

# UNIVERSCIENCIA

Revista de divulgación científica

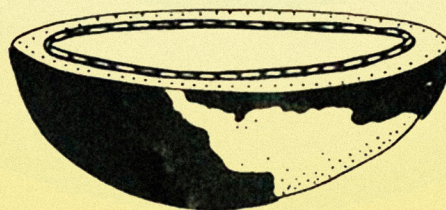
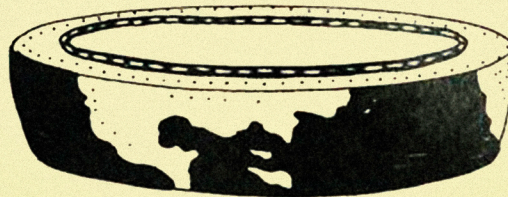
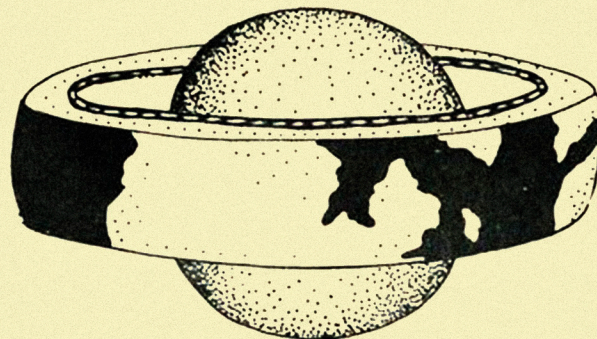
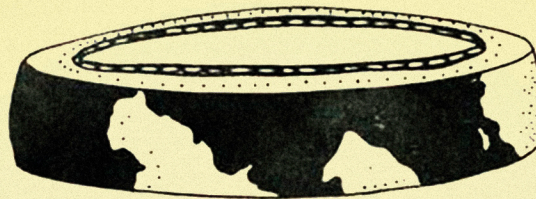
Publicación arbitrada cuatrimestral

Enero - Abril 2018

Núm. 47, año 16

\$50.00

MR



## VALORACIÓN ECONÓMICA DEL LAGO DE XOCHIMILCO

GERMÁN LEOPOLDO  
HIGUERA RAMÍREZ

## ADOLESCENCIA: REFLEXIONES DESDE LA PSICOLOGÍA

MAYLETH ALEJANDRA  
ZAMORA ECHEGOLLEN

## MANEJO AGRONÓMICO SUSTENTABLE EN MAÍCES QPM, CRIOLLOS E HÍBRIDOS, EN CAMPUS UTIM IZÚCAR DE MATAMOROS

CONRADO CASTRO BRAVO  
JOSÉ LUIS LEANA ACEVEDO  
EULALIO RIVERA LÓPEZ  
CÉSAR LUCERO AYALA

## MAESTRO Y LENGUAJE, DURANTE LA EDUCACIÓN BÁSICA: ¿FORMADOR DE FRACASOS O PRODUCTOR DE ÉXITOS?

KAREN REYES ESTRADA

## EL SENTIDO COMÚN, UNA ESTRATEGIA PARA DIAGNOSTICAR LA REALIDAD ÁULICA: APRENDIZAJES COTIDIANOS

EDUARDO HERNÁNDEZ DE LA ROSA

# ÍNDICE

## ÁREA DE CIENCIAS SOCIALES

**VALORACIÓN ECONÓMICA DEL  
LAGO DE XOCHIMILCO**

**PÁGS. 1 – 10**

GERMÁN LEOPOLDO HIGUERA RAMÍREZ

**PÁGS. 12 – 27**

**ADOLESCENCIA: REFLEXIONES  
DESDE LA PSICOLOGÍA**

MAYLETH ALEJANDRA ZAMORA ECHEGOLLEN

## ÁREA DE LA BIOTECNOLOGÍA

**MANEJO AGRONÓMICO SUSTENTABLE EN  
MAÍCES QPM, CRIOLLOS E HÍBRIDOS, EN  
CAMPUS UTIM IZÚCAR DE MATAMOROS**

**PÁGS. 28 – 40**

CONRADO CASTRO BRAVO  
JOSÉ LUIS LEANA ACEVEDO  
EULALIO RIVERA LÓPEZ  
CÉSAR LUCERO AYALA  
RAFAEL PONCE ORTIZ

## ÁREA DE LAS CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

**PÁGS. 41 – 46**

**MAESTRO Y LENGUAJE DURANTE LA  
EDUCACIÓN BÁSICA: ¿FORMADOR DE  
FRACASOS O PRODUCTOR DE ÉXITOS?**

KAREN REYES ESTRADA

**EL SENTIDO COMÚN. UNA ESTRATEGIA PARA  
DIAGNOSTICAR LA REALIDAD AÚLICA:  
APRENDIZAJES COTIDIANOS**

**PÁGS. 48 – 57**

EDUARDO HERNÁNDEZ DE LA ROSA

CONRADO CASTRO  
BRAVO<sup>1</sup>

JOSÉ LUIS LEANA  
ACEVEDO<sup>2</sup>

EULALIO RIVERA  
LÓPEZ<sup>3</sup>

CÉSAR LUCERO  
AYALA<sup>4</sup>

RAFAEL PONCE  
ORTIZ

## MANEJO AGRONÓMICO SUSTENTABLE EN MAÍCES QPM, CRIOLLOS E HÍBRIDOS, EN CAMPUS UTIM IZÚCAR DE MATAMOROS

### RESUMEN

El trabajo se realizó en el campus de la Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros. Se llevó a cabo en tres parcelas demostrativas de 1,000 m<sup>2</sup> cada una: una para el QPM, otra para el Criollo y otra para el híbrido. Los surcos se trazaron a 80 cm, y la siembra se realizó por estaca, depositando una semilla cada 20 cm. El sistema de riego fue por gravedad. Se colocaron feromonas sexuales para controlar el gusano cogollero. Se aplicaron los micronutrientes vía fertilización foliar. El diseño experimental fue de bloques completamente al azar. La fertilización se realizó a los 40 días. Se llevaron a cabo tres tratamientos con tres repeticiones. El tratamiento 1 fue la composta, el T2 por la fertilización química y el T3 por la mezcla. La composta se elaboró en las instalaciones de la universidad. La fórmula de fertilización que utilizamos fue 117-61-26. Las fuentes de fertilización fueron: sulfato de amonio, fosfato diamónico y cloruro de potasio. La mezcla fue 50% composta y 50% químico.

