuye debido a baja disponibilidad de agua, los estomas se cierran. Este efecto es el más dominante de todos los factores debido a su valor protector durante la sequía, prevaleciendo incluso sobre niveles intracelulares bajos de CO₂ y sobre la luz intensa. Los niveles de absorción de agua desde el suelo y la transpiración usualmente no son iguales en la planta.

Cuando la transpiración es más lenta que la absorción, el exceso es almacenado en el tejido. Sin embargo, la capacidad de almacenamiento de agua en las plantas es muy limitada por lo que disminuye el gradiente de potencial entre la planta y el suelo, disminuyendo también la absorción.

Por el contrario, cuando la transpiración es mayor que la absorción, el déficit es cubierto por el agua del tejido, originando una disminución del potencial hídrico de la hoja y el posterior cierre estomático (Hsiao, 1973).

Sustrato de olote

Es importante señalar que el término residuo hace alusión a aquellas materias originadas en las actividades de producción y consumo que no han alcanzado, en el contexto en que se producen, ningún valor económico; ello puede deberse tanto a la falta de tecnología adecuada para su transformación y aprovechamiento, así como a la existencia de un limitado mercado para los productos recuperados (Costa *et al.*, 1991).

El olote es un residuo o subproducto agrícola que se genera en grandes cantidades en el proceso de separación del grano de la mazorca y se estima que por cada tonelada de maíz se obtienen 170 kg de olote (CIMMYT, 1995). Datos recientes sobre la producción mundial de maíz en el 2010 (844 millones de toneladas) puede estimarse que se generan alrededor de 144 millones de toneladas de olote por año (FAOSTAT, 2012).

El olote del maíz (*Zea mays*) se encuentra entre las fuentes de recursos no maderables con un alto contenido de xilanas, por lo que ha sido considerado de interés como fuente alternativa de diferentes compuestos químicos de interés comercial o industrial, entre otras fuentes de biomasa (Córdoba *et al.*, 2010, Samanta *et al.*, 2012, Oliveira *et al.*, 2010).

En este sentido, el uso o aplicación química del olote ha estado muy restringido debido a la dificultad que existe para acceder a sus componentes (carácter recalcitrante) e incompleta caracterización química, así como la valoración de sus principales productos (lignina, celulosa y hemicelulosas). Córdoba *et al.*, en 2013 encontraron cenizas extraíbles, lignina, lignina estructural, holocelulosa, hemicelulosas, y α -Celulosa.

Córdoba y colaboradores en 2010, encontraron holocelulosa, lignina total, extractivos y cenizas en aproximadamente el 100% del olote, así mismo, el contenido de cenizas y extraíbles totales coinciden con algunos otros autores, no así, el contenido de celulosa, lo cual obedece probablemente a la retención de trazas de lignina y hemicelulosas, debido a que no se practicó una corrección al respecto.

La composición de azúcares en el producto de la hidrólisis ácida de holocelulosa analizado mediante HPLC arrojó contenidos de glucosa (41%), xilosa (35%) y en menor proporción arabinosa. Es de destacar que en este análisis apareció celobiosa (5%), lo cual indica que la hidrólisis no fue completa. Estos resultados confirman que el olote es un material lignocelulósico con un alto contenido de hemicelulosas, particularmente xilosa (Samanta *et al.*, 2012).

Estos aspectos han limitado su utilización y conducido a la quema del olote como recurso o al esparcimiento de sus residuos a la intemperie, generando un problema de contaminación ambiental.

Entre los usos del olote que han sido reportados en la literatura se encuentran la aplicación como forraje para rumiantes, soporte para disminuir la erosión en la tierra y también como sustratos para la producción de la enzima xilanasa (Knob and Cano-Carmona, 2010). Sin embargo, hay pocos reportes en la literatura sobre su potencial para la obtención de compuestos orgánicos (Córdoba *et al.*, 2010, Radlein *et al.*, 1997) u otros productos de uso industrial.

Molidos o enteros los olotes de maíz son usados como cobertura de rosas en invernadero.

Ellos proveen la evaporación rápida de la humedad de la superficie y mantienen temperaturas más uniformes y protegen de la dispersión producida por el agua de riego. Conforme se descomponen liberan grandes cantidades de dióxido de carbono a la atmosfera del invernadero. Este enriquecimiento de dióxido de carbono es el beneficio más importante derivado del uso de olotes y otros materiales orgánicos de rápida descomposición en invernadero.

Los olotes raramente se usan como fuente de materia orgánica para medios de cultivo. En la producción de rosas, los olotes semidescompuestos de la cobertura pueden ser mezclados con el sustrato después de la remoción de las plantas viejas.

El tamaño de partícula disponible generalmente puede ser demasiado grueso para la mayoría de los cultivos. Contiene 6 a 7 % de azúcar lo que da un incremento muy rápido en la actividad microbiana después que son aplicadas en la superficie como cobertura o incorporadas en el medio de crecimiento.

La incorporación de olotes produce una reducción en la concentración de nitrato en el medio, por lo que es necesaria la aplicación complementaria para prever una deficiencia en los cultivos en crecimiento. (Organismo Internacional Regional de sanidad Agropecuaria – OIRSA, 2002).

Sustratos en la retención de humedad del suelo

La retención de humedad por el sustrato, en cantidades adecuadas y en forma homogénea, determina la posibilidad a la planta, de utilizar el agua como vehículo para sus funciones metabólicas.

La retención es función de la granulometría del sustrato y de la porosidad de las partículas que lo componen. Para escoger adecuadamente los materiales disponibles es muy útil conocer la capacidad de humedad a saturación y la retención a capacidad de campo, es decir, la cantidad total de agua que el sustrato puede contener y la cantidad que retiene después de que el líquido ha sido ya eliminado por gravedad a tensión cero.

Es de suma importancia porque indica en qué medida el material mantiene la humedad alrededor de las raíces y hasta qué punto permite que circule el aire. Cuando el sustrato es demasiado fino, o cuando el recipiente no tiene los orificios o la forma que permita un drenaje adecuado sucede que los espacios vacíos del sustrato se llenan de agua, desalojando el aire e impidiendo entonces la adecuada oxigenación de las raíces.

Al poco tiempo, las raíces se vuelven de un color café y después se van muriendo. Cuando un sustrato contiene materia orgánica como cascarilla de arroz, viruta o aserrín, son más graves las consecuencias de la inundación, ya que dichos sustratos se descomponen, consumiendo el oxígeno necesario para la respiración de las raíces.

Un sustrato nunca deberá permanecer inundado permanentemente. Una importante condición para el éxito en los cultivos hidropónicos es la respiración suficiente de las raíces. Algunas plantas requieren altas presiones parciales de oxígeno en el ambiente radicular como las orquídeas y los anturios, otras requieren menores tensiones como las Rosas y los Claveles, en consecuencia el tipo de sustrato y en especial su granulometría son de fundamental importancia. Las raíces respiran el Oxígeno contenido en los poros del sustrato. Un adecuado drenaje garantiza la respiración de las raíces. (Calderon F., Cevallos F., 2001)

Tensión del suelo

Tal como lo describe el manual del usuario Irrometer®, un tensiómetro es un dispositivo que trata de actuar como una verdadera raíz y nos facilita la labor de decidir cuándo regar. El aparato consta de un depósito que se llena de agua, una cápsula porosa de cerámica y un vacuómetro para medir la presión. Su funcionamiento se basa en que conforme se va secando el suelo debido a la evaporación y a la absorción de agua por parte de las plantas, dicho suelo más agua extrae del tensiómetro a través de la cápsula porosa.

Esta extracción de agua crea una presión negativa en el depósito, valor que es registrado por un vacuómetro. De esta manera, cuanto más seco esté el suelo mayor presión de succión ejercerá sobre el dispositivo, y mayores valores de presión marcarán el vacuómetro. Cuando llueve o se riega ocurre el proceso contrario, el agua penetra a través de la cápsula al interior del depósito, reduciéndose la tensión hasta llegar a su valor inicial, cero, en caso de quedar el suelo saturado de agua.

Metodología a desarrollar

El experimento se desarrolló en el campo experimental de la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero (20° 11' N; 99° 10' W) bajo un diseño completamente al azar en parcelas divididas de 2.7 m de largo por 1.20 m de ancho y una profundidad de 0.15m. Se extrajo el suelo agrícola y se sustituyó en base a volumen por olote previamente secado y molido con un tamaño de partícula de aproximadamente 1 cm.

En cada unidad experimental se colocó un tensiómetro marca Irrometer® para contabilizar la tensión en el suelo, estableciendo los siguientes tratamientos:

Tratamiento uno: 50% de suelo agrícola, 50% de olote molido y 100 % de agua (T1 50-50-100).

Tratamiento dos: 50% de suelo agrícola, 50% de olote molido y 50% de agua (T2 50-50-50).

Tratamiento tres: 70% tierra agrícola, 30% olote molido y 100% de agua (T3 70-30-100).

Tratamiento cuatro: 70% de1 suelo agrícola, 30% de olote molido y 50% de agua (T4 70-30-50) y el Testigo (Suelo agrícola), cada uno con 10 repeticiones.

