

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO



IMPACTO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN LA DENSIDAD
POBLACIONAL DE INSECTOS EN MAIZ (*Zea mays* L.).

Tesis

Que presenta MAYTÉ ALELI HERNÁNDEZ ZAPATA
como requisito para obtener el Grado de
MAESTRO EN CIENCIAS AGRARIAS

Torreón, Coahuila.

Noviembre 2018

DEDICATORIA

A Dios, por la vida que me ha dado, las bendiciones que sin merecer he recibido, las dificultades y sin sabores propios de la vida, que gracias a ellos siempre encuentro la manera de salir adelante, pero sobre todo por enseñarme que en la escasez que pueda haber, con el amor de los que quiero me basta para ver la riqueza verdadera y más grande que cualquier hombre puede llegar a tener y ahí encontrar la fortaleza para continuar en el camino y concluir una vez más un objetivo profesional tan importante para mí.

A mi muy amado esposo Luis José de Oakland Ramos López por todo el amor, apoyo incondicional, esfuerzo y sacrificio brindado en esta etapa de mi vida, manifestándome así el más puro y verdadero sentimiento que un hombre puede brindar a una mujer, pero sobre todo por seguir a mi lado y continuar compartiendo mis triunfos y fracasos.

A mi madre María Teresa de Jesús Zapata Álvarez por su apoyo y amor incondicional y una vez más cosecha un fruto de su ardua labor como madre y profesionista a quien puedo decir debo todo lo buena que soy, de lo malo solo me queda pedir perdón y asumir mi responsabilidad y agradecer a Dios el aun poder contar con tu presencia.

A mis hermanos Juan Alejandro y Gaby Jaqueline por la confianza, amor y apoyo que me brindaron al llevar a cabo la parte experimental para poder concluir de una manera satisfactoria esta etapa profesional y de preparación en mi vida.

Al resto de mi familia y a todas las personas que de alguna manera se vieron involucradas y me brindaron su ayuda en todo momento.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la vida, fuerza, y voluntad de realizar mis estudios de posgrado y culminar una meta más en mi vida, ya que sin su voluntad nada se puede lograr.

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (U.A.A.A.N.), por impulsar el desarrollo de nuestra formación profesional, sus facilidades para crecer y por todo el apoyo recibido. A los docentes del departamento de Horticultura y Parasitología que transmitieron sus conocimientos desde los primeros días hasta el final de mis estudios pero sobre todo a sus consejos y experiencia profesional que serán de importancia en mi vida.

A mis asesores de tesis:

Dr. Aldo Iván Ortega Morales

Dra. Ma. Teresa Valdés Perezgasga

Dra. Natalia Belén Ortega Morales

Dr. Uriel Figueroa Viramontes

Dr. Francisco Javier Sánchez Ramos

Que depositaron su confianza al darme la oportunidad de realizar este trabajo de culminación de estudio para la obtención de grado y por brindarme su tiempo y ayuda pero sobre todo agradezco su tolerancia y paciencia hacia mí y principalmente a mi entrañable amiga María Esther Peña Revuelta quien me cuida y protege siempre como una madre.

RESUMEN

En la actualidad el maíz (*Zea mays* L.) juega un papel importante a nivel estatal ya que este cultivo posee una gran superficie sembrada con un volumen de producción considerable, esto es razón suficiente para sea prioridad el que se busquen diversas medidas de control de plagas. En la búsqueda de nuevas alternativas que estén acordes a las exigencias actuales del mercado pero sobre todo la baja residualidad de sustancias químicas nocivas para el ser humano y el que sean amigables con el medio ambiente son de suma importancia.

Se realizó una investigación que sustenta que el control de la plaga del gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* en observaciones directas en lotes de maíz (*Zea mays* L.) regados con agua de pozo profundo ubicados en la ciudad de Matamoros y agua subterránea mezclada con agua residual en el municipio de Francisco I. Madero, en el que se observó una menor cantidad de individuos y mínimos daños ocasionados al cultivo. Considerando estos antecedentes el objetivo de esta investigación fue comparar la densidad poblacional de insectos mediante cuatro tipos de muestreos para la realización de este estudio se eligieron dos parcelas ubicadas en la P.p. San Gabriel misma que se localiza en las coordenadas Lat N 25° 55' 7'' Long W 103° 19' 2'', perteneciente al municipio de Francisco I. Madero, Estado de Coahuila de Zaragoza. Durante la época seca del año correspondiente a los meses de Abril a Julio del 2016 utilizando riego tradicional, utilizando agua de pozo profundo y agua mezclada con agua residual. El ensayo se analizó mediante un método estadístico no paramétrico cuantitativo con 3 repeticiones y 2 tratamientos. La dimensión del ensayo fue de 5,658 m². Los resultados muestran que si hubo diferencias significativas para las variables en determinadas fechas.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Objetivo general	2
1.2	Objetivos específicos.....	2
1.3	Hipótesis	3
2.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1	El maíz (<i>Zea mays</i> L.).....	3
2.2	Agua	6
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	18
3.1	Ubicación del área de estudio	18
3.2	Muestreo	20
3.3	Identificación	23
3.4	Análisis Estadístico	23
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
4.1	Resultados de la prueba de Friedman muestreo de Red de Golpeo - Agua de Pozo vs Agua Residual	23
4.2	Resultados de la prueba de Friedman muestreo de Trampa Amarilla - Agua de Pozo vs Agua Residual	25
4.3	Resultados de la prueba de Friedman muestreo de Trampa Azul - Agua de Pozo vs Agua Residual.....	28
4.4	Resultados de la prueba de Friedman muestreo de Trampa de Caída - Agua de Pozo vs Agua Residual	31
4.5	Resultado del análisis de la calidad del agua	34
5.	CONCLUSIONES.....	35
6.	REFERENCIAS	36
7.	ANEXOS.....	39
7.1	Resultado del análisis estadístico.....	39

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Resultados de Frecuencia de insectos en muestreo red de golpeo.....	24
Cuadro 2. Resultados de Frecuencia de insectos en muestreo de trampa amarilla.....	26
Cuadro 3. Resultados de Frecuencia de insectos en muestreo de trampa azul.....	29
Cuadro 4. Resultados de Frecuencia de insectos muestreo de trampa de caída.....	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Municipio Francisco I. Madero, Coahuila de Zaragoza.....	19
Figura 2. Ubicación de la Pequeña propiedad San Gabriel.....	19
Figura 3. Muestreo de Red de Golpeo en Pequeña propiedad San Gabriel.....	20
Figura 4. Instalación de trampa de caída (5 de Oros) en Pequeña propiedad San Gabriel.....	21
Figura 5. Instalación de trampa Pegajosa Amarilla en Pequeña propiedad San Gabriel.....	22
Figura 6. Instalación de Trampa Pegajosa Azul Pequeña propiedad San Gabriel.....	22
Figura 7. Identificación y conteo de individuos.....	23
Figura 8. Fluctuación poblacional de insectos del orden Coleoptera con red de golpeo en maíz regado con agua de pozo y mezclada con agua residual en Fco. I. Madero, Coah.....	24
Figura 9. Fluctuación poblacional de insectos del orden Hymenoptera con red de golpeo en maíz regado con agua de pozo y mezclada con agua residual en Fco. I. Madero, Coah.....	25
Figura 10. Fluctuación poblacional de insectos del orden Diptera con trampa pegajosa amarilla en maíz regado con agua de pozo y mezclada con agua residual en Fco. I. Madero, Coah.....	27
Figura 11. Fluctuación poblacional de insectos del orden Hemiptera con trampa pegajosa amarilla en maíz regado con agua de pozo y mezclada con agua residual en Fco. I. Madero, Coah.....	27
Figura 12. Fluctuación poblacional de insectos del orden Thysanoptera con trampa pegajosa amarilla en maíz regado con agua de pozo y mezclada con agua residual en Fco. I. Madero, Coah.....	28
Figura 13. Fluctuación poblacional de insectos del orden Diptera con trampa pegajosa azul en maíz regado con agua de pozo y mezclada con agua residual en Fco. I. Madero, Coah.....	30

Figura 14. Fluctuación poblacional de insectos del orden Hemiptera con trampa pegajosa azul en maíz regado con agua de pozo y mezclada con agua residual en Fco. I. Madero, Coah.....	30
Figura 15. Fluctuación poblacional de insectos del orden Thysanoptera con trampa pegajosa azul en maíz regado con agua de pozo y mezclada con agua residual en Fco. I. Madero, Coah.....	31
Figura 16. Fluctuación poblacional de insectos del orden Coleoptera con trampa de caída en maíz regado con agua de pozo y mezclada con agua residual en Fco. I. Madero, Coah.....	32
Figura 17. Fluctuación poblacional de insectos del orden Collembola con trampa de caída en maíz regado con agua de pozo y mezclada con agua residual en Fco. I. Madero, Coah.....	33
Figura 18. Fluctuación poblacional de insectos del orden Hymenoptera con trampa de caída en maíz regado con agua de pozo y mezclada con agua residual en Fco. I. Madero, Coah.....	34
Figura 19. Análisis del agua de riego.....	34

IMPACTO DE LA CALIDAD DEL AGUA DE RIEGO EN LA DENSIDAD POBLACIONAL DE INSECTOS EN MAÍZ (*Zea mays* L.)

1. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) *Zea* de origen griego, derivada de *zeiá* que significa *cereal* y de origen taíno una tribu del Caribe denominaban a esta planta *mahís*, que expresa literalmente ‘lo que sustenta la vida’. En botánica corresponde a una planta cuya clasificación taxonómica pertenece a la división de las fanerógamas, clase de los monocotiledóneas, la familia de las poáceas y orden de los poales, de tallo grueso, hoja larga y puntiaguda, su grano es comestible y muy apetecido llamado también mazorca.

La producción mundial de estas semillas alcanzó los 883 millones de toneladas en el año 2011 y prácticamente lo mismo el año anterior. Comparando con los 704 millones de toneladas de trigo o los 723 millones de arroz, se comprende la importancia básica a nivel mundial del maíz, no sólo económicamente sino a todos los niveles. Estos datos pueden consultarse en las estadísticas de la FAO (Food and Agricultural Organization, una división de la O.N.U.).

Sin embargo, hay que considerar que el consumo humano en todo el mundo es bastante inferior al del trigo, no por su calidad como cereal sino porque el maíz es un alimento fundamental de los animales, especialmente, porcinos, y también es básico en la producción de aceite comestible y de etanol. De hecho, el llamado *Corn Belt* en los Estados Unidos es la región de producción de carne más importante del mundo, conjuntamente con el sureste del Brasil, cuya ganadería de cerdos es la más importante del mundo por el valor de su exportación y está fundamentada en la rica producción de maíz brasileño, como alimento para el ganado mejor conocido como forraje en nuestro país.

A través del tiempo el maíz (*Zea mays* L.) ha jugado un papel importante en México ya que este cultivo desde épocas precolombinas el uso principal que se le ha dado es alimentario por su alto valor nutricional. En la búsqueda de nuevas alternativas que estén acordes a las exigencias actuales del mercado pero sobre todo la baja residualidad de sustancias químicas nocivas para el ser humano y el que sean amigables con el medio ambiente son de suma importancia.

En la búsqueda de nuevas alternativas de control de plagas del maíz (*Zea mays* L.) que sean acordes a las exigencias actuales del mercado y que sean amigables con el medio ambiente, se han buscado diversas medidas de control de plagas, tan variadas que van desde el uso de insecticidas sintéticos de baja residualidad, hasta el uso del control biológico, en donde se han identificado parasitoides y depredadores de algunas plagas incluyendo entomopatógenos y hongos. (Notz, 1973; Morón y Terrón, 1988; Nava y Ramírez, 2000).

Se realizó una investigación que propone que hay diferencia significativa en las densidades poblacionales de algunos insectos presentes en el cultivo del maíz cuando es regado con aguas cuyas características químicas varían entre parcelas. El objetivo de esta investigación fue comparar la densidad poblacional de insectos en el maíz mediante cuatro tipos de muestreos. Se eligieron dos parcelas ubicadas en la Pequeña propiedad San Gabriel localizada en el municipio de Francisco I. Madero, Coahuila ($25^{\circ} 55' 7''$ N - $103^{\circ} 19' 2''$ O) durante la época seca de los meses de abril - julio del 2016. Estas parcelas se regaron utilizando riego tradicional. En la parcela 1 se usó agua de pozo profundo y En la parcela 2 se usó agua mezclada con agua residual. En cada parcela se colocaron trampas pegajosas amarillas (n=30), trampas pegajosas azules (n=30), trampas de caída (n=15) y redeos con red entomológica de golpeo (n=6). (El ensayo se analizó mediante un método estadístico no paramétrico cuantitativo con 3 repeticiones y 2 tratamientos. La dimensión del ensayo fue de 5,658 m². Los resultados muestran que si hubo diferencias significativas para las variables en determinadas fechas.

1.1 Objetivo general

Determinar las diferencias cuantitativas de insectos presentes en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) forrajero regado con diferentes tipos de agua.

1.2 Objetivos específicos

- Determinar las diferencias cuantitativas de insectos presentes en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) forrajero regado con agua de pozo profundo.

- Determinar las diferencias cuantitativas de insectos presentes en el cultivo de maíz forrajero regado con agua de pozo profundo mezclada con agua residual.
- Realizar caracterización del agua de riego, comparar sus componentes y concentraciones.

1.3 Hipótesis

Las poblaciones de insectos en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) Tienen diferentes densidades poblacionales, al usar dos fuentes de agua de riego.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 El maíz (*Zea mays* L.)

El maíz (*Zea mays* L.) *Zea* de origen griego, derivada de *zeiá* que significa *cereal* y de origen taíno una tribu del Caribe denominaban a esta planta *mahís*, que expresa literalmente ‘lo que sustenta la vida’. Es una especie monocotiledónea anual, su rápido crecimiento le permite alcanzar hasta los 2.5 m de altura, con un tallo erguido, rígido y sólido. Sus hojas son grandes, largas y lanceoladas. Es una especie monoica lo que significa que sus inflorescencias masculina y femenina, se ubican separadas dentro de la misma planta. Las flores masculinas están agrupadas en panículas terminales y las femeninas son axilares y agrupadas en densas espigas envueltas en brácteas membranosas. Se ha establecido que México es el centro de origen del maíz, donde se registra la existencia de al menos 64 variedades de maíces criollos en México (Ramírez, 2013).