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros. Profesor-investigador, c\_castrobravo@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros. Profesor-Investigador, jl\_leana@hotmail.com

<sup>3</sup> Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros. Profesor-Investigador, proferive@live.com.mx

<sup>4</sup> Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros. Profesor-Investigador, ceslucaya08@hotmail.com

Se tomaron los datos en: días a germinación, grosor del tallo, número de hojas, altura de la planta y rendimiento.

**PALABRAS CLAVE:**

MAÍZ QPM, CRIOLLO, HÍBRIDO, FEROMONA SEXUAL, GUSANO COGOLLERO.

FECHA DE RECEPCIÓN: 10-ENERO-2018

FECHA DE ACEPTACIÓN: 2-MARZO-2018

**ABSTRACT**

This project was carried out in three demonstration plots of 1000 m<sup>2</sup> each, one for the QPM, another for the creole maize and another for the hybrid maize. The furrows were traced to 80 cm and the planting was done by cutting one seed every 20 cm. The irrigation system was by gravity. Sex pheromones were placed to control the budworm. Micronutrients were applied via foliar fertilization. The experimental Design was a Randomize Complete Block. Fertilization was performed at 40 days. Three treatments were performed with three replications. Treatment 1 was the compost, T2 the chemical fertilization and the T3 the mixture. The compost was made at campus of the school. The fertilization formula used was 117-61-26. The sources of fertilization were: Ammonium sulfate, Diammonium phosphate and Potassium chloride. The mixture was 50% compost and 50% chemical mixture. Data were taken: germination days, stem thickness, leaf number, plant height, days at flowering, days at fruiting, days at harvest and yield. It is important to mention that this project was carried out in the campus of the Technological University of Izucar de Matamoros.

**KEYWORDS:**

Corn QPM, criollo, hybrid, sex pheromone, armyworm.

**Introducción**

El maíz (*Zea mays* L.) 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. Hace aproximadamente dos décadas, centros de investigación agrícola desarrollaron maíces de alta calidad proteínica, conocidos como maíz QPM. Son variedades de maíz que contienen la misma cantidad de proteína que el maíz común, pero con concentraciones mayores de lisina y triptófano, mejor balance de aminoácidos esenciales y, por consiguiente, una calidad proteínica superior. Debido al alto consumo de maíz en México y otros países, tendría un gran impacto significativo en el estado nutricional de la población si ésta lo consumiera; además, el maíz QPM que existe es competitivo agrónomicamente con híbridos y variedades, y puede ser útil en el desarrollo de alimentos.

El consumo de los maíces con calidad proteínica podría ayudar a mejorar el nivel nutricional, principalmente de la población rural que depende del maíz para cubrir sus necesidades alimenticias, y de manera especial en niños, madres lactantes y ancianos. Los alimentos que contienen proteína son esenciales para que los niños crezcan rápidamente. El maíz QPM es un producto obtenido por la fortificación natural, que cuenta con 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.

Después del trigo y el arroz, es el tercer cultivo en importancia en el mundo; Se utiliza en la alimentación humana y animal, aunque también tiene usos industriales. En México es el cultivo de mayor importancia económica y social, debido a que forma parte de la alimentación de la mayoría de los mexicanos, principalmente los de escasos recursos, que viven en áreas marginales. En nuestro país, el consumo per cápita es de 209.8 kg/año por persona (Morris y López, 2000), con una aportación a la nutrición de 32 a 55% de proteína.

El maíz con alta calidad proteica (QPM) presenta altos niveles de lisina, triptófano y endospermo, suficientemente duro para asegurar

que las mazorcas tengan características aceptables; éste tiene la apariencia de maíz común y sólo se puede diferenciar entre uno y otro mediante ensayos bioquímicos en el laboratorio.

En México existen oportunidades de mercado para los maíces criollos. Los maíces para especialidades incluyen los de colores –azul, negro, rojo, morado, etcétera–, el pozolero, el palomero, entre otros. Los consumidores aprecian estos tipos de maíz por sus características culinarias, como el color, la textura y el sabor, y porque se usan en la preparación de varios platillos típicos. Hoy en día ha resurgido el interés y el apoyo hacia el sector del maíz en México y, con esto, surge la posibilidad de que los productores de maíz criollo puedan incrementar los beneficios de estas oportunidades de mercado.

## justificación

Ante los malos manejos relacionados con bajos rendimientos, suelos erosionados, bajo contenido de materia orgánica y uso inadecuado del agua, que inciden negativamente sobre el impacto ambiental, y considerando que el maíz es un grano alimenticio de la canasta básica de la sociedad, se plantea la necesidad de llevar cabo un manejo agronómico sustentable en el cultivo de maíz.

Para propiciar la sustentabilidad del cultivo, se requiere el cuidado del entorno, por lo que es importante emplear enmiendas (compostas), ya que éstas mejoran las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, entre las que se puedan mencionar: la capacidad de intercambio catiónico, la textura, el pH, la aireación, entre otras.

## Problemas

Un manejo inadecuado en el cultivo de maíz, por exceso de fertilizantes y pesticidas, provoca altos costos de producción, bajos rendimientos y disminuye la sostenibilidad.