Las lecturas de la tensión se llevaron a cabo diariamente una vez estabilizados, bajo el criterio de riego establecido en el manual de uso y a 40 Centibares como rango usual para la mayoría de los suelos.

En los tratamientos sometidos a capacidad de campo (TCC, T1 50 – 50 CC y T2 70 – 30 CC), semanalmente se determinó humedad por gravimetría usando el método AS-05 establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-021- RECNAT-2000, así mismo se determinó el porcentaje de humedad in situ (TIN, T1 50 – 50 IN y T2 70 – 30 IN) para comparar condiciones de campo.

En cada unidad experimental se trasplantaron plántulas de tomate, variedad CID con una densidad de población de 10,375 plantas por hectárea.

Semanalmente se evaluaron variables agronómicas en la planta; Diámetro de tallo, área foliar, número de racimos, número de frutos por racimo y rendimiento por tratamiento.

Resultados

Una vez estabilizados los tensiómetros, se realizó la lectura diaria de la tensión arrojando los resultados plasmados en la Figura 1, cuya lecturas muestran que en los tratamiento adicionados con 50% de olote y 50% de suelo agrícola y un régimen de humedad del 100% y el tratamiento de 50% de suelo agrícola y el 50% de sustrato de olote sometido al 50% de agua suministrada registraron lecturas similares entre tratamientos (24.75 Cb y 24.5 Cb,) pero superando con un 67% y 67.3% respectivamente, con relación al testigo (36.4 Cb). El comportamiento en el tratamiento al cual se les adiciono el 50% de olote y 50% de suelo agrícola sometidos al 100% de agua con respecto al testigo, fue el que registro la tensión menos negativa con 20 Cb, lo que indica que prácticamente no sufrió estrés hídrico, sin embargo se observó que con la incidencia de lluvias las plantas presentaron moho blanco por exceso de humedad. A diferencia del T4 70-30-100 cuyo valor de la tensión incremento en un 68.68% respecto al testigo, indica que la agregación de sustrato de olote sirvió para minimizar el estrés en la planta de tomate ya que al reducir la cantidad de agua la tensión incremento.

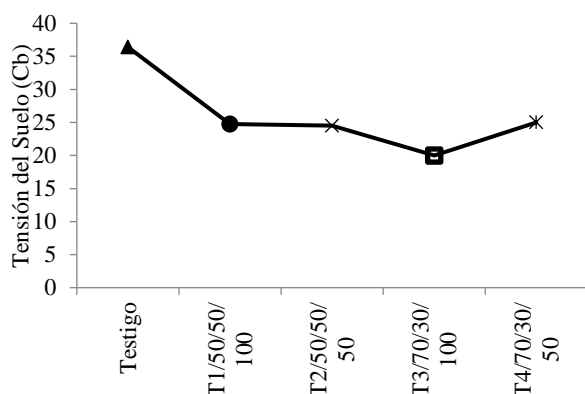


Gráfico 1 Tensión de humedad en el suelo en cada tratamiento adicionado con sustrato de olote

Los valores obtenidos de la medición del porcentaje gravimétrico de humedad a capacidad de campo, muestran que en los tratamientos adicionados con olote y sometidos al punto de saturación de agua incrementaron el líquido retenido en el suelo mezclado, cuyos valores arrojan que por cada 100 gramos de suelo la mezcla retendrá 12.3 gramos de agua, esto para el caso del tratamiento suministrado con 50% de suelo agrícola y 50% de sustrato de olote quien registro el valor más alto con respecto al testigo. El tratamiento 2, adicionado con 70% de suelo agrícola y 30% de sustrato sometido a capacidad de campo, retendrá hasta 11.64 gramos de agua por cada 100 gramos de suelo (Ver Gráfico 2)

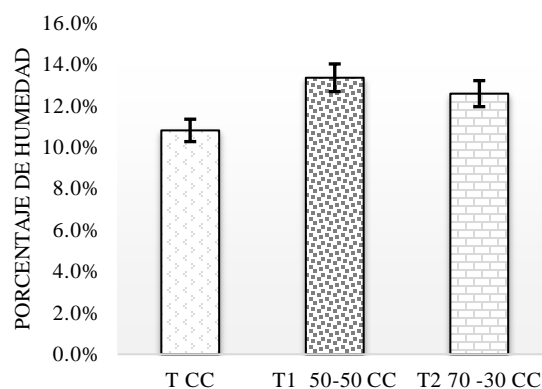


Gráfico 2 Porcentaje de humedad a Capacidad de Campo obtenido de los tratamientos adicionados con olote

En relación al contenido de humedad gravimétrico tomado antes de alcanzar la tensión para otorgar el riego (40 Cb), se obtuvo que el tratamiento con mayor porcentaje de humedad fue el T2 70 – 30 IN (70% suelo agrícola, 30% residuo de olote) cuyo valor arroja que por cada 100 gramos de suelo, el sustrato retiene 4.7 gramos de agua, así mismo pero en menor proporción el tratamiento 1, incrementa su retención de humedad en un 120.68% con respecto al testigo (Ver. Gráfico 3).

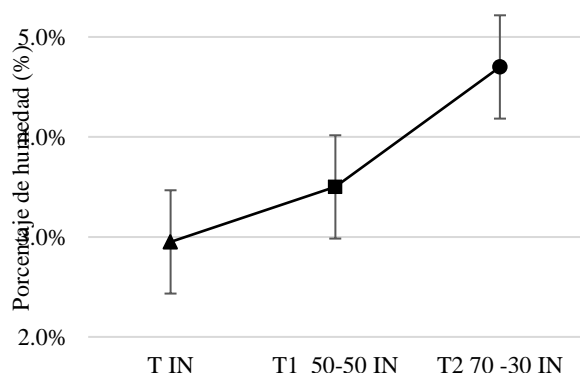


Gráfico 3 Contenido de Humedad gravimétrico in situ, en tratamientos dosificados con sustrato de olote

Conclusiones

La mezcla de 50% de suelo agrícola y 50% de residuo de olote favoreció el porcentaje de humedad a capacidad de campo en el suelo. La dosis que permite retener mayor cantidad de agua en el suelo en condiciones in situ antes del riego es la que corresponde a una agregación de 70% de suelo agrícola y 30% de olote.

El registro de lecturas de menor tensión en el suelo correspondió al tratamiento de 70% suelo agrícola, 30% residuo de olote y 100% de humedad, esto aparentemente por formar una mezcla porosa que permite la evaporación de agua de manera más acelerada.

El sustrato de olote representa una alternativa viable en zonas áridas donde la precipitación es de poca cantidad y frecuencia

Referencias

Benavides, M.A. *Ecofisiología y química del estrés en plantas*”, Departamento de agricultura/UAAAN, 2002.

Bray, E.A. 1993. Molecular responses to water deficit. *Plant Physiol.* 103, 1035-1040.

Buchanan, B.B., W. Gruissem y R.L. Jones. 2000. *Biochemistry and molecular biology of plant*

Calderón F. Ceballos F, 2001. Los sustratos, Bogotá D.C. Colombia. *Rev. Nov.* 10/2002.

CIMMYT (1995). *Manejo de los ensayos e informes de los datos para el Programa de Ensayos Internacionales de Maíz*, México DF, ISBN: 970-648-045-5, 20 p.

CONAZA: *Plan de acción para combatir la desertificación en México*, Sedesol-FAO, 1a. Ed., 1994, p. 110.

Cornejo, O.E.: “Factores ambientales que originan el estrés. *Ecofisiología y química del estrés en plantas*”, Departamento de agricultura/UAAAN, 2002.

Costa, F., García C., Hernández T. & Polo A. (1991). *Residuos orgánicos urbanos, manejo y utilización*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Centro de Edafología y Biología Aplicada de Segura. Murcia - España, 181 p.

Córdoba, A., Delgado, F. & Toriz, G. (2010). *Generación de compuestos orgánicos en el olote, mediante la oxidación en húmedo*. *Investigación, Biodiversidad y Desarrollo*, 29, 186 -200

Córdoba et al, 2013. *Caracterización y Valoración Química del Olote: Degradación Hidrotérmica Bajo Condiciones Subcríticas*. Departamento de Botánica, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Departamento de Madera, Celulosa y Papel, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería, Universidad de Guadalajara México, *Revista Latinoamericana Química*, 41/3(2013).

Cushman, J.C. 2001. Osmoregulation in plants: implications for agriculture. *Amer. Zool.* 41, 758-769.

Donorroso Carlos, 2005, introducción a la edafología (En Línea) Universidad de Granada, <http://edafologia.ugr.es/index.htm>, consultada el 01 de Octubre de 2016

FAOSTAT. (2012). Producción mundial de maíz.

Available:<http://http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>.

Gao JP, DYChao, HXLin (2007) Understanding abiotic stress tolerance mechanisms: recent studies on stress response in rice. *J. Integrative Plant Biol.* 49:742-750.

González M A, B A Hernández L (2000) Estimación de las necesidades hídricas del Tomate. *TERRA Latinoam.* 18:45-50.

Hsiao TC (1973) Plant responses to water stress. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 24:519-570.