2.1.1 Importancia del maíz

La producción mundial de estas semillas alcanzó los 883 millones de toneladas en el año 2011 y prácticamente lo mismo el año anterior. Comparando con los 704 millones de toneladas de trigo o los 723 millones de arroz, se comprende la importancia básica a nivel mundial del maíz, no sólo económicamente sino a todos los niveles. Estos datos pueden consultarse en las estadísticas de la FAO (Food and Agricultural Organization, una división de la O.N.U.).

Sin embargo, hay que considerar que el consumo humano en todo el mundo es bastante inferior al del trigo, no por su calidad como cereal sino porque el maíz es un alimento

fundamental de los animales, especialmente, porcinos, y también es básico en la producción de aceite comestible y de etanol. El llamado *Corn Belt* en los Estados Unidos es la región de producción de carne más importante del mundo, conjuntamente con el sureste del Brasil, cuya ganadería de cerdos es la más importante del mundo por el valor de su exportación y está fundamentada en la rica producción de maíz brasileño.

El maíz (*Zea mays* L.) Es de gran importancia económica a nivel mundial ya sea como alimento para el ser humano, alimento para el ganado o fuente de un gran número de sub-productos industriales. La diversidad de los ambientes bajo los cuales es cultivado es mucho mayor que cualquier otro cultivo, habiéndose originado en la zona tropical de México como una planta de excelentes rendimientos. Hoy en día se cultiva hasta los 58° de latitud Norte en Canadá, 40° de latitud Sur en Argentina y en las cordilleras de los Andes a los 3800 msnm (Paliwai, 2001).

El maíz constituye un alimento muy completo, que aporta numerosos elementos nutritivos y materiales energéticos. Es una destacada fuente de vitaminas del grupo B y de minerales. Posee un valor nutritivo similar al de otros cereales, aunque se diferencia por su elevado contenido en carotenos, provitaminas A que se transforman en vitaminas A en el organismo y se caracterizan por su alto poder anti infeccioso y su condición beneficiosa para la vista. Se domesticó en territorio mexicano y Actualmente se siembra en todo el país. La mayoría de las regiones donde se cultiva dependen de las temporadas de lluvia, cuya producción es destinada al autoconsumo, por lo que su cultivo ha generado y continua ofreciendo una diversidad genética muy amplia (Kato *et al.*, 2009)

En México el uso de la planta del maíz es integral y se aprovechan todas sus partes, la aplicación culinaria, así como los derivados de la misma son muy variados. El consumo promedio diario en México es de 350 gramos per cápita, a través de aproximadamente 600 presentaciones diferentes en la alimentación (Castañeda y García, 2007). El maíz se puede consumir en una gran variedad de alimentos: La caña verde para extraer jugo o para preparar bebidas fermentadas, las hojas sirven para envolver alimentos, las espigas se utilizan para elaborar tamales, el grano sirve para preparar una variedad de platillos como el pozole, los esquites. Cuando la semilla se convierte en harina se elaboran galletas, pinole y taxcalate. Cuando el maíz se utiliza para el nixtamal, es decir, cuando se cuece

con cal, se obtiene una masa con la que se pueden preparar bebidas, tlacoyos, gorditas, y una gran variedad de platillos según la región, al igual que las tortillas de diversos tamaños y colores que sirven para la elaboración de tacos, enchiladas, chilaquiles y totopos. (Sánchez *et al.*, 2007).

2.1.2 Importancia del maíz en la Comarca Lagunera

En la Comarca Lagunera, la producción de leche de bovino es la principal actividad agropecuaria y demanda una gran cantidad de forraje de calidad. En 2004 se sembraron 89 076 ha de cultivos forrajeros, entre los cuales el maíz ocupó el segundo lugar en importancia con 26 539 ha y un rendimiento promedio de 49 t ha de forraje verde (17 t hade materia seca). El ensilaje de maíz es sumamente importante en la dieta del ganado bovino debido a su alto contenido de energía. El desarrollo de tecnología para incrementar el rendimiento unitario y la calidad del forraje incrementa la proporción de ensilaje de maíz de calidad y reducción de los costos de producción. Existen factores determinantes para el rendimiento y calidad del maíz forrajero como la densidad de población, la dosis de fertilización nitrogenada y el control de plagas. La importancia de precisar la demanda de fertilizantes y aplicación de insecticidas sin hacer excesivos ambos ya que aumenten el riesgo de contaminación ambiental. (Reta *et al.*, 2000).

En la Comarca Lagunera de los estados de Coahuila y Durango en el ciclo agrícola 2009/2010 se establecieron 196 839 ha incluyendo los cultivos perennes; incluyendo alfalfa (*Medicago sativa* L.), maíz y sorgo (*Sorghum vulgare* L.). En estas superficies de riego un problema principal es la disponibilidad del agua, agudizado por el constante y progresivo abatimiento de los niveles freáticos de los acuíferos. De acuerdo con CONAGUA (2010) de los 653 acuíferos, 101 están sobrexplotados y en el acuífero principal de la Comarca Lagunera hay una recarga natural de 800 millones m³ (Mm³) y su extracción aproximada es 1252 Mm³ con un abatimiento promedio de 1.3 m por año (CONAGUA, 2004).

Por tanto, es necesario evaluar y adoptar nuevas tecnologías del riego donde el principal indicador para su adopción sea la productividad del agua expresada como kg de materia seca (MS) m⁻³ de agua aplicada, kg mm⁻¹ o g por unidad de superficie por mm de agua (g m⁻² mm⁻¹). En los distritos de riego en México este indicador para el periodo de 1994 a

2008 es menor a 1.6 kg m^{-3} (CONAGUA, 2010); sin embargo, este valor puede aumentar a 2.0 kg m^{-3} en alfalfa y 4.0 kg m^{-3} en maíz forrajero (Montemayor *et al.*, 2007).

2.2 Agua

El agua (del latín *aqua*) es una sustancia cuya molécula está formada por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno (H_2O). El término agua generalmente se refiere a la sustancia en su estado líquido, aunque la misma puede hallarse en su forma sólida llamada hielo y en su forma gaseosa denominada vapor. Es una sustancia bastante común en el universo y el sistema solar, donde se encuentra principalmente en forma de vapor o de hielo. Es esencial para la supervivencia de todas las formas conocidas de vida.

El agua cubre el 71 % de la superficie de la corteza terrestre. Se localiza principalmente en los océanos, donde se concentra el 96,5 % del agua total. A los glaciares y casquetes polares les corresponde el 1,74 %, mientras que los depósitos subterráneos (acuíferos), los permafrost y los glaciares continentales concentran el 1,72 %. El restante 0,04 % se reparte en orden decreciente entre lagos, humedad del suelo, atmósfera, embalses, ríos y seres vivos. El agua circula constantemente en un ciclo de evaporación o transpiración (evapotranspiración), precipitación y desplazamiento hacia el mar. Los vientos transportan en las nubes como vapor de agua desde el mar y en sentido inverso tanta agua como la que se vierte desde los ríos en los mares, en una cantidad aproximada de $45\,000 \text{ km}^3$ al año. En tierra firme, la evaporación y transpiración contribuyen con $74\,000 \text{ km}^3$ anuales, por lo que las precipitaciones totales son de $119\,000 \text{ km}^3$ cada año.

Se estima que aproximadamente el 70 % del agua dulce se destina a la agricultura.⁴ El agua en la industria absorbe una media del 20 % del consumo mundial, empleándose en tareas de refrigeración, transporte y como disolvente en una gran variedad de procesos industriales. El consumo doméstico absorbe el 10 % restante.⁵ El acceso al agua potable se ha incrementado durante las últimas décadas en prácticamente todos los países.^{6 7} Sin embargo, estudios de la FAO estiman que uno de cada cinco países en vías de desarrollo tendrá problemas de escasez de agua antes de 2030; en esos países es vital un menor gasto

de agua en la agricultura modernizando los sistemas de riego. (Rodríguez Mellado and Marín Galvín, 1999).

2.2.1 Propiedades Físicas del Agua

El agua químicamente pura es un líquido inodoro e insípido; incoloro y transparente en capas de poco espesor, toma color azul cuando se mira a través de espesores de seis y ocho metros, porque absorbe las radiaciones rojas. Sus constantes físicas sirvieron para marcar los puntos de referencia de la escala termométrica Centígrada.

A la presión atmosférica de 760 milímetros el agua hierve a temperatura de 100°C y el punto de ebullición se eleva a 374°, que es la temperatura crítica a que corresponde la presión de 217,5 atmósferas; en todo caso el calor de vaporización del agua asciende a 539 calorías/gramo a 100°.

Características generales

- Estado físico: sólida, líquida y gaseosa
- Color: incolora
- Sabor: insípida
- Olor: inodoro
- Densidad: 1 g./c.c. a 4°C
- Punto de congelación: 0°C
- Punto de ebullición: 100°C
- Presión crítica: 217,5 atm.
- Temperatura crítica: 374°C

Mientras que el hielo funde en cuanto se calienta por encima de su punto de fusión, el agua líquida se mantiene sin solidificarse algunos grados por debajo de la temperatura de cristalización (agua subenfriada) y puede conservarse líquida a -20° en tubos capilares o en condiciones extraordinarias de reposo. La solidificación del agua va acompañada de desprendimiento de 79,4 calorías por cada gramo de agua que se solidifica. Cristaliza en el sistema hexagonal y adopta formas diferentes, según las condiciones de cristalización.

A consecuencia de su elevado calor específico y de la gran cantidad de calor que pone en juego cuando cambia su estado, el agua obra de excelente regulador de temperatura en la superficie de la Tierra y más en las regiones marinas.

El agua se comporta anormalmente; su presión de vapor crece con rapidez a medida que la temperatura se eleva y su volumen ofrece la particularidad de ser mínimo a la de 4°. A dicha temperatura la densidad del agua es máxima, y se ha tomado por unidad. A partir de 4° no sólo se dilata cuando la temperatura se eleva, sino también cuando se enfría hasta 0°: a esta temperatura su densidad es 0,99980 y al congelarse desciende bruscamente hacia 0,9168, que es la densidad del hielo a 0°, lo que significa que en la cristalización su volumen aumenta en un 9 por 100.

Las propiedades físicas del agua se atribuyen principalmente a los enlaces por puente de hidrógeno, los cuales se presentan en mayor número en el agua sólida, en la red cristalina cada átomo de la molécula de agua está rodeado tetraédricamente por cuatro átomos de hidrógeno de otras tantas moléculas de agua y así sucesivamente es como se conforma su estructura.

Cuando el agua sólida (hielo) se funde la estructura tetraédrica se destruye y la densidad del agua líquida es mayor que la del agua sólida debido a que sus moléculas quedan más cerca entre sí, pero sigue habiendo enlaces por puente de hidrógeno entre las moléculas del agua líquida.

Cuando se calienta agua sólida, que se encuentra por debajo de la temperatura de fusión, a medida que se incrementa la temperatura por encima de la temperatura de fusión se debilita el enlace por puente de hidrógeno y la densidad aumenta más hasta llegar a un valor máximo a la temperatura de 3.98°C y una presión de una atmósfera. A temperaturas mayores de 3.98 °C la densidad del agua líquida disminuye con el aumento de la temperatura de la misma manera que ocurre con los otros líquidos. (Rayón, 2017)

2.2.2 Propiedades Químicas del Agua

El agua es una sustancia que químicamente se formula como H₂O, es decir, que una molécula de agua se compone de dos átomos de hidrógeno enlazados covalentemente a un átomo de oxígeno y debido a su gran capacidad disolvente contiene diferentes cantidades de diversas sustancias en

solución y hasta en suspensión, lo que el termino correcto corresponde a que es una mezcla.

Propiedades generales

- Disolvente
- Polaridad
- Cohesión
- Adhesión
- Tensión superficial
- Acción capilar
- Densidad
- Cristalización
- Fusión
- Evaporación

El agua químicamente pura es un compuesto de fórmula molecular H₂O. Como el átomo de oxígeno tiene sólo 2 electrones no apareados, para explicar la formación de la molécula H₂O se considera que de la hibridación de los orbitales atómicos 2s y 2p resulta la formación de 2 orbitales híbridos sp³. El traslape de cada uno de los 2 orbitales atómicos híbridos con el orbital 1s¹ de un átomo de hidrógeno se forman dos enlaces covalentes que generan la formación de la molécula H₂O, y se orientan los 2 orbitales sp³ hacia los vértices de un tetraedro triangular regular y los otros vértices son ocupados por los pares de electrones no compartidos del oxígeno.

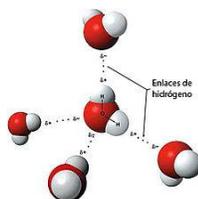
Esto cumple con el principio de exclusión y con la tendencia de los electrones no apareados a separarse lo más posible. Experimentalmente se encontró que el ángulo que forman los 2 enlaces covalentes oxígeno-hidrógeno es de 105° y la longitud de enlace oxígeno-hidrógeno es de 0.96 angstroms y se requiere de 118 kcal/mol para romper uno de éstos enlaces covalentes de la molécula H₂O. Además, el que el ángulo experimental de enlace sea menor que el esperado teóricamente (109°) se explica como resultado del efecto de los 2 pares de electrones no compartidos del oxígeno que son muy voluminosos y comprimen el ángulo de enlace hasta los 105°. Las fuerzas de repulsión se deben a que los electrones tienden a mantenerse separados al máximo (porque tienen la misma carga) y cuando no están apareados también se repelen (principio de exclusión).

