

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA**

**ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



**Efecto de la fertilización de extractos comerciales de *Ascophyllum nodosum* (ECAN) a diferencia de la química sobre peso de la raíz y de las plántulas de maíz forrajero de verano en condiciones de excesiva humedad en la Comarca Lagunera**

**POR**

**ERWIN ARANO AGUILAR**

**TESIS**

**PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA**

**OBTENER EL TÍTULO DE:**

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**TORREÓN, COAHUILA**

**SEPTIEMBRE DE 2017**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Efecto de la fertilización de extractos comerciales de *Ascophyllum nodosum* (ECAN) a diferencia de la química sobre peso de la raíz y de las plántulas de maíz forrajero de verano en condiciones de excesiva humedad en la Comarca Lagunera

POR

ERWIN ARANO AGUILAR

TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

PRESIDENTE:

  
DR. JESÚS ENRIQUE CANTÚ BRITO

VOCAL:

  
CUAUHTEOC FÉLIX ZORRILLA

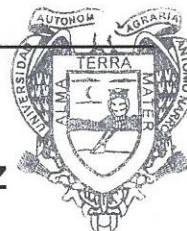
VOCAL:

  
RODRIGO ISIDRO SIMÓN ALONSO

VOCAL SUPLENTE:

  
ROMÁN DUARTE SALAZAR

  
MC. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ



COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL La División  
Regional de Ciencia Animal

TORREÓN, COAHUILA

SEPTIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Efecto de la fertilización de extractos comerciales de *Ascophyllum nodosum* (ECAN) a diferencia de la química sobre peso de la raíz y de las plántulas de maíz forrajero de verano en condiciones de excesiva humedad en la Comarca Lagunera

POR

ERWIN ARANO AGUILAR

TESIS

QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL COMITÉ DE ASESORÍA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

ASESOR PRINCIPAL:

  
DR. JESÚS ENRIQUE CANTU BRITO

ASESOR:

  
DR. RAMIRO GONZÁLEZ ÁVALOS

  
MC. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal



TORREÓN, COAHUILA

SEPTIEMBRE DE 2017

## AGRADECIMIENTOS

**A mis padres**, Graciano Arano Castillo y Wendy Aguilar Garza por haberme dado la vida y apoyarme incondicionalmente para obtener un logro tan grande como es el convertirme en un profesionista.

**A mí hermano**, Edgar Alexis Arano Aguilar por ser parte de mi familia y darme su ayuda incondicional.

**A mis tías y mi madrina** Charo, Anny, Lenny, Gaby y Male.

**A Arturo Alexis López Marrufo**, mi mejor amigo incondicional en la que puedo confiar y por estar en los momentos difíciles cuando más lo necesitaba, gracias.

**A mi Alma Mater**, por aceptarme ser parte de ella y darme una formación como profesionista.

**Al Dr. Jesús Enrique Cantú Brito**, por brindarme todo su apoyo y permitirme ser parte de su proyecto para realizar mi tesis de titulación.

**A todos los maestros que siempre me ofrecieron su apoyo**. Por brindarme su conocimiento, su amistad y consejos, a todos muchas gracias.

**A Acadian Seaplants** y al Dr. Pedro A. Cerda García, *Market Development Scientist Latin America*, por facilitar los productos utilizados en esta investigación y por los apoyos recibidos durante la realización del trabajo.

## DEDICATORIAS

**A dios**, por haberme dado sabiduría y fortaleza, por haberme mantenido firme en mis decisiones.

**A mis padres**, Graciano Arano Castillo y Wendy Aguilar Garza por su confianza, amor y el apoyo que me brindaron todo este tiempo.

**A mis abuelos**, Eustaquio Aguilar Marcial y Cástulo Arano Molina.

**A mis hermanos**, Edgar, Juan, Hiram, Lalo, Mario, Marlen, Tachó, Anita, Abel, Katty, Rubén y Anderson.

**A toda mi familia**, gracias a todos por sus consejos, toda su ayuda y su apoyo, mil gracias a todos los que estuvieron y siguen estando conmigo.

