

# 2014

## Reporte técnico

Dr José Luis Hernández Mendoza

### **[Evaluación de biofertilizantes comerciales en parcelas de sorgo en Tamaulipas”]**

El reporte tiene como objetivo dar a conocer el resultado del establecimiento en parcelas demostrativas de sorgo tratadas con diferentes biofertilizantes en el Municipio de Valle Hermoso Tam, para que los productores conozcan sus efectos y sirva para estimular su uso y disminuir los costos de producción. Al final del ciclo, la cantidad de plantas/Ha, la biomasa producida y el rendimiento grano es mayor en parcelas inoculadas. La relación costo beneficio puede elevarse hasta 2.05 en el mejor de los casos, contra 1.61 en el testigo sin tratar. Así, los inoculantes incrementan el rendimiento y la rentabilidad del cultivo el sorgo en esta región.

## REPORTE TECNICO

### **Evaluación de biofertilizantes en la zona Noreste de Tamaulipas**

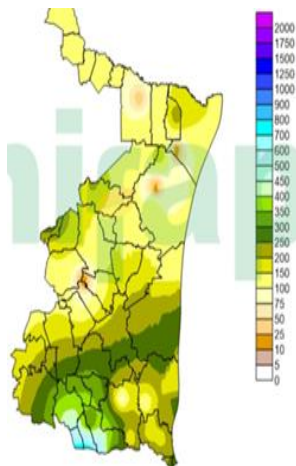
Para evaluar la respuesta de los biofertilizantes bajo las condiciones en que se maneja la agricultura en la zona noreste, una de las más extensas del país, donde puede llegar a cultivarse una superficie de sorgo de más de 500, 000 Has. Es necesario evaluar la respuesta agronómica del empleo de los biofertilizantes bacterianos en la zona, ya que no se ha realizado a pesar de que existen reportes de que el uso de estos agentes puede incrementar los rendimientos hasta en un 30%. Estos reportes incluyen el uso de la bacteria *Azospirillum brasilense*, los hongos micorrícicos (*Glomus intraradices*) y *Trichoderma koningiopsis*, los cuales muestran resultados promisorios en diversos cultivos como sorgo, maíz, avena, chile, algodón y otros. El efecto se ha demostrado tanto en el incremento en el rendimiento de grano. Actualmente en la región el uso de los biofertilizantes es reducido, por lo que necesario evaluar *in situ* esta tecnología, dado sus bondades probadas en otras regiones en nuestro país y fuera de él, en otros países donde se presentan mayores superficies con la adopción de estas tecnologías.

#### **Las características agroclimáticas de la zona experimental.**

Para establecer la evaluación de los biofertilizantes en la zona de estudio se realizaron recorridos de campo en el noreste, incluyendo los municipios de Matamoros, Río Bravo, Valle Hermoso y Reynosa.

Finalmente, se decidió proponer una parcela localizada en el municipio de Valle Hermoso, ya que cumple los requisitos de uniformidad, clima, riego, extensión y disponibilidad por parte del productor.

El municipio de Valle Hermoso Tamaulipas, se encuentra ubicado en la parte noreste de un Estado y pertenece a la subregión Reynosa Núm. 2, posee una extensión territorial de 916.43 kilómetros cuadrados,



que representa el 2.2 % del total estatal. Colinda al norte, al este y al suroeste con el Municipio de Matamoros y al oeste y suroeste con el de Río Bravo. La superficie municipal se encuentra dentro del distrito de riego número 025 del bajo Río Bravo y el sitio naturalmente actúa como área de almacenamiento denominado *el vaso del Palito Blanco*. El clima predominante en la región semicálido con invierno benigno, la temperatura promedio anual es de 24º C, con mínimas promedio de 2º C, La precipitación pluvial anual es de 600 milímetros y los meses más lluviosos van de julio a octubre. Los vientos dominantes son de suroeste: en invierno soplan los “nortes” de gran velocidad, aunque de corta duración.

Es una planicie con pocas irregularidades y ligera pendiente hacia el sureste, tiene una altitud media de 15 metros sobre nivel de mar.

Los suelos de la región dominantes son fluvisoles eútricos de origen calcáreo, con pH ligeramente alcalinos (en mayoría de 8).

### **Actividades realizadas.**

Para realizar el establecimiento y evaluación de biofertilizantes en la zona noreste de Tamaulipas se llevó a cabo una reunión en las instalaciones de la Unión Agrícola del Norte de Tamaulipas AC, a fin de hacer promoción hacia la transferencia de tecnología para el uso de biofertilizantes como una estrategia de fertilización integral en la agricultura promovida por la fundación Produce de Tamaulipas A.C. La reunión fue realizada en fecha 9 de Febrero del 2014.

En la reunión se definieron productores cooperantes y empresas participantes:

Agricultor cooperante: Ing Catarino López Martínez



Lote: 100 has con sub parcelas de 30 Has c/u para las evaluaciones.

Empresas con productos a evaluar:

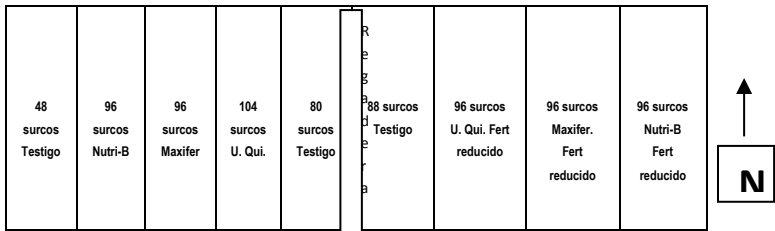
**Agribest**, con su programa de tratamiento integral a la semilla (Agricharger+ Nutribest+Nutrisoil),

**Ultraquimia**, con MicoRadix (con su producto a base de *Azospirillum brasilense* y esporas de hongos micorrícicos) y

**Biofabrica Siglo XXI**, con su producto Maxifer líquido, formulado a base de *Azospirillum brasilense*.

Tratamientos

En la segunda visita (fecha) se establecieron los tratamientos en la parcela experimental quedando de la siguiente manera.



En este momento se determinó que de acuerdo con la distribución de las parcelas, las que quedan de la regadera a la derecha serán tratadas con los productos a evaluar, igual que las otras, pero al momento de fertilizar se les aplicará un 25% menos de fertilizante químico que a las del lado izquierdo, que llevarán la dosis de acuerdo a la fertilización habitual.