Además núcleos atómicos de igual carga se repelen mutuamente. Las fuerzas de atracción se deben a que los electrones y los núcleos se atraen mutuamente porque tienen carga opuesta, el espín opuesto permite que 2 electrones ocupen la misma región pero manteniéndose alejados lo más posible del resto de los electrones. La estructura de una molécula es el resultado neto de la interacción de las fuerzas de atracción y de repulsión (fuerzas intermoleculares), las que se relacionan con las cargas eléctricas y con el espín de los electrones. De acuerdo con la definición de ácido y álcali, los 2 pares de electrones no compartidos del oxígeno en la molécula H₂O le proporcionan características alcalinas. Los 2 enlaces covalentes de la molécula H₂O son polares porque el átomo de oxígeno es más electronegativo que el de hidrógeno, por lo que esta molécula tiene un momento dipolar electrostático igual a 6.13×10^{-30} (coulombs)(angstrom), lo que también indica que la molécula H₂O no es lineal, H-O-H. El agua es un compuesto tan versátil principalmente debido a que el tamaño de su molécula es muy pequeño, a que su molécula es buena donadora de pares de electrones, a que forma puentes de hidrógeno entre sí y con otros compuestos que tengan enlaces como: N-H, O-H y F-H, a que tiene una constante dieléctrica muy grande y a su capacidad para reaccionar con compuestos que forman otros compuestos solubles.

El agua es, quizá el compuesto químico más importante en las actividades del hombre y también más versátil, ya que como reactivo químico funciona como ácido, álcali, ligando, agente oxidante y agente reductor. (Rayón, 2017)

2.2.3 Propiedades Moleculares del Agua

La molécula de agua adopta una geometría no lineal, con los dos átomos de hidrógeno formando un ángulo de 104,45 grados entre sí. Esta configuración, junto con la mayor electronegatividad del átomo de oxígeno le confieren polaridad a la molécula, cuyo momento dipolar eléctrico es de $6,2 \times 10^{-30}$ Coulomb.



La polaridad de la molécula de agua da lugar a fuerzas de Van der Waals y la formación de hasta cuatro enlaces de hidrógeno con moléculas circundantes. Estos enlaces moleculares explican la adhesividad del agua, su elevado índice de tensión superficial y su capilaridad que es responsable de la formación de ondas capilares, permitiendo a algunos animales desplazarse sobre la superficie del agua de igual forma contribuye al transporte de la savia contra la gravedad en las plantas vasculares, como los árboles. La presencia en el agua de ciertas sustancias surfactantes como jabones y detergentes, reduce notablemente la tensión superficial del agua.

Los puentes de hidrógeno entre las moléculas de agua también son responsables de los elevados puntos de fusión y ebullición comparados con los de otros compuestos. Y explican los altos valores de la capacidad calorífica 4.2 J/g/K , valor solo superado por el amoníaco, el calor latente y la conductividad térmica entre $0,561$ y $0,679 \text{ W/m/K}$ —. Estas propiedades le dan al agua un papel importante en la regulación del clima de la Tierra, mediante el almacenamiento del calor y su transporte entre la atmósfera y los océanos.

Otra consecuencia de la polaridad del agua es que, en estado líquido, es un disolvente muy potente de muchos tipos de sustancias distintas. Las sustancias que se mezclan y se disuelven bien en agua como las sales, azúcares, ácidos, álcalis y algunos gases (como el oxígeno o el dióxido de carbono, mediante carbonación) y son llamadas hidrófilas, mientras que las que no combinan bien con el agua como lípidos y grasas se denominan sustancias hidrófobas. Igualmente, el agua es miscible con muchos líquidos, como el etanol, y en cualquier proporción, formando un líquido homogéneo. Por otra parte, los aceites son inmiscibles con el agua, y forman capas de variable densidad sobre su superficie. Como cualquier gas, el vapor de agua es miscible completamente con el aire. (Rayón, 2017).

2.2.4 Propiedades eléctricas y magnéticas del Agua

El agua tiene una constante dieléctrica relativamente elevada ($78,5$ a 298 K) y las moléculas de sustancias con carga eléctrica se disocian fácilmente en ella. La presencia

de iones disociados incrementa notablemente la conductividad del agua que, por contra, se comporta como un aislante eléctrico en estado puro.

El agua puede disociarse espontáneamente en iones hidronios H_3O^+ e hidróxidos OH^- . La constante de disociación K_w es muy baja — 10^{-14} a $25\text{ }^\circ\text{C}$ —, lo que implica que una molécula de agua se disocia aproximadamente cada diez horas. El pH del agua pura es 7, porque los iones hidronios e hidróxidos se encuentran en la misma concentración. Debido a los bajos niveles de estos iones, el pH del agua varía bruscamente si se disuelven en ella ácidos o bases.

Es posible separar el agua líquida en sus dos componentes hidrógeno y oxígeno haciendo pasar por ella una corriente eléctrica, mediante electrólisis. La energía requerida para separar el agua en sus dos componentes mediante este proceso es superior a la energía desprendida por la recombinación de hidrógeno y oxígeno.

El agua líquida pura es un material diamagnético y es repelida por campos magnéticos muy intensos. (Marín *et al.*, 2002).

2.2.5 Calidad del agua para riego e importancia de su estudio

La calidad del agua y su disponibilidad es un tema muy importante desde el punto de vista económico, ecológico y político, ya que de la calidad depende el uso que le dé la humanidad (Langlais y Ryckenwaert *et al.*, 2008).

La calidad del agua para irrigación está determinada por la cantidad y tipo de sales que la constituyen. El agua de riego puede crear o corregir suelos salinos o alcalinos. La concentración de sales en el agua de riego reduce el agua disponible para los cultivos, es decir la planta debe ejercer mayor esfuerzo para poder absorber el agua; puede llegar incluso a sufrir estrés fisiológico por deshidratación, afectando esto su crecimiento (Moya *et al.*, 2009).

Dependiendo de la clase de las sales disueltas, estas alteran y modifican el desarrollo de la estructura del suelo, lo cual reduce su infiltración (Moya *et al.*, 2009). El análisis del agua para riego se utiliza básicamente con dos propósitos: el primero es determinar la

calidad de esta para su empleo en irrigación así como la tolerancia de los cultivos; el segundo es establecer el grado de calidad para fertirrigación (Marín *et al.*, 2002).

Para evaluar su aptitud con fines de riego, se debe en primer lugar hacer un muestreo representativo y luego, en laboratorio, determinar los siguientes parámetros: Conductividad eléctrica, pH, cantidad de sales totales disueltas; niveles de calcio, magnesio, sodio, potasio, nitratos, carbonatos, bicarbonatos, cloruros, boro y la Relación de Sodio Adsorbido (R.A.S.) Salinidad Efectiva (SE), Salinidad Potencial (SP), Carbonatos de Sodio Residual (C.S.R.) y Porcentaje de Sodio Posible (Marín *et al.*, 2002).

El término “calidad del agua para riego agrícola” se utiliza para indicar la conveniencia o limitación del empleo de agua, con fines de riego de cultivos agrícolas, para cuya determinación generalmente se toman como base las características químicas, pero actualmente al emplear riego por goteo/microaspersión o aspersión es relevante considerar las características físicas y biológicas; así como la tolerancia de los cultivos a las sales, las propiedades del suelo, las condiciones de manejo del suelo y agua y las climatológicas (Cánovas *et al.*, 1986).

2.2.6 Conductividad eléctrica (CE) del Agua

Este parámetro se mide con un conductímetro y registra la presencia de sólidos disueltos. El agua pura no conduce la corriente eléctrica. Mientras mayores contenidos de sólidos más alto es su valor, y se expresa en $\mu\text{S cm}^{-1}$ o mS cm^{-1} o dS m^{-1} o $\mu\text{mhos cm}^{-1}$ mmhos cm^{-1} a 25°C (Farham *et al.*, 1979).

De la CE se puede derivar el conocimiento de la cantidad de sólidos totales disueltos (STD) en ppm, el contenido de sales en mE L^{-1} y la presión osmótica en atmósferas (Marín *et al.*, 2002).

1. $\text{STD (ppm)} = (0.64) \text{CE} \times 10^6$
2. $100 < \text{CE} \times 10^6 < 5000$
3. $\text{SALES (me L}^{-1}) = (10) \text{CE} \times 10^3$
4. $0.1 < \text{CE} \times 10^3 < 5.0$
5. $\text{P.O. (atm)} = (0.36) \text{CE} \times 10^3$

6. $3 < CE \times 103 < 36$

2.2.7 Salinidad del Agua

Esta se evalúa mediante los índices de conductividad eléctrica, salinidad efectiva y salinidad potencial (Velarde *et al.*, 2008).

Cuando se mide la cantidad de sales en el agua, las unidades utilizadas pueden ser miliEquivalentes por litro ($mE L^{-1}$) o partes por millón (ppm) (Velarde *et al.*, 2008).

La salinidad del agua de riego es un indicador muy valioso del riesgo de salinización del suelo, lo que es fundamental conocer antes de elegir el cultivo a implantar. Por ejemplo, si el agua de riego presenta valores muy elevados de contenido total de sales, y por lo tanto de conductividad eléctrica, es siempre más seguro implantar un cultivo de alta tolerancia a la salinización del suelo. Evidentemente es preciso evaluar otros factores, pero con este criterio se evita un serio problema en la productividad del cultivo. (Velarde *et al.*, 2008).

También debe tenerse en cuenta como criterio de elección del sistema de riego y debe ser tenido en cuenta si existe la posibilidad de implantar uno u otro. La tolerancia a la salinidad en agricultura es la capacidad del cultivo a soportar un exceso de sales en la zona de raíces, es decir, en el agua del suelo próxima a la zona radicular. Cada cultivo presenta una tolerancia distinta, pero además se ve afectada por diversos factores como el tipo de sal, el clima, manejo y método de riego, etc. (Velarde *et al.*, 2008).

La tolerancia indica el valor de conductividad en el agua del suelo que cada cultivo puede soportar sin producirse disminuciones en su rendimiento. De esta forma se puede establecer una comparación entre los cultivos que toleran mejor la salinidad (los de valor más alto) y los que son muy poco tolerantes (valores más bajos). (Velarde *et al.*, 2008).

En riego por aspersión toda la parte aérea de la planta se moja, por lo que si el agua es muy salina, la evaporación provoca que la sal se acumule en las hojas y el fruto y si el cultivo no es muy tolerante los daños pueden ser importantes. Sin embargo, el uso de aguas similares en riego localizado con un cultivo de tolerancia parecida posiblemente no provoque ningún efecto perjudicial. Por ejemplo, riego por aspersión en un cultivo de

melón sería desaconsejado mientras que esa misma agua podría aplicarse sin problemas en un cultivo de pepino en riego localizado. (Velarde *et al.*, 2008).

El agua de riego contiene cierta cantidad de determinadas sales que se añadirán a las que ya existen en el suelo.

Pero como las plantas extraen sólo algunas de ellas y en distintas cantidades, el suelo y el agua suelen tener distinto tipo de sales por lo que es conveniente diferenciar entre la salinidad del agua de riego y la salinidad del agua que está en el suelo disponible para la planta. (Hortintl.cals.ncsu.edu., 2017).

Sales más frecuentes en el agua de riego: Sodio, calcio, magnesio, potasio, boro, cloruros, carbonatos, sulfatos, bicarbonatos.

Sales más frecuentes en el suelo: Cloruro sódico, cloruro magnésico, sulfato magnésico, sulfato sódico, carbonato sódico.

Esto supone que la cantidad de sales que hay en el suelo depende de la que se aporte con el agua de riego y de lo que extraiga el cultivo.

Si se incrementa en exceso el contenido de sales en el suelo la planta puede resultar afectada, pudiendo producirse una disminución en la producción y, en casos extremos, su muerte. De hecho, en muchas ocasiones los daños por salinidad son mayores que los producidos por una falta prolongada de agua. (Hortintl.cals.ncsu.edu., 2017).

2.2.8 Sodicidad del Agua

Este parámetro mide el efecto probable del sodio sobre las propiedades físicas del suelo (Connors and Loomis, 2002).

Cuando el sodio se encuentra presente en alta concentración en el agua de riego, el calcio y el magnesio se precipitan en la solución del suelo por la acción de carbonatos y bicarbonatos, entonces el sodio se acumula y sustituye al calcio y magnesio en el intercambio de cationes dando lugar a un desequilibrio eléctrico de las partículas coloidales del suelo, debido al predominio de cargas negativas, las partículas se repelen,

el suelo se deflocula y pierde estructura, con lo que existe menos entrada de oxígeno al suelo, disminuye la permeabilidad, se fomenta la compactación y encostramiento, con lo que en última instancia se efectúa el desarrollo normal de los cultivos (Connors and Loomis, 2002).

2.2.9 Efecto de toxicidad del Agua

Los problemas de toxicidad en las plantas, cuando un ion absorbido se acumula en las hojas, por efecto de transpiración, hasta el grado que daña la planta (Moya *et al.*, 2009).

El nivel de daño depende del tiempo, la concentración y la sensibilidad del cultivo y el consumo de agua. Los iones del agua de riego pueden causar daños en forma individual o combinada son: cloro (Cl), sodio (Na) y boro (Bo) (Alpi and Tognoni, 2000).

La reducción del crecimiento de los cultivos por la salinidad es causada por el potencial osmótico (PO) ya que reduce la capacidad de las raíces de las plantas a extraer agua del suelo. La disponibilidad del agua en el suelo está relacionada a la suma del potencial mátrico y potencial osmótico (Alpi and Tognoni, 2000).

El daño por sales vía foliar puede ocurrir en el riego por aspersión, este daño depende de la salinidad del agua, sensibilidad del cultivo, frecuencia de aspersión y de factores medioambientales (temperatura, humedad relativa, luz, etc.) (Alpi and Tognoni, 2000).

La toxicidad de cada uno de ellos es diferente para cada cultivo así como los síntomas que producen en las plantas. Por lo tanto, conociendo los síntomas se pueden detectar ciertos problemas de toxicidad.

Exceso de sodio: produce sequedad o quemaduras en los bordes exteriores de las hojas. Cuando el problema continúa, la sequedad continúa por los nervios hasta el centro de la hoja. Los cítricos, aguacate y judía son los cultivos más sensibles al exceso de sodio en el suelo, mientras que trigo, algodón, cebada, alfalfa y remolacha, por ejemplo, son muy tolerantes.