## Hipótesis

El manejo agronómico sustentable de maíz QPM, criollos e híbridos, contribuye a reducir costos de producción, incrementar rendimientos y conservar los suelos agrícolas.

## Objetivos

Objetivo general: llevar a cabo el manejo agronómico sustentable del maíz QPM, criollos e híbridos, en el campus de la Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros, para demostrar la factibilidad de reducir costos de producción y aumentar los rendimientos, fortaleciendo la sostenibilidad agrícola.

Objetivos específicos: validar un paquete tecnológico propuesto, mediante la implementación de parcelas demostrativas para difundirlo con los productores y organizaciones agrícolas de la región. Evaluar rendimiento del maíz. Demostrar la importancia del manejo cultural, biológico y abonado orgánico.

## 1. Marco teórico

México produce el 2.7% del maíz en el mundo (23 millones de toneladas en 2010), siendo el 4º productor a nivel global, detrás de Estados Unidos, China y Brasil. Nuestro rendimiento promedio por hectárea es de 3.2 toneladas (lugar 78 de 164 países que producen este grano en el mundo). El promedio mundial es de 5.2 ton/ha.

El maíz pertenece a la familia de las gramíneas y su nombre científico es *Zea mays* L. Es originario de América. Actualmente es el cereal con mayor volumen de producción en el mundo, superando al trigo y al arroz. Dentro de las características generales: es una planta monoica; sus inflorescencias masculina y femenina se encuentran en la misma planta. Si bien la planta es anual, su rápido crecimiento le permite alcanzar hasta los 2.5 m de altura, con un tallo erguido, rígido y sólido; algunas variedades silvestres alcanzan los 7 m de altura.

La importancia de este cultivo también radica en la rentabilidad y posibilidades del incremento del rendimiento medio. Además, desde el punto de vista alimentario, político y social, el maíz supera en importancia a cualquier cereal que se produzca en la región, debido a que se pueden obtener una gran cantidad de productos a partir de él, como aceites, harinas, elaboraciones de alimentos y etanol, para elaborar combustible.

Este cultivo se siembra en dos ciclos anuales, los cuales comprenden primavera-verano (PV) y otoño-invierno (OI). Durante el ciclo OI se tiene como propósito principal la obtención de grano. Sin embargo, reviste la importancia también la producción de elote para el mercado nacional y local.

Las tendencias en la producción del maíz en relación con los demás cereales que se producen en México (trigo, sorgo, cebada, arroz y avena), en cuanto a la evolución del volumen de producción, indican que la tasa media anual de crecimiento (TMAC) de 1996 a 2006 fue de 2.0%; no obstante, las bajas registradas en 2002 y 2005 en la producción, fue de -4.1 y -10.8%, respectivamente.

En la actualidad, el maíz ha sido de gran utilidad debido a la enorme cantidad de productos que se obtienen. La materia prima disponible tiene gran demanda sobre todo en la industria alimentaria, tomando en cuenta el margen económico que se ve involucrado en el proceso. De este grano pueden obtenerse una gran cantidad de harinas, productos comestibles, enlatados y etanol, destinado a la elaboración de biocombustible a mediano y largo plazo.

## 2. Factores edafoclimáticos

El maíz es una planta dotada de una amplia capacidad de respuesta a las oportunidades que ofrece el medio ambiente, y tiene alto nivel de respuesta a los efectos de la luz. Actualmente, existen diversidad de cultivares útiles para su producción bajo condiciones naturales muy distintas de las propias de su hábitat original.

## 2.1 Agua

La falta de agua es el factor más limitante en la producción de maíz en las zonas tropicales. Cuando hay estrés hídrico o sequía durante las primeras etapas (15 a 30 días) de establecido, el cultivo puede ocasionar pérdidas de plantas jóvenes, reduciendo así la densidad poblacional o estancar su crecimiento. Sin embargo, el cultivo puede recuperarse sin afectar seriamente el rendimiento. Cerca de la floración (desde unas dos semanas antes de la emisión de estigmas, hasta dos semanas después de ésta), el maíz es muy sensible al estrés hídrico, y el rendimiento de grano puede ser seriamente afectado si se produce sequía durante este período. En general, el maíz necesita por lo menos de 500 a 700 mm de precipitación, bien distribuida durante el ciclo del cultivo. El maíz también es muy sensible al aniego o encharcamiento; es decir, a los suelos saturados y sobresaturados. Desde la siembra, hasta aproximadamente los 15-20 días, el aniego por más de 24 horas puede dañar el cultivo (especialmente si las temperaturas son altas), porque el meristemo está debajo de la superficie del suelo en esos momentos.

## 2.2 Temperatura

Aunque el maíz es originario de los trópicos, el crecimiento óptimo del cultivo ocurre a temperaturas de 24 a 30 °C. Las temperaturas nocturnas altas no favorecen el crecimiento del cultivo, sino que incrementan las tasas de respiración, lo que reduce el peso seco acumulado durante el día por la fotosíntesis.

## 2.3 Suelo

El suelo puede definirse, de acuerdo con el glosario de la Sociedad Americana de la Ciencia del Suelo (1984), como el material mineral no consolidado en la superficie de la tierra, que ha estado sometido a la influencia de factores genéticos y ambientales (material parental, clima, macro y microorganismos y topografía), actuando durante un determinado periodo.

El suelo juega un papel ambiental de suma importancia, ya que puede considerarse como un reactor bio-físico-químico, en donde se descompone el material de desecho, y que es reciclado dentro de él (Hillel, 1998).