## RESUMEN

El uso excesivo de fertilizantes químicos con el fin de incrementar los rendimientos y calidad de los forrajes a traído impactos negativos al suelo y agua, por lo que se hace necesario evaluar fuentes de nutrientes de origen orgánico y dentro de estos los bioestimulantes, que han incrementado su atención por el potencial que ofrecen en el desarrollo de la sustentabilidad. Un corto experimento en campo fue establecido para estudiar el efecto de ECAN (Extractos Comerciales de *Ascophyllum nodosum*) sobre el desarrollo y peso de las raíces y de las plántulas de maíz forrajero (*Zea mays* L.) de verano en la unidad de producción “La Partida” del Grupo Tricio Haro, en la Comarca Lagunera, bajo condiciones de excesiva humedad (riego + 118 mm de lluvia) en agosto de 2016. Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar con dos tratamientos con nueve repeticiones. La siembra se realizó en seco más riego, las variables estudiadas fueron: desarrollo radicular y peso de las plántulas. Los resultados mostraron un incremento significativo en el desarrollo de las raíces y de plántulas (g/pl) de la aplicación del ECAN sobre el lote testigo, lo que provocó diferencias significativas ( $P \leq 0.02$ ) entre tratamientos para la única fecha de muestreo (21 dds). Respecto al peso de la raíz el lote tratado fue de  $1.288 \pm 0.188$  y el lote control de  $0.644 \pm 0.206$  g/pl, al igual la otra variable, el peso de las plántulas del lote tratado mostró un incremento de casi el 54.25 % mayor que el lote control, ya que el peso reportado de las plántulas en el lote tratado fue de  $3.788 \pm 0.706$  y el testigo de  $1.733 \pm 0.619$  g/pl. Por lo tanto se concluye, que la aplicación de ECAN provoco incrementos en el desarrollo radicular y de las plántulas de maíz forrajero.

**Palabras clave:** Fertilización, *Ascophyllum nodosum*, desarrollo radicular, plántulas

## ABSTRACT

The excessive use of chemical fertilizers to increase yields and quality of fodder brought negative impacts to the soil and water, so it is necessary to evaluate nutrient alternative sources of organic fertilizer and within them the biostimulants, which have increased their attention to the potential in the development of sustainability. A short field experiment was established to study the effect of CEAN (Commercial Extracts of *Ascophyllum nodosum*) on the development and weight of the roots and seedlings of maize (*Zea mays* L.) in the production unit "La Partida" of the Tricio Haro Group, in the Comarca Lagunera region, under conditions of excessive moisture (irrigation +118 mm of rain) during August 2016th. The experimental design was a randomized complete block with two treatments and nine replications. The sowing was done in dry plus irrigation, the variables studied were: root development and weight of the seedlings. The results showed a significant increase in the development of the roots and seedlings (g/pl) of the implementation of the ECAN on the control lot, which led to significant differences ( $P \leq 0.02$ ) between treatments for the only date of sampling (21 das). In relation to the weight of the root in the treated group was  $1,288 \pm 0,188$  and  $0,644 \pm 0,206$  g/pl for control plot, as well as the other variable, the weight of the seedlings of treated plot showed an increase of almost 54.25% higher than the plot control, because the weight of the seedlings in the plot treated was of  $3,788 \pm 0,706$  and the control of  $1,733 \pm 0,619$  g/pl. It is therefore concluded, that the application of CEAN caused increases in root development of forage maize seedlings.

**Keywords:** fertilization, *Ascophyllum nodosum*, seedings, radicular, summer

## ÍNDICE

	Pág.
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>i</b>
<b>DEDICATORIAS</b>	<b>ii</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE</b>	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>vii</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
Objetivo	3
Hipótesis	3
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	<b>4</b>
2.1 Importancia del maíz forrajero	4
2.2 Fertilización orgánica en maíz forrajero	5
2.3 Fertilizantes orgánicos de origen marino	18
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>20</b>
3.1 Ubicación del área de estudio	20
3.2 Materiales	20
3.3 Duración	22
3.4 Métodos	22
3.4.1 Croquis del terreno	25
3.4.2 Tratamientos	25
3.4.3 Variables a evaluar	25
3.5 Diseño experimental	27
3.6 Aplicación del producto a la semilla en campo	27
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>35</b>
4.1 Peso de la plántula (PP)	35
4.2 Peso de la raíz (PR)	37
4.3 Largo de la raíz (LR)	40
<b>5. CONCLUSIÓN</b>	<b>42</b>
<b>6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>43</b>