Cloruro: se acumula en las hojas hasta niveles del orden del 0.1–0.3% del peso de la hoja, los efectos pueden ser muy perjudiciales. Suele manifestarse con quemaduras en la punta

de las hojas y avanzar por los bordes. Afecta fundamentalmente a cultivos leñosos, siendo muy sensibles los frutales de hueso, el aguacate, los cítricos y la vid.

Boro: a diferencia de los anteriores, afecta tanto a plantas leñosas como a anuales. Llega a ser muy perjudicial para algunas plantas incluso a concentraciones tan bajas como 1 miligramo por litro, sin embargo es un elemento esencial para un desarrollo correcto del cultivo. Suele manifestarse por un amarillamiento de la punta de las hojas más antiguas que va desplazándose hasta en centro de las hojas entre los nervios y sequedad en algunas otras zonas de la planta. Las plantas más sensibles al exceso de Boro son, entre otras, la judía, el girasol, el trigo, el maíz, el algodón, los frutales de hueso y pepita, la vid y el aguacate, mientras que son bastante tolerantes el espárrago, la remolacha y la alfalfa entre otras. (Alpi and Tognoni, 2000).

2.2.10 Clasificación del Agua de Riego

El tipo de agua que se utilice como agua de riego tiene dos efectos importantes a corto plazo, influye en la producción y calidad del cultivo; a largo plazo ciertas aguas pueden perjudicar el suelo hasta hacerlo totalmente inservible para la agricultura. Sea cual sea el origen del agua debe cumplir la calidad que se exige y únicamente en ciertas situaciones o para ciertas producciones pueden variarse los márgenes establecidos, siempre que no afecte las propiedades del suelo (Marín *et al.*, 2002).

Para determinar la necesidad de tratamiento y la correcta tecnología de tratamiento, los contaminantes específicos en el agua deben ser identificados y medidos. Los contaminantes del agua se pueden dividir en dos grupos: contaminantes disueltos y sólidos suspendidos. Los sólidos suspendidos, tales como limo y arena, son generalmente responsables de impurezas visibles. La materia suspendida consiste en partículas muy pequeñas, que no se pueden quitar por medio de deposición. Pueden ser identificadas con la descripción de características visibles en el agua incluyendo turbidez y claridad, gusto color y olor del agua (Marín *et al.*, 2002).

La materia suspendida en el agua absorbe la luz, haciendo que el agua tenga un aspecto nublado. Esto se llama turbidez, la cual se puede medir con diversas técnicas, esto demuestra la resistencia a la transmisión de la luz en el agua (Usón *et al.*, 2010).

El color puede sugerir que las impurezas orgánicas estén presentes. En algunos casos el color del agua puede ser causado incluso por los iones de metales. El color es medido por la comparación de diversas muestras visualmente o con un espectrómetro. Este es un dispositivo que mide la transmisión de luz en una sustancia, para calcular concentraciones de ciertos contaminantes. Cuando el agua tiene un color inusual esto generalmente no significa una preocupación para la salud (Usón *et al.*, 2010).

La detección del olor puede ser útil, porque este puede sugerir incluso niveles bajos de contaminantes. Sin embargo, en la mayoría de los países la detección de contaminantes con olor está limitada a determinadas regulaciones, pues puede ser un peligro para la salud cuando algunos contaminantes peligrosos están presentes en una muestra (Usón *et al.*, 2010).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del área de estudio

Para la realización de este estudio se eligieron dos parcelas ubicadas en la Pequeña propiedad San Gabriel. Una parcela fue regada utilizando riego tradicional. En la parcela 1 se usó agua de pozo profundo y En la parcela 2 se usó agua mezclada con agua residual. Midiendo cada una de ellas 66mX186m con 3 tendidas respectivamente. La variedad de maíz utilizada fue N83N5 sembrada en la parcela 1 el día 31 de marzo del 2016 y en la parcela 2 el día 01 de abril del 2016 mismas que se localizan en las coordenadas (25° 55' 7" N -103° 19' 2" O)', perteneciente al municipio de Francisco I. Madero, Coahuila de Zaragoza.



Figura 1. Municipio Francisco I. Madero, Coahuila de Zaragoza.

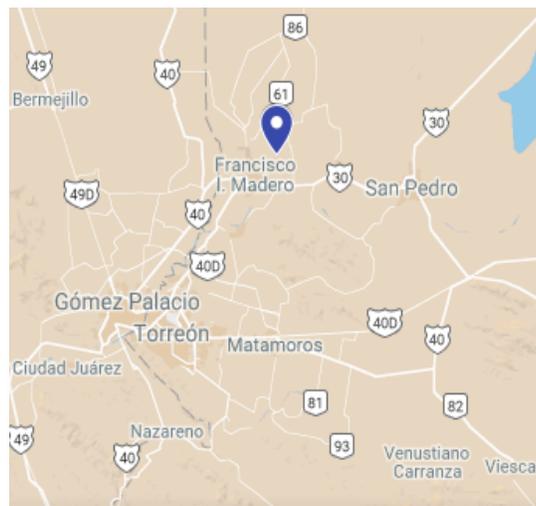


Figura 2. Ubicación de la Pequeña propiedad San Gabriel.

3.2 Muestreo

Para el monitoreo de los insectos se realizaron 4 tipos de muestreo: Red de golpeo, Trampas de Caída, Trampa pegajosa amarilla y Trampa pegajosa azul. Los muestreos se realizaron conforme al avance de labores del cultivo. El muestreo comenzó el 27 de abril del 2016 al 3 de julio del 2016. Los eventos de muestreo se realizaron en distintas fechas de acuerdo al tipo de trampa.

3.2.1 Red de Golpeo

Se utilizó una red de manta con un diámetro de 40cm y un largo del cono de 50cm; se cortó el extremo apical del cono y se colocó un tubo Falcon de 50ml. Todo el material colectado en el tubo se transfirió a un vial con alcohol al 70% para su preservación.

Se realizaron 6 muestreos los días, 27 de abril, 06 y 20 de mayo, 04 y 22 de junio y 03 de julio del 2016. Cada parcela se dividió en tres tendidas de 22mx82m; en cada tendida se trazaron dos transectos lineales los cuales se recorrieron longitudinalmente ida y vuelta a paso lento redeando ambos lados del surco por donde pasó el colector (Fig. 3). Obteniendo en cada transecto un aproximado de 120 redazos.



Figura 3. Muestreo de Red de Golpeo en Pequeña propiedad San Gabriel.

3.2.2 Trampa de Caída

Se realizaron 4 muestreos los días, 27 de abril, 20 de mayo, 11 de junio y 03 de julio del 2016. Cada parcela se dividió en tres tendidas de 22mx82m; en cada tendida se colocaron 5 trampas posicionadas a manera de 5 deoros las cuales consistieron en un vaso de unicel

blanco enterrado a nivel del suelo y llenado a $\frac{3}{4}$ partes del líquido anticongelante automotriz. En cada muestreo se colocó una trampa nueva (Fig.4).



Figura 4. Instalación de trampa de caída (5 de Oros) en Pequeña propiedad San Gabriel

3.2.3 Trampa Pegajosa Amarilla

Se realizaron 5 muestreos los días 06 y 20 de mayo, 04 y 22 de junio y 03 de julio del 2016. Cada parcela se dividió en tres tendidas de 22mx82m y se instalaron 10 trampas de 15cmx28cm por tendida.

Se instalaron con una separación de 13.60m de largo por 7.30m de ancho en estacas de madera con una altura de 1.20m a una elevación de 30cm del suelo durante los primeros dos muestreos por la altura de la planta, en el tercer muestreo se aumentó la elevación a 50cm del suelo, hasta término de la investigación (Fig5).



Figura 5. Instalación de trampa Pegajosa Amarilla en Pequeña propiedad San Gabriel

3.3.3 Trampa Pegajosa Azul

Se realizaron 5 muestreos los días 06 y 20 de mayo, 04 y 22 de junio y 03 de julio del 2016. Cada parcela se dividió en tres tendidas de 22mx82m y se instalaron 10 trampas de 20cmx28cm por tendida.

Se instalaron con una separación de 13.60m de largo por 7.30m de ancho en estacas de madera con una altura de 1.20m a una elevación de 30cm del suelo durante los primeros dos muestreos por la altura de la planta, en el tercer muestreo se aumentó la elevación a 50cm del suelo, hasta término de la investigación (Fig. 6).



Figura 6. Instalación de Trampa Pegajosa Azul en Pequeña propiedad. San Gabriel.

3.3 Identificación

La identificación de los insectos en estudio, se realizó con la ayuda de las claves de Triplehorn, Borror and Johnson, 2006 y Castner, 2007. Por el M.C. Ramón Méndez López en el Departamento de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro nivel orden (Fig. 7).



Figura 7. Identificación y conteo de individuos Lab. Biología Molecular UAAAN.

3.4 Análisis Estadístico

Se realizó el análisis estadístico de los datos generados en la cuantificación e identificación de los dos tratamientos de riego con diferentes tipos de agua, con tres repeticiones utilizando el método estadístico no paramétrico cuantitativo Friedman con el software InfoStat versión 2008 para la comprobación de la hipótesis propuesta.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados de la prueba de Friedman muestreo de Red de Golpeo - Agua de Pozo vs Agua Residual

En el Cuadro 1 y Figura 8 se presentan los resultados de la frecuencia de insectos del orden Hymenoptera, capturados con red de golpeo. En cuatro de las seis fechas de muestreo, la diferencia en el conteo de individuos atrapados no fue significativa. Solo en las fechas tres y seis, la parcela regada con agua de pozo tuvo conteos de insectos del orden Hymenoptera

superiores ($p < 0.05$) a la parcela regada con agua residual mezclada con agua de pozo profundo.

Cuadro 1. Resultados de Frecuencia de insectos en muestreo red de golpeo.

FECHA	MUESTREO	COLEOPTERA				HYMENOPTERA			
		RESIDUAL		POZO		RESIDUAL		POZO	
27/04/2016	REDEO	0	ns	0.66	ns	1.66	ns	3.50	ns
06/05/2016	REDEO	2.66	ns	2.50	ns	2.33	ns	1.83	ns
20/05/2016	REDEO	0.66	ns	1.50	ns	0.33	a	1.16	b
04/06/2016	REDEO	0	ns	0	ns	0.33	ns	0	ns
22/06/2016	REDEO	0.66	ns	0.33	ns	0.83	ns	0.33	ns
03/07/2016	REDEO	0.33	ns	0.33	ns	0	a	2.16	b

ns = Diferencia no significativa entre fuentes de agua. Valores entre fuentes de agua seguidos por distinta letra, son estadísticamente diferentes, de acuerdo con la prueba de Friedman ($\alpha = 0.05$).

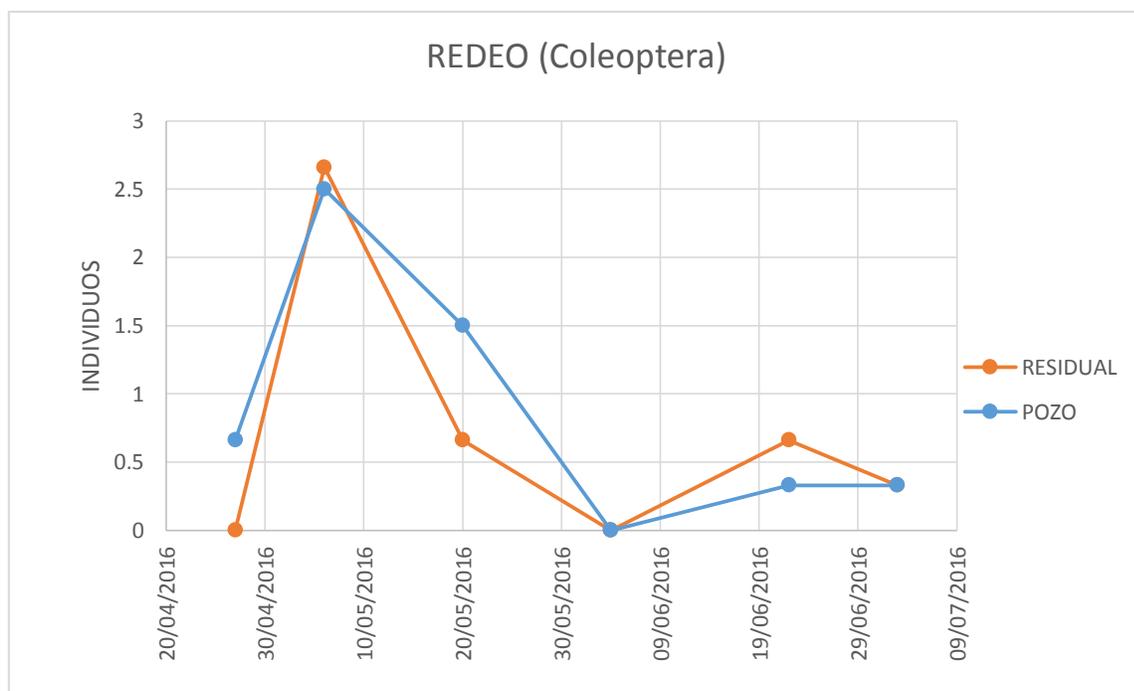


Figura 8. Fluctuación poblacional de insectos del orden Coleoptera con red de golpeo en maíz regado con agua de pozo y agua mezclada con agua residual en Fco. I. Madero, Coah.

