FUNDACIÓN PRODUCE Sinaloa A.C.
ENLACE, INNOVACIÓN Y PROGRESO

SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN

SINALOA
ES TAREA DE TODOS

GOBIERNO DEL ESTADO DE SINALOA

# FERTILIZACIÓN INTEGRAL EN MAÍZ Y SORGO


**Responsable:**
José Rodolfo Angulo Santos

**Institución Ejecutora:**
Centro de Validación y Transferencia de Tecnología de Sinaloa, A. C.


Colección
Tecnologías para el productor

# Fertilización integral en maíz y sorgo

José Rodolfo Angulo Santos*

* Centro de Validación y Transferencia de Tecnología de Sinaloa, A. C.

ÍNDICE

Introducción .....7

Objetivos .....7

Paquete tecnológico .....8

Resultados obtenidos .....13

Productos obtenidos .....15

Conclusiones .....15

Anexos .....17

## Introducción

Una de las posibles alternativas para disminuir costos en la producción de maíz es reducir la fertilización química (400 kilogramos de gas amoniaco por hectárea) por una fertilización orgánico-química a base de productos granulados de harinas de roca, humus de lombriz, sulfato de amonio; y en los riegos el uso de lixiviados[1] de humus de lombriz, bacterias desintegradoras de materia orgánica, extractos de origen animal y sueros.

Con el establecimiento de un lote demostrativo de maíz se aplicó una fertilización orgánico-química para demostrar la posibilidad de reducir costos de fertilización de 21 % (de 2 mil 800 a 2 mil 200 pesos), pero obteniendo la misma producción de grano por hectárea; asimismo, se busca con este proyecto generar información que contenga un paquete tecnológico aplicado al manejo de la fertilización integral de maíz y sorgo, en Angostura, Sinaloa.

## Objetivos

1.Demostrar que se obtiene el mismo rendimiento de grano por hectárea de maíz, aplicando una fertilización químico-orgánica, que utilizando la fertilización química.

2.Mostrar los costos de producción por hectárea de maíz, aplicando una fertilización químico-orgánica, y los costos de producción por hectárea de maíz utilizando la fertilización química empleada por el productor del municipio de Angostura Sinaloa.

1 Lixiviado: extracción de sustancias solubles de un material sólido, por agua que circula sobre él o a través de él.

*Figura 1. Vista general del cultivo.*

3.Elaborar un documento que contenga el rendimiento por hectárea de maíz sembrado con el método tradicional de siembra y la producción de maíz por hectárea obtenida con el paquete tecnológico de fertilización químico-orgánica, y el registro de las actividades realizadas durante el ciclo vegetativo del cultivo de maíz en un lote demostrativo de Angostura, Sinaloa.

**PAQUETE TECNOLÓGICO**

**Fertilización integral (orgánico-química) para maíz en Angostura (Lote de validación de la Asociación de Agricultores del Río Mocorito)**

RASTREO

Es el paso de la rastra por el terreno para incorporar los residuos del cultivo anterior. Costo: 500 pesos (20 de junio de 2010).

BARBECHO

Se voltea toda la superficie del suelo a una profundidad de 25 centímetros (cm). Costo: 900 pesos (10 de septiembre de 2010).

RASTREO

Es el paso de la rastra por el terreno para eliminar las malezas germinadas en el terreno. Costo: 500 pesos (25 de octubre de 2010).

*Figura 2. Minerales de harinas de roca.*

RASTREO

Es el paso de la rastra por el terreno para dejar mullido el terreno. Costo: 500 pesos (11 de noviembre de 2010).

MARCA Y FERTILIZACIÓN

Se forman las hileras de los surcos a una profundidad de 15 cm, la separación es de 76 cm entre hileras, y se realiza la fertilización de presiembra. Se aplicaron por hectárea: 150 kilogramos (kg) de sulfato de amonio (químico) y 150 kg de fertilizante remineralizado y 150 kg de humus de lombriz (orgánico). Costo: 1587 pesos (13 de noviembre de 2010).

RIEGO DE PRESIEMBRA

Se aplicó con el sistema de riego tradicional (de gravedad) una lámina de riego de 20 cm por hectárea y 80 litros por hectárea (L/ha) de la fórmula Eco Agro. Costo: 550 pesos (18 de noviembre de 2010).