## 2.4 Textura

Los componentes minerales del suelo se presentan en partículas de distintos tamaños, cuyos porcentajes determinan la composición granulométrica o textura del suelo. Un suelo bueno, desde el punto de vista de su fertilidad, se compone de unas cantidades equilibradas de arena, arcilla y limo. Se llama textura de un suelo a la proporción en que se encuentran estas partículas en él, previa dispersión de sus agregados.

## 2.5 Estructura

Las partículas minerales tienden a formar agregados; la estructura será la disposición de dichos agregados. Generalmente, la existencia de ordenación estructural funciona con la presencia de arcillas, por las propiedades aglutinantes que tiene. Si el suelo es rico en arenas y limo, no existe ordenación estructural; sólo diremos que tiene una estructura particular. Por tipo de estructura se entiende la forma y disposición de los agregados.

## 2.6 La aireación o porosidad

La porosidad del suelo se refiere al volumen ocupado por los poros en éste y, por ello, está inversamente relacionado con la densidad del suelo. Suele expresarse por la relación entre el volumen ocupado por gases y líquidos, y el volumen total del suelo. La abundancia y tamaño de los poros, regula la aireación y el movimiento del agua del suelo. Proporciona, asimismo, espacio para el crecimiento de las raíces y para la instalación de organismos edáficos.

La porosidad es la mejor expresión del estado de la estructura en un momento dado, facilitando la información necesaria sobre la respiración y alimentación hídrica de las raíces, así como sobre su capacidad de drenaje.

## 2.7 Color

Su estudio es importante, ya que no sólo nos indicará ciertas propiedades físicas y químicas del suelo (contenido de materia orgánica, condiciones de drenaje y aireación, composición mineral), sino que también a través de las diferencias de color entre cada horizonte, pueden establecerse sus límites. El color se determina mediante las tablas Munsell: se trata de una serie de hojas en las que se encuentran impresos diversos colores, estableciéndose diferencias entre los mismos a partir del matiz, el brillo y la intensidad.

## 3. Propiedades químicas de los suelos

### 3.1 Capacidad de adsorción o capacidad de intercambio catiónico

Los coloides (arcillas y humus de  $d < 0.001$  mm) presentan cargas eléctricas negativas, por lo que atraen gran número de iones con carga positiva (cationes). Los cationes de Ca, Mg, Na, K, Al, son comunes en los suelos y de gran importancia para la nutrición de las plantas. La aptitud de un suelo para adquirir y retener cationes, se conoce como la capacidad de cambio catiónico y es un buen indicador de fertilidad.

La Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) se mide mediante el número de miliequivalentes por cada 100 gr. (meq/100 gr); es decir, con el número de cargas negativas del complejo arcillo-húmico.

## 3.2 La acidez del suelo, el factor PH

La medida de pH o potencial hidrógeno, sirve para informar sobre la proporción relativa de iones hidrógeno H<sup>+</sup> y de iones hidróxidos OH<sup>-</sup>. Traduce el grado de acidez de la solución. Lo normal es que los valores de pH se muevan entre 5 y 9, y en casos excepcionales entre 3 y 11. Existe una alta correlación entre los valores del pH y el porcentaje de saturación de bases del complejo absorbente.

## 3.3 La relación C/N

La fracción orgánica, desde el punto de vista químico, está constituida por carbono, hidrógeno, nitrógeno, oxígeno, potasio, etcétera. Los dos elementos principales son el C y el N. La proporción de C suele oscilar casi siempre en torno a un 50%. Sin embargo, el porcentaje de N es más cambiante, variando desde un 1% hasta el 10%, dependiendo de varios factores, siendo el más importante el contenido en nitrógeno de las plantas que colonizan el suelo. La relación C/N es importante para valorar la fertilidad de los suelos. Así, se dice que un suelo es fértil cuando la relación C/N es aproximadamente de 10 (C=50%, N=5%).

## 3.4 PH

El PH es una abreviatura del potencial de hidrogeno. Según el químico danés SLP Stirensen (1997), el PH indica el grado de acidez o basicidad de una solución; ésta se mide por la concentración del ión hidrógeno. Los valores de pH están comprendidos en una escala de 0 a 14, el valor medio es 7, el cual corresponde a solución neutra; por ejemplo, para el agua, los valores que se encuentran por debajo de 7 indican soluciones ácidas, y valores por encima de 7 corresponde a soluciones básicas o alcalinas.

Debido a que el pH indica la medida de la concentración del ión hidronio en una solución, se puede afirmar entonces que, a mayor valor del pH, menor concentración de hidrógeno y menor acidez de la solución.

## 3.5 Enmienda

La enmienda es el aporte de un producto fertilizante de materiales destinados a mejorar la calidad de los suelos; en términos de estructura de y composición, ajustando sus nutrientes, su Ph: acidez o basicidad. Repone el azufre extraído por la cosecha, mejora la estructura de suelo al favorecer la eliminación del sodio en forma de sulfato, y transformar el carbonato cálcico en sulfato y bicarbonato cálcicos; facilita la asimilación del fósforo, cobre, hierro, manganeso, zinc, etcétera, que se encuentran bloqueados en suelos básicos; permite un mejor aprovechamiento del abono orgánico al facilitar la retención del amoníaco en forma de sulfato; y ejerce un estimable control sobre algunos hongos del suelo.

Pueden ser enmiendas básicas, que afectan a las propiedades físicas y químicas del suelo (por ejemplo, sobre el pH), estableciendo un medio más propicio para el desarrollo de un cultivo; o pueden ser enmiendas orgánicas, que también actúan sobre la vida microbiana del suelo. Las enmiendas también a menudo contienen cantidades significativas de nutrientes, y son a veces sinónimo de fertilizantes.

Los suelos ácidos se neutralizan con tratamientos alcalinos. Se pueden utilizar varios productos. La cal es uno de los materiales más eficaces.