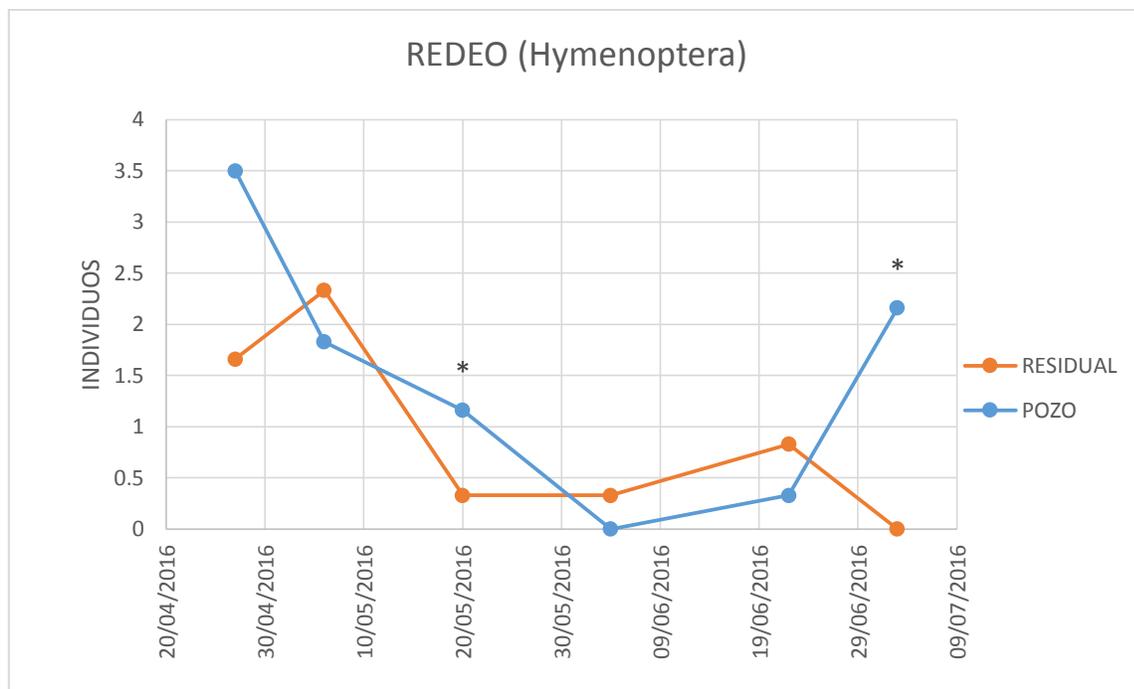


Figura 9. Fluctuación poblacional de insectos del orden Hymenoptera con red de golpeo en maíz regado con agua de pozo y mezclada con agua residual en Fco. I. Madero, Coah. . (* = Diferencia significativa entre fuentes de agua. Prueba de Friedman, $\alpha = 0.05$).

4.2 Resultados de la prueba de Friedman muestreo de Trampa Amarilla - Agua de Pozo vs Agua Residual

En el Cuadro 2 y Figura 10 se presentan los resultados de la frecuencia de insectos del orden Diptera, capturados con trampa pegajosa amarilla. En tres de las cinco fechas de muestreo, la diferencia en el conteo de individuos atrapados no fue significativa. Solo en las fechas uno y dos, la parcela regada con agua de pozo tuvo conteos de insectos del orden Diptera superiores ($p < 0.05$) a la parcela regada con agua residual mezclada con agua de pozo profundo.

En el Cuadro 2 y Figura 11 se presentan los resultados de la frecuencia de insectos del orden Hemiptera, capturados con trampa pegajosa amarilla. En una de las cinco fechas de muestreo, la diferencia en el conteo de individuos atrapados no fue significativa. Solo en

las fechas uno, dos, cuatro y cinco; la parcela regada con agua de pozo tuvo conteos de insectos del orden Hemiptera superiores ($p < 0.05$) a la parcela regada con agua residual mezclada con agua de pozo profundo.

En el Cuadro 2 y Figura 12 se presentan los resultados de la frecuencia de insectos del orden Thysanoptera, capturados con trampa pegajosa amarilla. En cuatro de las cinco fechas de muestreo, la diferencia en el conteo de individuos atrapados no fue significativa. Solo en la fecha dos, la parcela regada con agua de pozo tuvo conteos de insectos del orden Thysanoptera superiores ($p < 0.05$) a la parcela regada con agua residual mezclada con agua de pozo profundo.

Cuadro 2. Resultados de Frecuencia de insectos en muestreo de trampa amarilla.

FECHA	MUESTREO	DIPTERA				HEMIPTERA				THYSANOPTERA			
		RESIDUAL		POZO		RESIDUAL		POZO		RESIDUAL		POZO	
06/05/2016	T_AMARILLA	9.51	a	12.93	b	1.80	a	4.03	b	589.60	ns	523.46	ns
20/05/2016	T_AMARILLA	0.33	a	10.83	b	3.27	a	7.33	b	27.93	a	141.13	b
04/06/2016	T_AMARILLA	1.33	ns	6.41	ns	4.22	ns	5.50	ns	44.20	ns	201.75	ns
22/06/2016	T_AMARILLA	12.86	ns	11.96	ns	202.76	a	77.40	b	11.88	ns	21	ns
03/07/2016	T_AMARILLA	6.44	ns	18.33	ns	45.46	a	291.93	b	0	ns	0	ns

ns = Diferencia no significativa entre fuentes de agua. Valores entre fuentes de agua seguidos por distinta letra, son estadísticamente diferentes, de acuerdo con la prueba de Friedman ($\alpha = 0.05$).

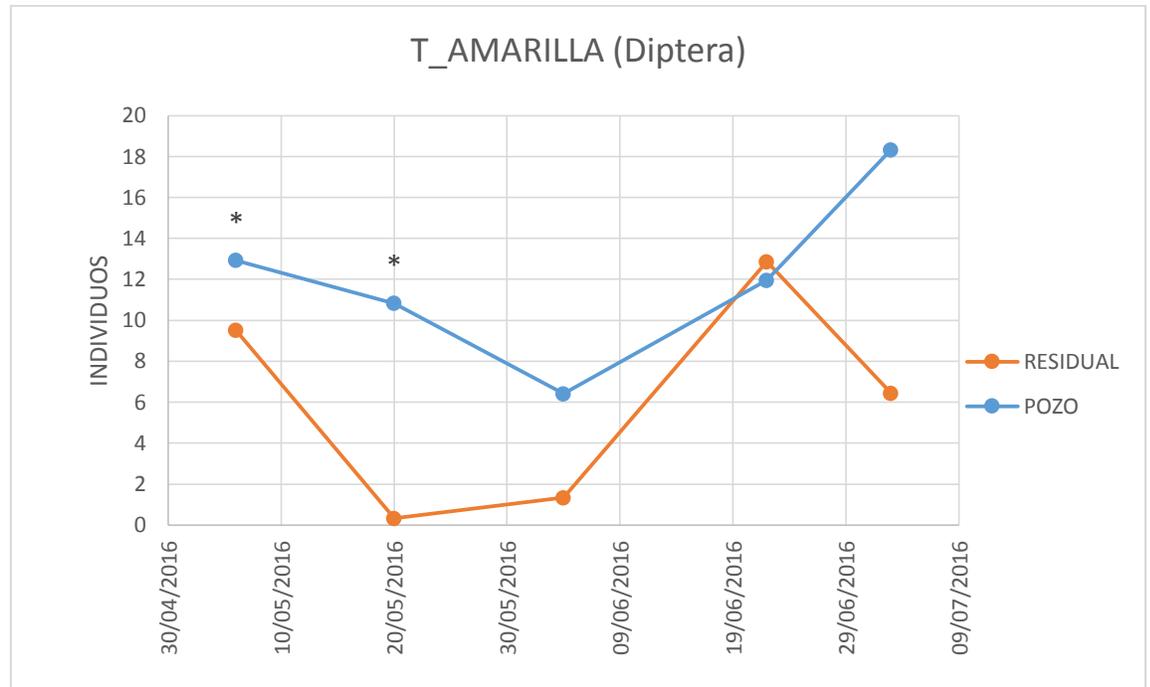


Figura 10. Fluctuación poblacional de insectos del orden Diptera con trampa pegajosa amarilla en maíz regado con agua de pozo y mezclada con agua residual en Fco. I. Madero, Coah. (* = Diferencia significativa entre fuentes de agua. Prueba de Friedman, $\alpha = 0.05$).

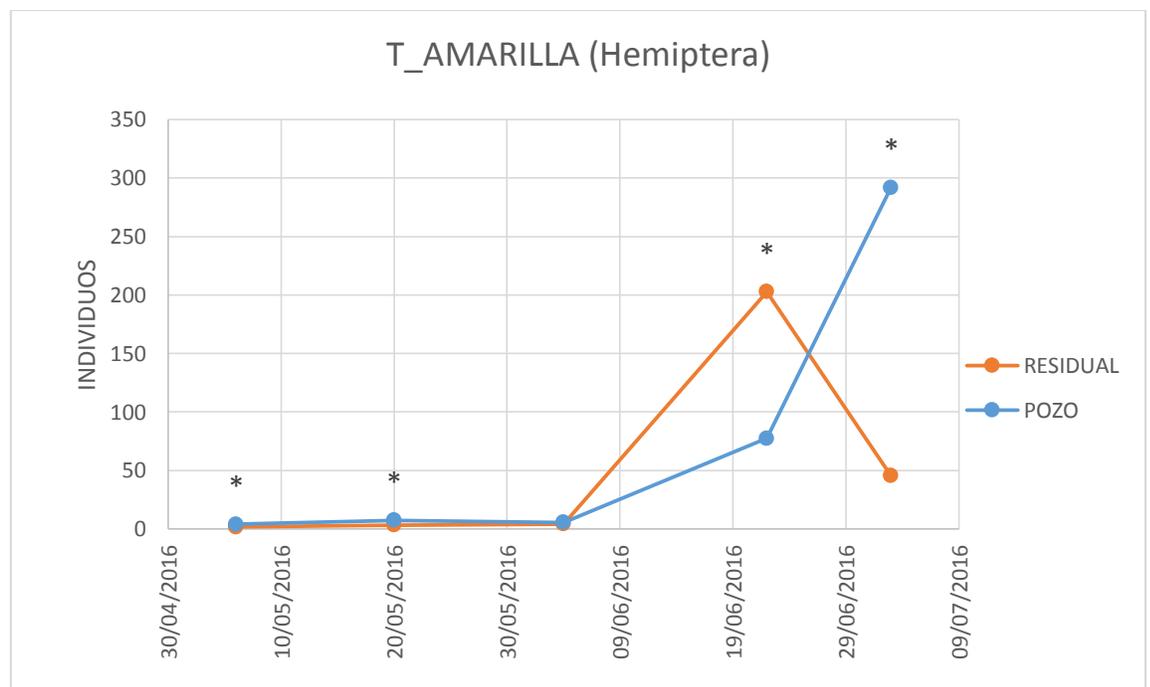


Figura 11. Fluctuación poblacional de insectos del orden Hemiptera con trampa pegajosa amarilla en maíz regado con agua de pozo y mezclada con agua residual en Fco. I. Madero, Coah. (* = Diferencia significativa entre fuentes de agua. Prueba de Friedman, $\alpha = 0.05$).

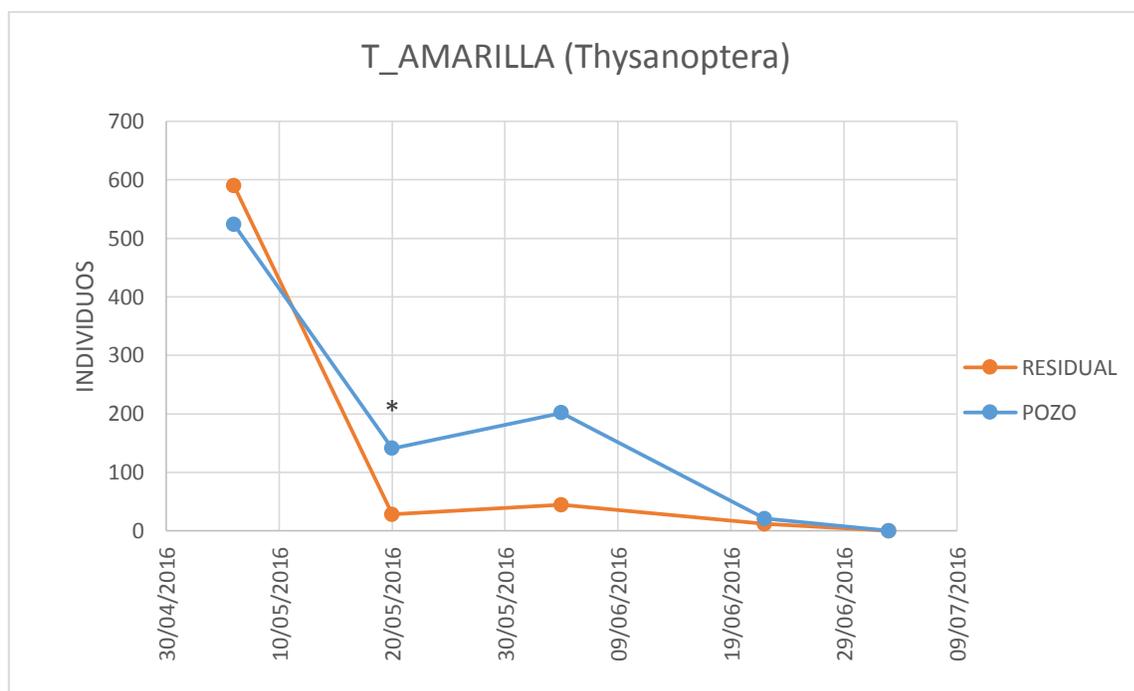


Figura 12. Fluctuación poblacional de insectos del orden Thysanoptera con trampa pegajosa amarilla en maíz regado con agua de pozo y mezclada con agua residual en Fco. I. Madero, Coah. (* = Diferencia significativa entre fuentes de agua. Prueba de Friedman, $\alpha = 0.05$).

4.3 Resultados de la prueba de Friedman muestreo de Trampa Azul - Agua de Pozo vs Agua Residual

En el Cuadro 3 y Figura 13 se presentan los resultados de la frecuencia de insectos del orden Diptera, capturados con trampa pegajosa azul. En cuatro de las cinco fechas de muestreo, la diferencia en el conteo de individuos atrapados no fue significativa. Solo en la fecha cuatro, la parcela regada con agua de pozo tuvo conteos de insectos del orden

Díptera superiores ($p < 0.05$) a la parcela regada con agua residual mezclada con agua de pozo profundo.