DESCOSTRE

Se reforman las hileras de los surcos a una profundidad de 15 cm, a una separación de 76 cm entre hileras, y se aplica la segunda fertilización de presiembra.

Se utilizaron por hectárea: 150 kilogramos (kg) de sulfato de amonio (químico), 150 kg de fertilizante remineralizado y 150 kg de humus de lombriz (orgánico). Costo: 1587 pesos (13 de noviembre de 2010).

*Figura 3.Vista general del cultivo.*

### Siembra

Se sembró con sembradora de precisión marca Nudet, a una sola hilera con una densidad de 8.3 plantas por metro lineal y una distancia entre hileras de 0.76 metros; el híbrido fue Garañón de Asgrow. Costo: 5 mil 130 pesos (15 de diciembre de 2010).

### Paso de bolillo

Consiste en aplanar el terreno para que la semilla quede adherida al suelo. Costo: 200 pesos (16 de diciembre de 2010).

### Control de plagas

Se aplicó para gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) 2 L/ha de insecticida orgánico de nim, con el cual se tuvo un control de 100 % y 20 litros de la fórmula líquida Eco Agro fertilizante foliar. Costo: 497 pesos (1 de enero de 2011).

### Abierta de surco y fertilización

se abre el surco a una profundidad de 15 cm y una separación de 76 cm entre hileras y se realiza la tercera fertilización.

Se emplearon por hectárea: 100 kilogramos (kg) de sulfato de amonio (químico) y 100 kg de fertilizante remineralizado y 150 kg de humus de lombriz (orgánico). Costo: 1058 pesos (2 de febrero de 2011).

### Siniestro

Se presentaron temperaturas menores a 4 grados centígrados (°C),





siniestrándose el cultivo, por lo que se volvió a sembrar maíz en el ciclo primavera-verano 2011.

### Rastreo

Es el paso de la rastra para triturar los residuos del cultivo después de las bajas temperaturas [-4 grados centígrados (°C)] presentadas en el lote demostrativo. Costo: 500 pesos (13 de febrero de 2011).

### Rastreo

Es el paso de la rastra para triturar los residuos del cultivo después de las bajas temperaturas (-4 grados centígrados) ocurridas en febrero de 2011 y presentadas en el lote demostrativo. Costo: 500 pesos (13 de febrero de 2011).

### Marca de surcos

Se forman las hileras de los surcos a una profundidad de 15 centímetros y una separación de 76 centímetros entre hileras. Costo: 400 pesos (16 de febrero de 2011).

### Siembra

Se sembró con sembradora de precisión marca Nudet a una sola hilera con una densidad de 7.5 semillas por metro, a una distancia entre hileras

*Figura 4. Aplicación de lixiviado de lombricomposta en el agua de riego.*

*Figura 5.Planta de maíz dañada por baja temperatura.*

de 0.76 metros; el híbrido fue 2030 de Dekalb. Costo: 5 mil 130 pesos (13 de febrero de 2011).

### Riego

Para la germinación de la semilla se regó con el sistema de riego tradicional (de gravedad) una lámina de riego de 20 centímetros por hectárea. Costo: 350 pesos (22 de febrero de 2011).

### Control de plagas

Se aplicaron 1.5 litros (cada día) de clorpirifos por hectárea para el control de gusano cogollero, actuando como gusano trozador, al tener una presencia de cuatro larvas de gusanos por metro lineal, y se obtuvo un control de 70 %. Costo: 1600 pesos (15 y 18 de marzo de 2011).

### Cultivo y fertilización

Se abre el surco a una profundidad de 15 cm, con una separación de 76 cm entre hileras, y se realiza la fertilización.

Se aplicaron por hectárea: 100 kilogramos (kg) de sulfato de amonio (químico), 100 kg de fertilizante remineralizado y 100 kg de humus de lombriz (orgánico). Costo: 1058 pesos (20 de abril de 2011).

*Figura 6. Siembra de lote de validación.*

### Primero, segundo, tercer y cuarto riego de auxilio

Se regó con el sistema de riego tradicional (de gravedad) una lámina de riego de 15 cm por hectárea. Costo: 350 pesos por cada riego (15 de marzo, 18 y 30 de mayo, y 15 de junio de 2011).