En suelos alcalinos, se puede utilizar fertilizantes acidificantes, como el sulfato de amonio, el fosfato monoamonico o fosfato diamonico. Entre las enmiendas: él es útil para los suelos salinos y sódicos, y también puede proporcionar azufre.

## 3.6 Plagas

El maíz es afectado por un conjunto de especies, tanto animales como vegetales, que son consideradas plagas de mayor o menor importancia, y que pueden diferenciarse a grandes rasgos en: plagas animales (vertebrados, artrópodos, nematodos), malezas (gramíneas y latifoliadas) y enfermedades (bacterias, hongos, virus, mico plasmas, etcétera) (Guerra y Clavijo, 1993).



Dentro del orden Lepidóptera (familia Noctuidae), se encuentra el gusano trozador *Agrotis ipsilon* Hufnagel, el gusano elotero *Helicoverpa zea* Boddie y la plaga principal, el gusano cogollero. También se pueden encontrar trips *Caliothrips phaseoli* Hood y *Frankiniella* sp., pulgón del cogollo *Rhopalosiphum maidis* Fitch, la pulguita negra saltona *Chaetocnena ectypa* Hom, las chinches apestosas *Nezara viridula* L. y *Euschistus servus* Say. La araña roja *Tetranychus urticae* Koch, la chicharrita del maíz *Dalbulus maidis* DeLong Wolcott, *Dalbulus elimatus* Ball, la mosquita pinta *Euxesta* sp., la gallina ciega *Phyllophaga* sp., el gusano de alambre *Elateridae* sp., *Melanotus* sp. (SIA-HUARAL, 2004).

El gusano cogollero del maíz (*Spodoptera frugiperda*) ocasiona severos daños, y puede provocar pérdidas que van desde un 20% hasta la pérdida total desde las primeras etapas del desarrollo de la planta, e incluso cuando ésta se encuentra en épocas de floración (Del Rincon et al., 2006). El ciclo de vida del gusano cogollero se completa aproximadamente en 30 días en verano, 60 días en primavera y 90 días durante el invierno (All et al., 1998). Este insecto se encuentra ampliamente distribuido en América, y a medida que las condiciones ambientales se lo permiten, puede llegar a colonizar amplias zonas, devastando los cultivos (Murua et al., 2004). *S. frugiperda* es de hábitos nocturnos, la ovoposición se lleva a cabo sobre las hojas o en el envés de las mismas, en donde se colocan mazas de huevecillos, los cuales están cubiertos por una capa escamosa que los protege del ataque de algún parasitoide o depredador, en estas masas de huevecillos se pueden encontrar desde 100 hasta 200 individuos de manera individual, que genera un solo organismo totalmente independiente. La duración de este periodo es de aproximadamente 3 días.

Los adultos de gusano cogollero se convierten en una palomilla de hábitos nocturnos,

que poseen una gran capacidad de dispersión, viajan hasta varios kilómetros y prefieren los climas templados con un alto porcentaje de humedad, relativa en el ambiente. Los machos pueden diferenciarse de las hembras (dimorfismo sexual) por caracteres físicos: en los machos se presenta una coloración de gris o café en las alas, con manchas triangulares en las puntas y en el centro de las alas. En las hembras se puede distinguir un color más homogéneo en las alas de gris y café. Por lo general, las hembras ovopositan una gran cantidad de huevecillos durante sus primeros 5 días de vida, teniendo un promedio de vida de 10 días para ambos sexos de la especie.

El gusano cogollero hace raspaduras sobre las partes tiernas de las hojas, que posteriormente aparecen como pequeñas áreas translúcidas; una vez que la larva alcanza cierto desarrollo, empieza a comer follaje perfectamente en el cogollo, y al desplegarse, las hojas muestran una hilera regular y perforaciones a través de la lámina; o bien, áreas alargadas comidas. Los huecos presentados en las hojas se distribuyen mientras la planta va creciendo, originando estructuras tipo ventanas a lo largo de toda la hoja dañada.

Las feromonas que más se utilizan en el manejo integrado de plagas son las sexuales, y se pueden usar para diferentes propósitos.

## DetECCIÓN Y MONITOREO

Uno de los mayores usos que se les da a las feromonas en el manejo de plagas, es el de detección y monitoreo. Las trampas con feromonas específicas para la plaga objetivo, son puestas en el campo. El agricultor obtiene información precisa y confiable sobre el tamaño de la población plaga, en qué parte del campo se localiza y cuándo aparece, y de esta manera toma una buena decisión para el control de la plaga (Shani 1998).

Para que la trampa sea efectiva para el monitoreo de poblaciones de insectos, el diseño también es crítico. Las trampas varían en diseño y tamaño, de acuerdo al comportamiento de la plaga objetivo (Flint y Doane, 1996).

Para la captura y mantanza, se utilizan feromonas sexuales o de agregación (Shani, 1998). Los insectos son atraídos a trampas que contienen material pegante, plaguicidas o microorganismos patógenos (Pedigo, 1996).

## Interrupción del aparcamiento o confusión

Es la táctica más utilizada a nivel mundial. La feromona sexual se difunde por todo el ambiente, impidiendo que el insecto objetivo realice la copulación, disminuyendo los niveles de reproducción al no encontrar a las hembras. Los mecanismos de confusión no están totalmente entendidos.

## Monitoreo

Las trampas con feromonas para la captura de *S. frugiperda*, es una herramienta que permite dar seguimiento a la evolución temporal de las poblaciones de adulto, y para estimar hasta con una semana de anticipación, la subsecuente abundancia de larvas y prevenir los daños que puedan causar (Silvan JF 1986). Ventajas del monitoreo:

- Determinar las primeras migraciones en el cultivo.
- Establecer las primeras emergencias.
- Evaluar niveles de población.
- Ayudar a evaluar métodos de control y tratamientos.
- Decidir oportunamente las aplicaciones de insecticidas.
- Establecer una dinámica poblacional.
- En épocas de no cultivo, sirve para medir presencia y niveles de población de adultos.