Ismail S M (2010) Influence of deficit irrigation on water use efficiency and bird pepper production (*Capsicum annum* L.). *Meteor. Environ. Arid Land Agric. Sci.* 21:29-43.

Knob, A. & Cano-Carmona, E. (2010). Purification and characterization of two extracellular xylanases from *Penicillium sclerotiorum*: A novel acidophilic xylanase. *Appl Biochem Biotechnol*, 162, 429-443.

Lambers, H., F.S. Chapin III and T.L. Pons. 1998. *Plant physiological ecology*. Springer-Verlag, Berlin, 540 p.

May L C, A Pérez G, E Ruiz S, A E Ic C, A García R (2011) Efecto de niveles de humedad en el crecimiento y potencial hídrico de *Capsicum chinense* Jacq. y su relación con el desarrollo de *Bemisia tabaci* Genn. *Trop. Subtrop. Agroecosyst.* 14:1039-1045.

Méndez N J R, L Lara, J A Gil M (2007) Efecto del riego por goteo en el crecimiento inicial de tres cultivares de algodón (*Gossypium hirsutum* L.). *Idesia* 25:7-15.

Meza, P.E. 1996. Estudio comparativo de las propiedades físicas e hídricas entre los Andosoles de cultivo y bosque del Cofre de Perote, estado de Veracruz, México. Tesis Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM, México. 191 p.

Oliveira, E. E., Silva, A. E., Nagashima, T. J., Salgado, G. M. C., Aguiar, I. M., Rodríguez, M. H., Batista, A. I., Bayer, M. P., Ricardo, M. P. S. N., Gomes, o. A. & Tabosa, E. E. S. (2010). Xylan from corn cobs, a promising polymer for drug delivery: production and characterization. *Bioresource Technolo.*, 101, 5402–5406.

Organismo Internacional Regional de sanidad Agropecuaria – OIRSA, 2002. Producción de sustratos para viveros. Proyecto Regional de Fortalecimiento de la Vigilancia Fitosanitaria en Cultivos de Exportación no tradicional VINIFEX. Costa Rica.

Parra Q R A, J L Rodríguez O, V A González H (1999) Transpiración, potencial hídrico y prolina en zarzamora bajo déficit hídrico. *TERRA Latinoam.* 17:125-130.

Pilatti, R.A. 1997. Cultivos bajo invernadero Tomate, Pimiento, Frutilla y Apio. Centro de publicaciones Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina.

Radlein, A. G., Piskorz, J. K. & Majerski, P. A. (1997). Method of producing slow release nitrogenous organic fertilizer from biomass. Ontario, Canada patent application No. 5,676.727.

Robinson, M. y J.A. Bunce. 2000. Influence of drought-induced water stress on soybean and spinach leaf ascorbate dehydroascorbate level and redox status. *Int. J. Plant Sci.* 161, 271-279.

Samanta, A. K., Senania, S., Kolte, A. P., Sridhara, M., Sampatha, K. T., Jayapala, N. & Devia, A. (2012). Production and in vitro evaluation of xylooligosaccharides generated from corn cobs. *Food Bioprod. Process.*, 90, 466–474.

Salisbury F B, C W Ross (2000) *Fisiología de las Plantas*. Ed. Paraninfo Thomson Learning, Madrid. 758 p.

Modelo gravitacional de Reilly para determinar el polígono del campo pesquero el “Delgadito”, BCS

MONROY-SALAZAR, Hugo*†, HERRERA-MIRANDA, Israel, HERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ, José Luis y HERNÁNDEZ-HERÁNDEZ, Mario

Recibido Abril 28, 2016; Aceptado Junio 12, 2016

Resumen

El objetivo principal del presente trabajo de investigación es determinar el lugar donde se construirá el nuevo polígono urbano Del Campo Pesquero El “Delgadito”, BCS, respetando los parámetros ambientales y el equilibrio social existente. La metodología empleada es la aplicación de modelo gravitacional de Reilly el cual determina, mediante el desarrollo geométrico y matemático la ubicación del nuevo asentamiento humano en función de la distancia y la atracción gravitacional en el intercambio de insumos productivo que ofertan y demandan los dos centros urbanos más cercanos al lugar de análisis y estudio. La principal contribución del diseño regional del nuevo polígono es asegurar su desarrollo, garantizando una relación interregional equilibrada generando economías de escala en las relaciones comerciales y el intercambio de bienes y servicios con los centros urbanos cercanos, respetando el equilibrio medioambiental y social existente en la región de estudio.

Fitopatógenos del suelo, Control biológico, Parasitismo

Abstract

The main objective of this research is to determine where the new urban polygon of the "el Delgadito" fishing area in (BCS) will be built, respecting the environmental parameters and the existing social equilibrium. The methodology used is the application of the Reilly Gravitational Model which determines the development location of the new human settlement based on geometric and mathematical techniques that use the distance and the gravitational pull on the exchange of productive inputs that supply and demand the two urban centers closest to the studied area. The main contribution of the regional design of the new polygon is to guarantee its economic development, ensuring a balanced interregional relation, that can generate economies of scale in trade relations and exchange of goods and services with nearby urban centers, respecting the existing environmental and social balance in the region studied.

Soil borne plant pathogens, Biological control, Parasitism

Citación: MONROY-SALAZAR, Hugo, HERRERA-MIRANDA, Israel, HERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ, José Luis y HERNÁNDEZ-HERÁNDEZ, Mario. Modelo gravitacional de Reilly para determinar el polígono del campo pesquero el “Delgadito”, BCS. Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias. 2016, 3-7: 35-39.

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: hmonroysalazar@gmail.com)

† Investigador contribuyente como primer autor.

Introducción

Caracterización del sitio

La ubicación del campo pesquero “el Delgadito” se localiza en la zona norte y noroeste del municipio de Múlege en el Estado de Baja California Sur entre las coordenadas geográficas $26^{\circ} 36' 22.21''$ de latitud norte y $113^{\circ} 03' 27.37''$ de longitud oeste, cuenta con una extensión territorial aproximadamente de 300 hectáreas y forma parte de la zona con mayor potencial pesquero del estado. Es importante establecer que la población está localizada en la reserva de Biosfera el Vizcaíno. En la zona de la laguna de san Ignacio en el Estado de Baja California Sur.

La vialidad se fue formando según se fue dando el asentamiento de moradores en la localidad y como consecuencia de esto se observa una carencia de traza urbana definida en el poblado, la vialidad que existe es el eje rector de la comunidad.

Las principales vías de acceso a la localidad son:

- A través de la brecha por los salitrales que se ubica a 110 km de san Ignacio y es por donde el acceso es más fácil, se puede transitar siempre y cuando no se inunde por agua del mar ó por lluvias esporádicas en la región.
- La segunda opción es a través del camino de terracería que tiene como destino san José de Gracia y a través de la brecha del rancho “el Batequi”; es importante hacer notar que el acceso que se construyó para tal fin queda rebasado en la época de mareas altas y en la de lluvias por lo que la población queda aislada.

Respecto al transporte interurbano se carece del servicio, la población en su mayoría se traslada en vehículos propios.

La actividad comercial en la localidad no existe, es necesario trasladarse al “rancho los 40’s” donde subsiste un expendio con lo más indispensable con precios no muy accesibles, teniendo que abastecerse en san Ignacio, Cadeje y la Purísima; cabe mencionar que, estableciendo rutas de acceso más directas, se podría dar un mejor abastecimiento a la zona y por consecuencia los costos serían más accesibles para todos los pobladores.

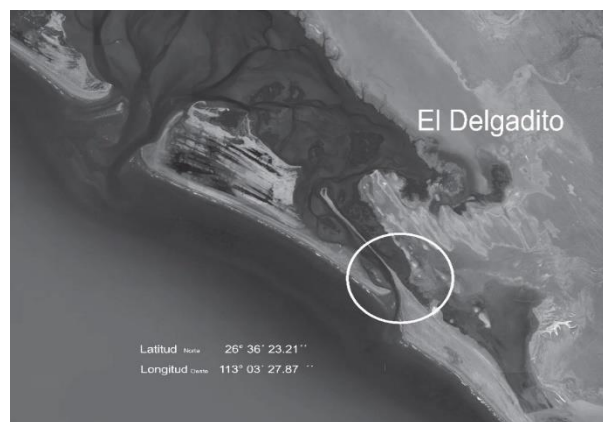


Figura 1 Localización Geográfica del polígono el Delgadito (Latitud norte $26^{\circ} 36' 22.21''$ Longitud oeste $113^{\circ} 03' 27.87''$) Fuente: Google Earth Pro (11/26/2014)

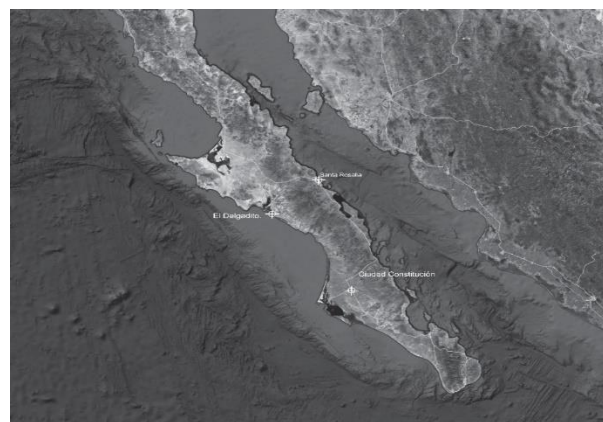


Figura 2 Relación regional del polígono el Delgadito. Fuente: Google Earth Pro (11/26/2014)

