

**Evaluación de tres variedades de maíz (QPM, costeño mejorado y criollo) mediante sistema de riego rodado en la universidad tecnológica de Izúcar de Matamoros**

Antolín Martiñón, Jesús Piña, Conrado Castro, José Leana y Mario Romero

A. Martiñón, J. Piña, C. Castro, J. Leana y M. Romero

Universidad tecnológica de Izúcar de matamoros, Prolongación Reforma 168, Santiago Mihuacan, 74420 Izúcar de Matamoros, Puebla

jl\_leana@hotmail.com

M. Ramos.,V.Aguilera.,(eds.) Ciencias Agropecuarias, Handbook -©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2013.

## Abstract

The present study proposes properly ways to impulse the technological improvement on the region and is based in the establishment of a demonstrative land with 3 QPM maize species, which are characterized by high protein content (2.5-3%).

Is localized at installations of Universidad Tecnológica de Izucar de Matamoros (UTIM). Previous reports from INIFAP at the geographical area points a performance of 3 to 4 tons/Ha. The followed objectives by this work are: To apply a technological package that allows to rise de performance from 4 to 8 tons/Ha of maize by the improvement of: high population density , good dose fertilization, plagues and illness control, cultural work application, good water management by dropped watering, the use of organic compost, by which it is going to use biotechnological techniques and methods during the production process, besides, when common practices are modified and it is use the suggest technologies, it will be allowed the potential of production, the used methods will be improved and innovated, adding suggestions and solutions for farmers which are dedicated to this corn, more over by the transfer of technology there could be a diminution of troubles like low performance, and increase the profitability of this product, the sustainability of the region, improve the nutritional diet and the requirements of the human organism to properly grow, and increase the entry of families with low economical, health and social possibilities localized at the region of Izucar de Matamoros.

## 7 Introducción

*Zea mays*, comúnmente llamado maíz, es una planta gramínea anual originaria de América introducida en Europa en el siglo XVI. Actualmente, es el cereal con mayor volumen de producción en el mundo, superando al trigo y al arroz. Fue una de las primeras especies importadas de América, en una fecha tan próxima al descubrimiento que planteó serias dudas sobre su auténtico origen.

La producción mundial de estas semillas alcanzó los 880 millones de toneladas en el año 2007 contra 706 millones de TM el año anterior. Comparando con los 600 millones de toneladas de trigo ó los 650 millones de arroz, se comprende la importancia básica a nivel mundial del maíz, no sólo económicamente sino a todos los niveles.

La productividad del maíz latinoamericano es, sin embargo, bastante inferior a la de los Estados Unidos. La dependencia de México acerca del maíz como base alimenticia es significativa, esto se debe a que desde épocas precolombinas fue la base de la alimentación, junto con el cacao, chile y calabaza.

No obstante los rendimientos que se logren obtener pueden variar dependiendo la variedad, la fertilidad del suelo, la edad de corte y la densidad de siembra, entre otros factores.

Sin embargo gracias a la gran diversidad de especies con que cuenta nuestro país se puede incrementar ciertas características que favorezcan el contra restar problemas como bajos rendimientos, adaptación a regiones edafoclimáticas distintas y el aumento en el valor nutricional, siendo con ello de favorecer a las regiones con mayor rezago económico y de salud.