## ÍNDICE DE CUADROS

		Pág.
Cuadro 1	Efecto de la aplicación de fertilizantes químicos N.P.K. y estiércol de bovinos y el control, sobre el crecimiento de la raíz en maíz (Wisdom et al., 2012).	6
Cuadro 2	Efecto de la aplicación de fertilizantes químicos N.P.K. y estiércol de bovinos y el control, sobre la altura de las plántulas (cm) en maíz en intervalos mensuales (Wisdom et al., 2012).	7
Cuadro 3	Efecto de la fertilización orgánica (FO), órgano-mineral (FOM) y química NPK, sobre el crecimiento y rendimiento de Maíz (Ayeni, et al. 2012).	10
Cuadro 4	Efecto del tipo de sistema de cultivo y tipos de fertilización sobre la longitud y densidad de la masa de la raíz en maíz, entre-cultivos de maíz y frijol en los años 2002 y 2003 (Bilalis et al. 2005).	16
Cuadro 5	Efecto de los diferentes tratamientos de mezclas de fertilizantes sobre el peso y parte aérea de la raíz y tallo en maíz (Quansah, 2010).	17
Cuadro 6	Propiedades físico-químicas del suelo en los cuales se desarrolló el experimento tablas 18 y 19 de “La Partida”	21
Cuadro 7	Peso de la plántula ( $\pm$ error estándar) de maíz forrajero durante el ciclo verano-otoño de 2016, tratado con ECAN y testigo comercial del productor, bajo condiciones de inundación en la Comarca Lagunera.	36
Cuadro 8	Peso de la raíz, g ( $\pm$ error estándar) de maíz forrajero durante el ciclo verano-otoño de 2016, tratado con ECAN y testigo comercial del productor, bajo condiciones de inundación en la Comarca Lagunera.	38
Cuadro 9	Largo de la raíz, cm ( $\pm$ error estándar) de maíz forrajero durante el ciclo verano-otoño de 2016, tratado con abonos orgánicos (ECAN) y testigo comercial del productor, bajo condiciones de inundación en la Comarca Lagunera	41

## ÍNDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1	Localización del área de estudio del cultivo de maíz forrajero de verano en el predio de la P.P. La Partida en el año 2016 en la Comarca Lagunera.	20
Figura 2	Fotografía que muestra las condiciones del lote 18 de la P.P. La Partida” antes de la preparación del terreno, al momento de la obtención de las muestras de suelo.	23
Figura 3	Imagen que muestra el tipo de barrena utilizada para la obtención de las muestras de suelo.	24
Figura 4	Obtención de las muestras de suelo antes de la preparación del terreno, después de la cosecha de maíz de primavera.	24
Figura 5	Información del empaque de semevin, tratamiento utilizado por el productor a la semilla de maíz forrajero.	28
Figura 6	Aplicación del producto Semevin con la semilla de maíz forrajero, en la mezcladora para facilitar la mezcla del producto con la semilla y asegurar que sea de manera lo más uniforme posible.	28
Figura 7	Maquina revolvedora utilizada para facilitar el mezclado de la semilla de maíz forrajero y tanto el producto Semevin como el Acadian suelo.	29
Figura 8	Dosificación del producto Acadian suelo antes del mezclado con la semilla de maíz forrajero para su correcta aplicación.	29
Figura 9	Aplicación de Acadian suelo a la semilla de maíz forrajero en la mezcladora, para asegurar una mayor uniformidad en la mezcla.	30
Figura 10	Aspecto de color marrón de la semilla con el Acadian suelo y Semevin una vez que se realizó la mezcla bien agregados.	30
Figura 11	Traslado de la semilla preparada en las bolsas para su siembra.	31
Figura 12	Colocación de la semilla en las tolvas de la maquinaria para la siembra..	31
Figura 13	Siembra de la semilla de maíz forrajero de verano en el lote 18 de la P.P. “La Partida”	32
Figura 14	Lote de experimento en La Partida tablas 18 y 19 con establecimiento de maíz de verano, después de el mes más lluvioso de la historia de la Comarca Lagunera, agosto con 118	33