Método de análisis

Para poder determinar la ubicación del nuevo polígono fue necesario conocer la distancia y la población total que existe entre los principales centros urbanos que intervienen a nivel regional, Santa Rosalía y Ciudad Constitución, obteniendo estos datos se aplicó el modelo gravitacional de Reilly, el cual analiza las relaciones comerciales en función de la distancia y la población y en concordancia de los servicios ofertados, el modelo gravitatorio se fundamentan en dos variables: una variable "masa" o de atracción y otra variable "fricción" o de frenado. La Interacción Espacial, tiene el propósito de modelizar todo movimiento o comunicación sobre el espacio resultante y racionalizar los procesos en la toma de decisiones (Albadejo, 1991) (Reilly, 1931). Para la aplicación del modelo gravitacional es necesario un análisis de los centros urbanos, por lo que es necesario conocer:

Relación comercial a nivel regional

En la relación comercial a nivel regional se contempla un comercio de insumos productivos y de transportación de mano de obra, esta relación comercial tiene como objetivo principal el garantizar los insumos para impulsar el desarrollo productivo y comercial del nuevo polígono.

En este punto, es necesario analizar la estructura de la región para poder definir qué centro urbano ofrece más servicios, y proponer la ubicación del nuevo polígono, para lo cual fue necesario analizar la estructura de la región para conocer los centros urbanos que tienen más influencia en dicha relación. Así mismo se determinó la distancia que existe entre dichas localidades, para poder definir la zona de mayor influencia entre los principales centros urbanos y su población existente.

La ubicación del nuevo polígono estará determinada por los límites comerciales de los principales centros urbanos de la región, por lo que garantizará el desarrollo económico y productivo del nuevo desarrollo urbano y servirá de enlace regional en el intercambio de bienes y servicios. (para el equipamiento y / ó el mejoramiento de vías de comunicación).

Por otro lado, se utiliza el modelo gravitacional de Reilly, para poder analizar los intercambios de bienes y servicios regionales y estatales, para evaluar la influencia comercial de las localidades existentes, donde los parámetros recuperados permitirán definir y establecer el nuevo polígono en función de los resultados obtenidos al aplicar el método. En el modelo gravitacional de Reilly se necesitan analizar los siguientes parámetros de diseño:

- A) Conocer las distancias entre los diferentes centros urbanos de la región con respecto al poblado del "Delgadito".
- B) Conocer la relación comercial entre "El Delgadito" y las demás poblaciones de la región.
- C) Conocer la Población existente en los diferentes centros urbanos.
- D) Análisis de las distancias existentes entre los principales centros urbanos.

Para poder conocer la nueva ubicación de la población a desarrollar se aplica el modelo gravitacional de Reilly, su utilización permite conocer la influencia comercial de las ciudades existentes y de esta manera establecer el nuevo polígono en función de los resultados obtenidos al aplicar el método, las relaciones comerciales que se analizan son las siguientes:

Para explicar la aplicación del modelo se seleccionaron datos estadísticos del censo de 1995 (Gobierno del estado de BCS) (II censo de población y vivienda 2005) (INEGI)

Los parámetros analizados fueron: el número de habitantes y la distancia existente entre el polígono y los centros urbanos.

Localidad	Población	Distancia
Santa Rosalía	10,451 Habitantes	148.00 km.
Ciudad Constitución	37,447 Habitantes	235.00 Km.

Los análisis de las relaciones comerciales quedan establecidos por el modelo gravitacional de Reilly para Ciudad Constitución el Modelo Gravitacional 1, para Santa Rosalía es el Modelo Gravitacional 2

Va = para la relación Delgadito a Santa Rosalía.

Vb = para la relación Delgadito a Cd Constitución.

Población intermedia “El Delgadito”.

La Fórmula aplicar es la siguiente:

$$\frac{\text{Santa Rosalía}}{\text{Ciudad Constitución}} \frac{v_a}{v_b} = \left(\frac{P_a}{P_b}\right)^1 \left(\frac{D_b}{D_a}\right)^2 \quad (1)$$

En donde:

Va = primer centro urbano (Santa Rosalía)

Vb = segundo centro urbano (Cd. Constitución)

Da = distancia de “el Delgadito” a Sta. Rosalía.

Db = distancia de “el Delgadito” a Cd. Constitución.

Pa = población de Sta. Rosalía.

Pb = población de Cd. Constitución.

Aplicando la Formula:

$$\frac{\text{Santa Rosalía}}{\text{Ciudad Constitución}} \frac{v_a}{v_b} = \left(\frac{P_a}{P_b}\right)^1 \left(\frac{D_b}{D_a}\right)^2 \quad (2)$$

$$\frac{\text{Santa Rosalía}}{\text{Ciudad Constitución}} \frac{v_a}{v_b} = \left(\frac{10,451.00}{37,447.00}\right)^1 \left(\frac{235.00}{148.00}\right)^2$$

$$\frac{v_a}{v_b} = \left(\frac{10451.00}{37,447.00}\right)^1 (1.59)^2 \frac{v_a}{v_b} = \left(\frac{10451.00}{37,447.00}\right)^1 2.52$$

$$\frac{v_a}{v_b} = \frac{10451.00 \times 2.52}{37,447.00} \frac{v_a}{v_b} = \frac{26,349.36}{37,447.00}$$

$$\frac{v_a}{v_b} = \frac{26,349.36}{37,447.00} = 0.70 \text{ Santa Rosalía (Va) = 0.70}$$

$$\text{Santa Rosalía (Va)} = \frac{0.70}{1 + 0.70} = 0.41\%$$

$$\begin{aligned} \text{Santa Rosalía} &= 0.41\% \\ \text{Ciudad Constitución} &= 0.59\% \end{aligned}$$

Santa Rosalía – Ciudad Constitución 397.00 km.

$$\begin{aligned} \text{Santa Rosalía} &= 0.41\% \times 397.00 \text{ km.} = 162.77 \text{ Km} \\ \text{Ciudad Constitución} &= 0.59\% \times 397.00 \text{ Km.} = 234.23 \text{ Km.} \end{aligned}$$

Al aplicar el método se llega a la conclusión de que el polígono propuesto está localizado en el límite de influencia de santa Rosalía y Ciudad Constitución.

Resultado modelo gravitacional Va = 162.77 Km.

Resultado modelo gravitacional Vb = 234.23 Km.

Santa Rosalía. 148.00 Km – 162.77Km = 14.77Km

Cd. Constitución. 235.00 Km – 234.23 Km = 0,77 Km.

Conclusiones

Al aplicar el modelo gravitacional de Reilly para localizar el nuevo polígono del asentamiento humano se concluye lo siguiente:

Los radios de influencia generados al aplicar el modelo son los siguientes, para la población de Santa Rosalía se estableció de 162.77 Km, para la población del modelo determino un rango de 234.23 Km, el radio generado al aplicar el modelo intersecta el polígono del campo pesquero por lo que el polígono propuesto es el idónea para su localización geográfica.

Al correlacionar las distancias reales de los 2 centros urbanos con los resultados obtenidos al aplicar el modelo, se observa en la geometrización regional una diferencia mínima en la relación Ciudad Constitución con el polígono propuesto "El Delgadito" la diferencia entre la distancia del centro urbano y el resultado del modelo es de 0.77 km, resultado que refleja dada la escala del proyecto una localización optima y adecuada, por lo que se concluye que el polígono propuesto es aceptado y por lo tanto está en el límite de influencia de las dos ciudades, la localización es la adecuada para localizar el nuevo asentamiento humano.

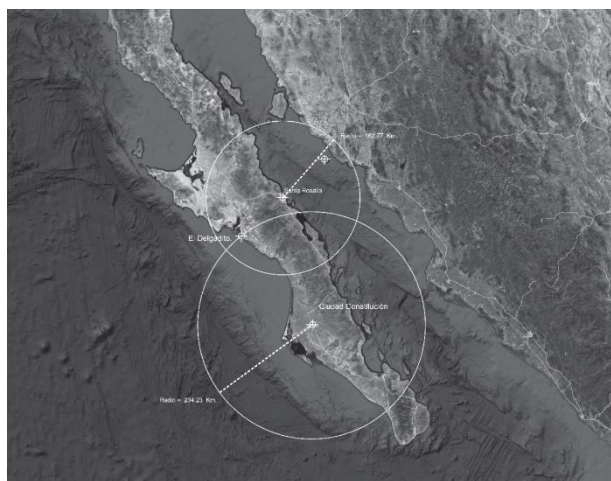


Figura 3 Geometrización territorial de los radios de influencia regionales al aplicar el modelo Gravitacional de REILLY Fuente: Google Earth Pro (11/26/ 2014)

Referencias

ALBADEJO PINA P (1995) "*Cinco Líneas Metodológicas para la delimitación de áreas de mercado*". Revista "Estudios de Economía Aplicada", Asepelt España, nº 4, diciembre 1995, pp. 5-27.