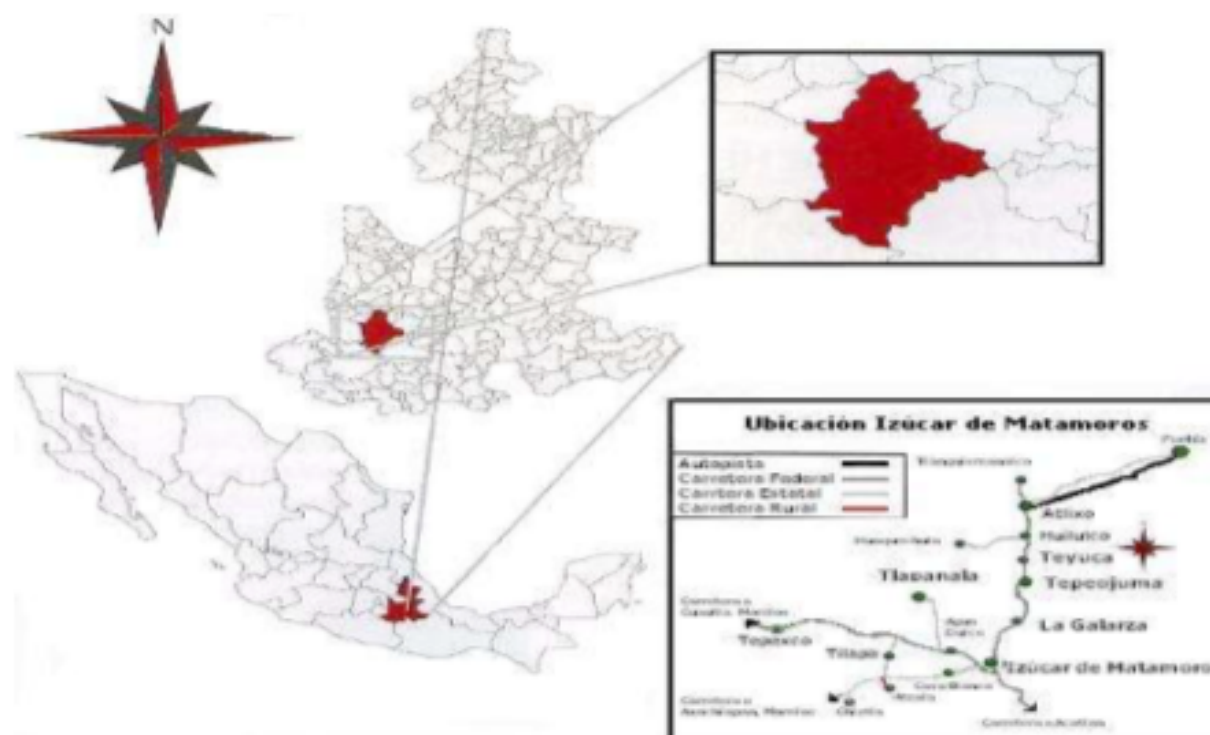
## 7.1 Método

### Localización

El municipio de Izúcar de Matamoros se localiza en la región suroeste del estado de Puebla. Al observar el mapa de la República Mexicana podrán ver todos los estados que conforman a México, el mapa también señala las coordenadas geográficas entre las que Izúcar de Matamoros se encuentra ubicado, las cuales son  $18^{\circ} 22' 06''$  y  $18^{\circ} 42' 18''$  latitud norte respecto al trópico de cáncer y entre  $98^{\circ} 19' 18''$  y  $99^{\circ} 33' 24''$  longitud oeste respecto al meridiano de Greenwich. Debido a la posición territorial que tiene, limita con algunos lugares como al norte con el municipio de Tepeojuma, al sur con Chiautla de Tapia, al oeste con Xochiltepec, San Martín Totoltepec, Epatlán, Ahuatlán y Tehuitzingo y finalmente al poniente limita con los municipios de Tilapa, Tlapanalá, Atzala y Chietla.

Es fundamental saber que Izúcar de Matamoros se encuentra situado a una altitud promedio que oscila entre los 1,300 y los 1,500 metros sobre el nivel del mar. Y eso es debido a que en su territorio se encuentran varias montañas y cerros. La extensión territorial que constituye a dicho lugar es de 514.11 kilómetros cuadrados. El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) informó que de acuerdo a los resultados obtenidos del tercer censo de población y vivienda llevados a cabo en el 2010 en el municipio de Izúcar de Matamoros, éste cuenta con 72,778 habitantes.

**Figura 7** Mapa de localización del Municipio de Izúcar de Matamoros, Puebla



Tiene una superficie de 514.11 kilómetros cuadrados, que lo ubica en el lugar 6º. con respecto a los demás municipios del estado.

## Orografía

El municipio se encuentra morfológicamente dentro del Valle de Matamoros, el cual desciende de la parte sur de la Sierra Nevada, al oeste y noroeste, se presenta un relieve plano, con una altura promedio de 1,300 metros sobre el nivel del mar.

Conforme avanza de norte a sur, el terreno se vuelve abrupto alcanzando alturas de más de 1,500 metros sobre el nivel del mar; las formaciones montañosas culminan en Cerros como el Tecolhuixtle, Grande, Tlacote y Teponascle. En el noroeste, existe una formación montañosa importante que culmina en el Cerro Macuayo y el cerro Grande.

