

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA.



**Estudios de Efectividad Biológica de Productos en Maíz
(*Zea maíz* L.)**

Por:

Juan Manuel Manqueros Sánchez

TESIS

**Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2009

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

**Estudios de Efectividad Biológica de Productos en Maíz
(Zea maíz L.)**

Por:

Juan Manuel Manqueros Sánchez

TESIS

**Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para
obtener el título de: Ingeniero Agrónomo en Producción**

APROBADA

El presidente del jurado

MC. Alberto Sandoval Rangel

Dr. Reynaldo Alonso Velasco
Asesor

Dr. Valentín Robledo Torres
Asesor

MC. Sergio Sánchez Martínez
Asesor

Ing. Juan Antonio López del Bosque
Asesor Externo

Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo
Coordinador de la División de Agronomía
Coordinación
División de Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Diciembre del 2009

AGRADECIMIENTOS

- A Dios por haberme dado la dicha de tener a unos padres como los que tengo y por darme la vida y la sabiduría para concluir mis estudios profesionales.

- A mi esposa e hijo por estar conmigo en cada momento importante de mi vida y brindarme su apoyo incondicional.

- A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por haberme cobijado en su seno y darme la oportunidad de formarme profesionalmente.

- Al Ing. Alberto Sandoval Rangel por el empeño que puso en mí y por todo el asesoramiento que me brindó para culminar este trabajo.

- También agradezco a mis asesores Valentín Robledo Torres, Reynaldo Alonso Velasco, Sergio Sánchez Martínez y Juan Antonio López del Bosque por apoyarme y darme sus enseñanzas y amistad.

- A la empresa Fertinosa por su apoyo para poder concluir con mi tesis y por las enseñanzas que de ellos obtuve.

- A mis amigos, quienes me brindaron su amistad y su apoyo en momentos difíciles.

DEDICATORIAS

El presente trabajo lo dedico con mucho cariño, respeto y admiración a mis padres:

JUAN MANQUEROS ESCOBEDO

Y

ARTEMIA SANCHEZ SORIANO

Porque primero les debo lo que ahora soy y que gracias a sus consejos y apoyo incondicional he podido salir adelante y formarme como persona. Y que con sus consejos tan valiosos hemos logrado terminar juntos una de las metas propuestas.

Este trabajo lo dedico principalmente con todo mi amor, admiración y respeto a mi esposa e hijo:

DAISY YESENIA LOPEZ CISNEROS.

Y

JUAN FERNANDO MANQUEROS LOPEZ.

Porque gracias a su amor, a sus consejos y a su apoyo incondicional he logrado una de mis grandes metas en la vida, porque sin ellos no hubiese tenido la fuerza y el valor para culminar mis estudios como ahora lo he hecho, gracias por todo este tiempo de espera porque yo sé del sacrificio y soledad por que han pasado.

A ustedes mi hijo y esposa les doy las gracias y con mucho amor, cariño, admiración y respeto les dedico este trabajo, POR USTEDES.

También se lo dedico a mis hermanos:

María de Los Ángeles Manqueros Sánchez.

Santiago Manqueros Sánchez.

David Manqueros Sánchez.

Luís Alfredo Manqueros Sánchez.

Por el gran cariño que nos ha mantenido unidos y que ha sido pieza importante en la unión de nuestra familia y por su apoyo incondicional que siempre me han brindado, a quienes les deseo lo mejor en la vida.

A la Familia Sandoval Ortiz:

Por todo el apoyo y confianza que me brindaron, por convertirse en este último tiempo en mi familia ayudándome a salir adelante, pero principal mente a la Sra. Hilda Máyela Ortiz, por darme su confianza, su apoyo y amistad por abrirme las puertas de su casa.

A todos **mis amigos** que me brindaron su amistad, con quienes he compartido parte de mi vida, pasando juntos buenos y malos momentos dentro y fuera de La Universidad, pero en especial a; Cuauhtémoc (mi compadre), Fernando Morales, Miguel, y Víctor gracias por todo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
Agradecimientos.....	Iv
Dedicatorias.....	V
Índice de Cuadros.....	Ix
Índice de Figuras.....	Ix
INTRODUCCIÓN	1
Objetivo e Hipótesis.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA	3
Estudios de Efectividad Biológica.....	4
Norma Oficial Mexicana NOM-077-FITO-2000.....	5
Descripción de los Productos Estudiados	15
Activador.....	15
Impact 4700.....	16
Algagros.....	17
Descripción del Cultivo de Maíz.....	19
Características Agronómicas del Maíz.....	20
Requerimientos Climáticos y Edáficos.....	23
Descripción del Híbrido AN-447.....	24
MATERIALES Y METODOS	25
Localización del Área de Trabajo.....	25
Descripción del Sitio Experimental	25
Descripción de Tratamientos.....	27
Modo de Aplicación y Época.....	27
Establecimiento del Experimento.....	27
Variables a Evaluadas.....	28
Crecimiento del cultivo.....	28
Productividad.....	28

Resultados y Discusión.....	30
Crecimiento del Cultivo.....	30
Productividad del Cultivo.....	35
Conclusiones.....	36
Literatura Citada.....	37

ÍNDICE DE CUADROS

Página

Cuadro 1. Composición de producto Activador.....	15
Cuadro 1.a. Dosis y formas de aplicación	16
Cuadro 2. Composición de producto Impact 4700.	16
Cuadro 2.a. Dosis y formas de aplicación.....	17
Cuadro 3. Composición de producto Algagros.....	18
Cuadro 4.a. Dosis y formas de aplicación.....	18
Cuadro 5.Tabla de elementos esenciales.....	22
Cuadro 6.Análisis de suelo y sitio experimental.....	26
Cuadro 7. Análisis de agua de riego.....	26
Cuadro 8. Descripción de tratamientos.....	27
Cuadro 9. Efecto de los tratamientos en las variables de Crecimiento.....	30
Cuadro 10. Efecto de los tratamientos en las variables de Productividad.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Altura de la Planta de Maíz AN 447 los 98 días después de siembra.....	31
Figura 2. Diámetro de Tallo en la Planta de Maíz AN 447 a los 98 días después de siembra.....	32
Figura 3. Numero de hojas de la planta de Maíz AN 447.....	33
Figura 4. Efecto de los productos Activador, Impact y Algagros en la producción de biomasa por planta del maíz AN 447.....	34
Figura 4.1. Curva de producción de biomasa en el Maíz AN 447.....	34
Figura 5. Efecto de los productos Activador, Impact y Algagros en el número de frutos (Elote) por planta del maíz AN 447.....	36
Figura 6. Efecto de los productos Activador, Impact y Algagros en el peso promedio de fruto (Elote) del maíz AN 447.....	37
Figura 7. Efecto de los productos Activador, Impact y Algagros en el rendimiento de grano por planta del maíz AN 447.....	38

INTRODUCCION

Debido a la demanda que existe de agroquímicos para la agricultura, han aparecido en el mercado una gran cantidad de estos productos. Su uso ha permitido obtener incrementos substanciales en la producción, sin embargo en algunos casos lejos de beneficiar al productor, se han obtenido resultados poco satisfactorios u ocasionado daños a los cultivos.

Con el propósito de evitar estos problemas y regular la comercialización de estos insumos. La Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), a través de la Dirección General de Agricultura y la Dirección de Fomento Agrícola, establecen los Estudios de Efectividad Biológica como mecanismo de regulación. Para el caso de insumos de nutrición vegetal se detallan en la Norma Oficial Mexicana NOM-077-FITO-2000. (Diario Oficial de la Federación 2000). El estudio de efectividad biológica es el requisito para obtener el registro del producto, el cual debe estar impreso en la etiqueta del mismo.

Por esta razón las empresas formuladoras y/o comercializadoras de agroquímicos, interesadas en comercializar sus productos en la republica Mexicana, deben cumplir con este procedimiento.

Los estudios de efectividad biológica, los realizan instituciones acreditadas para tal efecto, entre ellas., El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), Los estudios se realizan bajo el rigor científico y planteamientos estadísticos.

En este contexto la empresa, Fertilizantes y Estimulantes del Noreste S.A. de C.V. (FERTINOSA); Dedicada a la formulación y venta de fertilizantes y reguladores de crecimiento, solicita a la UAAAN, el estudio de efectividad biológica de los productos: ACTIVADOR (Citocininas, auxinas y extracto de algas), IMPACT (Ácidos húmicos, fulvicos, macro y micronutrientes) y ALGAGROS (extracto de algas marinas y aminoácidos) en el cultivo del MAÍZ (*zea mays*) F1. AN-447.

Se eligió el cultivo del maíz, porque es la principal gramínea cultivada en México, considerado como un producto de alimentación básica. Actualmente, la producción nacional se calcula en 23 millones de toneladas obtenidas en 8 millones de hectáreas, que no son suficientes para satisfacer la demanda interna, por lo que se tienen que importar 9.2 millones de toneladas por año. (López- Tostado, 2009)

PALABRAS CLAVE: maíz, hormonas, mejoradores de suelo, impact, algagros, activador.

Con base en lo anterior se planteo el siguiente:

OBJETIVO

Evaluar el efecto de los productos impact, algagros y activador en el crecimiento y productividad de maíz.

HIPOTESIS.

La aplicación de los productos activador, impact y algagros afectaran crecimiento y productividad del cultivo de Maíz (*zea mays*).

REVISIÓN DE LITERATURA

Estudios de Efectividad Biológica

Son evaluaciones en campo que solicitan las empresas formuladoras de agroquímicos a la Secretaría de Agricultura, Ganadería Pesca y Alimentación SAGARPA, con el propósito de registrar sus productos para poder comercializarlos en la república mexicana. Estos Estudios los realizan instituciones autorizadas por la SAGARPA, en la región. El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) y la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), Los requisitos y procedimientos se establecen en documentos que emite la SAGARPA, denominados Normas oficiales, para fertilizantes, reguladores de crecimiento y mejoradores de suelo que en este caso particular, se emite la norma oficial mexicana NOM – 077 FITO-2000, publicada en el diario oficial de la federación del martes 11 de abril del 2000. Los estudios se realizan bajo el rigor científico y planteamientos estadísticos.

Norma Oficial Mexicana.

Norma Oficial Mexicana NOM-077-FITO-2000, Por la que se establecen los requisitos y especificaciones para la realización de estudios de efectividad biológica de los insumos de nutrición vegetal

JORGE MORENO COLLADO, Director General Jurídico de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, con fundamento en el artículo 35 fracción IV de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1, 2, 6, 7 fracciones XVI y XXIII, 38, 39, 40, 41, 65 y 66 de la Ley Federal de Sanidad Vegetal; 38 fracción II, 40, 41, 43 y 47 fracción IV de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; y 12

fracciones XXIX y XXX del Reglamento Interior de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, y

Considerando. Que es facultad de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, normar los aspectos fitosanitarios y de nutrición vegetal de la producción agrícola, así como dictaminar la efectividad biológica de los insumos de nutrición vegetal.

Que los insumos de nutrición vegetal proporcionan elementos esenciales para estimular el crecimiento y desarrollo de las plantas, corregir o prevenir alguna deficiencia nutrimental, o bien, mejorar las propiedades del suelo, a fin de incrementar el rendimiento y calidad de los productos agrícolas.