MÉXICO. GOBIERNO DEL ESTADO DE B.C.S (1996) "*Datos Estadísticos del Municipio de Múlege*" B.C.S.

MÉXICO. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y GEOGRAFIA (2005) *II Censo De Población y Vivienda Aguascalientes*, Ags. Inegi.

REILLY W. J. (1931) "*The Law of retail Gravitation*". New York, W.J: Reilly, Inc .

Evaluación etológica y biológica en el cultivo de maíz QPM

LEANA-ACEVEDO, José Luis*†, VIDAL-MEJÍA, Alicia Esthela, CASTRO-BRAVO, Conrado y ROMERO-MORANCHEL, Mario

Recibido Abril 18, 2016; Aceptado Junio 21, 2016

Resumen

Evaluar el control biológico y etológico en el cultivo de maíz QPM mediante técnicas biotecnológicas para disminuir la contaminación ambiental, costos de producción e incrementar la producción y socializar la información con productores de la región con la finalidad de transferir el paquete tecnológico. Preparación del suelo, surcada, resfriado, inoculación de la semilla con *Trichoderma*, siembra, riego, control de malezas, deshierbe, plagas, enfermedades, fertilización, aplicación de hojarasca (materia orgánica), Fertilización orgánica. (Composta), fertilización foliar, aplicación de feromonas (método etológico). Este proyecto tiene la finalidad de reducir los niveles de contaminación que se tienen en el campo al usar productos químicos para combatir plagas, enfermedades y malezas. También contribuye de manera directa al disminuir los costos de producción del cultivo de maíz, incrementar el rendimiento de este grano tan preciado y capacitar a los productores en el ámbito de la tecnología.

Maíz QPM, control etológico, control biológico

Abstract

To evaluate the biological and behavioral control in the cultivation of QPM through biotechnological techniques to reduce environmental pollution, production costs and increase production and socialize information with producers in the region in order to transfer the technology package. Preparation soil, furrowed, cold, seed inoculation with *Trichoderma*, planting, irrigation, weed control, weeding, pests, diseases, fertilization, application of litter (organic matter), organic fertilization. (Compost), foliar fertilization, application of pheromones (ethology method). This project aims to reduce pollution levels into the field by using chemicals to control pests, diseases and weeds. It also contributes directly to lower costs of production of maize, increase grain yields and train producers in the field of technology.

QPM, ethology control, biological control

Citación: LEANA-ACEVEDO, José Luis, VIDAL-MEJÍA, Alicia Esthela, CASTRO-BRAVO, Conrado y ROMERO-MORANCHEL, Mario. Evaluación etológica y biológica en el cultivo de maíz QPM. Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias. 2016, 3-7: 40-49.

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: jl_leana@hotmail.com)

† Investigador contribuyente como primer autor.

Introducción

El maíz (*Zea mays* L.) es uno de los tres cereales más importantes a nivel mundial y constituye la base de la alimentación y principal fuente de energía y proteínas principalmente en las áreas rurales y es consumido generalmente en forma de tortilla aportando 66 % de las calorías y 33 % de las proteínas. En América Latina, el maíz es canalizado principalmente a la industria nixtamalizadora para elaboración de tortillas y productos derivados. Sin embargo, el maíz tiene bajas cantidades de los aminoácidos esenciales lisina y triptófano, lo que afecta negativamente la alimentación.

El maíz es la principal especie cultivada en México, al ocupar anualmente alrededor de 8 millones de hectáreas (Sagarpa, 2001). Durante el 2014 hubo una producción total de 23 millones de toneladas, y el consumo per cápita fue de 30 millones. México es autosuficiente en la producción de maíz de grano blanco, sin embargo la producción de maíz de grano amarillo es deficiente, ya que se importan anualmente cerca de 9 millones de toneladas.

El maíz es el cultivo más importante a nivel mundial y de particular preponderancia, en las regiones en desarrollo. En México y Centro América, así como en algunos países asiáticos y africanos, el maíz es consumido tanto en fresco como en diversas formas industrializadas y constituye la base de la alimentación y principal fuente de energía y proteínas de la población. Hoy en día la escasez en la soberanía alimentaria nos lleva a la búsqueda de nuevas alternativas para mejorar la producción de alimentos, una de las principales acciones es la creación de nuevos híbridos con alta calidad de proteína ya que las proteínas de maíz QPM tienen el equivalente a 90% del valor proteínico de la leche y 10 gramos de maíz QPM /kilo de peso / día son suficientes para satisfacer el mínimo de aminoácidos esenciales requeridos en nuestra dieta.

El maíz pertenece a la familia de las gramíneas. Los miembros de este grupo botánico tienen sistemas de raíces fibrosas, hojas alternantes, venas paralelas en las hojas, vainas de hojas divididas, tallos cilíndricos con nudos sólidos y flores en espiga más o menos abiertas.

Antes del descubrimiento de América, el maíz era la base de alimentación de muchas comunidades indígenas. El maíz es la especie vegetal cultivada de mayor importancia socioeconómica en nuestro país de la cual se tiene una extensa información de tipo agronómico, la influencia del maíz en la alimentación humana, además de ir unido a tradiciones y costumbres locales, se basa en cualidades alimenticias, culinarias y gastronómicas, sin nombrar las económicas, que lo hacen en extensas zonas del mundo y en algunos países, el alimento humano más importante.

El maíz se siembra en más de 96.5 millones de hectáreas en el mundo en desarrollo y constituye el alimento básico de muchos millones de habitantes por todo el planeta. Además, aporta entre el 15 y 56% de todas las calorías ingeridas por los seres humanos en cerca de 25 países en vías de desarrollo. Los alimentos que contienen proteína son esenciales para que los niños crezcan rápidamente.

El término maíz con calidad de proteína (QPM) en adelante se usará para referirse al maíz que presenta: altos niveles de lisina y triptófano, y endospermo lo suficientemente duro para asegurar que las mazorcas tengan características aceptables. El maíz QPM tiene la apariencia de maíz común y sólo se puede diferenciar de éste mediante ensayos bioquímicos en el laboratorio.

Es un producto obtenido por la fortificación natural, que tiene 2 tipos de aminoácidos, la lisina y el triptófano, que tienen muchas funciones importantes en nuestro cuerpo y que se encuentran en la leche y las carnes. La lisina, ayuda en la coordinación de las señales nerviosas para el funcionamiento mental, y permite que el calcio se deposite en los huesos, fortaleciéndolos y evitar con la edad, fracturas. El triptófano, ayuda a que el propio cuerpo construya sus proteínas, así reponga células nuevas, se desarrollen los músculos, tejidos, órganos del cuerpo, el cabello y las uñas.

Las prácticas de labranza son importantes para que haya una mejor germinación de la semilla y desarrollo del cultivo. La oportunidad con que se realiza también es importante porque reduce los problemas de malas hierbas y sobre todo conservan más la humedad en siembras de Otoño-Invierno. Para obtener altos rendimientos de grano, el cultivo debe mantenerse limpio, sobre todo en los primeros 40 días después de la siembra. Para un eficiente y económico control de malas hierbas, se sugiere aplicar 3 L/ha de Gesaprim Combi 500 FW, si predomina maleza de hoja ancha; o, 5 L/ha de Primagram 500 FW, si predominan zacates ó si el cultivo anterior fue sorgo.

La aplicación de estos herbicidas debe hacerse en forma preemergente al cultivo y la maleza. Si al momento de la siembra ya se tiene maleza pequeña en el terreno, entonces será conveniente aplicar 2 L de Gramoxone o Faena mezclados con el herbicida preemergente. Con una eficiente aplicación del herbicida se evita realizar la primera labor de cultivo; es decir, se realizará una sola escarda a los 40- 45 días después de la siembra para eliminar los primeros brotes de maleza y proporcionar tierra a las plantas para soporte de las mismas.

De ser necesario, posteriormente se realizará un deshierbe manual para facilitar la cosecha; o bien, una práctica eficiente y económica en la aplicación de los herbicidas Sencor 70 PH en dosis de 1-2 g/L de agua en preemergencia o postemergencia temprana de la maleza; o de Accent a dosis de 30-50 g/ha en postemergencia de la maleza, solamente.

La plaga principal del cultivo de maíz es el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), durante los primeros días de desarrollo de la planta, la larva puede actuar cortando la planta cerca del suelo (como cortadora), o defoliándola parcial o totalmente, lo que puede causar la muerte de la planta. Durante el período de desarrollo vegetativo (6 hojas en adelante) el daño generalmente se circunscribe al cogollo (actuando como cogollera). En la última etapa del cultivo puede afectar la panoja, estigmas y granos. Los maíces sembrados en zonas cálidas son los más afectados por esta plaga, así como los tardíos en zonas templadas.

El control etológico es la utilización de métodos de represión que aprovechan las reacciones de comportamiento de los insectos, es decir, el comportamiento de la plaga se usa para controlarla (trampas de luz o de color que atraen a la plaga a controlar). El comportamiento está determinado por la respuesta de los insectos a la presencia u ocurrencia de estímulos que son predominantemente de naturaleza química, aunque también hay estímulos físicos y mecánicos.