## Hidrografía

El municipio se localiza dentro de la cuenca del Río Atoyac, los Ríos Atotonilco y Nexapa recorren los valles del norte en tanto que el sur es recorrido por tributarios temporales del Atoyac, que forman barrancas importantes como las denominadas Poza Honda, Las Piletas y Huaxtepec.

De las formaciones montañosas del noroeste salen numerosas corrientes temporales que no alcanzan a desembocar en el Atotonilco, pues desaparecen. En la parte septentrional del municipio puede observarse una extensa red de canales.

## Suelo

El tipo de suelo predominante en la región es vertisol.

## Clima

Izúcar de Matamoros pertenece a la región del trópico seco, cuyas características climáticas dominan a toda la Mixteca Baja Poblana, de la cual, Izúcar es la puerta. En las alturas de las montañas que rodean el valle de Matamoros, el clima es un poco menos caluroso y más húmedo que en el valle. La estación de lluvia se presenta en los meses de verano y otoño. La vegetación nativa del municipio es la selva baja caducifolia, aunque el cultivo de la caña de azúcar ha cambiado un poco el paisaje, y la mayor parte del municipio se encuentra sembrado de cañaverales.

## 7.2 Principales ecosistemas

**Flora y fauna:** La mayor parte del municipio se encuentra cubierta por vegetación de selva baja caducifolia, ya sea asociada a vegetación secundaria arbustiva o arbórea o como única vegetación; se ubica generalmente en las zonas montañosas del municipio, áreas que poco a poco se han ido abriendo al cultivo de temporal, sobre todo a lo largo de las terracerías.

## **Preparación del terreno**

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. En los suelos arcillosos que son los que predominan en la zona Mixteca, se sugieren las siguientes labores de preparación para siembras de maíz.

### **Rastreo**

Se realiza con el fin de triturar la maleza para que esta tenga una degradación más rápida y la planta pueda absorber los nutrientes de la materia orgánica degradada. Se sugiere realizar otro rastreo a finales del mismo mes con el fin de destruir la maleza que germina y se desarrolla.

### **Barbecho**

Es necesario que en los terrenos que presenten problemas de plagas del suelo, se efectúe un barbecho profundo en seco, a principios del mes de febrero; esta labor tiene la ventaja de que además incorpora los residuos de la cosecha anterior y destruye en forma eficiente la maleza que en esa fecha predomina.

### **Surcado**

Se recomienda surcar tomando en cuenta el desnivel, esto con el fin de favorecer la absorción del agua y evitar con ello la erosión del suelo.

Además es necesario tomar precaución de precipitaciones fuertes, ya que esta forma de surcado detendrá la pérdida de suelo y de humedad en el mismo.

Los surcos varían conforme el área donde se cultive y superficie a trabajar, las distancias comunes van desde los 50 cm hasta 80 cm de distancia entre surco. En nuestro caso se trabajará a una distancia de 80 cm entre surco.

### **Siembra**

Se recomienda sembrar desde el 15 de Octubre hasta el 30 de Enero. Esto es con el fin de evitar problemas en el momento de cosecha.

La siembra manual debe hacerse depositando en el fondo del surco una semilla cada 20 cm, con lo que se obtiene una densidad de población de 60 mil plantas por hectárea.

### **Variedades a sembrar:**

Costeño mejorado,  
Criollo  
QPM

## Riego

En el cultivo de maíz se van a realizar varios riegos puesto que las lluvias no son suficientes para satisfacer la necesidad hídrica del cultivo.

El primer riego se realiza después de la siembra, posteriormente se aplica un riego de auxilio para evitar la compactación del suelo y favorecer con ello la germinación de las semillas. Los riegos subsecuentes fueron cada 10 o 12 días durante su desarrollo vegetativo y una vez formado el jilote los riegos se redujeron a 8 días. Cabe aclarar que estos estarán determinados en base a las condiciones ambientales que se presenten.

## Fertilización

Al momento de la siembra el fertilizante debe aplicarse en el fondo del surco, en banda o a chorrillo; y como segunda fertilización, efectuarse en forma paralela a la hilera de plantas sin hacer contacto con ellas.