Se realizó muestreo de suelo tomando 3 muestras por tratamiento a profundidad de 20 a 40 cm por tratamiento con el muestreo 5 de oros, tomando muestra compuesta de 2 Kg por muestra.

### **Preparación del terreno:**

Para la preparación de lote experimental se realizaron las actividades de preparación del terreno, mismas que incluyen,

- ✓ labores de desvare de terreno,
- ✓ rastra,
- ✓ cruza,
- ✓ bordeo con cinceles.

**Labores culturales:** Se aplicó 1.5 Lts. de Faena para el control de malezas antes del bordeo. Se realizó la tumba de bordo, un cultivo y melgueo para la aplicación del riego de auxilio.

**Siembra:** La siembra se realizó en el lote de siembra los días del 21 y 24 de Febrero de 2014, con una distancia entre surcos de 0.86 m. a tierra avenida, con la variedad del Híbrido de sorgo DEKAB-60.

**Deshierbe:** Se realizó de manera manual, ya que solo el polocote (*Helianthus annus*) es la maleza que se observó en el lote.

### **Tratamiento a la semilla**

La semilla para la siembra de los lotes fue Dekalb (DKS60), ya que de acuerdo al productor está adaptada a las condiciones de la región y los resultados obtenidos en los cultivos precedentes fue adecuada.

La preparación de los tratamientos con los materiales aportados por las empresas participantes se realizó en



base a la dosificación y forma de manejo de las aplicaciones en la semilla que vienen establecidos en las etiquetas de los mismos.

La siembra inició el día 21 de febrero y momentos previos a ello se realizaron los tratamientos a las semillas. Ese día se sembraron todos los lotes que se someten a evaluación en el proyecto.

### **Aspectos técnicos del tratamiento a semilla.**

El paquete preparado por la empresa Nutribest esta compuesto por una botella de 1 Lt de *Nutribest sorgo*, una mas de *Agricharger*, mas un paquete de *BiocontrolSoil* que contiene esporas de *Trichoderma harzianum*.



Para el tratamiento a la semilla se mezcló la botella de *Agricharger* con el *BiocontrolSoil* y posteriormente se mezclaron los líquidos de las dos botellas. Posteriormente se vaciaron a un saco de semillas que previamente fue colocado en una lona. Después del vaciado, se agitó para mezclar uniformemente la semilla con el producto. El mayor inconveniente del tratamiento es que es muy alto el volumen de líquidos que se le agrega a la semilla y hubo necesidad de ponerle un ventilador para secar la semilla tratada. Al final, la semilla absorbe el líquido y no hay problemas de adhesión ni bloqueo en la sembradora.

En lo que respecta al tratamiento con *Maxifer*, de la empresa Biofabrica Siglo XXI, se siguió la recomendación de la etiqueta, siendo un equivalente a 250 mL por bolsa de semilla de sorgo. Se dosificó por separado y se aplicó igual que los otros productos; sobre una lona y agitando manualmente. El líquido de tratamiento se absorbe con facilidad y rapidez. La semilla se seca pronto y no se adhiere entre ella y fluye bien en la sembradora.



El tercer tratamiento está basado en el producto MicoRadix de la empresa Ultraquimia SA de CV. El producto está formulado a base de la bacteria *Azospirillum brasilense* en una concentración de  $400 \times 10^9$  colonias (UFC) por litro de producto. Tiene además, 30,000/L de propágulos del hongo micorrízico *Glomus intraradices*.



En el aspecto técnico, la aplicación del producto en la semilla es fácil,



pero tarda en secarse la semilla por el volumen de líquido con el que se mezcla. Sin embargo no hubo necesidad de hacer uso del ventilador.

### **Emergencia de plantas**

Dentro de las actividades desarrolladas en el lote experimental se tomó la emergencia a los 20 días de realizada la siembra de cada unidad experimental. Los resultados de la del análisis de varianza (ANVA) de emergencia de lote experimental se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 2 de análisis de varianza (ANVA) de densidad de población de tratamientos de parcela experimental de sorgo de grano para promoción y transferencia de tecnología para el uso de biofertilizantes como una estrategia de fertilización integral en la agricultura, ciclo O/I. 2013-2014.

### **Densidad de Población:**

Se realizó un muestreo aleatorio de las parcelas y lotes experimentales, donde se definió como método de muestreo de la densidad de población, el tomar al azar un sitio dentro del lote tratado y



llevar a cabo el conteo del número de plantas por metro lineal. Se evitó el llevar a cabo el conteo en las orillas a fin de evitar cualquier efecto del tratamiento.

### **Plagas:**

Las infestaciones de Gusano Cogollero que se observaron fueron inferiores al 2% y corresponden a daños en hojas libres, lo que significa que el periodo larval, causante del daño, ya había terminado.

En el cultivo, posterior a la toma de datos de emergencia y densidad de planta se realizó el control manual de malezas.



No hay infestación de otros insectos, ni la presencia de enfermedades en el cultivo.

Las bajas temperaturas que se presentaron en el período no afectaron la germinación ni el follaje de las plantas.

Había humedad adecuada en el suelo y a 15 centímetros de profundidad lo mostraba el suelo.

### **Seguimiento Mes de abril 2014.**

En el presente periodo se realizó inspección de campo en los tratamientos evaluados, encontrándose el cultivo en etapa de

desarrollo fenológico F3 en todos los tratamientos de la parcela experimental. Se reporta lo siguiente el cultivo se desarrolla normalmente, no se observa cultivo con problemas de enfermedades, además se observa presencia de fauna benéfica, y daño de gusano cogollero en un 1 % de ataque, sin que se encuentre larvas o adultos de insecto plaga, por lo que no se recomienda su control.

Se realizó la toma de muestra de cultivo en cada uno de los tratamientos en un muestro 5 de oros, para tomar parámetros productivos de peso de planta en verde de parte aérea y de raíz.

**Fertilización:** Se aplicaron 300 Kg/Ha de la formula N-32 en los lotes con fertilización completa. Los otros lotes (de la regadera a la izquierda) se les aplicaron 225 Kg/Ha de la misma fórmula en el mismo tiempo.