### Trilla

Esta actividad se cumplió una vez que la humedad del grano tuvo 16 %, se midió la superficie de siembra, se pesó la producción en un carro báscula, y posteriormente se hizo la conversión a toneladas de grano por hectárea. Costo: 900 pesos (6 de agosto de 2011).

## Resultados obtenidos

1.La producción obtenida de maíz en el lote demostrativo fertilizado química-orgánicamente fue de 5.19 t/ha.

2.La producción obtenida de maíz en el lote demostrativo fertilizado químicamente fue de 5.32 t/ha.

3.Los costos de producción, considerando la renta del terreno en la fertilización orgánico-química, fueron de 20 mil 528 pesos, obteniendo una producción de 5.19 t/ha, la cotización de la tonelada de maíz fue de 4 mil 200 pesos, con la que se obtiene una relación beneficio/costo de 1.06.

*Figura 7. Siembra de lote de validación.*

4.Los costos de producción, considerando la renta del terreno en la fertilización química, fueron de 21 mil 470 pesos, obteniendo una producción de 5.32 t/ha, la cotización de la tonelada de maíz fue de 4 mil 200 pesos, con lo cual se obtiene una relación beneficio/costo de 1.04.

5.La baja producción obtenida en los dos tipos de fertilización fue debida a que la siembra se realizó en el ciclo primavera-verano a consecuencia de las bajas temperaturas que se presentaron en febrero de 2011; se tuvo que realizar nuevamente la siembra el 18 de febrero de 2011 y la cosecha fue el 6 de agosto de 2011, bajando los rendimientos promedios de 11.5 a 5.5 toneladas de maíz por hectárea.

6.Sorgo: fertilización orgánico-química. La fertilización química fue con 100 kilogramos de sulfato de amonio por hectárea, y la orgánica con 100 kilogramos de fertilizante mineralizado y 100 kilogramos de humus de lombriz por hectárea. La fecha de siembra fue el 2 de marzo de 2011 y la fecha de cosecha fue el 29 de julio de 2011, el híbrido que se estableció fue sorgo rojo 670 de la compañía semillera WAC.

7.Fertilización química en sorgo. La fertilización química fue con 300 kilogramos de urea por hectárea. La fecha de siembra fue el 2 de marzo y la fecha de cosecha el 29 de julio de 2011. El híbrido que se estableció fue sorgo rojo 670.

8.La producción obtenida de sorgo en el lote demostrativo fertilizado con químico orgánico fue de 4.63 t/ha.

9.La producción obtenida de sorgo en el lote demostrativo fertilizado con productos químicos fue de 4.81 t/ha.





10.Los costos de producción para el cultivo de sorgo considerando la renta del terreno en la fertilización (orgánico-química) son de 16 mil 408 pesos obteniendo una producción de 4.63 toneladas por hectárea, la cotización de la tonelada de sorgo fue de 3 mil 900 pesos se obtiene una relación beneficio/costo de 1.10.

11.Los costos de producción para el cultivo de sorgo considerando la renta del terreno en la fertilización química fueron de 17 mil 560 pesos, obteniendo una producción de 4.81 t/ha, la cotización de la tonelada de sorgo fue de 3 mil 900 pesos se obtiene una relación beneficio/costo de 1.06.

## Productos obtenidos

Se tiene recabada la información de productividad y costos de producción en el cultivo de maíz y sorgo en las condiciones climáticas del ciclo 2010-2011 de un lote demostrativo donde se aplicó la fertilización química y químico-orgánica.

## Conclusiones

1.El rendimiento de maíz obtenido con la fertilización orgánico-química fue ligeramente menor al de la fertilización quimica; sin embargo, la relación beneficio-costo fue superior con la fertilización químico-orgánica, debido a que los costos de inversión fueron menores haciendo rentable el uso de esta tecnología

2.Se realizó la validación en el cultivo de sorgo debido a que por disponibilidad de agua para riego se tuvo que establecer este cultivo con resultados sin diferencia significativa en el rendimiento de 4.63 toneladas por hectárea en la fertilización (orgánica-química) y 4.81 t/ha en la fertilización química, sin embargo el costo beneficio obtenido mediante la fertilización orgánica-química fue superior a la fertilización química.