Que a raíz de la apertura comercial de los Estados Unidos Mexicanos y los avances tecnológicos que se han dado en la fabricación y formulación de estos insumos, existe una gran diversidad de ellos que se pretenden registrar y comercializar en nuestro país, haciéndose necesaria la demostración de su efectividad en campo para reducir las lamentables experiencias de productores mexicanos que en ocasiones adquieren algunos de estos productos, sin haber sido aprobados, u obtienen resultados poco satisfactorios o, en algunos casos, registrando daños a las condiciones de los suelos y favoreciendo la incidencia de plagas en los cultivos, con la consecuente baja en los rendimientos.

Que la Ley Federal de Sanidad Vegetal señala que los insumos de nutrición vegetal deberán contar con el registro de la dependencia de la Administración Pública Federal competente, y que los interesados presentarán para dictamen un estudio de efectividad biológica a la Secretaría, mismo que se remitirá a la dependencia encargada de otorgar el registro, la que deberá opinar sobre la conveniencia de inscribir el insumo de que se trate.

Que se acordó con la Unidad de Desregulación Económica y la Dirección General de Normas de la SECOFI, realizar las siguientes adecuaciones de mejora regulatoria en beneficio de los interesados:

Adecuar e incorporar las definiciones de efectividad biológica, fertilizante inorgánico, fertilizante orgánico, humectante, laboratorio de pruebas, macro nutrientes, micro nutrientes, nutrientes secundarios, mejorador de suelo inorgánico, mejorador de suelo orgánico o biológico y testigo absoluto.

Agregar el punto 4 criterios de dictamen, a fin de definir las condiciones en que la Secretaría dictaminará favorablemente el estudio y recomendará su registro. Asimismo es conveniente modificar la fecha de entrada en vigor de la citada Norma.

Que para garantizar la efectividad biológica de los insumos de nutrición vegetal, se requiere incorporar el punto 3.1, referente a la designación del cultivo a estudiar y a la extensión a los cultivos de la misma familia botánica.

Que para alcanzar los objetivos señalados en los párrafos anteriores, con fecha 3 de mayo de 1999 se publicó en el **Diario Oficial de la Federación** el proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-077-FITO-1999, denominada "Requisitos y especificaciones para la realización de estudios de efectividad biológica de los insumos de nutrición vegetal", para su consulta pública y remisión de comentarios al Comité Consultivo Nacional de Normalización de Protección Fitosanitaria, iniciando con ello el trámite a que se refieren los artículos 45, 46 y 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; razón por la que con fecha 23 de febrero de 2000 se publicó la respuesta a los comentarios recibidos con relación a dicho proyecto.

Que en virtud del resultado del procedimiento legal antes citado, se modificaron los diversos puntos del proyecto que resultaron procedentes y por lo cual se expide la

presente: Norma Oficial Mexicana NOM-077-FITO-2000, requisitos y especificaciones para la realización de estudios de efectividad biológica de los insumos de nutrición vegetal.

Contenido.

1. Objetivo y campo de aplicación. La presente Norma es de observancia obligatoria y establece los requisitos y especificaciones que deberán contemplar los estudios de efectividad biológica de los insumos de nutrición vegetal en el territorio nacional, para obtener el registro de los mismos.

Es aplicable a fertilizantes orgánicos, mejoradores de suelo orgánicos o biológicos, inoculantes, reguladores de crecimiento vegetal y humectante.

Los siguientes productos no forman parte de aplicación de la presente Norma:

Los fertilizantes inorgánicos y mejoradores de suelos inorgánicos, elaborados con base en macro nutrientes, micro nutrientes y nutrientes secundarios, al igual que sus mezclas, dado que su efectividad en las plantas es plenamente conocido. Los productos de uso exclusivamente intermedio, utilizados como materia prima para la formulación de otros insumos de nutrición vegetal.

Los estudios se realizarán cuando los insumos se presenten solos o combinados con productos inorgánicos.

2. Definiciones

Para efecto de la presente Norma se entiende por:

Efectividad biológica: Resultado conveniente que se obtiene al aplicar un insumo de nutrición vegetal.

Etiqueta: Conjunto de dibujos, figuras, leyendas e indicaciones específicas grabadas o impresas en los envases y embalajes.

Fertilizante inorgánico: insumo de nutrición vegetal elaborado con base en macro nutrientes, micro nutrientes, nutrientes secundarios y sus mezclas, que no contiene moléculas orgánicas.

Fertilizante orgánico: insumo de nutrición vegetal elaborado con base en productos orgánicos que contiene nutrientes esenciales para el crecimiento y/o desarrollo de las plantas.

Humectante: Sustancia o mezcla de sustancias que, aplicada al suelo, favorece la retención del agua por parte de las plantas.

Inoculante: Insumo de nutrición vegetal elaborado con base en microorganismos que, al aplicarse al suelo o a las semillas, favorece el aprovechamiento de los nutrientes en asociación con la planta o su rizósfera.

Insumo de nutrición vegetal: Cualquier sustancia o mezcla de ellas que contenga elementos útiles para la nutrición y desarrollo de las plantas.

Laboratorio de pruebas: Persona moral acreditada y aprobada para realizar estudios de efectividad biológica de los insumos de nutrición vegetal, en los términos establecidos en la Ley Federal de Sanidad Vegetal y en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Macronutrientes: Nutrientes minerales que las plantas requieren en grandes cantidades y comprenden al nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K).

Mejorador de suelo inorgánico: Insumo de nutrición vegetal elaborado con base en macronutrientes, micronutrientes y nutrientes secundarios, que modifica favorablemente las condiciones físicas, químicas y/o biológicas del suelo para el mejor desarrollo de las plantas.

Mejorador de suelo orgánico o biológico: Insumo de nutrición vegetal elaborado con base en productos orgánicos o microorganismos, que modifica favorablemente las condiciones físicas, químicas y/o biológicas del suelo para el mejor desarrollo de las plantas.

Micronutrientes: Nutrientes minerales que las plantas requieren en pequeñas cantidades y comprenden al hierro (Fe), manganeso (Mn), boro (B), cobre (Cu), zinc (Zn), molibdeno (Mo) y cloro (Cl).

Nutrientes secundarios: Nutrientes minerales que las plantas requieren en cantidades intermedias y comprenden al magnesio (Mg), calcio (Ca) y azufre (S).

Registro de insumos de nutrición vegetal: Proceso mediante el cual la autoridad competente aprueba la venta y suministro de un insumo de nutrición vegetal.

Regulador de crecimiento: Insumo de nutrición vegetal con base en moléculas orgánicas que favorece o inhibe los procesos celulares (diferenciación, alargamiento y proliferación o división), en las plantas.

Secretaría: La Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural.

Testigo absoluto: Tratamiento integrado en el diseño experimental que sirve como punto de referencia para medir la efectividad biológica de un producto en evaluación.

3. Especificaciones

3.1 Los estudios de efectividad biológica se realizarán en algún cultivo que decida el interesado, o bien, en uno que designe la Secretaría a partir de una lista propuesta por el

primero. En el caso en que el interesado designe el cultivo donde se evaluará la efectividad biológica del insumo de nutrición vegetal en cuestión, y con base en los resultados del estudio, la Secretaría recomendará el registro del insumo para todos los cultivos de la misma familia botánica. Si el interesado desea que su producto se registre con recomendación para cultivos de distintas familias botánicas, deberá solicitar a la Secretaría la designación del cultivo en el cual se evaluará el insumo, con base en una lista de cultivos en donde se incluyan las dosis, épocas y métodos de aplicación que proporcione a ésta; en este caso, la Secretaría dará respuesta en un plazo no mayor a 15 días hábiles.

3.2 Para la realización de estudios de efectividad biológica de los insumos de nutrición vegetal con fines de registro, el interesado deberá presentar el aviso único de inicio de estudio a la Secretaría, a través del formato anexo 01, por lo menos con 21 días hábiles de anticipación, al inicio del estudio respectivo.

3.3 El aviso único de inicio de estudios de efectividad biológica de insumos de nutrición vegetal, incluirá el protocolo del estudio, mismo que deberá contener la siguiente información:

a) Título del trabajo.

b) Nombre y profesión del responsable de realizar el estudio.

c) Objetivo(s).

d) Lugar donde se efectuará el estudio, anexando el croquis de localización a fin de facilitar las actividades de verificación.

e) Estado fenológico de la planta, en el caso de que el producto no se aplique durante todo el desarrollo fisiológico de la misma.

f) Diseño experimental, donde se indiquen los tratamientos y las repeticiones de cada uno de ellos, el cual debe permitir detectar las diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, así como los posibles daños a las plantas; anexando croquis con la distribución de los mismos y el tamaño de la parcela o unidad experimental.

g) Parámetros de estimación de la efectividad biológica.

h) Método de evaluación, el cual debe permitir un análisis estadístico acorde al diseño del experimento y escala de evaluación a utilizar.

i) Tamaño de la muestra y método de muestreo.

j) Calendarización de las actividades.

k) El calendario definitivo de actividades y croquis de localización, deberán entregarse en un plazo no mayor de 5 días hábiles posteriores al inicio del estudio.

Dentro de los 10 primeros días hábiles a partir de la recepción del aviso, la Secretaría revisará que el aviso de inicio esté completo con la información y documentación necesaria para su revisión. En caso contrario, dentro de este plazo, notificará al interesado de la falta de información o documentación, rectificaciones o aclaraciones, para que éste la entregue en un plazo no mayor de 21 días hábiles contados a partir del día siguiente a la referida notificación. Una vez transcurrido este plazo sin que el solicitante entregue la información o documentación que le fue requerida, el aviso se desechará y se notificará esta situación al interesado.

Una vez entregada la información solicitada, la Secretaría contará con 10 días hábiles para revisarla y, si aún presenta omisiones o no se aclara lo solicitado, desechar el aviso de inicio, notificando esta situación al interesado.

En caso de que la Secretaría no notifique al interesado la falta de información o documentación, o bien, no notifique que el aviso ha sido desechado dentro de los plazos que tiene para el efecto, el aviso de inicio se tendrá por aceptado.

El estudio de efectividad biológica deberá dar inicio en un plazo no mayor a un año a partir de que se acepte o se tenga por aceptado el aviso.

3.4 Procedimiento para la realización de estudios de efectividad biológica de los insumos de nutrición vegetal.

3.4.1 Los estudios de efectividad biológica de insumos de nutrición vegetal se realizarán por los laboratorios de pruebas acreditados y aprobados, con el fin de estar acorde con la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y con el artículo segundo transitorio de la presente Norma.

3.4.2 Se debe utilizar un diseño que indique el arreglo y distribución de la unidad experimental con un mínimo de tres repeticiones, incluyendo por lo menos tres dosis a evaluar y un testigo absoluto.

3.4.3 Se permite la utilización de otros insumos de nutrición vegetal o plaguicidas en el desarrollo del estudio, siempre y cuando éstos no interfieran en los resultados del insumo de nutrición vegetal que se estudia, siendo responsabilidad del profesional encargado del mismo el presentar la justificación del uso y la comprobación correspondiente en el reporte final y/o cuando se le solicite.