**Bordeo y Melgueo** para preparar la tierra para el riego.

**Riego:** Se inició el riego de auxilio el 10 de mayo 2014, comenzando por las parcelas con dosis reducidas de fertilizante, por adecuarse así a las condiciones de la parcela y disponibilidad de agua



para este fin. Posterior a ello, se suspendió, ya que se presentó la

lluvia cayendo en dos períodos poco mas de 4.5 pulgadas en esta zona.

Para la visita del 15 de mayo las parcelas estaban anegadas, iniciando el proceso de desagüe.

En esta misma visita se revisaron los lotes en la sección de la regadera a la derecha, en los sitios donde se podía entrar a las parcelas, incluso solo en tractor y por los bordes. Al interior de ellas no era posible. De la regadera a la izquierda las parcelas estaban anegadas. En este recorrido se revisó la presencia de plagas y enfermedades, ya que en la región hay una invasión del pulgón amarillo de la caña que inicia sus infestaciones en la región.

Se encontraron algunas poblaciones sobre las hojas, sin que aparentemente, ello ponga en peligro la evaluación y la obtención de los resultados esperados, pues la población de insectos benéficos era muy alta. No se tomaron datos para análisis estadísticos ya que las condiciones del terreno no lo permitieron.

Todos los lotes experimentales ya estaban en espiga y no se observan diferencias en altura, tamaño de espiga, maduración u otro factor atribuible a los tratamientos

### **Seguimiento Junio 2014**

Se realizaron visitas de seguimiento a fin de determinar el grado de maduración y presencia de plagas, puesto que en la zona y en parcelas cercanas (menos de 1000 mts) hay una fuerte presencia de un insecto que cuyas infestaciones es el segundo año que se presentan y causa perdidas considerables en el cultivo de sorgo. Es el pulgón amarillo de la caña y que ya el año pasado causo perdidas superiores a las 1000 Has de este cultivo. Las visitas fueron los días 9, 17 y 29 de junio. Las revisiones que se hicieron arrojaron infestaciones menores a 1%. Las poblaciones que fueron detectadas se mostraron en areas circulares, donde había adultos alados e insectos en fase de desarrollo en poblaciones superiores a 50 individuos por hoja.

De acuerdo con el productor, se realizaron liberaciones de huevo de crisopa (*chrysoperla carnea*, Neuroptera: chrysopidae) comercializadas por el Patronato para la Investigacion, Fomento y Sanidada Vegetal AC (PIFSV) a través de la Union Agricola del Norte de Tamaulipas AC.

En campo se observaron adultos y fases de desarrollo del insecto mencionado asi como de distintos crisomélidos avispidas parasitas de los pulgones.

Se realizo una aplicación de insecticidas contra las infestaciones del pulgón amarillo después del día 5 de junio aun cuando se le recomendó al productor evitarlas, se efectuo una aplicación con el insecticida con aplicación terrestre.

Al momento de la cosecha se observaron infestaciones de pulgón en las áreas circulares mencionadas y solo en la parte inferior de la planta. Sin embargo se estima que no causaron daños al cultivo ya que arribaron cuando la planta ya estaba completamente desarrollada y el grano ya estaba tomando el color de la maduración, el grano bien formado, completo, pues en este caso, el cultivo ya rendido tenía el follaje verde. No se observaron insectos en la panoja.

### **Parcela demostrativa**

Uno de los objetivos de este proyecto es la realización de una demostración ante productores de este cultivo, en esta región, de los efectos de productos comerciales en carácter de biofertilizantes. Como se menciona en la sección correspondiente, se aplicaron como inoculantes los productos de Ultraquimia, Biofabrica y Agribest y en este momento se realizó un evento donde la primera parte se realizó en sala de conferencias y tuvo como finalidad exponer ante los asistentes a la reunión los efectos de los biofertilizantes, sus tipos, cuidados, formas de aplicación y resultados esperados.

El evento se llevó a cabo con el programa que se muestra en anexo a este documento y se realizó en la sala de reuniones de la Unión Agrícola Regional del Norte de Tamaulipas AC, donde asistieron más de 100 personas entre productores, técnicos, alumnos de CBETA y público en general. Estuvieron presentes también los representantes de las empresas productoras de los inoculantes, personal de

Fundación Produce Tamaulipas, del PIFSV y del Centro de Biotecnología Genómica del IPN entre otros.

En esta parte del evento el responsable técnico explicó el seguimiento de la parcela y aspectos relevantes de su manejo y terminó la sesión con la intervención del productor cooperante, quien explicó el manejo tecnológico, riego, fertilización y prácticas agrícolas importantes que se le hicieron al cultivo.

La sesión de preguntas y respuestas sirvió para disipar dudas de productores, técnicos, alumnos y asistentes sobre las particularidades en el uso de los biofertilizantes.

Un aspecto relevante a resaltar de este evento fue justamente el abandono en el que se encuentran al carecer de capacitación y actualización, en especial de las técnicas en el uso y manejo de productos biológicos y sus beneficios.

La segunda parte del evento se llevó a cabo en la parcela cultivada con sorgo donde fueron aplicados los biofertilizantes. Se inició por un recorrido entre las parcelas donde los representantes de las empresas resaltaron a los presentes, los beneficios de los productos, distribuyeron publicidad y al final todos los asistentes degustaron de una comida al borde de unas parcelas de sorgo que por su apariencia prometen una buena producción de grano al momento de la cosecha.

En esta demostración asistieron solo productores agrícolas, representantes de empresa productoras de los inoculantes, personal

de Fundacion Produce Tamaulipas, del PIFSV y del Centro de Biotecnologia Genomica del IPN.

### **Cosecha y parámetros de rendimiento.**

La cosecha de los lotes tratados con los biofertilizantes se realizo el 30 de junio, ya que esa fue la fecha pactada para esperar a que el grano estuviera en condiciones de ser cosechado y el contenido de humedad requerido para ser comercializado.

Antes del corte mecanizado se realizaron tomas de muestra (28 y 29 de junio), como se detallara mas adelante y el dia de la evaluación con trilladora (30 de junio), la evaluacion se efectuo solo en los lotes que fueron tratados con los biofertilizantes.