En el Cuadro 3 y Figura 14 se presentan los resultados de la frecuencia de insectos del orden Hemiptera, capturados con trampa pegajosa azul. En dos de las cinco fechas de muestreo, la diferencia en el conteo de individuos atrapados no fue significativa. Solo en las fechas uno, tres y cinco, la parcela regada con agua de pozo tuvo conteos de insectos del orden Hemiptera superiores ($p < 0.05$) a la parcela regada con agua residual mezclada con agua de pozo profundo.

En el Cuadro 3 y Figura 15 se presentan los resultados de la frecuencia de insectos del orden Thysanoptera, capturados con trampa pegajosa azul. En dos de las cinco fechas de muestreo, la diferencia en el conteo de individuos atrapados no fue significativa. Solo en las fechas uno, dos y tres, la parcela regada con agua de pozo tuvo conteos de insectos del orden Thysanoptera superiores ($p < 0.05$) a la parcela regada con agua residual mezclada con agua de pozo profundo.

Cuadro 3. Resultados de Frecuencia de insectos en muestreo de trampa azul.

FECHA	MUESTREO	DIPTERA				HEMIPTERA				THYSANOPTERA			
		RESIDUAL		POZO		RESIDUAL		POZO		RESIDUAL		POZO	
06/05/2016	T_AZUL	28.13	ns	20.20	ns	4.86	a	3.46	b	709.73	a	500.22	b
20/05/2016	T_AZUL	5.36	ns	10.25	ns	3.16	ns	5.16	ns	197	a	314.80	b
04/06/2016	T_AZUL	4.27	ns	4.33	ns	2.91	a	2.33	b	72.2	a	165.80	b
22/06/2016	T_AZUL	3.83	a	7.83	b	31.26	ns	44.80	ns	0	ns	0	ns
03/07/2016	T_AZUL	1	ns	1.66	ns	27.73	a	113.26	b	0	ns	0	ns

ns = Diferencia no significativa entre fuentes de agua. Valores entre fuentes de agua seguidos por distinta letra, son estadísticamente diferentes, de acuerdo con la prueba de Friedman ($\alpha = 0.05$).

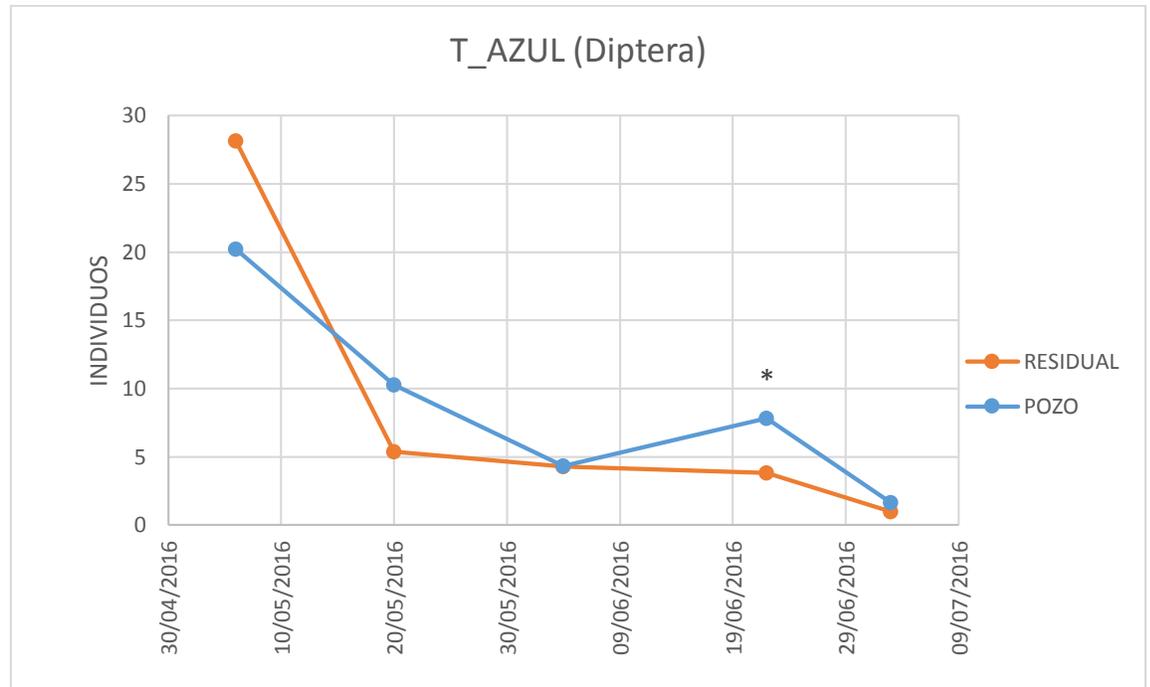


Figura 13. Fluctuación poblacional de insectos del orden Diptera con trampa pegajosa azul en maíz regado con agua de pozo y mezclada con agua residual en Fco. I. Madero, Coah. (* = Diferencia significativa entre fuentes de agua. Prueba de Friedman, $\alpha = 0.05$).

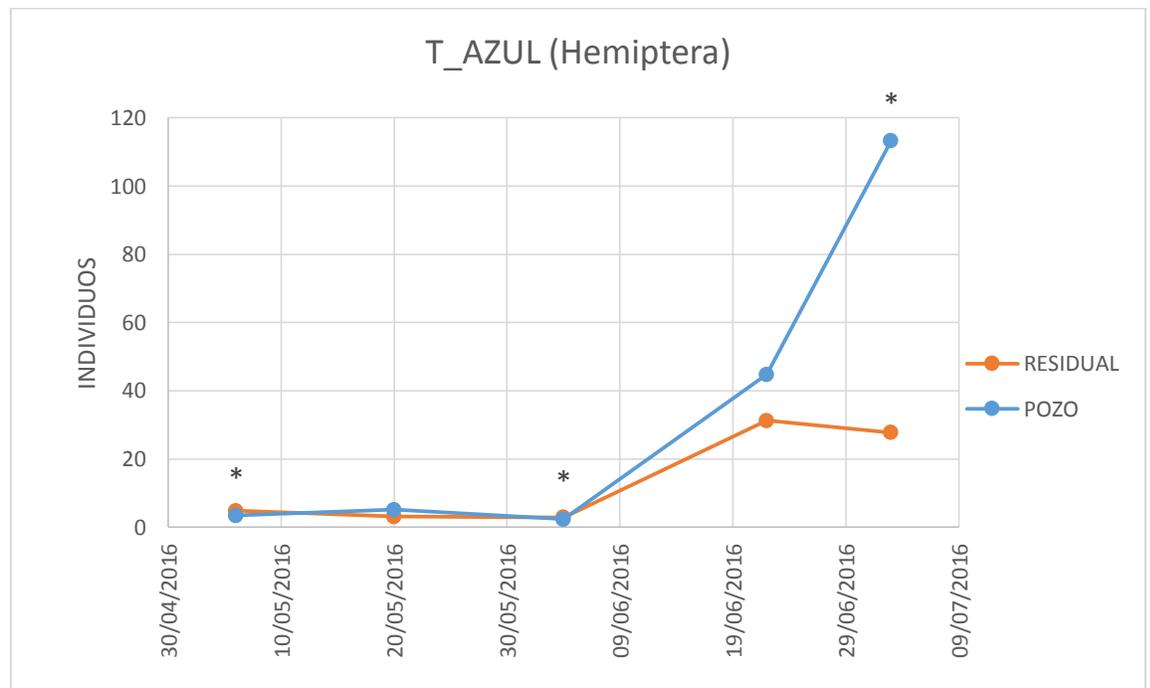


Figura 14. Fluctuación poblacional de insectos del orden Hemiptera con trampa pegajosa azul en maíz regado con agua de pozo y mezclada con agua residual en

Fco. I. Madero, Coah. (* = Diferencia significativa entre fuentes de agua. Prueba de Friedman, $\alpha = 0.05$).

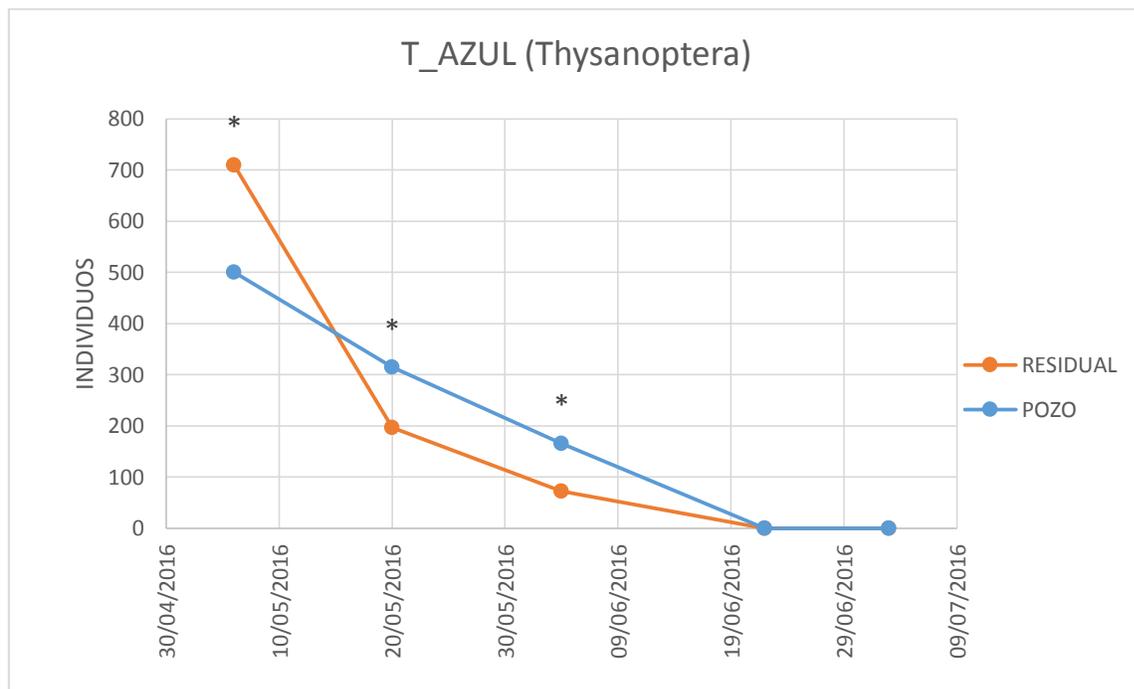


Figura 15. Fluctuación poblacional de insectos del orden Thysanoptera con trampa pegajosa azul en maíz regado con agua de pozo y mezclada con agua residual en Fco. I. Madero, Coah. (* = Diferencia significativa entre fuentes de agua. Prueba de Friedman, $\alpha = 0.05$).

4.4 Resultados de la prueba de Friedman muestreo de Trampa de Caída - Agua de Pozo vs Agua Residual

En el Cuadro 4 y Figura 16 se presentan los resultados de la frecuencia de insectos del orden Coleóptera, capturados con trampa de caída 5 de Oros. En tres de las cuatro fechas de muestreo, la diferencia en el conteo de individuos atrapados no fue significativa. Solo en la fecha tres, la parcela regada con agua de pozo tuvo conteos de insectos del orden Coleóptera superiores ($p < 0.05$) a la parcela regada con agua residual mezclada con agua de pozo profundo.

En el Cuadro 4 y Figura 17 se presentan los resultados de la frecuencia de insectos del orden Thysanoptera, capturados con trampa de caída 5 de Oros. En cuatro de las cuatro fechas de muestreo, la diferencia en el conteo de individuos atrapados no fue significativa.

En el Cuadro 4 y Figura 18 se presentan los resultados de la frecuencia de insectos del orden Hymenoptera, capturados con trampa de caída 5 de Oros. En cuatro de las cuatro fechas de muestreo, la diferencia en el conteo de individuos atrapados no fue significativa.

Cuadro 4. Resultados de Frecuencia de insectos muestreo de trampa de caída.

FECHA	MUESTREO	COLEOPTERA				HYMENOPTERA				THYSANOPTERA			
		RESIDUAL		POZO		RESIDUAL		POZO		RESIDUAL		POZO	
27/04/2016	T_CAÍDA	1.66	ns	2.55	ns	4.93	ns	9.86	ns	0	ns	0.66	ns
20/05/2016	T_CAÍDA	3.08	ns	2.66	ns	4.73	ns	3.77	ns	0	ns	1.33	ns
11/06/2016	T_CAÍDA	2.41	a	6.86	b	5.24	ns	9.85	ns	0	ns	4.25	ns
03/07/2016	T_CAÍDA	1.94	ns	4.50	ns	4.65	ns	7.26	ns	3	ns	7.33	ns

ns = Diferencia no significativa entre fuentes de agua. Valores entre fuentes de agua seguidos por distinta letra, son estadísticamente diferentes, de acuerdo con la prueba de Friedman ($\alpha = 0.05$).