3.5 El informe del estudio de efectividad biológica deberá incluir:

- a) Título de trabajo.
- b) Nombre y profesión del responsable del estudio.
- c) Objetivos generales y específicos.
- d) Nombre común o comercial del producto evaluado.

- e) Nutrientes o ingrediente(s) activo(s).
- f) Cultivo(s) en que se probó el insumo.
- g) Tipo de suelo (si se aplica al suelo).
- h) Estado fenológico de la planta, en el caso de que el producto no se aplique durante todo el desarrollo fisiológico de la misma.
- i) Diseño del experimento, extensión de las parcelas evaluadas y número de ellas.
- j) Dosis, época y método de aplicación.
- k) Los demás insumos utilizados en la evaluación (cuando aplique).
- l) Método de evaluación.
- m) Parámetros de estimación de la efectividad biológica.
- n) Análisis estadístico que muestre si hubo diferencias significativas entre los tratamientos del experimento, así como daños a la planta, en caso de haberse presentado.
- o) Conclusiones.
- p) Bibliografía.
- q) Apéndice. Datos de campo y cuadros de análisis.

3.6 Dictamen técnico de la efectividad biológica de los insumos de nutrición vegetal.

Para obtener el dictamen técnico de efectividad biológica de los insumos de nutrición vegetal, el interesado deberá presentar la siguiente información a la Secretaría:

- a) Solicitud del dictamen técnico, conforme al formato 02 anexo.
- b) Informe del resultado del estudio de efectividad biológica del insumo de nutrición vegetal, conforme a lo establecido en la presente Norma.

Las solicitudes de dictamen técnico podrán presentarse para su aprobación, a más tardar dos años después de haber realizado el estudio de efectividad biológica.

4. Criterios de dictamen

4.1. Del estudio.

La Secretaría dictaminará favorablemente el estudio siempre que:

- i.** El procedimiento seguido corresponda al que se planteó en el protocolo entregado con el aviso de inicio y aceptado por la Secretaría, y
- ii.** Que el informe final del estudio contenga los aspectos relevantes del mismo en cuanto al efecto del insumo estudiado; de particular importancia será el análisis estadístico que permita constatar el resultado del estudio.

4.2. De los resultados del estudio.

La Secretaría recomendará que se registre el insumo de nutrición vegetal evaluado, siempre que:

- i.** Su aplicación no haya causado daños a las plantas, al menos en alguno de los tratamientos utilizados, y
- ii.** En aquellos tratamientos donde no se presentaron daños a las plantas, y los principales parámetros de estimación de la efectividad biológica contemplados en el protocolo, hayan registrado cambios estadísticamente significativos con relación al testigo absoluto, de acuerdo a los objetivos del estudio.

La Secretaría analizará y emitirá un dictamen técnico a partir de los resultados del estudio a la dependencia encargada del otorgamiento del registro y al solicitante, a más tardar en 21 días hábiles a partir de la presentación del informe final, opinando sobre la conveniencia de registrar el insumo.

Dentro de los 15 primeros días hábiles a partir de la recepción de la solicitud de dictamen técnico y del informe final del estudio, la Secretaría revisará que estén completos con la información y documentación necesaria para su revisión. En caso contrario, dentro de este plazo, notificará al interesado de la falta de información o

documentación, rectificaciones o aclaraciones, para que éste la entregue en un plazo no mayor de 21 días hábiles contados a partir del día siguiente a la referida notificación.

5. Concordancia con normas internacionales

Esta Norma no tiene concordancia con ninguna norma internacional, por no existir referencia al momento de su elaboración.

6. Sanciones

El incumplimiento a las disposiciones establecidas en esta Norma dará como resultado que el estudio de efectividad biológica sea invalidado y se sancione conforme a lo establecido en la Ley Federal de Sanidad Vegetal y en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

7. Observancia de la Norma

Corresponde a la Secretaría vigilar y hacer cumplir los objetivos y disposiciones establecidas en esta Norma.

8. Disposiciones Transitorias

PRIMERA.- La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor al siguiente día de su publicación en el **Diario Oficial de la Federación**.

SEGUNDA.- En tanto no existan Laboratorios de Prueba Acreditados y Aprobados, para la realización de los estudios de efectividad biológica, éstos serán efectuados por Instituciones de Investigación Agrícola y de Enseñanza Agrícola Superior.

A estos efectos, a partir de la entrada en vigor de la presente Norma Oficial Mexicana, estará disponible en las oficinas de la Dirección General de Agricultura la relación de dichas Instituciones, la cual se actualizará periódicamente.

TERCERA.- La Secretaría expedirá y publicará en un plazo no mayor a un año, la Norma Oficial Mexicana en la que se establezcan las especificaciones para determinar la efectividad biológica de los insumos de nutrición vegetal.

Ciudad de México, Distrito Federal, a los treinta y un días del mes de marzo de dos mil.-

El Director General Jurídico de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, **Jorge Moreno Collado.-** Rúbrica. (Diario Oficial de la Federación 2000),

Descripción de los Productos Estudiados

Los agroquímicos de la empresa Fertilizantes y Estimulantes del Noreste (FERTINOSA), S.A. de C.V. utilizados en este experimento tienen las siguientes características.

Activador.

Es un complejo de fitohormonas orgánicas, vitaminas y activadores metabólicos de las plantas. (Fertinosa, 2008)

Cuadro 1. Composición de producto Activador.

Composición	Por ciento
Activadores metabólicos (60.000 ppm)	06.00
Vitaminas (60.000 ppm)	06.00
Algas marinas (200.000 ppm)	20.00
Citocininas (4.000 ppm)	00.40
Auxinas (6.000 ppm)	00.60
Acondicionadores v disolventes	67.00
TOTAL	100.00

Modo de acción. ACTÍVADOR es un complejo de fitohormonas naturales de extractos de algas marinas y de plantas, más los principales activadores metabólicos (ácido pantoténico, niacina, tiamina, ácido fúlvico y ácido glutámico) de las plantas para ser aplicado en forma foliar y en el riego.

Su alta concentración de fitohormonas en forma orgánica crea una interacción con

los activadores metabólicos para producir un sinergismo a nivel fisiológico y metabólico en la planta. Este efecto sinergista permite a los cultivos expresar a) máximo posible su potencial genético, tanto bajo condiciones adversas como óptimas aplicando una dosis inferior a la de los reguladores de crecimiento convencionales.

Cuadro 1.a. Dosis y formas de aplicación.

CULTIVO	APLICACIONES	DOSIS
Tomate, chile, berenjena, fresa, brócoli, coliflor, melón, sandía y espárrago.	Foliares y Riego	* Al inicio de floración, turión, del meristemo apical: 250 ml/ha *Cuajado de fruto, crecimiento de turión, de meristemo: 250 ml/ha.
Papa.	Foliares y Riego	* Desarrollo de tubérculos:250 ml/ha A inicio de la parición: * Inicio de la floración:
Ajo y cebolla.	Foliares y Riego	* De 9 a 11 hojas * Desarrollo del bulbo: 250 cc/ha
Frijol, garbanzo, cacahuate, soya-algodón.	Foliares y Riego	* Inicio de la floración *Formación de la vaina y cuadros: 250 ml/ha
Mango, papaya, guayaba y aguacate)	Foliares Y Riego	* Inicio de floración: * Cuajado de frutos: 250 ml/ha

Impact 4700

Es un producto a base de fulvatos y humatos de macro y micronutrientos de alta estabilidad para aplicación al suelo y follaje. (Fertinosa, 2008).

Cuadro 2. Composición de producto Impact 4700.

Composición	Por ciento
Fulvatos y humatos de macronutrientos (NPK)	06.10
Fulvatos y humatos de micro nutrientes (Fe, Zn, Mn, Mo)	04.20
Complejo EDDHA	02.50
Activadores metabólicos	34.20
Acondicionadores	53.00
TOTAL	100.00

Modo de acción. Compensa el déficit fisiológico y metabólico del crecimiento en forma eficiente e inmediata a través de la raíz y de la hoja.

Reactiva la planta en forma rápida. Compensa la conductividad y la capacidad de intercambio catiónico, así como reducir la fijación del sodio a nivel del bulbo de riego, favoreciendo el desarrollo radical y la nutrición.

Cuadro 2.a. Dosis y formas de aplicación

CULTIVO	APLICACIONES	DOSIS
Tomate, fresa, pimiento, melón, pepino, sandía y	Al sistema de riego	* Etapas críticas de desarrollo, floración y fructificación: 20 litros/ha, en cada etapa, 2 aplicaciones de 10 litros con intervalos de 3 días.
Cítricos, mango, aguacate,	Al sistema de riego	*Etapas críticas de desarrollo, floración y fructificación: 30 litros/ha, en cada etapa, 2 aplicaciones de 15 litros con intervalos de 3 días.
Banano , pina y agave	Al sistema de riego	* Inicio del racimo meristemo de fruta en pina y agave 10 litros /ha. * Formación de la fruta: 10 litros /ha. * Desarrollo de la fruta: 10 litros /ha.
Frijol, soya, garbanzo, algodón cacahuate	Al sistema de riego	* Inicio del botón: 10 litros/ha. *Formación de la o cuadros: 10 litros/ha.
Ajo y cebolla	Al sistema de riego	* Inicio de la formación del bulbo (7 hojas verdaderas): 1 0 litros/ha. * Dos semanas después: 1 0 litros/ha.
Etapas críticas del desarrollo	Foliales (terrestres o aéreas)	*15 días del trasplante o de la emergencia: 1 litro/ha.* Floración: 2 litros/ha. * Parición (papa): 2 litros/ha. * De 7 a 9 hojas (ajo, cebolla): 2 litros/ha.
Tabaco y hortalizas de	Foliales (terrestres o aéreas)	* Inicio de la formación del 3 ^{er} par de hojas verdaderas: 10 litros/ha * Dos semanas después: 10 litros/ha
Brócoli, coliflor y	Foliales (terrestres o aéreas)	*Formación y desarrollo del meristemo: 20 litros/ha en cada etapa en 2 aplicaciones con intervalo de 3 días.
Espárrago y papa	Foliales (terrestres o aéreas)	*Parición y tuberización: 20 litros/ha en cada etapa en 2 aplicaciones con intervalo de 3 días.
Cultivos ornamentales	Foliales (terrestres o aéreas)	* Formación de botones florales: 10 litros/ha * Desarrollo de la flor: 10 litros/ha.

Algagros.

Es un extracto de algas marinas del género *Ascophyllum*, y aminoácidos. Su función principal es mejorar el suelo, las condiciones de nutrición y de salinidad, así como el desarrollo y el crecimiento de las plantas.

Cuadro 3. Composición de producto Almagros.