### **Evaluacion de rendimiento por muestreo.**

Se recuperaron todas las plantas presentes en un metro lineal en los surcos numero 20 y 40 de cada lote. El muestreo se realizo por triplicado en cada uno de los surcos mencionados. Las muestras se llevaron a condiciones donde pudiera secarse y realizar las evaluaciones de producción de biomasa, evaluada por el peso seco del follaje, peso seco de la panoja (espiga) y numero total de plantas por metro lineal.



### **Análisis por lote de tratamiento: Biomasa.**

#### **Parcela con tratamiento y fertilización completa.**

La parcela con el tratamiento de Ultraquimia (A1) es el que ligeramente produce mayor cantidad de biomasa que los otros tratamientos, sin embargo al realizar los análisis estadísticos respectivos no muestra diferencias significativas entre lotes, lo que se traduce en que todos los tratamientos son igual entre si. Ahora, con respecto al tratamiento testigo, las diferencias son mayores, lo que indica que el cultivo del sorgo responde significativamente a la inoculación con los agentes biológicos con que fueron tratados.

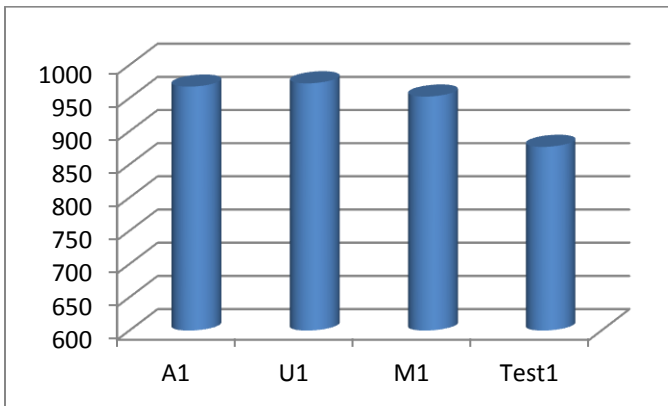
La diferencia entre ser inoculado y carecer de ello significa los biofertilizantes incrementan el rendimiento equivalente a cerca de 90 gr/Mt lineal.

Al realizar los cálculos para estimar rendimiento por hectárea, se toman los datos anteriores y se multiplican por la distancia entre surcos (34 pulgadas = 86.35 cm). El rendimiento en el tratamiento Agribest produce 200 kg/Ha mas de follaje que Maxifer. Sin embargo, no es suficiente para demostrar diferencias significativas entre los productos usados como biofertilizantes.

En el caso de comparar las diferencias entre tratamientos con inoculantes y el testigo, los sorgos tratados producen un valor aproximado a una ton/Ha mas de biomasa que el testigo que no

recibió los inoculantes. Tal vez para sorgos forrajeros esto sea muy importante, puesto que la producción de biomasa es la finalidad para cultivar esta especie.

Evaluaciones de este tipo pueden ser importantes para la producción de pastos forrajeros y la alimentación animal, ya que el incremento en la producción de biomasa es la particularidad que se persigue para incrementar la producción de carne y leche.

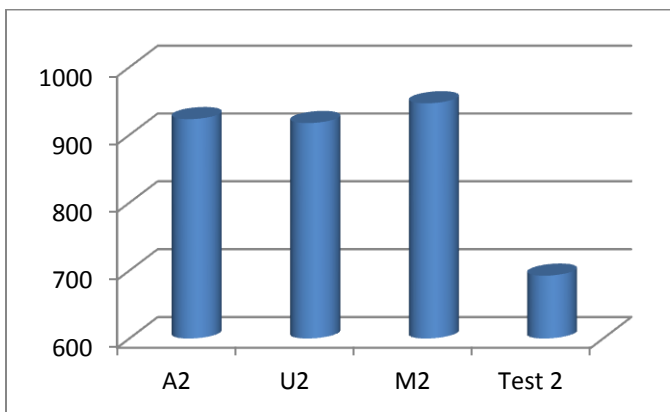


**Parcela con tratamiento y con tres cuartos de fertilización.**

Al igual que en caso anterior, no hay diferencias entre tratamientos, pero si entre estos y el testigo, cercano a 264 gramos de sorgo por mt lineal. Esa cantidad de gramos de sorgo es la diferencia entre inocular el cultivo y dejar de hacerlo.

Este es uno de los objetivos fundamentales del proyecto. Que el productor personalmente pueda constatar los beneficios de agregar

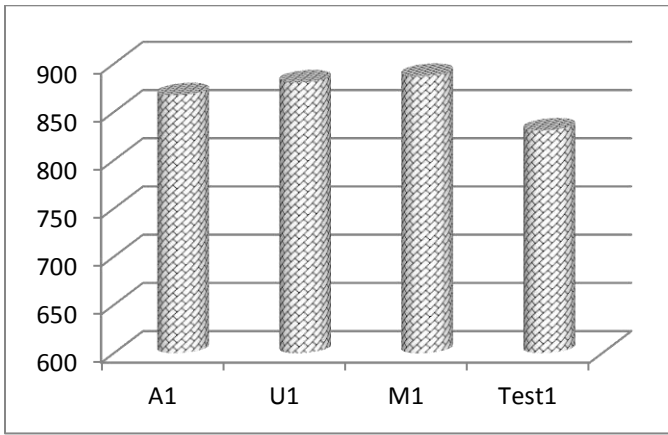
biofertilizantes o inocuantes a la semilla al momento de realizar la siembra.



#### **Analisis por lote de tratamiento: panoja.**

En el caso de la evaluación de la producción de grano evaluado en peso de la espiga o panoja, el tratamiento con Maxifer es ligeramente mas alto que los otros dos tratamientos a la semilla (unos 200 Gr/Ha con respecto a Agribest), sin embargo, esto no es suficiente para mostrar diferencias estadísticas significativas. Ahora, con respecto al testigo, la diferencia es mayor y equivale a unos 50 gr/mt lineal. Al convertir estos datos a rendimiento por hectárea, equivale a un incremento en rendimiento debido a la acción de los biofertilizantes superior a los 550 Kg/Ha.

Dado los resultados anteriores, el empleo de los biofertilizantes en el cultivo del sorgo es beneficioso para incrementar el rendimiento por hectárea.