Para la zona se sugiere utilizar el tratamiento 180-70-0, aplicando 80-70-0 al momento de la siembra y 100-0-0 al realizar la escarda. Para la primera aplicación se deben mezclar tres bultos de Urea con tres bultos de Superfosfato de Calcio Triple y, para la segunda aplicación utilizar únicamente cuatro a cinco bultos de Urea.

### 7.3 Producción de maíz bajo sistema de fertirrigación

#### Recomendación para su uso

Se recomienda aplicar el tratamiento 180-60-40 kg/ha de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O, respectivamente. Todo el fósforo y potasio se aplica al suelo en la siembra. El N se distribuye en el sistema de riego por goteo como se indica en el Cuadro 1, Si se desea aplicar el N por semana, en los primeros 40 días después de la siembra del cultivo, se multiplica 1.35 x 7, el resultado es 9.45 kg de N/ha. Esta cantidad se transforma en 46.10 kg de sulfato de amonio disueltos en 200 litros de agua.

**Tabla 7** Programación diaria de N

Días	N (kg/ha/día)
0-40	1.35
41-80	2.25
81-105	1.44

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 es 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.

### **Control de plagas**

Para evitar el daño por plagas del suelo como gallina ciega o gusano de alambre, la semilla debe tratarse con Furadan 300 TS o Semevin, en dosis de 500 cc para 20 kg de semilla/ha y sembrar con guantes de protección; o bien, aplicar un bulto/ha de Furadan, Azteca, Triunfo o Counter, en el fondo del surco al momento de la siembra.

En el caso de plagas del follaje como gusano cogollero o gusano barrenador del tallo, se debe aplicar cualquiera de los siguientes insecticidas: Ambush 50 ó Baytroid 50 CE o Lorsban 480 E en dosis de 1, 2 ó 3 cc/L de agua, respectivamente. El control de estas plagas se debe realizar durante los siguientes 45 días después de la siembra. Generalmente con una sola aplicación es suficiente.

### **Control de enfermedades**

Las variedades recomendadas se consideran resistentes a las principales enfermedades, por lo que, como medida preventiva, se recomienda ajustarse a las fechas de siembra.

### **Cosechar**

La pizca o trilla se debe realizar cuando las mazorcas presenten un bajo contenido de humedad (12-14% H); es decir, cuando estén casi secas. En la zona baja, esto normalmente ocurre a los 140 días después de la siembra; y en la zona alta, a los 170 días.

### **Manejo mínimo de postcosecha**

De ser necesario, la mazorca debe asolearse para que el grano quede bien seco y se desgrane fácilmente; y reducir en cierto grado el ataque de plagas durante el almacenamiento.

El almacén debe ser un lugar limpio, seco y bien ventilado para proteger al grano (de cierta manera) de plagas, insectos y ácaros; y, enfermedades, principalmente hongos.

### **Materiales:**

- Palas rectas
- Machetes
- Azadones
- Estacas
- Tractor
- Arado de disco

- Rastra
- Surcadora
- Semilla de maíz: var. Costeño Mejorado, Criollo e Híbrido QPM

### Diseño experimental

La superficie donde se realizará el diseño es de 160 metros cuadrados, teniendo como espacio 1 metro lineal entre lote y lote. Se establecerán bloques completamente al azar con dos repeticiones por bloque, manejando una densidad de población de 60000 plantas por hectárea, con una distribución total en 125 surcos a una distancia de 80 centímetros entre surco y surco y se depositará una semilla cada 20 centímetros.