Composición	Por ciento
Extractos orgánicos de algas marinas, aminoácidos, y extractos vegetales (fuente de minerales y promotores orgánicos del crecimiento y enzimas)	95.00
N (1,800 ppm), K (16,900 ppm), P (70 ppm), Ca (1,000 ppm), Mg (600 ppm), Fe (26 ppm), Zn (2 ppm), Mn (4 ppm), Cu (4.5 ppm), B (1 ppm); Citocininas (80 ppm), Auxinas (100 ppm), Giberelinas (60 ppm), enzimas proteolíticas (30 ppm), betaínas (25 ppm)	
Acondicionadores orgánicos y extractos vegetales	05.00
TOTAL	100.00

Modo de acción.- Reduce la salinidad de los suelos y aumenta la liberación de los minerales en el suelo. Fija el nitrógeno en el suelo. Aumenta la población de microalgas en el suelo y en la rizósfera. Contrarresta los efectos del bloqueo de Fe por fósforo y de otros micronutrientes por los carbonates, y sales en el suelo. Incrementa el desarrollo de las raíces secundarias, así como las adventicias y su exudación. Promueve la absorción de los nutrientes por las plantas. Mejora la eficiencia de los fertilizantes del suelo.

Cuadro 3.a. Dosis y formas de aplicación

Cultivo	Aplicacione	Dosis
Mango, cítricos, papaya, café y guayaba.	Foliales	'Primeros botones: 0.25 litros/ha. Cada nuevo rebrote de hojas: 0.25 litro/ha.
Nogal, manzano, durazno, kiwi y vid.	Foliales	'Primeros botones: 0.25 litros/ha.; 'Caída de pétalos: 0.25 litros/ha. * Desarrollo de frutos: 0.5 litros/ha.
Banano, pina y agave	Foliales	* Formación de la fruta: 0.25 l/ha * Desarrollo de la fruta: 0.5 litros/ha
Maíz , sorgo grano o ensilado	Foliales	* 20 a 30 cm. de altura: 0.5 litros/ha * 15 a 20 días después : 0.5 litros/ha
Flores	Foliales	'Primeros botones: 0.25 litros/ha 15-20 días después:0.5 litros/ha
Alfalfa y sácate	Foliales	* Cuando haya suficientes hojas después de cada corte o pastoreo: 0.5 litros/ha.

Algodón, frijol, garbanzo okra. Cacahuete, soya, chícharo y Ajotes.	Foliales	* Primeros botones: 0.5 litros/ha * 15 a 20 días después : 0.5 litros/ha.
Lechuga, repollo, coliflor y brócoli.	Foliales	'Cuando haya suficientes hojas: 0.25 litro/ha. 'Formación de la cabeza visible: 0.5 litro/ha.
Sandía, pepino, calabaza y melón..	Foliales	'Primeras flores femeninas: 0.5 litro/ha. *A partir del primer corte cada 15 días: 0.5 litro/ha.
Trigo, arroz, centeno y cebada.	Foliales	'Principio del amacollamiento: 0.5 litro/ha. * 15 a 20 días después: 0.5 litro/ha.
Soca y resoca de caña de azúcar	Foliar	'Soca, cuando haya suficiente hoja: 0.5 litros/ha. *A los 30 días a los seis meses: 1.0 litros/ha.
Mango, cítricos, papaya, café, guaba.	Al suelo	* Durante la floración: 2 litros por ha, cada año.
Nogal, Manzano, durazno, kiwi, vid.	Al suelo	'Durante la floración: 2 litros/ha, cada año. * Banano aplicación dirigida a la planta, a la siembra aspersión alrededor del tallo con: 10 ml/litro de agua asperjado.
Caña de <i>azúcar</i>	Al suelo	* Inicio de la brotación 2: litros/ha, a los 3 meses: 1 litro/ha.
Sandía, pepino, calabaza y melón	Al suelo	* Primer riego de post-emergencia: 1 litro/ha. * inicio de la formación de frutas: 1 litro/ha

Descripción del Cultivo del Maíz.

El maíz es un cultivo muy remoto de unos 7000 años de antigüedad. Hoy día su producción está muy diseminado por el mundo. Su origen no está muy claro pero se considera que pertenece a un cultivo de la zona de México, pues los hallazgos más antiguos se encontraron allí. (Urrea 2006).

El maíz es el cultivo más importante de México por varias razones: se producen alrededor de 24.8 millones de toneladas al año en una superficie de 8.069 millones de hectáreas con 3.2 millones de productores (en su mayoría ejidales) de los 4 millones de productores agrícolas existentes en el país. Aun siendo el primer cultivo se tiene déficit de 9.2 millones de toneladas (López Tostado, 2009).

Clasificación Botánica: (Urrea, 2006).

Nombre común: Maíz

Nombre científico: Zea mays

Familia: Gramíneas

Género: Zea

Especie: Mays.

Características agronómicas del maíz.

La planta del maíz es de porte robusto de fácil desarrollo y de producción anual. Desde que se siembran las semillas hasta la aparición de los primeros brotes, transcurre un tiempo de 8 a 10 días, donde se ve muy reflejado el continuo y rápido crecimiento de la plántula. (Reyes 2004)

Altura o porte de la planta. La altura promedio de algunos híbridos para producción de grano es de 250 a 315 cm., esta característica puede estar relacionada a la altitud y/o por el tipo de suelo. (Arellano 2000,).

Hojas. Las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes. En promedio las plantas de maíz presentan 15.5 hojas. (Amador 2000)

Inflorescencia. El maíz es de inflorescencia monoica con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta. En cuanto a la inflorescencia masculina

presenta una panícula (vulgarmente denominadas espiga o penacho) de coloración amarilla con 20 a 25 millones de granos de polen. (López 2003).

Raíces. Las raíces son fasciculadas. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias. (FAO 1992)

Producción de Biomasa y/o Materia seca. La biomasa es la masa generada por el metabolismo de las plantas, integrada por agua y materia seca. En la práctica la biomasa se evalúa como peso fresco total de la planta, mientras que la materia seca es la determinación de peso seco de la planta (Sandoval 2007). La materia seca está compuesta por celulosas, fibra, proteínas, lípidos, carbohidratos, etc. y estos compuestos a su vez están integrados por elementos como se puede observar en el cuadro 2. Diversos estudios en maíz, reportan que la producción de materia seca por planta es de 250 a 270 gr. (Méndez 2006, Arellano et al 2000)

Cuadro 4. Elementos esenciales para la mayoría de las plantas superiores y concentraciones internas que se consideran adecuadas.

Elemento	Símbolo Químico	Forma Disponible Al vegetal	Peso atómico	Concentración en tejido seco		num., relativo De átomos Comparado con El de molibdeno
				Mg/kg	(%)	
Molibdeno	Mo	Mo O ₄ ²⁻	95.95	0.1	0.00001	1
Níquel	Ni	Ni ⁺	58.71	?	?	?
Cobre	Cu	Cu ⁺ , Cu ²⁺	63.54	6	0.0006	100
Zinc	Zn	Zn ²⁺	65.38	20	0.0020	300
Manganeso	Mn	Mn ²⁺	54.94	50	0.0050	1 000
Boro	B	H ₃ BO ₃	10.82	20	0.002	2 000
Hierro	Fe	Fe ³⁺ , Fe ²⁺	55.85	100	0.010	2 000
Cloro	Cl	Cl ⁻	35.46	100	0.010	3 000
Azufre	S	SO ₄ ²⁻	32.07	1000	0.1	30 000
Fósforo	P	H ₂ PO ₄ ⁻ , HPO ₄ ²⁻	30.98	2 000	0.2	60 000
Magnesio	Mg	Mg ²⁺	24.32	2 000	0.2	80 000
Calcio	Ca	Ca ²⁺	40.08	5 000	0.5	125 000
Potasio	K	K ⁺	39.10	10 000	1.0	250 000
Nitrogeno	N	NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺	14.01	15 000	1.5	1 000 000
Oxígeno	O	O ₂ , H ₂ O	16.00	450 000	45	30 000 000
Carbono	C	CO ₂	12.01	450 000	45	35 000 000
Hidrógeno	H	H ₂ O	1.01	60 000	6	60 000 000

^a En negritas se indica la más común de las dos formas. Fuente: Salisbury y Roos 1993.

^b De Brown et al., 1987. Fuente: Modificado de Stout, 1961.

Numero de frutos por planta: Los híbridos presentan un promedio de 0.97 a 1.2 frutos o elotes comerciales por planta. Esto debido a la genética en particular de este tipo de híbridos (Gordón 2006)

Rendimiento de Grano. El rendimiento de grano por mazorca para híbridos, cultivados con riego es de 103.42 gr a 170 g. (Díaz 2007, Espinosa 2004).

Requerimientos Climáticos y Edáficos

Clima. La temperatura óptima es de 25 a 30 °C. Alta incidencia de luz solar y en aquellos climas húmedos su rendimiento es más bajo. Para la germinación de la semilla la temperatura óptima es de 15 a 20 °C. El maíz llega a soportar temperaturas mínimas de hasta 8 °C y a partir de los 30 °C pueden aparecer problemas, relacionados a la mala absorción de nutrientes minerales y agua. Para la fructificación se requieren temperaturas de 20 a 32° C. (Aguirre, 1999)

Suelo. El maíz se adapta muy bien a todos tipos de suelo, pero suelos con pH entre 6 a 7 son a los que mejor se adaptan. También requieren suelos profundos, ricos en materia orgánica, con buena circulación del drenaje para no producir encharques que originen asfixia radicular. (Cepeda 2005)

Fertilización. Es el acto de colocar fertilizantes a las planta, en sistemas tecnificados es más adecuado el termino nutrición, que por definición es el aporte de nutrimentos a la planta en el momento y cantidad requeridos. Por lo tanto las aportaciones de nutrimentos en forma de fertilizantes van a estar en función de la demanda específica del cultivo y las condiciones de agua y/o suelo en que se desarrolle la planta o cultivo. Por lo tanto queda claro que primero hay que conocer la demanda del cultivo, después analizar el suelo y el agua donde se vaya a establecer y en función de ello determinar la cantidad de fertilizantes a aplicar. (Chávez 1992, Contreras 2005).

Descripción del Híbrido AN-447

El híbrido triple de maíz AN447, fue desarrollado y liberado en los 80's, por investigadores del Instituto Mexicano del Maíz de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista Saltillo, Coahuila, México. Adicionalmente se han desarrollado investigaciones en diferentes regiones del país, durante más de dos décadas, obteniendo resultados prominentes como el desarrollo de poblaciones, variedades e híbridos que se explotan con éxito por los productores como grano, elote y forraje. (Vergara 1998).

Adaptación:

El híbrido tiene una adaptación amplia particularmente en alturas de 1,100 a 1,900m.s.n.m. Basándose en las evaluaciones técnicas, y en los resultados de producción obtenidos por distintos agricultores, demuestra que el AN-447 se adapta con éxito en: Aguascalientes, Coahuila, Chihuahua, Durango, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas, y es también altamente productivo en estados con alturas diferentes como Nayarit y Sinaloa donde se han obtenido magníficos resultados e incluso superiores a otros híbridos. (Gerónimo 2001).

Características Agronómicas:

Tipo de Grano: Blanco semi dentado. Forma de la mazorca: Cilíndrica. Tamaño de la mazorca: Grande. Altura de la planta: Promedio 2.8 m (2.5 a 3.10 m). Altura de la mazorca: Promedio 1.3 m (1.2 a 1.5m) Ciclo vegetativo: Inmediato Floración: 85 a 90 días. Días a Cosecha: (de Grano) 140 días a 150. , Tipo de Hoja: Semi erecta., Color de Hoja: Verde claro., Acame: Resistente., Cobertura de mazorca: Buena y Resistente a enfermedades. (Vergara 1996).