**Cuadro 1. Propiedades fisicoquímicas del fertilizante orgánico mineralizado.**

| | |
|---|---|
| Color | Crema a verde menta |
| pH (1 %) | 7.30 |
| Conductividad eléctrica | 0.08 (ds/m) (1 %) |
| Humedad | 3 % |
| Óxido de silicio | 54.91 % |
| Óxido de fierro | 6.75 % |
| Óxido de calcio | 1.60 % |
| Óxido de magnesio | 2.46 % |
| Óxido de potasio | 0.48 % |
| Óxido de sodio | 2.46 % |
| Azufre | 0.12 % |
| Fósforo ($P_2O_5$) | 0.15 % |
| Hierro | 16979.20 (ppm) |
| Manganeso | 185.53 (ppm) |
| Zinc | 21.42 (ppm) |
| Cobre | 36.92 (ppm) |
| Nitrógeno (N-$NO_3$) | 0.07 (ppm) |
| Cloruros | 4.38 |

**dS/m**: deciSiemens por metro.

**ppm:** partes por millón.

*Figura 9. Cultivo dañado por bajas temperaturas.*





**Cuadro 2. Propiedades fisicoquímicas del fertilizante orgánico humus de lombriz.**

| | |
|---|---|
| **Contenido nutricional** | |
| Nitrógeno total (N) | 1.5-2.0 % |
| Fósforo ($P_2O_5$) | 1.3 % |
| Potasio ($K_2O$) | 1.7 % |
| Calcio (Ca) | 1.2-2.2 % |
| **Contenido húmico** | |
| Materia orgánica | 40-45 % |
| Extracto húmico total | 9-10 % |
| Ácidos húmicos | 6.5-7 % |
| Ácidos fúlvicos | 2.5-3 % |
| **Población microbiana (millones de células)** | |
| Bacterias | 2 |
| Actinomicetos | 24 |
| Microhongos | 4.5 |
| **Propiedades físico-químicas** | |
| Humedad | 30-35 % |
| pH (acidez) | 6.8-7.2 |
| CIC | 200-350 meq/100 gramos |

**Ácido fúlvico:** sustancia natural orgánica soluble en agua que se deriva del humus; es conocido por ser un remedio natural que lucha contra el envejecimiento y que ayuda al cuerpo a mantenerse de forma saludable.

**CIC:** Capacidad de intercambio catiónico, es la capacidad que tiene un suelo para retener y liberar iones positivos, merced a su contenido en arcillas y materia orgánica. Las arcillas están cargadas negativamente, por lo que suelos con mayores concentraciones de arcillas exhiben capacidades de intercambio catiónico mayores. A mayor contenido de materia orgánica en un suelo aumenta su CIC.

**meq:** miliequivalentes.

**Cuadro 3. Propiedades fisicoquímicas del fertilizante líquido orgánico fórmula especial Eco Agro por litro.**

| Concepto | Cantidad |
|---|---|
| Humus de lombriz | 50 % |
| Supermagro | 15 % |
| Suero de vaca | 5 % |
| Extracto de pescado | 5 % |
| Harina de roca | 5 % |
| Melaza | 5 % |
| Cenizas | 5 % |
| Bacterias | 5 % |
| Aminoácidos | 5 % |
| Radionica | 1 mililitro por cada 80 litros |

**Cuadro 4. Composición de los fertilizantes químicos utilizados en el lote demostrativo.**

| Fertilizante | Composición química |
|---|---|
| Urea | 46-00-00 |
| Sulfato de amonio | 21-00-00-24 azufre |

**Nombre del proyecto**

*Validación de alternativas de fertilización integral (orgánico-química) para maíz en el municipio de Angostura.*

**CONSEJO CONSULTIVO ZONA CENTRO**
Carretera Culiacán-Eldorado, km 16.5
Culiacán, Sinaloa, México
Tels. (667) 846-11-25 y 846-10-97

**OFICINAS CENTRALES**
Gral. Juan Carrasco Núm. 787 norte
Culiacán, Sinaloa, México
Tels./Fax (667) 712-02-16 y 46
Correos electrónicos:
direcciongeneral@fps.org.mx
divulgacion@fps.org.mx

FUNDACIÓN PRODUCE Sinaloa A.C.
ENLACE, INNOVACIÓN Y PROGRESO

**www.fps.org.mx**

CVTTS
Centro de Validación y Transferencia de Tecnología de Sinaloa, A.C.