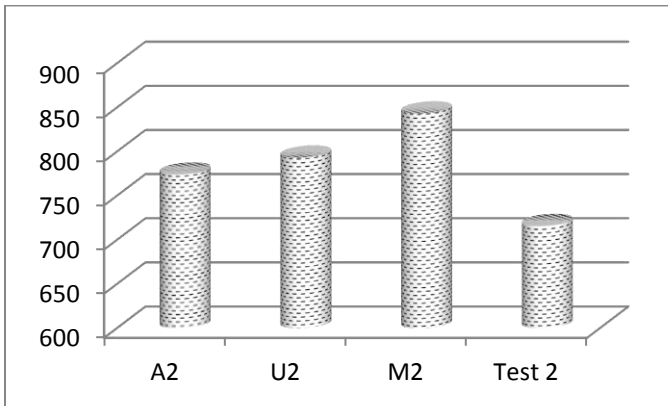


Para el caso del lote que recibió solo la tercera parte de la dosis de fertilización, la respuesta de Maxifer es mejor que en lote con la dosis completa. Un aspecto a resaltar es que el cultivo con este producto en los dos casos tiene un mejor cubrimiento del suelo (no dejando pasar la luz) que los otros tratamientos. En este caso, Maxifer es el mejor tratamiento, sin embargo la diferencia no es significativa, ya que solo es de 230 Gr/Ha con respecto a Agribest.

Para el caso de las diferencias con el testigo, estas son superiores a los 650m kg/Ha. Sin embargo, las diferencias en peso de las espigas al interior de un surco (plantas con espigas grandes y plantas con

espigas pequeñas) son fuertes y eso no permite que los análisis estadísticos muestren diferencias significativas.

Las diferencias promedio entre tratamientos y el testigo permiten mostrar que los biofertilizantes son buenos para el cultivo y que en grandes extensiones las diferencias que no fueron detectadas en los muestreos realizados sean representativas del efecto de los inoculantes o biofertilizantes en el cultivos del sorgo en esta región.



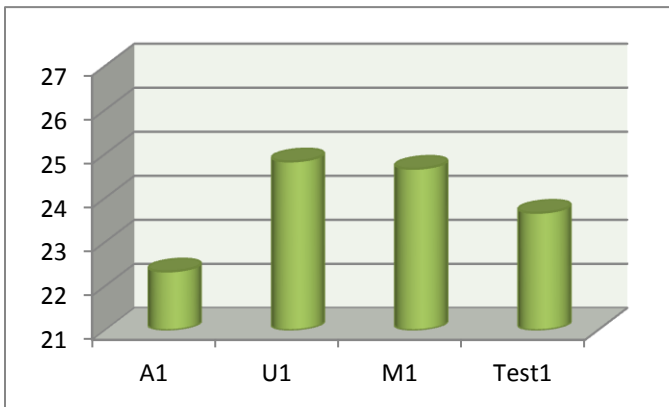
### **Analisis por lote de tratamiento: Densidad de plantas.**

#### **Lote con fertilización completa.**

El numero de plantas por metro lineal en los lotes que recibieron la dosis completa de fertilización es superior en el tratamiento con Ultraquimia, ya que tiene 2.5 tallos mas por metro lineal que Agribest. Con Maxifer es prácticamente igual (0.20 tallos mas por

metro). Ahora, comparado con el testigo, las diferencias sin embargo no son estadísticamente significativas.

Un fenómeno a remarcar en estos muestreos es que nos permitio observar al momento del corte es que, en el tratamiento con Agribest es la presencia de tallos enfermos con *Macrophomina phaseolina*, hongo casuante de la Pudricion Carbonosa del tallo de sorgo, en una infestación inferior al 1%. Es importante señalar que esta es la enfermedad que causa las mayores perdidas en este cultivo en la región.



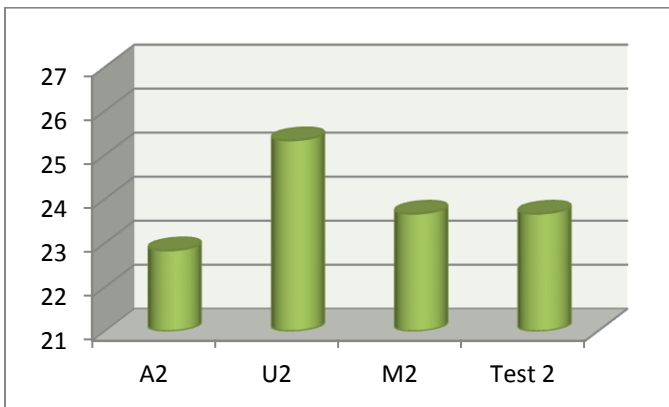
**Analisis por lote de tratamiento: Densidad de plantas.**

**Lote con tres cuartos del fertilizante.**

El lote tratado con el producto de Ultraquimia es donde se presento el mayor numero de plantas por metro lineal, con un promedio de 25.33 tallos. Esto es 1.7 tallos mas que en Maxifer y 2.5 mas que en

Agribest. Los valores detectados en el testigo son iguales que en Ultraquimia (25.3).

Aunque el numero sea mayor, el rendimiento en la biomasa producida es la misma, igual fenómeno se observa en el peso de las espigas. Lo que significa, que puede tener un mayor numero pero no necesariamente pesar mas.



### **Pesado con carro bascula**

Se consiguió que un carro bascula de la empresa Syngenta realizara un traslado especial para ir a los lotes tratados y realizar una evaluación del rendimiento en tres de los lotes tratados. Ellos corresponden a los lotes cuya semilla recibió el tratamiento con los biofertilizantes. Al momento de la cosecha la humedad en la semilla tenia un promedio de 15.3%, casi la requerida para la

comercialización (14%) de la cosecha y sin penalización para la compra.

Se cosecharon 16 surcos de los lotes fertilizados con 28 N (28 partes de nitrógeno) aplicado en liquido a 15 cm de profundidad en el suelo.

Los resultados en los pesajes con el carro bascula son de 7,510 Kg/Ha en el caso de Maxifer, que es el mejor rendimiento observado entre los productos aplicados a la semilla. Le sigue en producción, Ultraquimia con 7,507 Kg/Ha y posteriormente el tratamiento Agribest con 7,248Kg/Ha. La diferencia máxima entre tratamientos es de 262Kg/Ha. El rendimiento calculado por el productor era de 6.8 T/Ha.