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

El presente trabajo se realizó, en campo abierto, en la parcela 17 (25° 22' 47" Norte, 101° 28' 39" Oriente y 1474 msnm) (Digital Globe 2009), del ejido el Pilar antes La Gloria, municipio de General Cepeda, Coahuila, México. Durante el periodo de Marzo-Septiembre del 2009.

Descripción del Sitio Experimental

Clima

El clima en el noroeste del municipio, es de subtipos secos templados y al noreste y sur prevalecen los tipos secos semicálidos; la temperatura media anual es de 18 °C a 20 °C y la precipitación media anual se encuentra en el rango de los 300 a 400 milímetros, con régimen de lluvias en los meses de mayo, junio, julio, noviembre, diciembre y enero; los vientos predominantes soplan en dirección sur a velocidades de 8 a 15 km/hr. La frecuencia de heladas es de 8 a 12 días y granizadas de 2 a 5 días. (INFDM 2005, Oliveros 2005).

Densidad de población. Grano y Elote: Establecer 60 mil plantas por hectárea.

Forraje: Sembrar 80 mil plantas por hectárea. El establecimiento de este número de plantas por hectárea está en función del porcentaje de germinación de la semilla, del ancho del surco y de la distribución entre plantas.(Instituto Mexicano del Maíz 2007).

Suelo.

Se analizó el suelo de la parcela experimental y sus características se presentan en Cuadro 5,

Cuadro 5. Datos del análisis del suelo del sitio experimental.

	VALOR	CLASIFICACIÓN
COND. ELÉCTRICA mmhos/cm	0.437	NO SALINO
PH	8.1	MOD. ALCALINO
CALCIO meq/l	3.200	MUY BAJO
MAGNESIO meq/l	1.280	MUY BAJO
SODIO meq/L	4.033	MEDIO
POTASIO meq/l	1.112	BAJO
CARBONATOS meq/l	0.0	----
BICARBONATOS meq/l	2.254	MEDIO
SULFATOS meq/l	5.819	BAJO
REL.DE ABS. DE SODIO(RAS)	2.694	MED. EN SODIO
CLORUROS meq/l	1.428	BAJO

Análisis físico

Profundidad	pH en agua	% arena	% limo	% arcilla	Clasificación	% HCC	% HPMP	D.A g/cm	% M.O.	% carbonatos
0-30	7.9 Mod. Alcalino	21.48	43.28	35.24	Franco-arcilloso	10.65	5.59	1.526	0.006 muy bajo	2.13 calizo

Análisis de fertilidad

Azufré ppm	Fosforo ppm	Calcio ppm	Zinc ppm	Cobre ppm	Manganeso ppm	Hierro ppm	Magnesio ppm	Potasio ppm	Boro ppm	Nitrógeno Inorgánico ppm
3.28 muy bajo	3.01 muy bajo	2635 Mod. Alto	0.94 Mod. Bajo	0.41 bajo	5.28 Mod. Bajo	3.96 Bajo	109.12 Mod. Bajo	23.20 Muy Bajo	1.09 Mod. Bajo	5.85

Laboratorios PIAC (Patronato para la investigación agrícola del estado de Coahuila). Fecha de Análisis 17 de mayo 2009.

Agua.

El agua de riego utilizada fue de pozo profundo, la cual también se analizó Cuadro 2.

Cuadro 2. Datos del análisis del agua de riego.

COND. ELECTRICA mmhos/cm.	0.677		NO SALINO
pH	7.4		MOD. ALCALINO
CALCIO	3.920 meq/l	78.556 ppm	MUY BAJO
MAGNESIO	1.680 meq/l	20.428 ppm	MUY BAJO
SODIO	3.290 meq/l	75.608 ppm	MEDIO
POTASIO	1.001 meq/l	39.169 ppm	MUY BAJO
CARBONATOS	0.644 meq/l	19.20 ppm	BAJO
BICARBONATOS	3.542 meq/l	216.097 ppm	ALTO
SULFATOS	2.790 meq/l	14.003 ppm	BAJO
REL. DE ABS. DE SODIO (RAS)	1.966		BAJO EN SODIO
CLORUROS	2.550 meq/l	90.423 ppm	BAJO
TOTAL DE SOLIDOS DISUELTOS mg/l	433.280		
SALINIDAD EFECTIVA	5.705 meq/l		

Laboratorios PIAC (Patronato para la investigación agrícola del estado de Coahuila). Fecha de Análisis 17 de mayo 2009

Descripción de Tratamientos

Se evaluaron diez tratamientos con tres repeticiones en un diseño de tres bloques completos al azar. Cuadro 7.
Modelo estadístico.

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Cuadro 7. Descripción de tratamientos.

No	TRATAMIENTOS
1	Testigo
2	Activador 0.125 l/ha
3	Activador 0.250 l/ha
4	Activador 0.500 l/ha
5	Impact 5.0 l/ha
6	Impact 10.0 l/ha
7	Impact 15.0 l/ha
8	Algagros 0.5 l/ha
9	Algagros 1.0 l/ha
10	Algagros 1.5 l/ha

Cada tratamiento consistió en un surco de 10.0 m de largo, con una distancia entre surcos de 1.6 m., plantado en tresbolillo a 0.30 m entre planta y planta lo que nos da una densidad de 66 plantas por repetición.

Modo de Aplicación y Época. El producto activador se aplicó al follaje, con una mochila manual con capacidad de 20 litros marca SWISSMEX® con boquilla cónica. Las aplicaciones se realizaron a los 15, 45, 65 y 85 días después de la siembra. El Impact y Algagros fueron inyectadas en el riego, las aplicaciones fueron 17, 38 y 60 días después de siembra.

Establecimiento del Experimento

Se sembró en suelo desnudo el día 13 de mayo del 2009, colocando 1 semilla por mata a tresbolillo.

El riego fue por goteo, se colocó 1 cintilla por surco, marca *chapín*® calibre 6 mil, con goteros a 12” y un gasto de 1 ± 0.07 lt/hora/gotero.

La fertilización fue a través del riego, según el programa ver Apéndice 1.

Variables evaluadas o Parámetros de Estimación de la Efectividad Biológica.

Crecimiento del cultivo:

Para evaluar el crecimiento se realizó 1 muestreo cada semana y se midió:

Peso húmedo de la Planta. Se sacó 1 planta completa (Para raíz se sacó 1 cubo de suelo de 20X20X20 cm), se lavó la raíz con agua e inmediatamente se pesó en una balanza granataria marca OHAUS, Modelo AQ2610S, Peso Máx. 2610g.

Altura de Planta (cm): Se midió con una cinta métrica en cm., tomando la medida desde la base del tallo al ápice.

Diámetro de Tallo: Se midió el cuello de la planta con un vernier marca Scala, Precisión 0.1 mm.

Número de Hojas.- Se contaron cada semana el número de hojas verdaderas.

Productividad:

Para evaluar productividad, se tomaron las plantas restantes por repetición y se midió:

Número de frutos por planta. Se cosechó el número de frutos (Elotes en cada surco) y se dividió entre el número de plantas cosechadas (se hicieron dos cortes).

Peso promedio de fruto. Se pesó el total de elotes cosechados por surco y se dividió entre el número de los mismos.

Peso de Grano. Se dejaron secar 3 mazorcas por repetición, al final se desgranaron y pesó el grano por mazorca.

Los resultados se analizaron con el paquete estadístico Statistica y UANL. Se realizo prueba de medias con Tukey y/o DMS ($p \leq 0.05$ y 0.01).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Crecimiento del Cultivo

La aplicación de productos afecto el crecimiento de la planta de maíz AN 447 ($P \geq 0.05$). En este estudio el maíz AN 447, alcanzo una altura promedio de 256.7 cm., un diámetro de tallo de 30.17 mm, 15.6 hojas y un peso fresco o biomasa de 1888.36 gr.

La altura y el peso fresco de la planta fueron estadísticamente diferentes, el diámetro de tallo y numero de hojas, no mostraron diferencia estadística ($P \geq 0.05$) (Cuadro 8).

Cuadro 8. Efecto del los tratamientos en las variables de Crecimiento en el cultivo de Maíz.

TRATAMIENTOS	Altura Planta cm.	Diámetro de Tallo mm	Numero Hojas /Planta	Peso Fresco /Planta gr.
TESTIGO 0.0 l/ha	261.66 b	32.43	16.33	1759.666 bcd
ACTIVADOR 125 cc/ha	262.33 b	28.43	15.00	1682.3333 cd
ACTIVADOR 250 cc/ha	252.33 b	30.36	16.00	1800.666 bcd
ACTIVADOR 500 cc/ha	271.00 ab	31.23	16.33	1851.000 bcd
IMPACT 5 l/ha	257.66 b	32.86	15.33	1958.666 abc
IMPACT 10 l/ha	276.00 ab	28.13	13.33	2045.666 ab
IMPACT 15 l/ha	292.33 a	28.73	16.00	2138.666 a
ALGAGROS 0.5 l/ha	260.66 b	28.10	16.00	1834.000 acd
ALGAGROS 1.0 l/ha	255.00 b	30.63	16.00	1605.666 d
ALGAGROS 1.5l/ha	252.00 b	29.16	15.66	1710.333 cd
Diferencia estadística ($P \geq 0.05$)	* Tukey	NS	NS	* Tukey
Coefficiente de variación %	3.57	8.07	7.20	5.34

a, b, c Letras distintas en la misma columna, indican diferencias significativas, según la prueba de Tukey 0.05..., * Significativo, NS No significativo.

Altura de la Planta.- Fue estadísticamente diferente ($P \geq 0.05$), se puede observar que el tratamiento con Impact a dosis de 15 lt/ha, fue el tratamiento donde las plantas alcanzaron una mayor altura (Figura 1.), Estos datos son similares a los reportados por Arellano (2000), quien reporta que la altura promedio de algunos híbridos para producción de grano es de 250 a 315 cm. Además se aprecia que al aumentar la dosis de impact aumenta esta variable, este efecto se debió posiblemente a los micro nutrientes que aporta el producto, que a diferencia de los otros tratamientos solo se aplicaron elementos mayores como se muestra en programa de nutrición. (Apéndice 1).