Cada insecto tiene un comportamiento fijo frente a un determinado estímulo. Así una sustancia química presente en una planta puede provocar que el insecto se sienta obligado a acercarse a ella. Se trata de una sustancia atrayente.

En otros casos el efecto puede ser opuesto; entonces se trata de una sustancia repelente. Hay sustancias que estimulan la ingestión de aumentos, otras que lo inhiben. Así podría decirse que el comportamiento de los insectos es un conjunto de reacciones a una variedad de estímulos. Parte de ese comportamiento se debe a estímulos que se producen como mecanismos de comunicación entre individuos de la misma especie. Los mensajes que se envían y reciben pueden ser de atracción sexual, alarma, agregamiento, orientación y otros.

Desde el punto de vista práctico, las aplicaciones del control etológico incluyen la utilización de feromonas, atrayentes en trampas y cebos, repelentes, inhibidores de alimentación y sustancias diversas que tienen efectos similares. Las trampas son herramientas que atraen a los insectos para capturarlos o destruirlos. Son un excelente método de monitoreo, permite determinar la ocurrencia estacional y/o abundancia. Permite tomar decisiones de control. Es un método directo de control. Consiste en una fuente de atracción química (feromonas).

El Control Biológico de Plagas es uno de los elementos del Manejo Integrado de Plagas (MIP). Se usan a los enemigos naturales de las plagas para mantenerlas controladas. Los principales mecanismos biológicos que nos ayudan en el control biológico de plagas son la depredación y el parasitismo. El Control Biológico es la manera natural de obtener cultivos limpios y seguros.

El problema a solucionar en este proyecto de investigación es controlar la palomilla del gusano cogollero mediante la aplicación de feromonas químicas para evitar daños a la planta y ésta pueda crecer y desarrollarse sana y fuerte y dar frutos de calidad.

La hipótesis de investigación de este trabajo consiste en evaluar el efecto de las feromonas químicas para controlar la palomilla del gusano cogollero, que es la principal plaga del cultivo de maíz, de tal manera que si se ponen las trampas suficientes, se podrá controlar la palomilla y por ende los daños serán mucho menores, se dañará menos el medio ambiente y la planta crecerá y se desarrollará sana y fuerte.

Dentro de los objetivos que se persiguieron fueron Evaluar el control biológico y etológico en el cultivo de maíz QPM mediante técnicas biotecnológicas para disminuir la contaminación ambiental, costos de producción e incrementar la producción y socializar la información con productores de la región con la finalidad de transferir el paquete tecnológico.

Metodología a desarrollar

Preparación del suelo. Se define como la preparación de la cama de siembra al conjunto de operaciones necesarias para mantenerlo libre de malas hierbas, antes de la siembra, para ello son utilizados diferentes herramientas y equipo que va desde lo más sencillo como pala, pico y azadón, hasta el uso de tractores y maquinaria especializada.

Surcada. Se ara la tierra y se van dejando una especie de líneas con relieve (surco) definidas, tomando en cuenta que estas conserven humedad y tengan una profundidad adecuado para el desarrollo de la planta. Los surcos tienen una anchura de 80 cm y 150 m de largo.

Resfriado. Regar el terreno a capacidad de campo. Dejarlo orear por 48 horas y realizar las actividades siguientes.

Inoculación de la semilla con Trichoderma. Un día antes la semilla de maíz se inocula con Trichoderma. Un kilo de semilla disuelto en un bulto de 25 kg para una hectárea. La semilla se vacía en una tina junto con el Trichoderma, agregándole 250 gramos de azúcar disuelta en agua. Se mezcla perfectamente y se orea por 12 horas.

Siembra. Se utilizará una estaca para sembrar la semilla, a una profundidad de 2 cm y a una distancia de 20 cm. entre planta y planta.

Riego. El agua bien y a tiempo supone el 90 o 100% del éxito del cultivo del maíz. De no tener el terreno con suficiente humedad, es necesario dar un riego de ser posible por aspersión.

Es conveniente retrasar el primer riego con el fin de provocar el desarrollo de las raíces, pero sin que la planta llegue a presentar síntomas de sequía (hojas marchitas y enrolladas).

Los riegos han de continuar ininterrumpidamente, hasta unos 30 días después de finalizada la emisión de polen. El maíz necesita 6,000 m³ de agua por hectárea, lo que se consigue dando 6 riegos de 1,000m³.ha o 10 riegos de 600m³.ha. Aunque el número de riegos depende de la textura del suelo; ya que en suelos ligeros son convenientes riegos pequeños y frecuentes.

La humedad del suelo es un factor indispensable para que haya una buena cosecha de maíz, las dos etapas en que necesita más agua es cuando está en sus primeras fases de crecimiento y cuando se encuentran en plena floración y fructificación.

La planta también absorbe agua del ambiente, la absorción de agua tanto en forma líquida como en forma de vapor tienen lugar a pequeña escala a través de las partes aéreas de la planta la importancia de este fenómeno depende del déficit de presión de difusión de las células foliares.

Los riegos fueron por gravedad. Estos se aplicaron cada 15 días para contribuir al crecimiento y desarrollo de la planta y por ende a la fructificación.

Control de Malezas.

Este control generalmente se realiza con el uso de herbicidas químicos, pero también en muchos casos el agricultor lo hace de forma manual, se recomienda dejar cobertura con rastrojos para minimizar el crecimiento de plantas (labranza de conservación).

Deshierbe.

Se lleva a cabo en la primera etapa mediante control físico y en la segunda etapa aplicando el control químico, aplicando un litro de glifosato en 200 litros de agua por hectárea.

Plagas.

El control es la serie de actividad de prevención de una plaga; esto quiere decir que se puede tener la presencia de un insecto dañino, pero se evita que se reproduzca en grandes cantidades hasta convertirse en una plaga. El combate son las medidas para atacar a la plaga que ya se encuentra en la parcela, y que es necesario matar utilizando recursos concretos, básicamente químicos, para combatirla

Enfermedades.

Algunas enfermedades son universales y ocurren en casi todos los ambientes en que se cultiva el maíz; estas incluyen los tizones, las royas y las manchas de las hojas y tallo, todas estas pueden causar grandes pérdidas económicas; las soluciones son comúnmente químicas.

Fertilización.

La fertilización, en cuanto a sus dosis, fuentes y épocas de aplicación, se tiene que definir en dos aspectos clave: primero, la fertilidad natural, mediante un análisis de suelo y, segundo, la meta de producción.

Pero, de manera general, se recomiendan cuatro aplicaciones: una en pre siembra, otra al cierre de cultivo, una tercera al inicio de floración y la última al llenado de grano. Este método proporciona una nutrición más balanceada al cultivo y favorece su rendimiento.

La fórmula de fertilización que se aplicó fue 120-90-60. Esta se aplicó a los 40 días de germinada la planta. La fuente de Nitrógeno fue el Sulfato de amonio, la del Fósforo el Fosfato Diamónico y la del Potasio el Cloruro de Potasio.

Aplicación de hojarasca (materia orgánica).

Se aplica suficiente hojarasca a toda la superficie de terreno que vamos a ocupar para llevar a cabo la siembra de maíz, para brindarle los nutrientes necesarios que la planta necesite complementándolo con otros fertilizantes en otra etapa de la siembra y además controlar la reproducción de gallina ciega. Fertilización orgánica. (Composta) A los 15 días de germinar la semilla de maíz, se aplica la fertilización orgánica (composta) que contiene los nutrientes que la planta necesita para su crecimiento y desarrollo.

Además, la composta beneficia a la planta y al suelo directamente, conservándolo en un suelo productivo.

Fertilización foliar. Se aplica cada 8 días, 125 gramos de Ever Green disueltos en una bomba de 15 litros de agua, para complementar los micro nutrientes que la planta necesita y así optimizar su crecimiento y desarrollo.

Aplicación de feromonas (método etológico). Utilizaremos hormonas sintéticas para controlar las palomillas de gusano cogollero, para ello necesitamos estacas de 1.5 m. de alto.

Se cortan las caras opuestas laterales de las ánforas, se le coloca la feromona en el interior al igual que un poco de agua y jabón líquido para que cuando estas lleguen a las ánforas engañadas por las feromonas, estas se ahoguen.

Resultados

La inoculación de semilla de maíz con *Trichoderma* permitió a la planta germinar sana y fuerte. Este hongo protegió a la planta contra el ataque de plagas y enfermedades.

Por otra parte, las feromonas contribuyeron notablemente a controlar el gusano cogollero.

Las feromonas se colocaron en su respectiva ánfora de 2 litros de capacidad, distribuidas en la parcela demostrativa. A cada ánfora se le agregó 500 mililitros de agua con jabón biodegradable.

Estas se colocaron en estacas a un metro y medio de altura. El conteo de las palomillas ahogadas en las ánforas se hizo por día y en la tabla se presentan los resultados por semana.

El efecto de las feromonas es de 6 semanas, disminuyendo este después de este tiempo.

Cada palomilla pone 10 huevecillos que dan origen al gusano cogollero. Este ataca a la planta de maíz desde que germina y después en el crecimiento y desarrollo.