### **Analisis de costos.**

#### **Seccion de costo / beneficio. Fertilizacion completa.**

El sistema Agribest como está diseñado involucra la aplicación de varios productos, sin embargo para este proyecto solo se emplearon los que van aplicados a la semilla al momento de la siembra. La base es un litro de Agricharger, producto no iónico, rompedor de tensión superficial, con un costo de \$ 121.00 pesos/Lt. La recomendación es mezclarlo con Nutribest, que es un inoculante elaborado con varias especies de bacterias, el cual tiene un costo de \$ 222.00 pesos/Lt y



finalmente, se incorpora una suspensión de esporas de *Trichoderma harzianum* (paquete con 240 Gr, con un costo de \$ 182.0 pesos/paquete). El costo total del producto es de \$ 404.00, sin embargo el costo de tratamiento por hectárea es de \$ 262.50. Debido al alto volumen del líquido de aplicación, tarda más en secar, sin embargo no se tienen problemas al usar una sembradora de precisión.

El producto de Ultraquimia que se empleo en el proyecto es Micoradix, cuyo costo es de \$ 225.00 peso por litro. La dosis recoendada es de 1 Lt/Ha. La aplicación es sencilla, no causa aglomerados ni complicaciones en la sembradora de precisión.

Costos de producción de sorgo grano en condiciones de riego (aunque no hubo necesida de riego en esta ocasión), en el Palito Blanco del Baso, Municipio de Valle Hermoso, Tam, es de \$ 8,104.00 /Ha.

| Actividad               | Costo   |
|-------------------------|---------|
| Preparacion del terreno | 2674    |
| Siembra                 | 1120    |
| Fertilizacion           | 3712.50 |
| Labores culturales      | 999     |
| Riegos                  | 0       |

|   |                |
|---|----------------|
| Control de plagas, malezas y enfermedades | 1040           |
| Cosecha                                   | 1113           |
| Comercializacion                          | 295            |
| Diversos                                  | 863            |
| <b>Costo Total</b>                        | <b>\$8,104</b> |

El producto Maxifer, elaborado a base de *Azospirillum brasilense*, viene en presentaciones de un litro y la dosis recomendada es de 125 mL por saco de semilla. Para el producto, en este caso, el costo es de \$ 125.00 pesos por 1.0 Ha.

Técnicamente es de fácil aplicación, no causa aglomerados al momento de la mezcla y el secado es casi inmediato. No causa complicaciones en el momento de la siembra con sembradora de precisión.

| producto            | Costo unitario | Dosis     | Costo/tratamiento |
|---------------------|----------------|-----------|-------------------|
| Agribest (sistema)  | 525.00         | 1 lt/Ha   | 262.5             |
| Ultraquimia         | 225.00         | 500 mL/Ha | 225.00            |
| Biofabrica XXI (Ma) | 500.00         | 125mL/Ha  | 125.00            |
| Testigo             | 0.01           | 0.01      | 0.01              |

### **Análisis de costos.**

#### **Sección de costo / beneficio. Fertilización con tres cuartos.**

El sistema Agribest al igual que los demás tratamientos, sus características y condiciones ya se desglosaron en el segmento anterior y aquí lo que se redujo fue la fertilización que el productor realizó sobre esta parte de la parcela. Todo el manejo agronómico es igual. Los costos por los biofertilizantes es el mismo que en el caso anterior.

#### **Sección de costo / beneficio. Fertilización contra producción.**

Con fertilización completa, la relación entre costo de los productos empleados en el tratamiento a la semilla y los rendimientos de sorgo en el testigo, muestran que la mejor rentabilidad se encuentra en el tratamiento usando el producto Maxifer, ya que su aplicación representa un beneficio superior a los \$ 530.00 pesos/Ha. para los agricultores en el sistema de agricultura por contrato, donde al menos venieron su sorgo a \$ 2.9 pesos/kilo. Algunas personas obtuvieron mejores precios.

| Lote        | Costo de producto | Rendim Kg/Ha | Diferencia con testigo |
|-------------|-------------------|--------------|------------------------|
| Agribest    | 262.5             | 7968.50      | 1787.06                |
| Ultraquimia | 225.00            | 8395.09      | 2213.65                |
| Biofabrica  | 125.0             | 8194.30      | 2012.86                |
| Testigo     | 0.001             | 6181.44      | 0.00                   |

En cuanto al lote que recibió, fertilización reducida en un cuarto con respecto al tratamiento anterior. En este caso, la rentabilidad cambia al integrar menos costo y mejorar el rendimiento. Si este grano se comercilaiza en el mercado libre, los ingresos son mayores en el tratamiento con Maxifer de la empresa Biofábrica.

|            | Costo dosis (\$) | Rendim Kg/Ha | Libre (\$2.05) | costo produccion | Utilidad neta |
|------------|------------------|--------------|----------------|------------------|---------------|
| Agribest 2 | 262.5            | 7188.86      | 14737.16       | 9726.687         | 9726.687      |
| Ultra 2    | 225              | 7300.83      | 14966.70       | 8754.55          | 8754.55       |
| Maxifer 2  | 125              | 7750.5       | 15888.52       | 10046.025        | 10046.02      |
| Testigo 2  | 0.01             | 7092         | 14538.6        | 9567.13          | 9567.13       |

### **Venta en el sistema de Agricultura por contrato.**

Para la venta del grano en este esquema, el grano se estuvo comercilaizando según lo pactado al inicio del contrato. Para fines de este reporte, se estima, de acuerdo con la Unión Agrícola Regional del Norte de Tamaulipas Ac, que el precio es de \$ 2.90 pesos/Kg de sorgo. De acuerdo a la cantidad de grano producido y los costos de producción, el mejor tratamiento es Ultraquimia, con una utilidad neta superior al 100% con lo obtenido con el testigo.

|            | costo<br>dosis (\$) | Rendim<br>Kg/Ha | contrato<br>(\$2.9) | costo<br>produccio | Utilidad<br>neta |
|------------|---------------------|-----------------|---------------------|--------------------|------------------|
| Agribest 1 | 262.5               | 7968.5          | 23108.65            | 12037.075          | 12037.07         |
| Ultra 1    | 225                 | 8395.09         | 24345.76            | 13195.515          | 13195.51         |
| Maxifer 1  | 125                 | 8194.3          | 23763.47            | 12565.685          | 10046.02         |
| Testigo 1  | 0.01                | 6181.44         | 17926.17            | 11345              | 6890.248         |

