

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

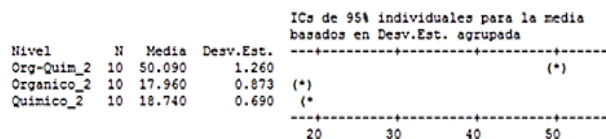
En este ANOVA se puede apreciar que el T3 (químico) tiene mayor número de granos por hilera por mazorca.

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%



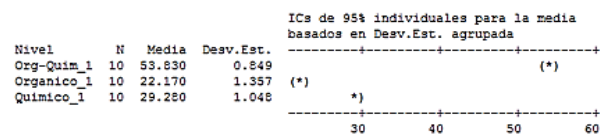
Desv.Est. agrupada = 0.971

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

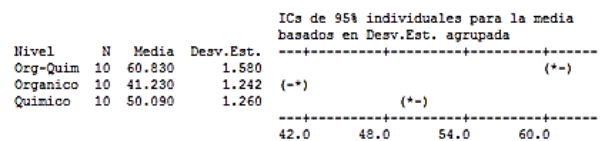
Intervalos de confianza simultáneos de Tukey del 95%
 Todas las comparaciones en parejas

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.