## 4. Metodología de la investigación

Se realizaron tres experimentos para determinar el efecto de la fertilización en variables fitométricas y rendimiento de maíz; se establecieron en el campo experimental de la Universidad Tecnológica de Izúcar de Matamoros, en el municipio de Izúcar de Matamoros, Puebla, ubicada a los 18° 22' 06" y 18° 42' 18" latitud norte, respecto al trópico de cáncer, y entre 98° 19' 18" y 99° 33' 24" longitud oeste, respecto al meridiano de Greenwich, con una altitud de 1300 msnm. El suelo del área experimental es de textura limoso arcillosa, pH de 6.5 y materia orgánica de 1.8. El primer experimento se sembró con maíz QPM, el segundo con maíz híbrido H-515 y el tercero con maíz criollo de la región.

Cada uno de los tres experimentos se implantó en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones y tres tratamientos: T1=Composta (1 kg/5 plantas), T2=Fertilización química tradicional y T3=Mezcla de Fertilización química tradicional + Composta (50% de fertilización química y 50% de composta). La unidad experimental consistió en cuatro surcos de 14.5 m de longitud, espaciados a 0.8 m con una distancia entre planta de 0.2 m, obteniéndose una densidad de 62,500 plantas/ha. La parcela útil se conformó por los dos surcos centrales eliminando las cabeceras de 0.8 m.

Para este proyecto se preparó una superficie estimada de 3,000 m.2 El terreno se barbechó y se incorporó el rastrojo, para mejorar la textura y fertilidad del suelo, y se hizo un volteo para exponer las plagas al sol y reducir sus posibilidades de propagación. El surcado en la labranza es la última labor; se realizó en 80 cm, se llevó a cabo un resfriado y finalmente la siembra se realizó a una distancia de 20 cm de distancia entre planta y planta; en este caso, se sembraron las variedades QPM, H-515 y una Variedad Criolla.

Imagen 1. Proceso de riego



Fuene: elaboración propia.

Los riegos se realizaron cada 8 días, y se aplicó una fertilización orgánica (composta) y una fertilización química que se empleó de acuerdo al análisis de suelo. Se llevó un control etológico para las plagas del maíz, y finalmente la cosecha se realizó a mano, cuando el maíz tuvo un 14%, de humedad, para pesar las mazorcas de los tratamientos y obtener el peso de cada unidad experimental.

- Preparación del terreno: se delimitó el área, se barbechó, se sacó piedra. También se hizo paso de la rastra, delimitación de los tratamientos y surcado.
- Siembra: antes de la actividad se aplicó un riego y se sembró en húmedo.
- Control de malezas: el control se realizó manualmente cada 8 días, hasta la floración.
- Riegos: el agua fue rodada con una frecuencia de 8 días para satisfacer las necesidades hídricas.
- Composta: se aplicaron 250 g de composta por planta.

- Fertilización: se aplicó en húmedo, ya que eran sales y su asimilación es mejor (117-61-26); aplicación de foliares para corrección de las deficiencias de hierro.

- Muestreo de gusano: debido a la presencia del gusano, se procedió a tomar un muestro en cinco de oros para determinar la incidencia en el cultivo.

- Colocación de trampas con feromonas: se colocaron ánforas de 5 litros, con 2 ventana suspendidas en una estaca llena de agua. En la parte interior del ánfora se colocó la feromona sexual, cuya función fue atraer al macho del gusano cogollero, para atraparlo y finalmente ahogarlo.

- Cosecha: recolección de la mazorca para obtención del grano mediante el desgrane, se pesó para finalizar con la determinación de la producción.

Las variables medidas fueron: la altura de planta, grosor del tallo (GT), número de hojas (NH) y rendimiento de grano. Las variables fitométricas se midieron cada semana, hasta que las plantas alcanzaron la etapa de máximo crecimiento. Los datos de cada variable se sometieron al análisis de varianza y comparación de medias, por la prueba Tukey, usando el software Minitab versión 17 con  $\alpha = 5\%$ .

## 4.1 Tipo de investigación

### Experimental

Este tipo de investigación se basa en la manipulación de variables en condiciones altamente controladas, replicando un fenómeno concreto y observando el grado en que la o las variables, implicadas y manipuladas, producen un efecto determinado. Los datos se obtienen de muestras aleatorizadas, de manera que se presupone que la muestra de la cual se obtienen, es representativa en la realidad. Permite establecer diferentes hipótesis y contrastarlas a través de un método científico.

El método experimental (Ato, 1991) es el método científico por excelencia. Su objetivo es la identificación de causas y evaluación de sus efectos.

El experimento es la situación artificial creada por la persona que investiga para estudiar el efecto de la VI sobre la VD, y puede ser de laboratorio o de campo.

Quien investiga, crea las condiciones necesarias para la aplicación de la VI en el momento que considera más adecuado. Permite repetir las observaciones en las mismas condiciones para comprobar los resultados, y también variar las condiciones para ver las diferencias y replicar el experimento.

Utilización de dos tratamientos (como mínimo): garantiza la comprobación de la covariación de las variables.

Aleatorización: permite conseguir grupos equivalentes. Establece las bases para

efectuar inferencias válidas a partir de los datos experimentales.

## 4.2 Métodos teóricos

Análisis. Consiste en la separación de las partes de un todo a fin de estudiarlas por separado así como examinar las relaciones entre ellas.