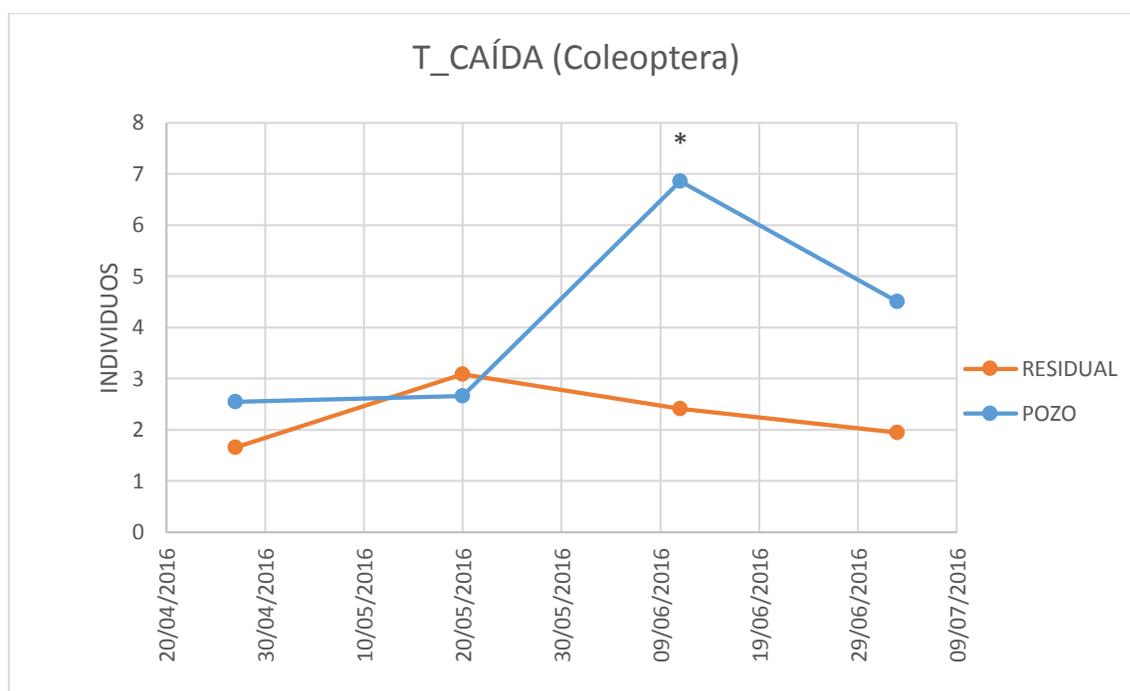


Figura 16. Fluctuación poblacional de insectos del orden Coleoptera con trampa de caída en maíz regado con agua de pozo y mezclada con agua residual en Fco. I. Madero, Coah. (* = Diferencia significativa entre fuentes de agua. Prueba de Friedman, $\alpha = 0.05$).

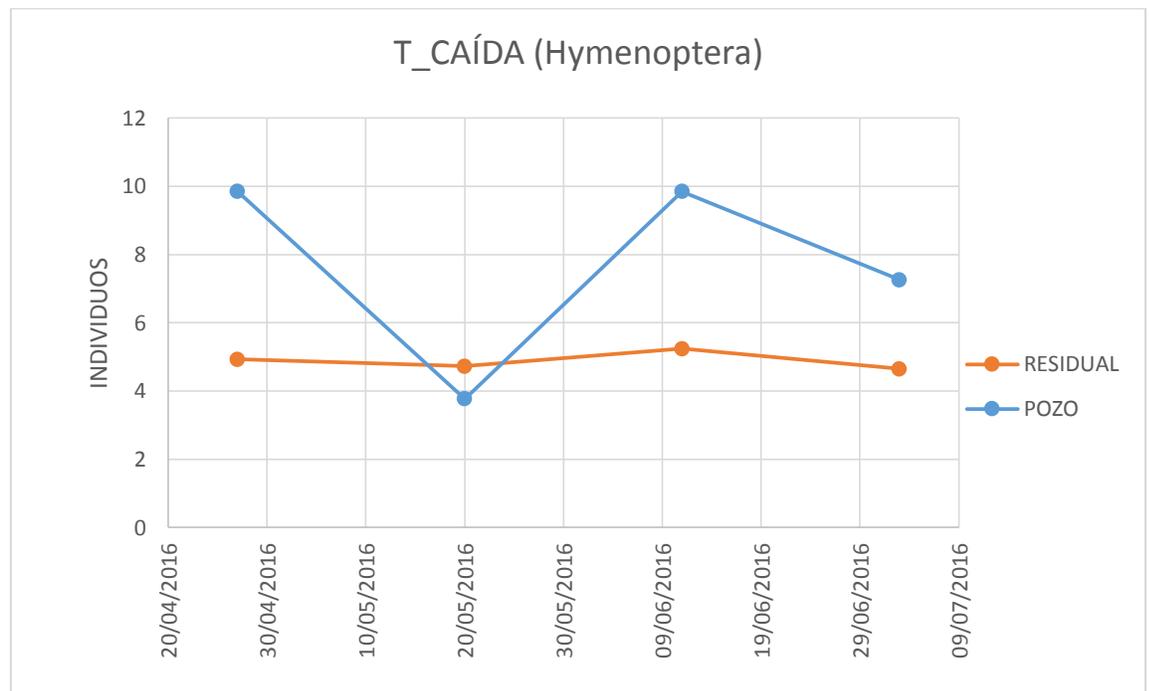


Figura 17. Fluctuación poblacional de insectos del orden Hymenoptera con trampa de caída en maíz regado con agua de pozo y mezclada con agua residual en Fco. I. Madero, Coah.

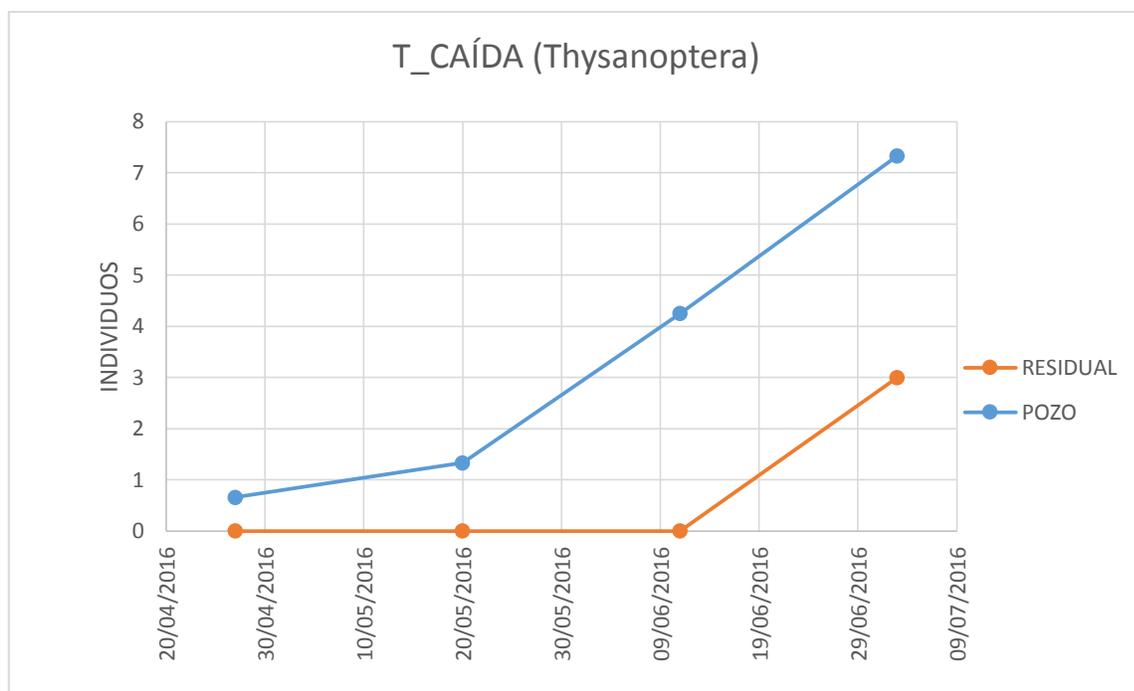


Figura 18. Fluctuación poblacional de insectos del orden Thysanoptera con trampa de caída en maíz regado con agua de pozo y mezclada con agua residual en Fco. I. Madero, Coah.

4.5 Resultado del análisis de la calidad del agua

 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, agrícolas y Pecuarías		 SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN				
INIFAP-CELALA Blvd. José Santos Valdez No 1200 Pte. Colonia Mariano Matamoros CP 27440 Matamoros, Coahuila, Tel. 01(871)1823 081						
Autorización: Dr. Uriel Figueroa Viramontes						
#LAB	IDENTIFICACIÓN	TIPO	RESULTADOS			
			PH	C.E ms/cm	NH4 mg/l	NO3 mg/l
1718	03-Julio-2016 Banco de Londres R1 13:30	Agua	7.679	0.76	1.33	3.67
1719	03-Julio-2016 Banco de Londres R2 13:30	Agua	7.623	0.72	1	3.33
1720	03-Julio-2016 Banco de Londres R3 13:30	Agua	7.64	0.72	1.33	2
1721	03-Julio-2016 La Vega R1 13:00	Agua	7.244	2	61.67	7.33
1722	03-Julio-2016 La Vega R2 13:00	Agua	7.255	2	68.01	7
1723	03-Julio-2016 La Vega R3 13:00	Agua	7.244	1.95	69.67	8.33

Figura 19. Resultados del análisis de los distintos tipos de agua de riego, donde 1718, 1719 y 1720 corresponden al agua de pozo profundo; 1721, 1722 y 1723 conciernen a la mezcla de agua residual con agua de pozo profundo.

5. CONCLUSIONES

El ensayo demuestra que existe diferencia significativa en las densidades poblacionales de algunos insectos presentes en el cultivo del maíz forrajero variedad N83N5 sembrados el 01 de Abril del 2016 y 31 de Marzo del 2016 respectivamente cuando es regado con aguas cuyas características químicas varían entre parcelas. Se cumplió el objetivo mediante los muestreos seleccionados para las dos parcelas durante la época seca de los meses de abril - julio del 2016 en la P.p. San Gabriel ubicada en el municipio de Francisco I. Madero Coahuila.

La densidad de los individuos presentes propios del cultivo en el muestreo por red de golpeo con diferencia significativa de especímenes a nivel orden *Hymenoptera* en dos de seis muestreos siendo estos a mitad y a final del ciclo.

La densidad de los individuos presentes propios del cultivo de maíz en el muestreo de Trampa amarilla pegajosa con mayor diferencia significativa de especímenes a nivel orden *Hemiptera* en cuatro de cinco muestreos siendo el tercero a mitad del ciclo del cultivo el único que no hubo diferencia significativa, en el orden *Diptera* en el primer y segundo muestreo al inicio del ciclo se observó diferencia significativa, en el orden *Thysanoptera* solo se observó diferencia significativa en uno de los muestreos correspondiente al segundo siendo este en el inicio del ciclo.

La densidad de los individuos presentes propios del cultivo de maíz en el muestreo de Trampa azul pegajosa con mayor diferencia significativa de especímenes a nivel orden *Hemiptera* en tres de cinco muestreos inicio, mitad y final del ciclo del cultivo, siguiéndole el orden *Thysanoptera* con tres muestreos con diferencia significativa al inicio y mitad del ciclo, en el orden *Diptera* solo en el cuarto muestreo hubo diferencia significativa.

La densidad de los individuos presentes propios del cultivo de maíz en el muestreo de Trampa de caída con diferencia significativa fue del orden *Coleoptera* en el tercer muestreo a mitad del ciclo del cultivo.

Por la importancia del uso de insecticidas y su residualidad en la actualidad resultan interesantes las propuestas de alternativas amigables con el medio ambiente y los consumidores para el control de los enemigos naturales de los cultivos de importancia económica, Es por esto que existe la necesidad de continuar evaluando el programa de control biológico.

6. REFERENCIAS

Alpi, A.; Tognoni, F. 2000. Cultivo de invernadero. 3a ed. Editorial Adigrafos, S.A. Madrid, España.

Aragón-Cuevas, F.S. Taba, J.M. Hernández Casillas, J. de D. Figueroa C., V Serrano Altamirano y F.H. Castro García. 2006. Catálogo de maíces criollos. INIFAP-SAGARPA: Libro Técnico Núm. 6.

Cánovas, J. 1986. Calidad agronómica de las aguas para riego. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. Madrid, España.

Castañeda, Y., y J. L. García. 2007. Papel estratégico de la diversidad genética del maíz y situación de los pequeños productores campesinos y los cambios tecnológicos. México, ponencia presentada en el VI de la asociación Mexicana de Estudios rurales. Veracruz.

Castner, J. (2007). *Photographic Atlas of Entomology and Guide to Insect Identification*. 1st ed. India: Scientific Publication Journal.

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). 2010. Estadísticas agrícolas de los distritos de riego. Año agrícola 2008-2009. Edición 2010. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Ed). México, D. F.

CONAGUA (Comisión Nacional del Agua). 2004. Programa hidráulico regional 2002-2006. Región VII. Cuencas Centrales del Norte. Resumen ejecutivo. México, DF.

"Connors D., J.; Loomis R., S. 2002. Ecología de cultivos. Productividad y manejo de sistemas agrarios. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España.

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., González L., Tablada M., Robledo C.W. (2008). *InfoStat, versión 2008*, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Farham, D.S; R.S. Ayers and R.F. Hasek. 1979. *Water Quality affects ornamental plant production. University of California. División of Agricultural Sciences Leaflet.*

Howell, T. A. 2001. Enhancing water use efficiency in irrigated agriculture. *Agron. J.*

Kato, T. A., C. Mapes, L. M. Mera, J. A. Serratos, R. A. B. (2009), Origen y diversificación del maíz. Universidad Nacional Autónoma de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.

Langlais, C.; Ryckenwaert, P. 2008. Guía de cultivos protegidos de hortalizas en zona tropical húmeda. Editorial Cirad.

Marín G., M.; Aragón R., P.; Gómez B., C 2002 Análisis químico de suelos y aguas. Manual de laboratorio. Editorial Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España.

Montemayor T., J.A., J. Olague R., M. Fortis H., R. Bravo S., J. A. Leos R., E. Salazar S., J. Castruita L., J. C. Rodríguez R., y J. A. Chavaría G. 2007. Consumo de agua en maíz forrajero con riego subsuperficial. *Terra Latinoamericana.*

Moya T., J. 2009. Riego localizado y fertirrigación. 4a ed. Editorial Mundi-Prensa. Madrid España.

Nava C. U. y M. Ramírez D. 2000. Descripción y combate de plagas de maíz y sorgo forrajeros. En: Producción y utilización del maíz forrajero en la Región Lagunera. Compact Disc. CELALA-INIFAP.

Notz, A. 1973. Estudio preliminar de *Spodoptera frugiperda* (Smith), (Lepidóptera: Noctuidae) en el estado Portuguesa, Venezuela. Trabajo de Ascenso a Asistente. Fac. Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay.

Paliwai. 2001. El maíz en los trópicos. [Online]. <http://www.fao.org/docreo/003/x7650s/x7650s02.htm> [Accessed 16 Ago 2016]

Páliz S., V. and Mendoza M., J. (2016). [Online] Available at: <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1616/1/Plaga/BAmero.pdf> [Accessed 19 Sep. 2016].