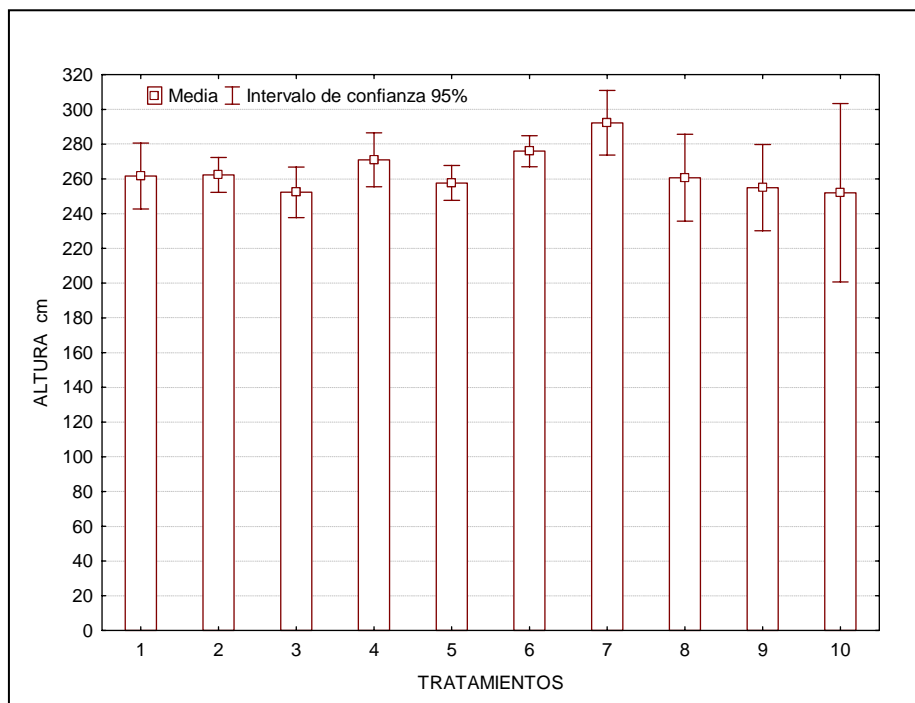


Figura 1. Altura de la Planta de Maíz AN 447 los 98 días después de siembra.

Diámetro de Tallo.- Aunque no fue estadísticamente diferente, se puede observar que el tratamiento con Impact a dosis 5 lts/ha., es el que presenta mayor desarrollo. Existe

una relación directamente proporcional entre la altura y el diámetro de tallo, cuando las plantas se desarrollan en condiciones normales de luz. (Salisbury y Roos, 2002)

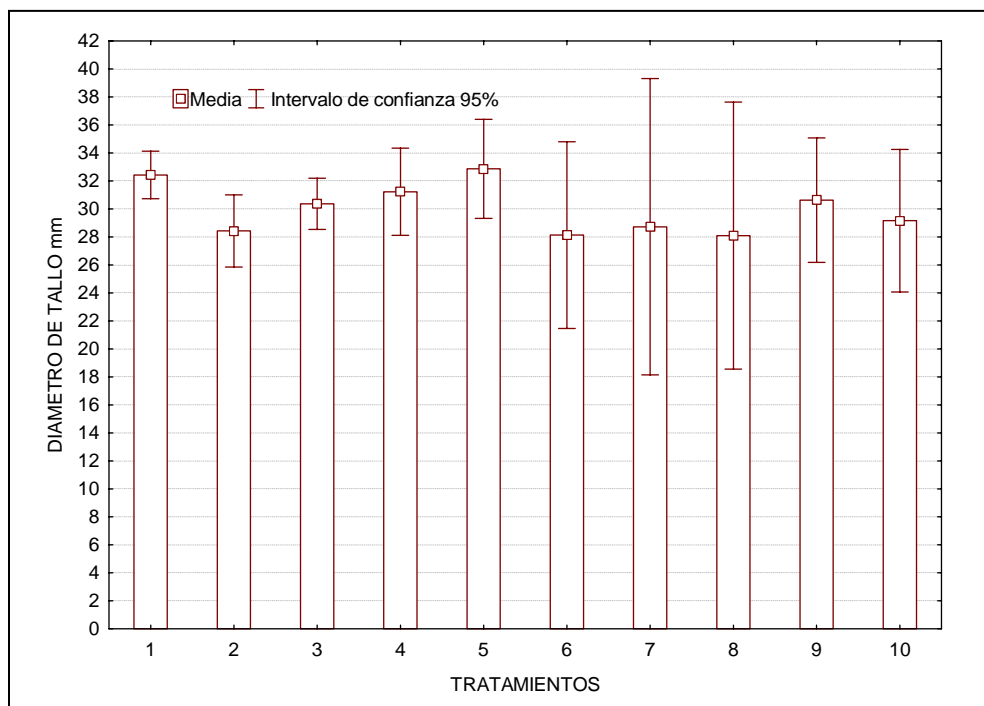


Figura 2. Diámetro de Tallo en la Planta de Maíz AN 447a los 98 días después de siembra.

Número de Hojas.- Al igual que el diámetro de tallo, el número de hojas no fue estadísticamente significativo. (Cuadro 1). El híbrido AN 447, en este estudio tuvo 15.6 hojas, contadas hasta hoja bandera. El número de hojas de este híbrido es similar a los promedios reportados por Amador (2000), que a su vez indica que esta es una característica genotípica de estos maíces.

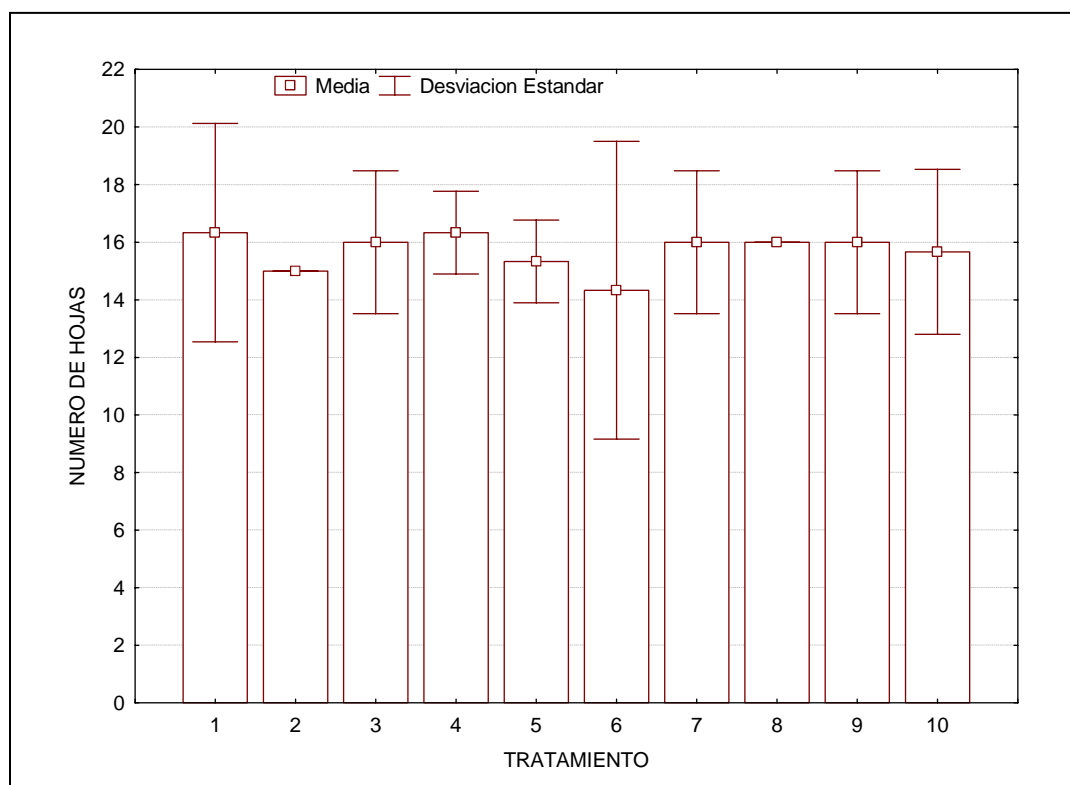


Figura 3. Numero de hojas de la planta de Maíz AN 447 a los 98 días después de siembra

Peso Fresco de Planta (Biomasa).- E Peso fresco fue estadística diferente, se puede observar que el tratamiento con Impact a dosis de 15 lt/ha, fue el tratamiento que alcanzo mayor producción de biomasa (Figura 4). All igual que en la variable altura, al aumentar la dosis de impact aumenta la producción de biomasa. La biomasa es la masa generada por el metabolismo de las plantas, integrada por agua y materia seca. En la práctica la biomasa se evalúa como peso fresco total de la planta, mientras que la materia seca es la determinación de peso seco de la planta (Sandoval 2007). La materia seca está compuesta por celulosas, fibra, proteínas, lípidos, carbohidratos, etc. y estos compuestos a su vez están integrados por elementos (Salisbury y Roos 1992). Diversos estudios en maíz, reportan que la producción de materia seca por planta es de 250 a 270 gr. (Méndez 2006, Arellano et al 2000)

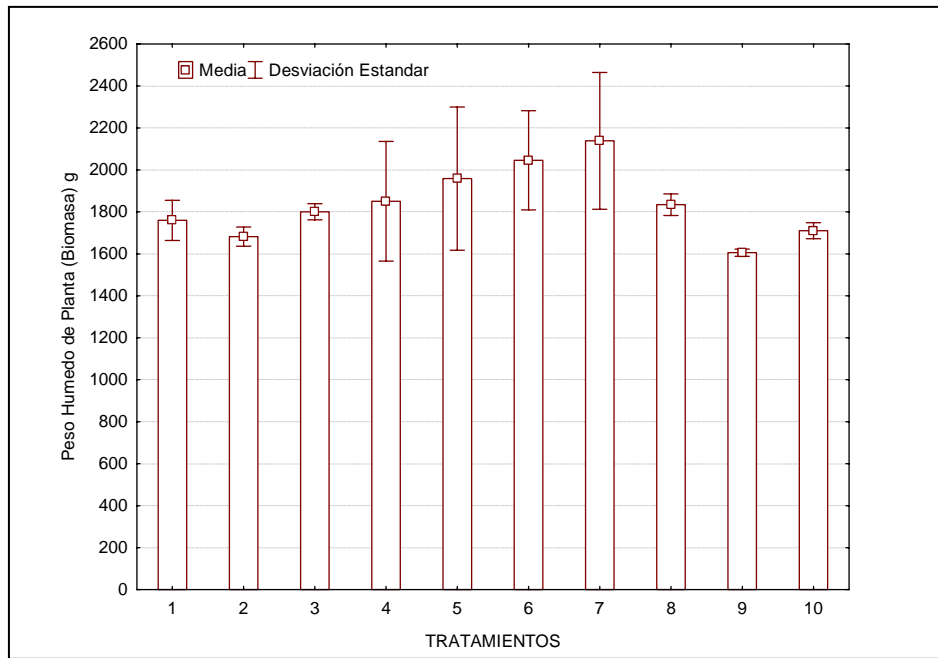


Figura 4. Efecto de los productos Activador, Impact y Algagros en el producción de biomasa por planta del maíz AN 447.