Si contamos las palomillas capturadas por trampas por semana se tiene lo siguiente: 106, 107 y 178 para la primera semana, y si multiplicamos por 10 daría origen a 1060, 1070 y 1780 gusanos cogolleros, sumando un total de 4410.

En la segunda semana el total sería de 2740, en la tercer semana de 2020, en la cuarta de 1900, en la quinta de 1810, en la sexta semana de 880 y en la séptima un mínimo de 10 palomillas por trampa.

Esto nos explica que si no hubiéramos puesto trampas con feromonas para capturar la palomilla del gusano cogollero en el cultivo de maíz, estás hubieran puesto sus 10 huevecillos, dando origen a miles de gusanos cogolleros que hubieran acabado con el cultivo en un dos por tres.

El clima es fundamental para que el gusano cogollero se desarrolle en todas sus etapas, de tal manera que en Primavera Verano en Izúcar de Matamoros, Pue., se presentan las condiciones ideales para su reproducción, debido a que se tienen temperaturas promedio de 30°C y Humedades relativas de 60%, siendo esta la causa principal de la alta tasa de palomillas capturadas por trampa, por día y por semana. Cuando no se lleva un control etológico (Feromonas) los productores utilizan productos químicos para combatir el gusano cogollero, pero estos salen más costosos, el daño es mayor al medio ambiente y la eficiencia en el cultivo es menor.

Por lo tanto, el uso de feromonas en el cultivo de maíz para controlar el gusano cogollero es excelente, debido a que no dañamos el medio ambiente, los costos de producción disminuyen y el rendimiento del cultivo es mayor, debido a que la planta crece sana y fuerte durante sus etapas fenológicas, dando como producto final una mazorca de calidad.

ANOVA unidireccional: Trampa 1, Trampa 2, Trampa 3

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Factor	2	3446	1723	1.35	0.288
Error	15	19096	1273		
Total	17	22542			

S = 35.68 R-cuad. = 15.29% R-cuad. (ajustado) = 3.99%

Nivel	N	Media	Desv.Est.	ICs de 95% individuales para la media basados en Desv.Est. agrupada
Trampa 1	6	65.33	30.49	(-----*-----)
Trampa 2	6	62.50	28.89	(-----*-----)
Trampa 3	6	93.17	45.33	(-----*-----)

Desv.Est. agrupada = 35.68

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%
Todas las comparaciones en parejas

Figura 1

En este ANOVA la trampa No. 3 presentó mayor captura de polillas, la cual se refleja en una disminución de gusano cogollero.

ANOVA unidireccional: T1_1, T2_1, T3_1

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Factor	2	772.07	386.03	119.94	0.000
Error	27	86.90	3.22		
Total	29	858.97			

S = 1.794 R-cuad. = 89.88% R-cuad. (ajustado) = 89.13%

Nivel	N	Media	Desv.Est.	ICs de 95% individuales para la media basados en Desv.Est. agrupada
T1_1	10	45.800	1.476	(-----*-----)
T2_1	10	33.400	1.350	(---*---)
T3_1	10	38.900	2.378	(---*---)

Desv.Est. agrupada = 1.794

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%
Todas las comparaciones en parejas

Nivel de confianza individual = 98.04%

Figura 2

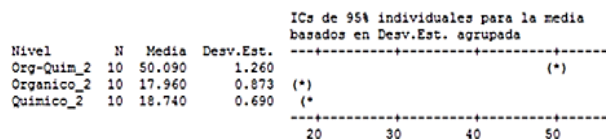
En este ANOVA se puede apreciar que el T3 (químico) tiene mayor número de granos por hilera por mazorca.

En los siguientes ANOVAS se analiza la altura de las plantas.

ANOVA unidireccional: Org-Quim_2, Organico_2, Quimico_2

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Factor	2	6719.226	3359.613	3566.05	0.000
Error	27	25.437	0.942		
Total	29	6744.663			

S = 0.9706 R-cuad. = 99.62% R-cuad. (ajustado) = 99.59%



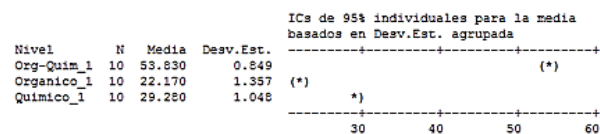
Desv.Est. agrupada = 0.971

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%
 Todas las comparaciones en parejas

Figura 3
ANOVA unidireccional: Org-Quim_1, Organico_1, Quimico_1

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Factor	2	5518.70	2759.35	2263.27	0.000
Error	27	32.92	1.22		
Total	29	5551.62			

S = 1.104 R-cuad. = 99.41% R-cuad. (ajustado) = 99.36%



Desv.Est. agrupada = 1.104

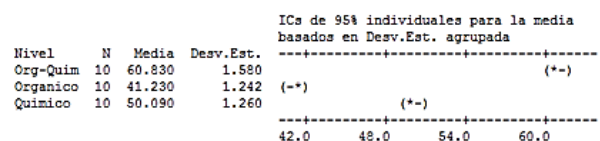
Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%
 Todas las comparaciones en parejas

Nivel de confianza individual = 98.04%

Figura 4
ANOVA unidireccional: Org-Quim, Organico, Quimico

Fuente	GL	SC	MC	F	P
Factor	2	1926.69	963.35	513.52	0.000
Error	27	50.65	1.88		
Total	29	1977.34			

S = 1.370 R-cuad. = 97.44% R-cuad. (ajustado) = 97.25%



Desv.Est. agrupada = 1.370

Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%
 Todas las comparaciones en parejas

Figura 5

Feromonas			
Totales			
Semanas	Trampa 1	Trampa 2	Trampa 3
Semana 1	106	107	178
Semana 2	94	79	101
Semana 3	63	56	83
Semana 4	59	56	75
Semana 5	47	57	77
Semana 6	23	20	45
Total			1356

Tabla 1 Totales de palomilla de gusano cogollero capturadas por trampa por semana *Fuente: Investigación Directa, 2015.*

Anexos


Figura 6 Preparación del terreno



Figura 7 Instalación de Feromonas



Figura 8 Fertilización foliar



Figura 9 Labor con yunta

Agradecimientos

En primer lugar quiero agradecer a Dios, por permitirme realizar esta investigación sobre la aplicación de feromonas en el cultivo de maíz QPM. A la Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamaros, por darme todas las facilidades para llevar hasta el final el trabajo de investigación. A la Dirección de carrera por apoyarme en todas y cada una de las decisiones que tomé, en pro de la investigación. A los compañeros de trabajo, por las sugerencias atinadas al proyecto de maíz QPM. A los alumnos de la carrera de Agrobiotecnología, por contribuir con su granito de arena para que el proyecto saliera adelante.

A la empresa PROSASOL del estado de Morelos, por donarnos la semilla QPM para llevar a cabo el proyecto de investigación. A la empresa SIPA del estados de Morelos, por sus atinadas asesorías en el cultivo de maíz QPM.

Conclusiones

El uso de *Trichoderma* favoreció notablemente al cultivo de maíz desde la germinación hasta la cosecha, debido a que en todas las etapas fenológicas la planta se mantuvo fuerte, vigorosa y muy sana.

Las feromonas hicieron su papel controlando al gusano cogollero, de tal manera que al final del ciclo hubo un total de menos de 10 palomillas, lo cual es excelente, pues en las etapas finales del cultivo el gusano ya no hace tanto daño.

Con el uso de *Trichoderma* y las feromonas logramos disminuir la contaminación ambiental, pues reducimos al 70% el uso de químicos, lográndose por ende menores costos de producción, pues por hectárea los costos ascienden a 15 mil pesos y con este paquete tecnológico se redujo a 10 mil pesos, lográndose un ahorro del 33%.

El rendimiento fue aceptable, obteniéndose 6.5 ton por hectárea.

Y finalmente se logró socializar la información con productores de la región, obteniéndose buenos resultados, debido a que un grupo de productores de Ahuatlán van a implementar el paquete tecnológico aplicado en esta investigación.