Ramírez L., A. 2013. Maíces Criollos [Online] http://www.mexicocampo dentro.org/maices_php [Accessed 15 Ago 2016]

Rayón, M. (2017). *Propiedades Químicas del Agua*. [Online] Atl.org.mx. Available at: http://www.atl.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=1992:propiedades-quimicas-del-agua&catid=72:ciencias-naturales&Itemid=480 [Accessed 7 Nov. 2017].

Reta S D G, A Gaytán M, J S Carrillo A (2000) Respuesta del maíz para ensilaje a métodos de siembra y densidades de población. Rev. Fitotec. Mex.

Rodríguez Mellado, J. and Marín Galván, R. (1999). *Fisicoquímica de aguas*. 1st ed. Madrid, España: Díaz de Santos.

Sánchez, A. C. 2007. Insectos depredadores en el cultivo de maíz en el Altiplano de Puebla. UPAEP.

Triplehorn, C., Borror, D. and Johnson, N. (2006). *Borror and DeLong's introduction to the study of insects*. 1st ed. Belmont, CA: Thompson Brooks/Cole.

Usón M., A.; Boixadera L., N.; Bosh S., A.; Martín E., A. 2010. Tecnología de suelos: estudio de casos. Editorial Universidad de Zaragoza.

Velarde, F. 2008. Manual de técnicas de jardinería II. Mantenimiento. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España.

7. ANEXOS

7.1 Resultado del análisis estadístico

Redeo

Prueba de Friedman

27 abril 2016

Coleóptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.83	1.17	4.00	0.1835

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 4.303

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
RESIDUAL	3.50	1.17	3 A
POZO	5.50	1.83	3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Redeo

Prueba de Friedman

27 abril 2016

Hymenoptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.67	1.33	1.00	0.4226

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 4.303

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
RESIDUAL	4.00	1.33	3 A
POZO	5.00	1.67	3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Redeo

Prueba de Friedman

06 mayo 2016

Coleóptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.83	1.17	4.00	0.1835

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 4.303

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
RESIDUAL	3.50	1.17	3 A
POZO	5.50	1.83	3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Redeo

Prueba de Friedman

06 mayo 2016

Hymenoptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.50	1.50	sd	sd

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = NAN

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
POZO	4.50	1.50	3 A
RESIDUAL	4.50	1.50	3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Redeo

Prueba de Friedman

20 mayo 2016

Coleoptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.33	1.67	1.00	0.4226

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 4.303

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
POZO	4.00	1.33	3 A
RESIDUAL	5.00	1.67	3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Redeo

Prueba de Friedman

20 mayo 2016

Hymenoptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.50	1.50	0.00	>0.9999

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 7.452

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
POZO	4.50	1.50	3 A
RESIDUAL	4.50	1.50	3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Redeo

Prueba de Friedman

04 junio 2016

Coleoptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.67	1.33	0.25	0.6667

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 8.605

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
RESIDUAL	4.00	1.33	3 A
POZO	5.00	1.67	3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Redeo

Prueba de Friedman

04 junio 2016

Hymenoptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.17	1.83	4.00	0.1835

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 4.303

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
POZO	3.50	1.17	3 A
RESIDUAL	5.50	1.83	3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Redeo

Prueba de Friedman

22 junio 2016

Coleóptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
2.00	1.00	1E30	<0.0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 0.000

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
RESIDUAL	3.00	1.00	3 A
POZO	6.00	2.00	3 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Redeo

Prueba de Friedman

22 junio 2016

Hymenoptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.33	1.67	1.00	0.4226

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 4.303

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
POZO	4.00	1.33	3 A
RESIDUAL	5.00	1.67	3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Redeo

Prueba de Friedman

03 julio 2016

Coleóptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.33	1.67	1.00	0.4226

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 4.303

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
POZO	4.00	1.33	3 A
RESIDUAL	5.00	1.67	3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Redeo

Prueba de Friedman

03 julio 2016

Hymenoptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
2.00	1.00	1E30	<0.0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 0.000

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
RESIDUAL	3.00	1.00	3 A
POZO	6.00	2.00	3 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Trampa pegajosa amarilla

Prueba de Friedman

06 mayo 2016

Diptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
2.00	1.00	1E30	<0.0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 0.000

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
RESIDUAL	3.00	1.00	3 A
POZO	6.00	2.00	3 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Trampa pegajosa amarilla

Prueba de Friedman

06 mayo 2016

Hemiptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
2.00	1.00	1E30	<0.0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 0.000

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
RESIDUAL	3.00	1.00	3 A
POZO	6.00	2.00	3 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Trampa pegajosa amarilla

Prueba de Friedman

06 mayo 2016

Thysanoptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.67	1.33	0.25	0.6667

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 8.605

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
RESIDUAL	4.00	1.33	3 A
POZO	5.00	1.67	3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Trampa pegajosa amarilla

Prueba de Friedman

20 mayo 2016

Diptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.50	1.50	0.00	>0.9999

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 7.452

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
POZO	4.50	1.50	3 A
RESIDUAL	4.50	1.50	3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Trampa pegajosa amarilla

Prueba de Friedman

20 mayo 2016

Hemiptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.67	1.33	0.25	0.6667

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 8.605

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
RESIDUAL	4.00	1.33	3 A
POZO	5.00	1.67	3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Trampa pegajosa amarilla

Prueba de Friedman

20 mayo 2016

Thysanoptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
2.00	1.00	1E30	<0.0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 0.000

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
RESIDUAL	3.00	1.00	3 A
POZO	6.00	2.00	3 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Trampa pegajosa amarilla

Prueba de Friedman

04 junio 2016

Diptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
2.00	1.00	1E30	<0.0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 0.000

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
RESIDUAL	3.00	1.00	3 A
POZO	6.00	2.00	3 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Trampa pegajosa amarilla

Prueba de Friedman

04 junio 2016

Hemiptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.67	1.33	0.25	0.6667

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 8.605

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
RESIDUAL	4.00	1.33	3 A
POZO	5.00	1.67	3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Trampa pegajosa amarilla

Prueba de Friedman

04 junio 2016

Thysanoptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.00	2.00	1E30	<0.0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 0.000

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
POZO	3.00	1.00	3 A
RESIDUAL	6.00	2.00	3 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Trampa pegajosa amarilla

Prueba de Friedman

22 junio 2016

Diptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
2.00	1.00	1E30	<0.0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 0.000

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
RESIDUAL	3.00	1.00	3 A
POZO	6.00	2.00	3 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Trampa pegajosa amarilla

Prueba de Friedman

22 junio 2016

Hemiptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.33	1.67	0.25	0.6667

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 8.605

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
POZO	4.00	1.33	3 A
RESIDUAL	5.00	1.67	3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Trampa pegajosa amarilla

Prueba de Friedman

22 junio 2016

Thysanoptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
2.00	1.00	1E30	<0.0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 0.000

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
RESIDUAL	3.00	1.00	3 A
POZO	6.00	2.00	3 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Trampa pegajosa amarilla
Prueba de Friedman
03 julio 2016
Diptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.83	1.17	4.00	0.1835

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 4.303

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
RESIDUAL	3.50	1.17	3 A
POZO	5.50	1.83	3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Trampa pegajosa amarilla
Prueba de Friedman
03 julio 2016
Hemiptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.50	1.50	sd	sd

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = NAN

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
POZO	4.50	1.50	3 A
RESIDUAL	4.50	1.50	3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Trampa pegajosa amarilla
Prueba de Friedman
03 julio 2016
Thysanoptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.33	1.67	0.25	0.6667

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 8.605

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
POZO	4.00	1.33	3 A
RESIDUAL	5.00	1.67	3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Trampa pegajosa azul

Prueba de Friedman

06 mayo 2016

Diptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.33	1.67	0.25	0.6667

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 8.605

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
POZO	4.00	1.33	3 A
RESIDUAL	5.00	1.67	3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Trampa pegajosa azul

Prueba de Friedman

06 mayo 2016

Hemiptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.67	1.33	0.25	0.6667

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 8.605

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
RESIDUAL	4.00	1.33	3 A
POZO	5.00	1.67	3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Trampa pegajosa azul

Prueba de Friedman

06 mayo 2016

Thysanoptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.33	1.67	0.25	0.6667

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 8.605

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
POZO	4.00	1.33	3 A
RESIDUAL	5.00	1.67	3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Trampa pegajosa azul

Prueba de Friedman

20 mayo 2016

Diptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
2.00	1.00	1E30	<0.0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 0.000

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
RESIDUAL	3.00	1.00	3 A
POZO	6.00	2.00	3 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Trampa pegajosa azul

Prueba de Friedman

20 mayo 2016

Hemiptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.50	1.50	0.00	>0.9999

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 7.452

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
POZO	4.50	1.50	3 A
RESIDUAL	4.50	1.50	3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Trampa pegajosa azul

Prueba de Friedman

20 mayo 2016

Thysanoptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.00	2.00	1E30	<0.0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 0.000

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
POZO	3.00	1.00	3 A
RESIDUAL	6.00	2.00	3 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.050$)

Trampa pegajosa azul

Prueba de Friedman

04 junio 2016

Diptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.67	1.33	0.25	0.6667

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 8.605

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
RESIDUAL	4.00	1.33	3 A
POZO	5.00	1.67	3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.050$)

Trampa pegajosa azul

Prueba de Friedman

04 junio 2016

Hemiptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.00	2.00	1E30	<0.0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 0.000

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
POZO	3.00	1.00	3 A
RESIDUAL	6.00	2.00	3 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.050$)

Trampa pegajosa azul

Prueba de Friedman

04 junio 2016

Thysanoptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.67	1.33	0.25	0.6667

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 8.605

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
RESIDUAL	4.00	1.33	3 A
POZO	5.00	1.67	3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.050$)

Trampa pegajosa azul

Prueba de Friedman

22 junio 2016

Diptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
2.00	1.00	1E30	<0.0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 0.000

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
RESIDUAL	3.00	1.00	3 A
POZO	6.00	2.00	3 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.050$)

Trampa pegajosa azul

Prueba de Friedman

22 junio 2016

Hemiptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.00	2.00	1E30	<0.0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 0.000

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
POZO	3.00	1.00	3 A
RESIDUAL	6.00	2.00	3 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.050$)

Trampa pegajosa azul

Prueba de Friedman

22 junio 2016

Thysanoptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
2.00	1.00	1E30	<0.0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 0.000

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
RESIDUAL	3.00	1.00	3 A
POZO	6.00	2.00	3 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Trampa pegajosa azul

Prueba de Friedman

03 julio 2016

Diptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
2.00	1.00	1E30	<0.0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 0.000

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
RESIDUAL	3.00	1.00	3 A
POZO	6.00	2.00	3 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Trampa pegajosa azul

Prueba de Friedman

03 julio 2016

Hemiptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.50	1.50	sd	sd

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = NAN

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
POZO	4.50	1.50	3 A
RESIDUAL	4.50	1.50	3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Trampa pegajosa azul

Prueba de Friedman

03 julio 2016

Thysanoptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.50	1.50	sd	sd

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = NAN

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
POZO	4.50	1.50	3 A
RESIDUAL	4.50	1.50	3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Trampa de caída
Prueba de Friedman
27 abril 2016
Coleoptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.83	1.17	4.00	0.1835

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 4.303

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
RESIDUAL	3.50	1.17	3 A
POZO	5.50	1.83	3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Trampa de caída
Prueba de Friedman
27 abril 2016
Collembola

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.67	1.33	1.00	0.4226

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 4.303

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
RESIDUAL	4.00	1.33	3 A
POZO	5.00	1.67	3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Trampa de caída
Prueba de Friedman
27 abril 2016
Hymenoptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.83	1.17	4.00	0.1835

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 4.303

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
RESIDUAL	3.50	1.17	3 A
POZO	5.50	1.83	3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Trampa de caída
Prueba de Friedman
20 mayo 2016
Coleoptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.50	1.50	sd	sd

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = NAN

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
POZO	4.50	1.50	3 A
RESIDUAL	4.50	1.50	3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Trampa de caída
Prueba de Friedman
20 mayo 2016
Collembola

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.33	1.67	1.00	0.4226

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 4.303

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
POZO	4.00	1.33	3 A
RESIDUAL	5.00	1.67	3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Trampa de caída
Prueba de Friedman
20 mayo 2016
Hymenoptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.50	1.50	0.00	>0.9999

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 7.452

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
POZO	4.50	1.50	3 A
RESIDUAL	4.50	1.50	3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Trampa de caída
Prueba de Friedman
11 junio 2016
Coleoptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.67	1.33	0.25	0.6667

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 8.605

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
RESIDUAL	4.00	1.33	3 A
POZO	5.00	1.67	3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Trampa de caída
Prueba de Friedman
11 junio 2016
Collembola

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.17	1.83	4.00	0.1835

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 4.303

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
POZO	3.50	1.17	3 A
RESIDUAL	5.50	1.83	3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Trampa de caída
Prueba de Friedman
11 junio 2016
Hymenoptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
2.00	1.00	1E30	<0.0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 0.000

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
RESIDUAL	3.00	1.00	3 A
POZO	6.00	2.00	3 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Trampa de caída
Prueba de Friedman
03 julio 2016
Coleoptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.33	1.67	1.00	0.4226

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 4.303

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
POZO	4.00	1.33	3 A
RESIDUAL	5.00	1.67	3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Trampa de caída
Prueba de Friedman
03 julio 2016
Collembola

POZO	RESIDUAL	T ²	p
1.33	1.67	1.00	0.4226

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 4.303

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n
POZO	4.00	1.33	3 A
RESIDUAL	5.00	1.67	3 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

Trampa de caída
Prueba de Friedman
03 julio 2016
Hymenoptera

POZO	RESIDUAL	T ²	p
2.00	1.00	1E30	<0.0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 0.000

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	n	
RESIDUAL	3.00	1.00	3	A
POZO	6.00	2.00	3	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.050)

http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442003000700010

artículo para el envío