Variables a evaluar

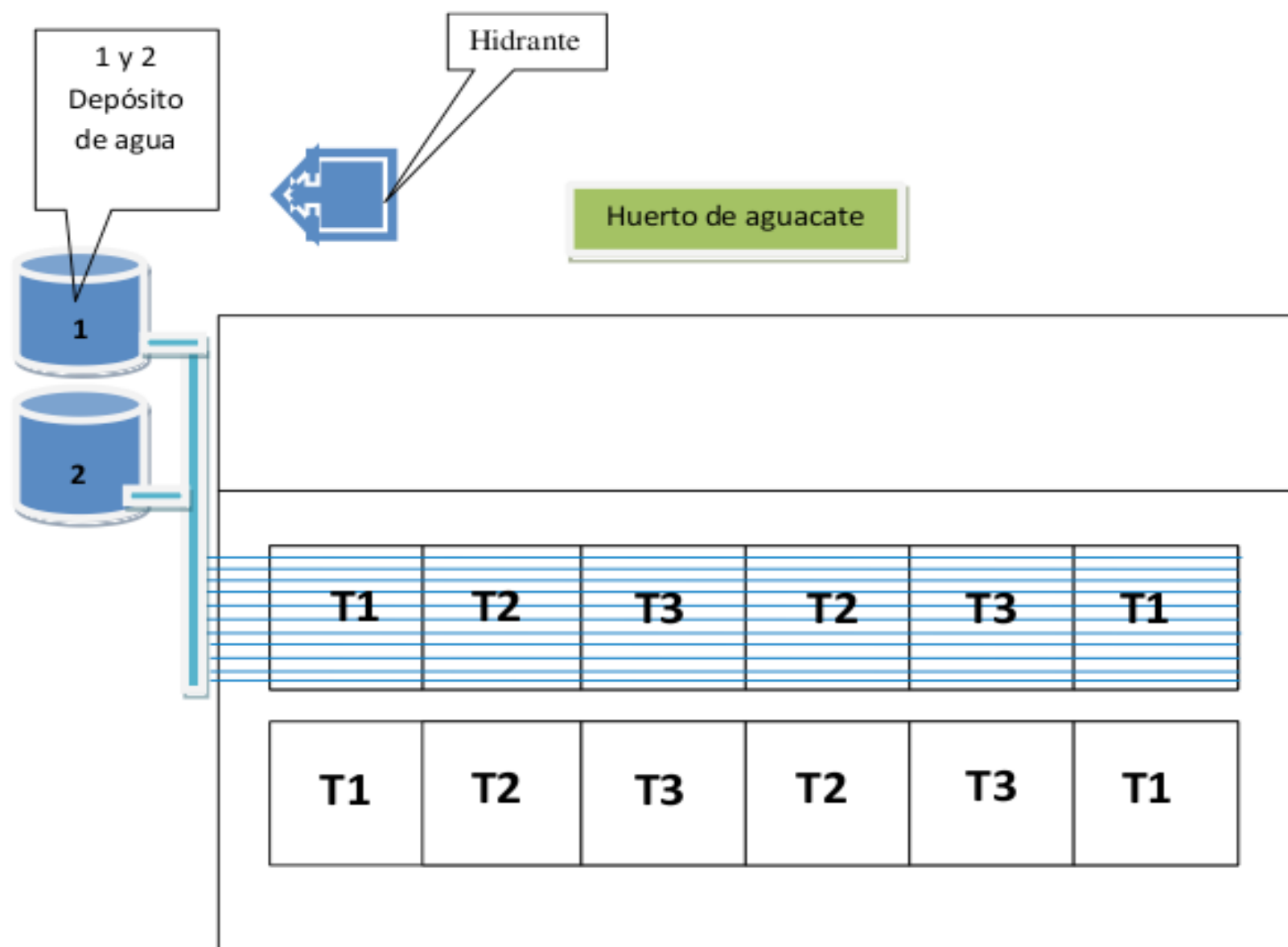
Rendimiento (Ton./Ha)

% de proteína

Fertilidad del suelo (% de M. O., N, P, K)

Gasto de agua (m<sup>3</sup>/Ton.)

**Figura 7.1** Distribución del diseño experimental





## Resultados

- Se obtuvieron 8 toneladas de maíz por hectárea de cada variedad evaluada.
- Se obtuvo maíz QPM con 2.5 de proteína.
- Se redujo el consumo de agua por planta de maíz en un 40%.

## 7.4 Conclusiones

Se estableció una parcela demostrativa de maíz con tres variedades (QPM, Costeño Mejorado y Criollo) donde se aplicaron técnicas y métodos biotecnológicos para evaluar rendimiento, proteína y sustentabilidad agrícola.

Se evaluó el riego del cultivo, mediante la implementación de un sistema por goteo, optimizando el consumo de agua por planta y se contribuyó a la sustentabilidad agrícola.

Se evaluó la fertilidad del suelo, mediante la utilización de compostas, para enriquecer los suelos y contribuir a la sustentabilidad agrícola.

## 7.5 Referencias

INIFAP, 2002. Tecnologías a la mano. Centro de Investigación Regional del Centro Campo experimental Zacatepec. Zacatepec, Morelos, México. Publicación N° 31, pp. 1-12

López et al., 2001, evaluación para determinar efectos de abonos orgánicos sobre propiedades físicas y químicas del suelo.