Para el tratamiento donde se redujo la fertilización, los rendimientos también cambiaron con respecto a los resultados obtenidos en las parcelas antes mencionadas. Quedando, los mejores rendimientos en el tratamiento con Maxifer, el cual tiene una utilidad neta aproximada a \$ 500.00 pesos/Ha.

|            | costo<br>dosis (\$) | Rendim<br>Kg/Ha | Contrato<br>(\$2.9) | costo<br>produccio | Utilidad<br>neta |
|------------|---------------------|-----------------|---------------------|--------------------|------------------|
| Agribest 2 | 262.5               | 7188.86         | 20847.69            | 9726.687           | 9726.687         |
| Ultra 2    | 225                 | 7300.83         | 21172.40            | 8754.55            | 8754.55          |
| Maxifer 2  | 125                 | 7750.5          | 22476.45            | 10046.025          | 10046.02         |
| Testigo 2  | 0.01                | 7092            | 20566.8             | 9567.13            | 9567.13          |

### **Relación Costo/Beneficio.**

El sorgo grano se comercializa de varias maneras, sin embargo para el análisis se tomara en cuenta la venta libre y la venta con contrato. En la primera, el kilo de grano se vende

aproximadamente a \$ 2.050 y cuando se realizó un contrato de compra venta (apoyada financieramente en forma parcial por la UARNT o por alguna otra entidad) desde el inicio de ciclo de cultivo, el precio de venta oscila de 2.9 a 3.0 pesos/kilo de grano.

El cuadro siguiente resume las diferentes relaciones que fueron detectadas al realizar los análisis de costos. Sin duda alguna, los mejores resultados se tienen en la comercialización del grano cosechado bajo el sistema de agricultura por contrato donde se tienen los mejores valores en este parámetro.

| Relacion<br>Costo/Beneficio | Venta Libre  |                 | Venta por contrato |                 |
|-----------------------------|--------------|-----------------|--------------------|-----------------|
|                             | Fert<br>comp | Fert<br>parcial | Fert<br>comp       | Fert<br>parcial |
| Agribest                    | 1.28         | 1.28            | 2.05               | 1.8             |
| Ultra                       | 1.34         | 1.17            | 2.1                | 1.7             |
| Maxifer                     | 1.31         | 1.24            | 2.1                | 1.8             |
| Testigo                     | 1.01         | 1.28            | 1.6                | 1.8             |

### **Conclusiones del efecto de los biofertilizantes en sorgo.**

La aplicación de los biofertilizantes en las parcelas de sorgo tienen un efecto benéfico ya que la presencia de los microorganismos administrados a través de la inoculación de la semilla resultó ser benéfica para incrementar el rendimiento por hectárea. Los resultados obtenidos muestran que la producción de biomasa es mayor en al menos media tonelada por hectárea en las parcelas tratadas con estos productos.

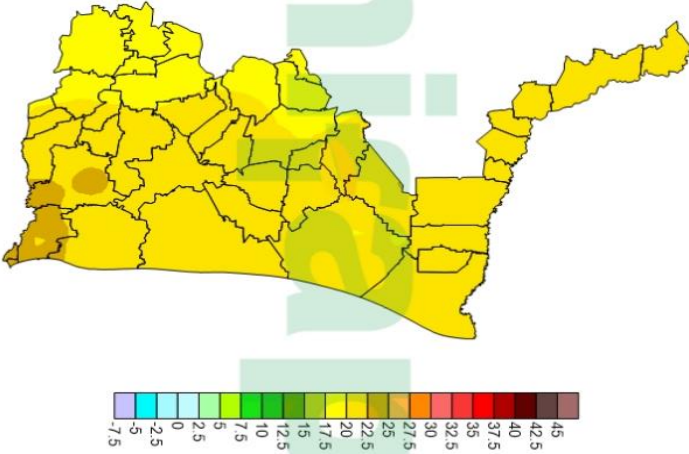
De acuerdo a los resultados anteriores, aunque no hubo diferencias significativas entre tratamientos a nivel de producción de grano, la rentabilidad sí cambia de acuerdo a las prácticas realizadas en las parcelas. Como puede verse en los análisis de costo/beneficio, los biofertilizantes fueron más rentables cuando se aplicaron sumados a la fertilización empleada en estas parcelas. La reducción de fertilizante químico disminuye la producción de todos los lotes.

Finalmente, es aconsejable realizar otras evaluaciones donde se apliquen diferentes dosis de los biofertilizantes y de agroquímicos, puesto que todos los organismos que se introdujeron en estas parcelas fueron aislados en otras regiones del país y al integrarlas en suelos con condiciones físico-químicas diferentes pueden ser impactados de manera negativa.