Referencias

- Alteri, M. A. 1999. Agroecología: Bases Científicas para una Agricultura Sustentable. New York, EUA. Editorial Nordan-Comunidad. Condiza, C.A. Agricultura Sostenible. Colombia.
- Bahena JF. Enemigos naturales de las plagas agrícolas del maíz y otros cultivos. Texcoco Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), 2008: 21-27.
- Beserra, E.B. 2002. Distribution and natural parasitism of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) eggs at different phenological stages of corn. Florida entomologist.
- Bordoli, J.M; Barbazan, M. 2010. Aplicación de fertilizantes. Curso de fertilidad de suelos 2010. Facultad de agronomía- universidad de la república de Uruguay
- Branderburg, R.L y M.G. Villani. 1995 handbook of turf grass insect pests. Entomological society of America.
- Capinera, L.J. 1999. Fall armyworm *Spodoptera frugiperda*. University of Florida publication.
- Cruz D., M.S. et al. 2012. Situación Actual y Perspectivas del Maíz en México. 1196-2012. México.
- Estadísticas: La productividad y competitividad del cultivo de Maíz en el Estado de México.
- Flores-Cruz, L.A.; García-Salazar, J.A.; Mora-Flores, J.S.; Pérez-Soto, F. 2014. Producción de Maíz (*Zea mays* L.) en el estado de Puebla: Un enfoque de equilibrio espacial para identificar las zonas productoras más competitivas. México.
- Gliessman, S. R. 2002. Agroecología: Procesos ecológicos en agricultura sostenible. EUA. LITOCAT. Utilizar sistema APA. No deben estar numerados, tampoco con viñetas, sin embargo en caso necesario de numerar será porque se hace referencia o mención en alguna parte del artículo.
- Hernández AA, Hansen AM. Uso de plaguicidas en dos zonas agrícolas de México y evaluación de la contaminación de agua y sedimentos. Revista internacional de contaminación ambiental 2011; 27(2): 115-127.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura. 2011: 9.
- Pimentel, D., Lehman, H. 1993. The pesticide question. Chapman and Hall, N.Y. N.
- Valdes. G., Metal. Manual técnico del cultivo de maíz apropiado al estado de Michoacán.
- Van Driesche RG, Hoddle MS, Center TD, Ruíz CE, Coronada BJ, Manuel AJ. Control de plagas y malezas por enemigos naturales. Washington. U. S. D. A, 2007: 3-46.

[Título en Times New Roman y Negritas No.14]

Apellidos en Mayusculas -1er Nombre de Autor †, Apellidos en Mayusculas -2do Nombre de Autor
Correo institucional en Times New Roman No.10 y Cursiva

(Indicar Fecha de Envío: Mes, Día, Año); Aceptado(Indicar Fecha de Aceptación: Uso Exclusivo de ECORFAN)

Resumen

Título

Objetivos, metodología

Contribución

(150-200 palabras)

Abstract

Title

Objectives, methodology

Contribution

(150-200 words)

Keywords

Indicar (3-5) palabras clave en Times New Roman y Negritas No.11

Cita: Apellidos en Mayúsculas -1er Nombre de Autor †, Apellidos en Mayusculas -2do Nombre de Autor. Título del Paper. Título de la Revista. 2015, 1-1: 1-11 – [Todo en Times New Roman No.10]

† Investigador contribuyendo como primer autor.

©ECORFAN-Bolivia

www.ecorfan.org/bolivia

Introducción

Texto redactado en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Explicación del tema en general y explicar porque es importante.

¿Cuál es su valor agregado respecto de las demás técnicas?

Enfocar claramente cada una de sus características

Explicar con claridad el problema a solucionar y la hipótesis central.

Explicación de las secciones del artículo

Desarrollo de Secciones y Apartados del Artículo con numeración subsecuente

[Titulo en Times New Roman No.12, espacio sencillo y Negrita]

Desarrollo de Articulos en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Inclusión de Graficos, Figuras y Tablas-Editables

En el *contenido del artículo* todo gráfico, tabla y figura debe ser editable en formatos que permitan modificar tamaño, tipo y número de letra, a efectos de edición, estas deberán estar en alta calidad, no pixeladas y deben ser notables aun reduciendo la imagen a escala.

[Indicando el titulo en la parte inferior con Times New Roman No.10 y Negrita]

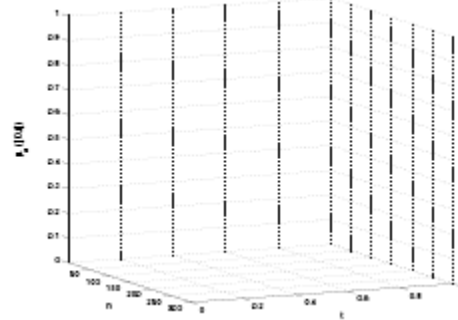


Grafico 1 Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberan ser imágenes- todo debe ser editable.

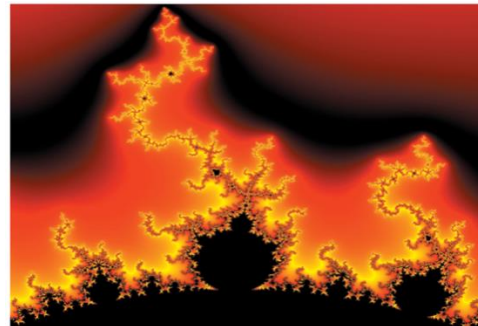


Figura 1 Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberan ser imágenes- todo debe ser editable.

Tabla 1 Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberan ser imágenes- todo debe ser editable.

Cada artículo deberá presentar de manera separada en **3 Carpetas**: a) Figuras, b) Gráficos y c) Tablas en formato .JPG, indicando el número en Negrita y el Titulo secuencial.

Para el uso de Ecuaciones, señalar de la siguiente forma:

$$Y_{ij} = \alpha + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{hij} + u_j + e_{ij} \quad (1)$$

Deberán ser editables y con numeración alineada en el extremo derecho.

Metodología a desarrollar

Dar el significado de las variables en redacción lineal y es importante la comparación de los criterios usados

Resultados

Los resultados deberán ser por sección del artículo.

Anexos

Tablas y fuentes adecuadas.

Agradecimiento

Indicar si fueron financiados por alguna Institución, Universidad o Empresa.

Conclusiones

Explicar con claridad los resultados obtenidos y las posibilidades de mejora.

Referencias

Utilizar sistema APA. **No** deben estar numerados, tampoco con viñetas, sin embargo en caso necesario de numerar será porque se hace referencia o mención en alguna parte del artículo.

Ficha Técnica

Cada artículo deberá presentar un documento Word (.docx):

Nombre de la Revista

Título del Artículo

Abstract

Keywords

Secciones del Artículo, por ejemplo:

1. *Introducción*
2. *Descripción del método*
3. *Análisis a partir de la regresión por curva de demanda*
4. *Resultados*
5. *Agradecimiento*
6. *Conclusiones*
7. *Referencias*

Nombre de Autor (es)

Correo Electrónico de Correspondencia al Autor

Referencias

Formato de Originalidad



Sucre, Chuquisaca a ____ de ____ del 20 ____

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables por lo que deberán firmar los autores antes de iniciar el proceso de revisión por pares con la reivindicación de ORIGINALIDAD de la siguiente Obra.

Artículo (Article):

Firma (Signature):

Nombre (Name)

Formato de Autorización



Sucre, Chuquisaca a _____ de ____ del 20 _____

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables. En caso de ser aceptado para su publicación, autorizo a ECORFAN-Bolivia a difundir mi trabajo en las redes electrónicas, reimpresiones, colecciones de artículos, antologías y cualquier otro medio utilizado por él para alcanzar un mayor auditorio.

I understand and accept that the results of evaluation are inappealable. If my article is accepted for publication, I authorize ECORFAN-Bolivia to reproduce it in electronic data bases, reprints, anthologies or any other media in order to reach a wider audience.

Artículo (Article):

Firma (Signature)

Nombre (Name)

Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias

“Aplicación de productos químicos y homeopáticos durante el humedecimiento y secado de semilla de moringa sobre la germinación y emergencia”

ARELLANO-RODRÍGUEZ, Luis Javier, CARRIZALES-MEJÍA, Norberto, PIMIENTA-BARRIOS, Enrique y RODRÍGUEZ-GUZMÁN, Eduardo

Universidad de Guadalajara

“Cuantificación de enzimas detoxificativas en pulgón amarillo del sorgo (*Melanaphis sacchari*) en Saltillo, México”

HERNÁNDEZ-BAUTISTA, Omegar, ARREDONDO-PÉREZ, Marco Antonio, CERNA-CHAVEZ, Ernesto, OCHOA-FUENTES, Yisa María y NAVARRO-CAMPOS Fernando Elías

“Evaluación de híbridos formados con líneas Dobles haploides, africanas y poblaciones de maíz en Jalisco”

OSAWA-MARTÍNEZ, Estela Eiko, MENA-MUNGUÍA, Salvador y RECENDIZ-HURTADO, Florencio

“Evaluación de extractos vegetales sobre pulgon amarillo (*Melanaphis sacchari*) (Hemiptera: Aphididae) en Sorgo en Guanajuato”

RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, José Francisco, CERNA-CHÁVEZ-Ernesto, OCHOA FUENTES-Yisa María y HERNÁNDEZ-BAUTISTA, Omegar

“Evaluación del sustrato de olote en la retención de humedad en el suelo para el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill)”

RODRIGUEZ-MARTINEZ, Nellybeth, LUCAS-CIRIACO, Dulce Janet, NOGUEZ-ESTRADA, Juan y SANCHEZ-HERRERA, Susana Graciela

“Modelo gravitacional de Reilly para determinar el polígono del campo pesquero el “Delgadito”, BCS”

MONROY-SALAZAR, Hugo, HERRERA-MIRANDA, Israel, HERNÁNDEZ-HERNÁNDEZ, José Luis y HERNÁNDEZ-HERÁNDEZ, Mario

“Evaluación etológica y biológica en el cultivo de maíz QPM”

LEANA-ACEVEDO, José Luis, VIDAL-MEJÍA, Alicia Esthela, CASTRO-BRAVO, Conrado y ROMERO-MORANCHEL, Mario