Cardoso y Fragoso 2009 Uso de abonos orgánicos para valorar cambios sobre respuestas de fertilidad, en suelo –planta.

Atider. (2008). Fertilización, asesoramiento y producción de maíz. Guadalajara, Jalisco: S/e.

Azevedo RA, Lancien M, Lea PJ (2006) The aspartic acid metabolic pathway, an exciting and essential pathway in plants. *Amino Acids* 30: 143-162.

Bressani, R. (1972). La importancia del maíz en la nutrición humana, en América Latina y otros países. En R. Bressani, J.E. Braham y M. Béhar, eds. Mejoramiento nutricional del maíz. Pub. INCAP L-3, p. 5-30. Guatemala, INCAP.

Burge, R.M. y Duensing, W.J. (1989). Processing and dietary fiber ingredient applications of corn bran. *Cereal Foods World* 34: 535-538.

Cardoso, F. y. (2009). Uso de abonos orgánicos para valorar cambios sobre respuestas de fertilidad, en suelo –planta. México: Chapingo.

CIMMYT. Sin fecha. Gusano Soldado. HYPERLINK "<http://maizedoctor.cimmyt.org/es/plagas-y-enfermedades/287?task=view>" \t "\_blank" <http://maizedoctor.cimmyt.org/es/plagas-y-enfermedades/287?task=view>

Contreras, L. y. (2009). Agricultura orgánica, sistemas sostenibles en la producción en alimentos. Venezuela: S/e.

De León, C. (1983). Conceptos fitopatológicos en el mejoramiento de poblaciones de maíz. In Proc. 10th Reunión de Especialistas en Maíz de la Zona Andina, Santa Cruz, Bolivia. Cali, Colombia, CIMMYT.

Fira. (1998). Programa de desarrollo de semillas mejoradas. En Manual de siembra del maíz (pág. Recopilaciones). México: S/e.

Gendloff, E.H., Rossman, E.C., Casale, W.L., Isleib, T.G. & Hart, L.P. (1986). Components of resistance to *Fusarium* ear rot in field corn. *Phytopathology*, 76: 684-688.

Hartcamp AD, White JW, Rodríguez-Aguilar A, Bänzinger M, Hernández G, Bates L A (2000) Modified method for rapid tryptophan analysis in maize. *CIMMYT Research Bulletin* 13: 3-6

INIFAP (1998), Guía para la asistencia técnica Agrícola, Pabellón de Arteaga, Ags., México.

INTA 2003. Informes zonales de Proyecto de Iniciativa de Resultados Rápidos: Evaluación de uso de maíz QPM en alimentación de cerdos en crianza de patio.

La Casa, A. y Contreras, J., (1993). Comportamiento de *Frankliniella occidentalis* en la transmisión de virus del bronceado del tomate: planteamientos para su control en cultivos hors. *Phytoma*

López, e. a. (2001). Evaluación para determinar efectos de abonos orgánicos sobre propiedades físicas y químicas del suelo. México.

Ortega C. A., 1987, Insectos nocivos del maíz: una guía para su identificación en el campo, CIMMYT, Distrito Federal, Mexico

Pashey D. P.1988. Current status of armyworm host strains. Florida Entomol.

Reyes, C. (1990). El maíz y su cultivo. México: Editor.

Poehlman JM, Allen SD (2003) Mejoramiento genético de las cosechas. Traducido por Guzmán, O. M. 2da edición. Ed. LIMUSA. México, D. F. 509 pp.

Reyes MCA, Preciado ORE, Terrón IA, Espinoza CA (2001) H-441C, H-442C y H-469C, híbridos de maíz de calidad proteínica mejorada para el Noroeste y subtrópico de México. Ed. INIFAP. Folleto Técnico No. 41: 4-15.

Robutti, J.L., Hoseny, R.C. y Wasson, C.E. 1974. Modified opaque-2 corn endosperm. II. Structure viewed with a scanning electron microscope. Cereal Chem.

SAGARPA (2010). PROMAF 2010 (Resultados 2007---2009). SAGARPA. Distrito Federal, México.

Wellman, F.L. 1972. Tropical American plant disease (neotropical phytopathology problems). NJ, USA, The Scarecrow Press.