Archivo fotográfico

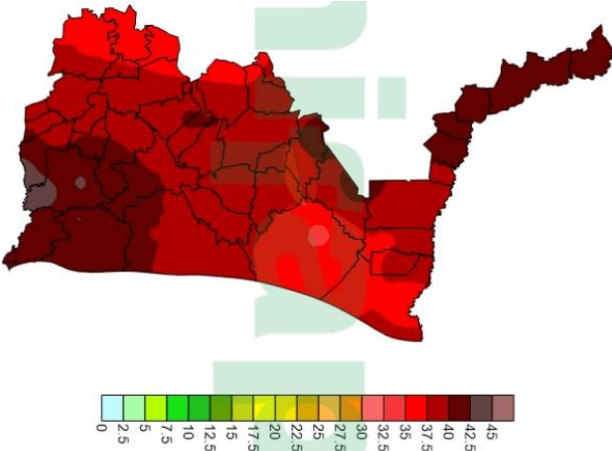
Precipitación promedio ene-jun

<http://clima.inifap.gob.mx>



Temperaturas máximas ene-jun 2014

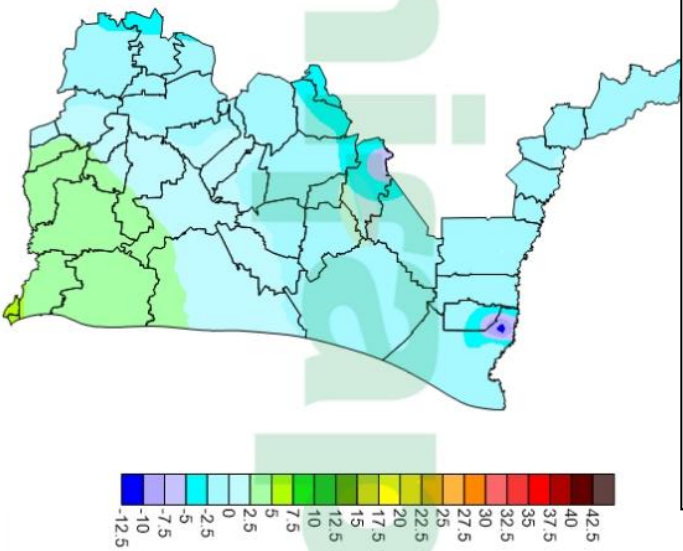
<http://clima.inifap.gob.mx>





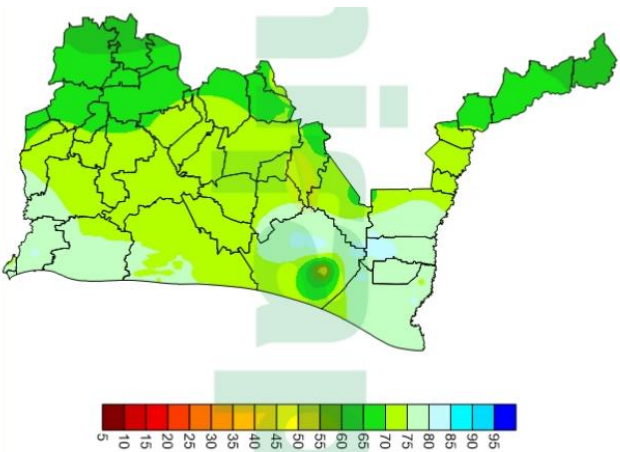
<http://clima.inifap.gob.mx>

Temperaturas mínimas ene-jun 2014



<http://clima.inifap.gob.mx>

Temperaturas máximas ene-jun 2014



## Anàlisis de suelo.

| Sitio | MO (%) | K ext (ppm) | ph   | CE (dS/m) | % Arena | % Arcilla | % Limo | Clase   | N-NO3 (ppm) | P (ppm) | Ca   | Mg   | Na    | K    | CO3 | Bi CO3 | ClO4  | SO4  | Cu    | Zi    | Mn    | Fe    |
|-------|--------|-------------|------|-----------|---------|-----------|--------|---------|-------------|---------|------|------|-------|------|-----|--------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| VH-1  | 0.8    | 1172        | 8.03 | 0.83      | 32.56   | 51.44     | 16.00  | Arcilla | 9.50        | 27.8    | 3.32 | 3.55 | 14.18 | 0.61 | 0   | 4.34   | 8.14  | 0.86 | 1.956 | 0.892 | 5.971 | 0.146 |
| VH-2  | 0.85   | 1009        | 2.03 | 2.03      | 36.56   | 53.44     | 10.00  | Arcilla | 24.25       | 11.8    | 5.87 | 5.16 | 32.52 | 0.81 | 0   | 3.25   | 22.26 | 6.9  | 1.810 | 0.574 | 5.728 | 0.140 |
| VH-3  | 1      | 997         | 1.55 | 1.55      | 34.56   | 51.44     | 14.00  | Arcilla | 19.85       | 9.8     | 4.10 | 5.19 | 21.40 | 0.76 | 0   | 2.71   | 14.12 | 2.71 | 1.452 | 0.246 | 4.495 | 0.145 |

## Tratamiento con Micoradix y su respectivo mezclado



## Ventilador secando semilla tratada con el sistema de Agribest



Depósito de la semilla tratada en los botes de la sembradora.  
Dimensión de la parcela demostrativa.



Germinación de la semilla (visita del 17 de marzo) y evaluando la planta.



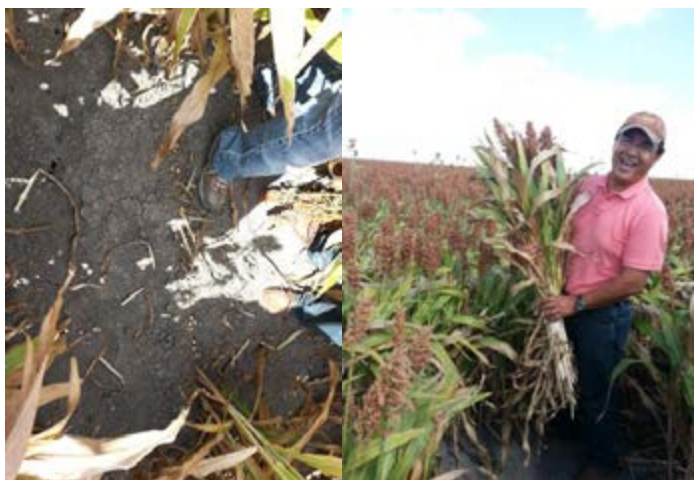
Cultivo de sorgo ya en espiga (visita del 15-05-14).



Sorgo al momento de la cosecha. Vista general de la parcela.



Corte de plantas de sorgo de un metro lineal para secarlas y hacer la evaluación de biomasa, panoja y grano producido.



Pesado con carro báscula en uno de los lotes tratados con biofertilizantes.



Incorporación de los residuos del cultivo y en algunos casos se adiciona gallinaza despues de la cosecha.





**Coordinación:**

Ing Mario César Martínez. Gerente Fundación Produce Tamaulipas AC

Dr. José Luis Hernández Mendoza. Responsable Técnico del proyecto

**Edición:**

Dr. José Luis Hernández Mendoza, [jhernandezm@ipn.mx](mailto:jhernandezm@ipn.mx)

Dr Jesús Gerardo García Olivares

MC Jesús DiCarlo Quiroz Velásquez

**Con la participación y apoyo de:**

Centro de Biotecnología Genómica

Instituto Politécnico Nacional

Dr Miguel Angel Reyes López. Director

Dra Amanda Oliva Hernández

Subdirectora de Vinculación

Blvd del Maestro s/n esq Elías Piña

Col Narciso Mendoza

Reynosa, Tam. Cp 88710

Tel (899) 924 36 27; 925 16 56 y

Red IPN 55 57 29 60 00 ext 87724

CE: [aoliva@ipn.mx](mailto:aoliva@ipn.mx)