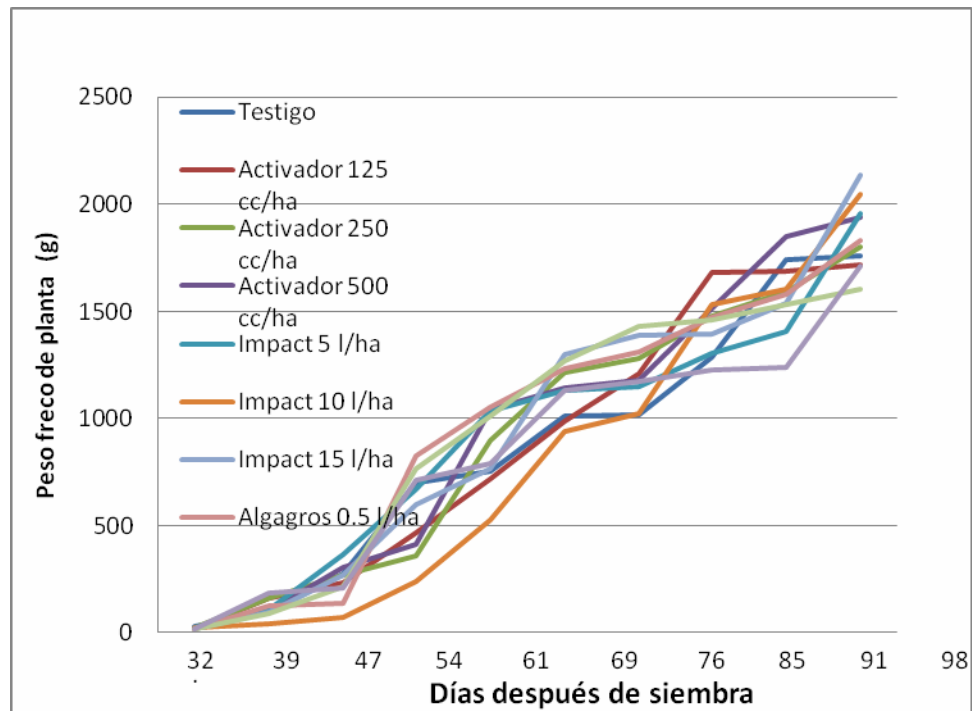


Figura 4.1. Curva de producción de biomasa, medida como peso húmedo de la planta en g., del Maíz AN 447

Productividad del Cultivo

La aplicación de productos afecto el rendimiento de la planta de Maíz, AN 477 (Cuadro 9). En este estudio la planta de maíz AN 447, tuvo en promedio de 1.19 frutos o elotes por planta, un peso promedio de fruto o elote de 0.548 kg y un rendimiento de grano por planta de 0.2049 kg.

Cuadro 9. Efecto de los tratamientos en las variables de Productividad en el cultivo de Maíz AN 447.

TRATAMIENTOS	Frutos/planta	Peso promedio Fruto(elote) kg	Rend/planta Elote kg	Rend/ planta Grano gr
TESTIGO 0.0 l/ha	1.142408	0.522521	0,17246295	0,164680992
ACTIVADOR 125 cc/ha	1.340598	0.524355	0,1996188	0,165259026
ACTIVADOR 250	1.115342	0.518981	0,1821199	0,163565229
ACTIVADOR 500	1.258272	0.515584	0,18778884	0,162494761
IMPACT 5.0 l/ha	1.190476	0.548475	0,20492957	0,17286072
IMPACT 10.0 l/ha	1.151641	0.498254	0,16223682	0,157032996
IMPACT 15.0 l/ha	1.065652	0.571935	0,16808414	0,180254773
ALGAGROS 0.5 lt/ha	1.151637	0.541829	0,19573131	0,170766253
ALGAGROS 1000	1.175204	0.536364	0,19812761	0,16904401
ALGAGROS 1500	1.150662	0.512999	0,1758529	0,161680069
Diferencia estadística (P≥0.05)	NS	NS	NS	*
Coefficiente de variación %	8.71	6.79	16.79	DMS 0.05 6.79

a, b, c Letras distintas en la misma columna, indican diferencias significativas, según la prueba de Tukey 0.05..., * Significativo, NS No significativo.

Frutos por planta (Elotes).- Esta variable no fue estadísticamente, pero se observa que los productos Activador a dosis de 125 cc/ha e Impact a dosis de 5.0 l/ha, fueron los tratamientos con mayor cantidad de elotes. (Figura 5). Estos resultados coinciden con los reportados por Gordon (2006), quien reporta que los híbridos presentan un promedio

de 0.97 a 1.2 frutos o elotes comerciales por planta, esto debido a la genética en particular de los híbridos.

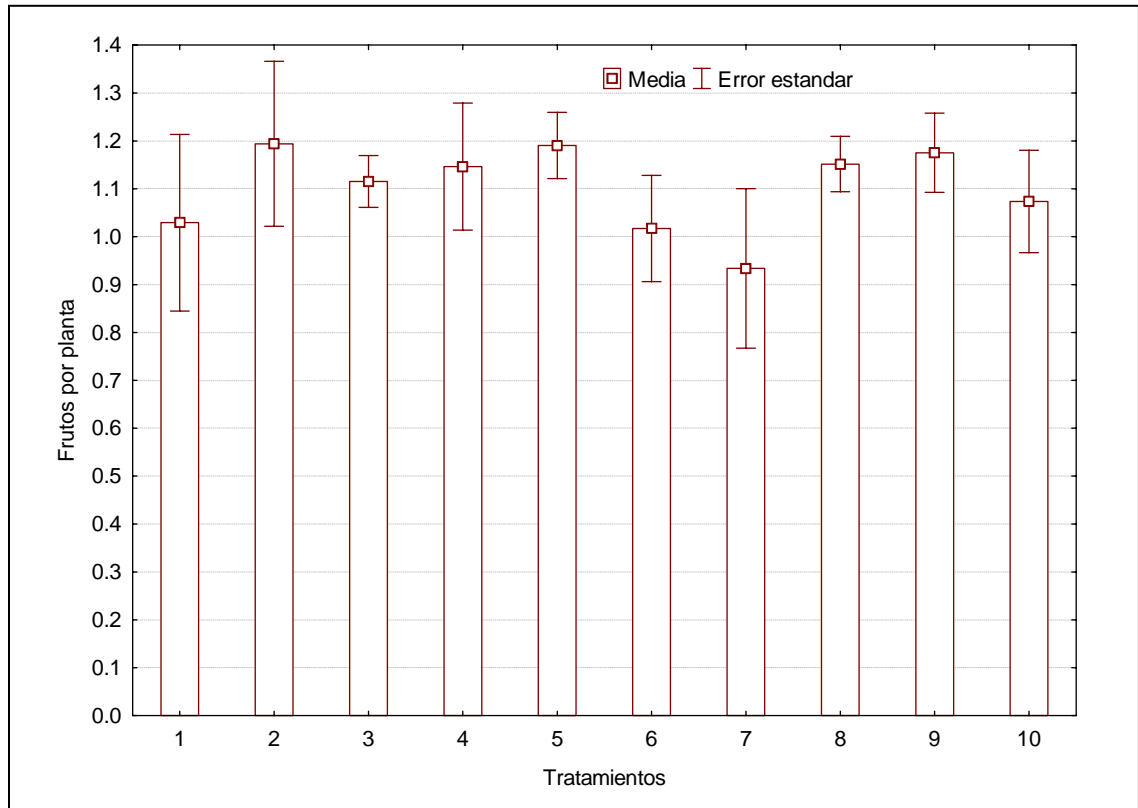


Figura 5. Efecto de los productos Activador, Impact y Algagros en número de frutos (Elote) por planta del maíz AN 447.

Peso Promedio de Frutos (elote) en Kg.- Aunque no muestra diferencia estadística, si podemos observar que numéricamente si hay diferencia entre tratamientos, siendo la dosis de 15 l/ha del producto Impact en la que mostró una mayor producción. (Figura 6).(Vega 2008).

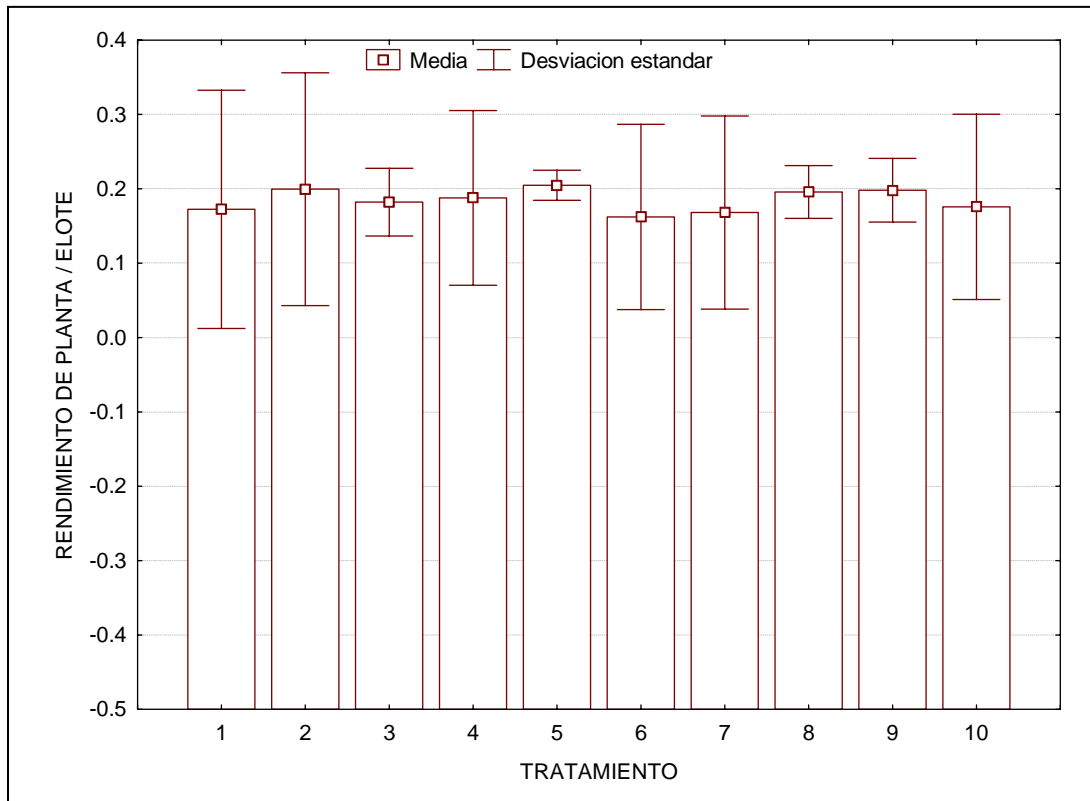


Figura 6. Efecto de los productos Activador, Impact y Almagros en el peso promedio de fruto (Elote) del maíz AN 447.

Rendimiento de grano por planta en kg.- El rendimiento de grano por planta si fue estadísticamente diferente cuadro 9. Se puede observar que la dosis de 15 l/ha del producto Impact en la que mostró una mayor producción. (Cuadro 9, Figura 7).