## 4.3 Metodología de desarrollo de software

Se usó el software estadístico Minitab versión 17 para procesar y analizar los datos de las variables. Las variables altura de planta, grosor de tallo, número de hojas y rendimiento, cumplieron con los supuestos de normalidad e igualdad de varianzas, según la prueba de Anderson-Darling ( $p > 0.05$ ) y prueba de Levene ( $p > 0.05$ ), respectivamente. En el experimento de maíz QPM, los datos de número de hojas se transformaron a través del método de Johnson, con la función  $-0.230010 + 0.268970 \times \text{Ln}((X - 12.0750) / (15.6045 - X))$ , para cumplir con los supuestos indicados. Los datos de cada variable se sometieron al análisis de varianza y comparación de medias con la prueba Tukey, ambas pruebas con  $\alpha = 5\%$ .

## 5. Resultados

En el maíz QPM, el efecto de los tratamientos tuvo diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), tanto en altura, grosor de tallo, número de hojas y rendimiento de grano; el mayor efecto en las variables fitométricas fue causado por la mezcla (T3) y el fertilizante químico (T2); el mayor rendimiento se obtuvo con la mezcla. Respecto al maíz híbrido, existieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en el grosor de tallo y número de hojas; aquí el mayor efecto lo produjo la fertilización química (T2). En el caso del maíz criollo hubo diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) en la altura, siendo mayor el efecto con el fertilizante químico (ver Tabla 1, ver Figuras 1 a 4).

**Tabla 1. Variables fitométricas y rendimiento de grano en los tres experimentos de maíz**

Maíz QPM				
Tratamientos	Altura (cm)	GT (cm)	NH	Rendimiento (t/ha)
T1	93 b	3.6 b	12.5 b	3.1 b
T2	100 b	4.1 a	15.5 a	3.5 b
T3	131.9 a	4.5 a	14.4 ab	4.4 a

Maíz Híbrido				
Tratamientos	Altura (cm)	GT (cm)	NH	Rendimiento (t/ha)
T1	120.2 a	4.5 ab	12.5 b	2.0 a
T2	135.8 a	4.9 a	13.4 a	2.5 a
T3	132.3 a	4.4 b	12.3 b	2.5 a

Maíz Criollo				
Tratamientos	Altura (cm)	GT (cm)	NH	Rendimiento (t/ha)
T1	136.5 b	3.2 a	15.9 a	0.64 a
T2	141.7 a	3.2 a	15.7 a	0.74 a
T3	139.8 ab	3.2 a	15.6 a	0.70 a

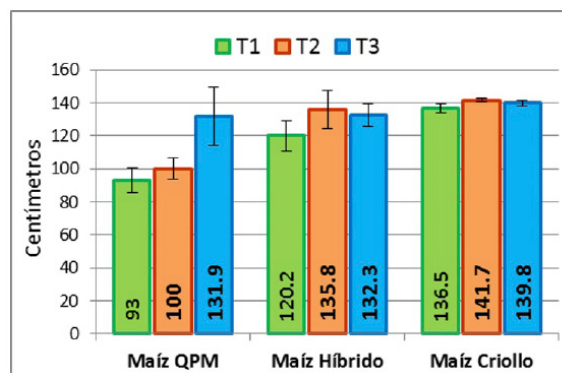
Fuente: elaboración propia.

T1=Composta, T2=Fertilizante químico y T3=Composta+Fertilizante químico.

Las medias de cada columna que no comparten una letra son significativamente diferentes (Tukey,  $\alpha=5\%$ ).

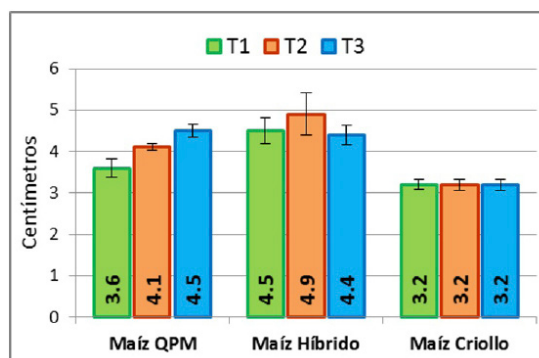
En general, el efecto causado en las variables fitométricas y en el rendimiento de grano, fue mayor al aplicar la mezcla y el fertilizante químico. Estos resultados son similares a los reportados por Matheus (2004), en donde la fertilización química y la mezcla de composta con fertilizante químico tuvieron mayor efecto en altura, diámetro de tallo y rendimiento de grano en comparación con las aplicaciones de composta.

**Figura 1. Efecto de los tratamientos en altura**



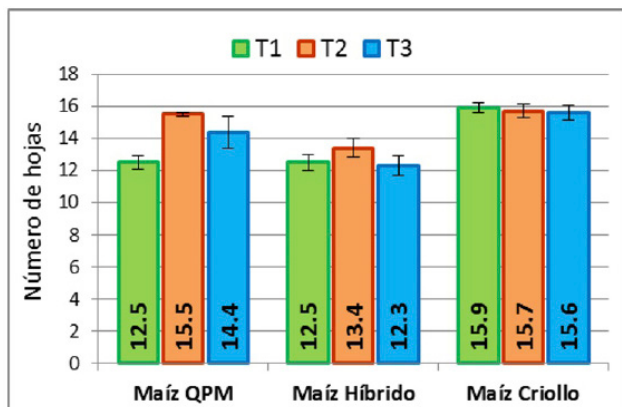
Fuente: elaboración propia.

**Figura 2. Efecto de los tratamientos en el grosor del tallo**



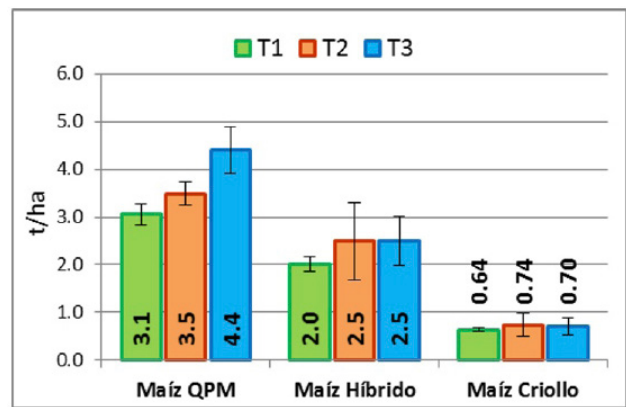
Fuente: elaboración propia.

**Figura 3. Efecto de los tratamientos en el número de hojas**



Fuente: elaboración propia.

**Figura 4. Efecto de los tratamientos en el rendimiento de grano**



Fuente: elaboración propia.

**Figura 5. Costos de producción por ha**

SISTEMA CONVENCIONAL	COSTOS	MANEJO AGRONÓMICO SUSTENTABLE	COSTOS
Preparación de Suelos	3000		3000
Siembra y Fertilización	1200	siembra y fertilización	700
Fertilizantes	1250	fertilización	800
Herbicidas y aplicación	450	Control cultural	300
Insecticidas y Aplicación	500	Control Etológico	250
Pizca	600		600
Flete	300		300
<b>TOTAL</b>	<b>7300</b>		<b>5950</b>
%		<b>0.815068493</b>	

Fuente: elaboración propia.

## Conclusiones

Se llevó a cabo el manejo agronómico sustentable de los maíces QPM, híbrido y criollo en las parcelas demostrativas de la Universidad, y se demostró que los costos de producción se pueden reducir en un 19%, combinando la fertilización química y la composta, usando feromonas, controlando físicamente las malezas, aplicando nutriciones foliares y aplicación mínima de clorpirifos para el control del gusano cogollero.

Se validó un paquete tecnológico para implementar el manejo agronómico sustentable

en maíces QPM, híbrido y criollo, con la finalidad de conservar los suelos, hacerlos productivos y socializar la información con productores de la región.

El rendimiento del maíz QPM de las parcelas de estudio fue mayor que el híbrido y que el criollo (ver Figura 4). La mezcla decompuesta con fertilizante químico dio excelentes resultados, debido a que se redujeron costos y se incrementó el rendimiento en un 10%. Los abonos orgánicos fueron cruciales para que la planta de maíz pudiera crecer y desarrollarse óptimamente, debido a la aportación de los micro y macronutrientes.

# REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrosíntesis (2014). *Monitoreo de gusano cogollero con trampas y feromonas en el cultivo de maíz*. Recuperado de: <https://www.agrosintesis.com/monitoreo-de-gusano-cogollero-con-trampas-y-feromonas-2/>
- All, J. N. (1988). Fall army worm (Lepidoptera noctuidae) infestations in no-tillage cropping systems. En *Florida Entomologist*. LXXI, pp. 268-272.
- Álvares, S., Gómez, V., León, M. y Gutiérrez, M. (2010). Manejo integrado de fertilizantes y abonos orgánicos en el cultivo de maíz. En *Agrociencia*. 44(5), pp. 575-586. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v44n5/v44n5a7.pdf>
- Del Rincón, M., Méndez, J. y Ibarra, J. (2006). Caracterización de cepas nativas de *Bacillus thuringiensis* con actividad insecticida hacia el gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). En *Folia Entomológica Mexicana*. XLV(2), pp. 157-164.
- Fuentes, G., García, G., Quintanilla, C., Rodríguez, F., Rubio, L. y Sarria, S. (2015). *Fundamentos de investigación en psicología*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- García, F. (s. f.). *Criterios para el manejo de la fertilización del cultivo de maíz*. Recuperado de: <http://www.fertilizando.com/articulos/criterios-manejo-fertilizacion-cultivo-maiz.pdf>
- Guerra, H. y Clavijo, J. (1993). *El control de insectos plaga y su impacto en los costos directos de producción de maíz híbrido para semilla*. Venezuela: Boletín de Entomología.
- Hellin, J. y Keleman, A. (2013). Las variedades criollas del maíz, los mercados especializados y las estrategias de vida de los productores. En *Leisa Revista de agroecología*. XXIX(2), pp. 7-9. Recuperado de: <http://www.leisa-al.org/web/index.php/volumen-29-numero-2>
- Hillel, D. (1998). *Environmental soil physics*. USA: Academic Press.
- Kuniyoshi, C. (2002). *Evaluación del uso de feromonas para el control y monitoreo de *Spodoptera frugiperda* y *Helicoverpa zea* en maíz dulce*. Tesis de Licenciatura en Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.
- Matheus L., J. (2004). Evaluación agronómica del uso de compost de residuos de la industria azucarera (biofertilizante) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). En *Bioagro*. XVI(3), pp. 219-224. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/857/85716310.pdf>
- Morris, M. y López, M. (2000). *Impactos del mejoramiento de maíz en América Latina 1966-1997*. México: CIMMYT.
- Murua, M. y Virla, E. (2004). Presencia Invernal de *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en el área maicera de la provincia de Tucumán, Argentina. En *Revista de la Facultad de Agronomía*. CV(2), pp. 46-52. Recuperado de: [http://www2.agro.unlp.edu.ar/uploads/R/Ag105\\_2\\_46\\_52.pdf](http://www2.agro.unlp.edu.ar/uploads/R/Ag105_2_46_52.pdf)
- Pedigo, L. (1996). *Entomology and pest management*. United States of America: Prentice-Hall Inc.
- Shani, A. (1998). Integrated pest management using pheromones. En *American Chemical Society. Chemtech*. XXVIII(3), pp. 30-35.
- Soto, A. (2008) *Caracterización molecular de aislamientos de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* y evaluación de su toxicidad sobre gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith)*. Recuperado de: <http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/3804/CARACTMOLEULAR.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

UNIVERSCIENCIA<sup>™</sup>  
Revista de divulgación científica