Estudios realizados con diferente híbridos para grano, cultivados con riego, reportan rendimientos por planta de 103.42 gr a 170 g. (Díaz 2007, Espinosa 2004)

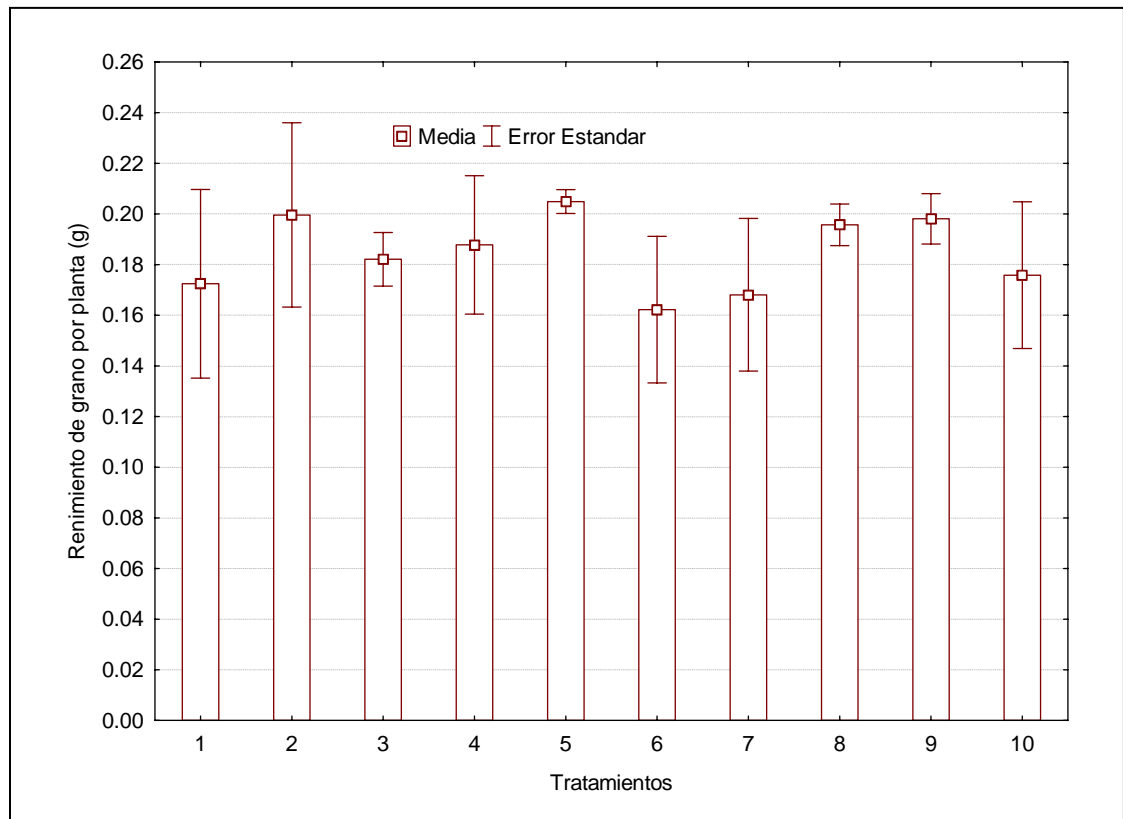


Figura 7. Efecto de los productos Activador, Impact y Algagros en rendimiento de grano por planta del maíz AN-447

CONCLUSIONES

La aplicación de productos Activador, Impact y Algagros afectaron el crecimiento y productividad del maíz AN – 447.

El activador parece estimular la formación de grano. El producto Impact a dosis de 15.0 l/ha, aumento la altura, la biomasa de la planta expresada como peso fresco y el rendimiento de grano por planta. También se observa que al incrementar la dosis del impact se incrementan estas variables. El producto Algagros no mostro efecto sobre las variables evaluadas, pero se observo un mayor desarrollo de raíces.

LITERATURA CITADA

- Aguirre**, F., Bressani, R. y Scrimshaw, N.S. 1999. The nutritive value of Central American coros. III. Tryptophn, niacin. Thiamine and riboflavin content of twenty tree varieties in Guatemala. Food Res., 18: 273-279.
- Amador** R. Ana Lorena 2000. Fonología Productiva y Nutricional de Maíz Para la Producción de Forraje. Agronomía Mesoamericana, abril, año/vol. 11, 001 Universidad de Costa Rica pp. 171-177.
- Arellano** Vázquez José Luís, Salinas Moreno Yolanda, Mendoza Zamora Agustín. 2000. Efecto del Ethrel Sobre el Acame, El Rendimiento y sus Componentes en las Variedades de Maíz. Reviste Fitotecnia Mexicana, enero – junio, año/vol.23, numero 001, Sociedad Mexicana de Fitogenetica, AC. Chapingo, México pp. 129-139.
- Castilla**, P. N. 1983. Manejo del agua en invernaderos de plásticos con riego por goteo. IX Congreso Internacional de Agricultura con Plásticos. Guadalajara, Jalisco, México.
- Cepeda** Dovala, Ángel R., Jorge G. Medina T., Juan M. Cepeda D., Luis M. Lasso M., Alejandra Escobar S., G. Lucia Barrera V., y D. Jasso C. 2006 y 2007. Estudio Genético Ambiental: La Desertificación en el Estado de Coahuila. Sistemas de Producción Agrícola en Zonas Agrícola en Zonas Áridas y Semiáridas. Proyecto de Investigación. 2359. Departamento de Ciencias del Suelo. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Contreras**, G., Elías, L.G. y Bressani, R.2005. Efecto de la suplementacion con vitaminas y minerales sobre la utilización de la proteína de las mezclas de maíz y frijol. Arch. Latino América. Nutr., 31: 808-826.
- Chávez**, A. 1992. El maíz en la nutrición de México. En simposio sobre desarrollo y utilización de maíces de alto valor nutritivo, junio 29-30-1972.
- Diario Oficial** de la Federación 2000. Publicación mensual. 11 de abril del 2000. Norma Oficial Mexicana NOM 077 FITO-2000., pp. 38-46. México. DF., o in: <http://vlex.com.mx/vid/efectividad-biologica-insumos-vegetal-27907019>. Citado el 7 de octubre del 2009.
- Díaz** V. Tomas, 2007. Evaluación del Crecimiento del Maíz (*Zea mays* L.) En Función de dos Técnicas de Riego y Diferentes Niveles de Nitrógeno. Revista Ciencias Agropecuarias, vol. 16. No.4.

- Domínguez** G A Studdert, H E Echeverría, F H Andrade, (2001). Sistemas de Cultivo y Nutrición Nitrogenada en Maíz, Publicado en Ciencias del Suelo 19:47-56
Unidad Integrada (UIB) Fac. Ciencias Agrarias (UNMP) - EEA INTA Balcarce, C.C. 276, (7620).
- Espinosa** Trujillo Edgar, Mendoza Castillo M. del Carmen 2004. Rendimiento de Grano y sus Componentes en Condiciones Prolíficas de Maíz, Bajo dos Condiciones de Siembra. Revista Fitotecnia Mexicana, septiembre, año/vol. 27, num. Especial 1 Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. Chapingo, México pp. 39-41.
- FAO** 1992. Manual de Sistemas de Labranza Para América Latina, Boletín de Suelos de la FAO 66. INTA- FAO 193 p.
- Fertinosa** 2008. Catalogo de productos.
- Gordón** Mendoza Román, 2006. Evaluación de la Adaptabilidad y Estabilidad de 14 Híbridos de Maíz, Azurero, Panamá. Revista de Agronomía Mesoamericana 17(2): 189-199.
- INFO-AGRO**, Importancia del cultivo del maíz en México y el mundo. Disponible en: <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz2.htm>. Consultado el 15 de Octubre del 2009.
- Instituto Nacional** para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, Gobierno del Estado de Coahuila. INFDM, 2005. Clima de General Cepeda. In (FAO 2007), Base de datos estadísticos de la FAO. <http://faostat.fao.org>
- Instituto Mexicano** del Maíz 2007. Semilla de Maíz, Híbrido AN-447, Tríptico Informativo de Gerencia de Empresas Universitarias de La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Luciano** Gerónimo Marcelino. 2001. Selección de híbridos bajo las metodologías de Wricke, Eberhart y Russell, para adaptación y estabilidad en maíz. Tesis, Ingeniero Agrónomo en Producción. UAAAN. Buenavista Saltillo Coahuila. 65 p.
- López** Lozano Misael 2003. El Cultivo de Maíz en México y la Contribución del Fitomejorador para Favorecer la Autosuficiencia. Revista Mexicana de Agronegocios, enero-junio, año VII, vol. 12 Sociedad Mexicana de la Administración Agropecuaria AC. La Universidad Autónoma de la Laguna. La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro “Unidad Laguna” Torreón México pp. 596-605.
- López** Tostado Francisco 2009. Subsecretario de Agricultura de la SAGARPA, México Reduce Importaciones de Maíz, Club Universitario Crónica, publicado el lunes 3 de agosto del 2009. In: http://www.cronica.com.mx/nota.php?id_notas=449313, consultado el 5 de Noviembre del 2009.

- Méndez** José Maria 2006. Evaluación de Híbridos de Maíz para Silaje. Determinación de Materia Seca y de las Características Nutritivas, Campaña 2006/7, Maíz para Mejorar la Producción 35-INTA EEA Oliveros 2007.
- Oliveros** 2005 /6. Producción por planta en maíz. Diferencias por oferta de recursos (agua y radiación) y cultivares. Por Pedro I H.M., Castellarín J.M. Técnicos del Grupo de Trabajo Manejo de Cultivos – EEA Oliveros INTA.
- Reyes** M. Cesar A. 2004. H-437, Híbrido de Maíz para el Noreste de México, Revista Fitotecnia Mexicana, julio-septiembre, año/vol.27, numero 003, Sociedad Mexicana de Fitogenetica, A.C. Chapingo, México pp. 289-290
- SAGARPA** 2000. Datos del Ceccam a partir de fuentes oficiales como la Secretaría de Agricultura (SAGARPA), Banco de México, Informes de gobierno y documentos oficiales del TLC. In: <http://foroendefensadelmaiz.galeon.com/productos365415.html>
- Salisbury**, B. Frank., y Cleon W. Roos. 1994. Fisiología Vegetal. Primera edición. Grupo editorial Ibero América SA de CV. México D.F. ISBN 970-625-024-7.
- Sandoval** 2007. Apuntes de Olericultura. Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila México.
- Urrea** – Gómez., R., Ceballos, H. & León, 2006. Agreen House Screening Technique for acid soil tolerance in myze Agronomic, J., 88: 756-790.
- Vergara** Ávila Narciso. 1996. Aptitud combinatoria de 24 líneas con mazorca larga y Gruesa derivada de germoplasma de maíz blanco tropical de CIMMYT. Tesis, Maestría en Fitomejoramiento. UAAAN. Buenavista Saltillo Coahuila. 86 p.
- Vergara** Ávila Narciso. 1998. Identificación de líneas endogámicas de maíz por su Potencial para mejorar tres cruza simples elite. Tesis, Doctorado en Fitomejoramiento. UAAAN. Buenavista Saltillo Coahuila. 129 p.
- Vega** María Cristina, Enrique Navarro, José Espinoza, José Luís Guerrero, Gustavo A. Burciaga. 1998. Selección de líneas para formar híbridos de maíz dulce ricos en lisina: ii líneas 1. Agronomía mesoamericana 9(2): 61-64. 1998.
- Zavaleta**, M. 1999. Alternativas de manejo de las enfermedades de las plantas. Terra Latinoamericana, julio-septiembre, año/vol. 17, numero 003.Chapingo, México. Pp. 201-207.