	milímetros de lluvia, según datos de la CONAGUA, 2016.	
<b>Figura 15</b>	<b>Evaluación del peso de la plántula en maíz forrajero desarrollado, durante el ciclo verano-otoño 2016, con fertilización orgánica (ECAN) y testigo comercial del productor.</b>	<b>36</b>
<b>Figura 16</b>	<b>Evaluación del peso de la raíz en maíz forrajero desarrollado, durante el ciclo verano-otoño 2016, con fertilización orgánica (ECAN) y testigo comercial del productor</b>	<b>39</b>
<b>Figura 17</b>	<b>Evaluación del largo de la raíz en maíz forrajero desarrollado, durante el ciclo verano-otoño 2016, con fertilización orgánica (ECAN) y testigo comercial del productor</b>	<b>41</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

La producción de maíz para forraje es la base de la alimentación de ganado lechero en algunas regiones como la Comarca Lagunera que comprende los estados de Coahuila y Durango. En la región de La Laguna y municipios circunvecinos, la producción de maíz forrajero en forma de ensilaje es la más común, siendo uno de los cultivos junto con la alfalfa el cimiento de la alimentación de ganado lechero en sistemas intensivos. La producción de maíz para forraje también es común en el Distrito 017 de la región de la Comarca lagunera y municipios cercanos, donde también se utiliza para rastrojo, ensilaje y grano para la alimentación de ganado lechero.

La superficie cosechada de este importante producto alimenticio forrajero a nivel nacional en el año 2015 de acuerdo a las estadísticas de la SIAP-SAGARPA, (2016) fue de 561,878 hectáreas, con una producción de 13.60 millones de toneladas/año y un valor de la producción de \$7,009 millones de pesos, en lo que a la Comarca Lagunera se refiere en el año 2016 se cosecharon 50,998 hectáreas, con una producción de 2,235,621 ton/año y una valor de la producción de \$1,337 millones de pesos, que lo consideran de gran importancia para la economía de la región (SIAP-SAGARPA, 2017).

El maíz es uno de los cultivos proveedores más importantes de alimentos tanto para el hombre como a los animales, sin embargo, actualmente se presenta una gran competencia por los granos y el forraje producido entre los humanos y los bovinos, y dentro de estos últimos los bovinos productores de leche.

El maíz forrajero, parece ser de mayor utilidad en el ganado que en el hombre, debido a que todas las partes del maíz incluyendo tallos y hojas, son consumidos por los animales. El maíz forrajero puede ser procesado a través del ensilaje o secado para heno para consumo de los animales, mientras que los granos, pueden ser utilizados tanto en la alimentación de ganado domestico como en el hombre (Ayeni, et al., 2012).

La Región de la Laguna se considera una región con muy baja precipitación (aproximadamente de 220 mm) así que es importante crear en la región las condiciones para que se dé un desarrollo sustentable continuo promoviendo a la vez el uso eficiente de los recursos y siendo autosuficientes en la producción de granos básicos y forrajes para nuestro país, sin embargo, para lograr lo anterior, se hace necesario continuar buscando alternativas tecnológicas nuevas sustentables desde varios puntos de vista; es decir, desde la selección de las variedades, densidades de siembra, sistemas de riego más eficientes, hasta la implementación de nuevas alternativas de aplicación de nutrientes a los suelos, a través de la fertilización orgánica, y en este caso particular, la utilización de extractos comerciales de *Ascophyllum nodosum* (ECAN), los cuales han sido ampliamente investigados en cultivos hortícolas y frutales, más sin embargo, su aplicación e investigación en cultivos forrajeros y en especial el maíz forrajero han sido muy limitadas o nulas, razón por la cual, el presente proyecto de investigación tiende a evaluar el impacto de ECAN sobre el desarrollo radicular y crecimiento inicial de las plántulas de maíz forrajero en el ciclo de verano-otoño.

Independientemente de la importancia significativa del maíz tanto para los animales como para el hombre, se hace necesario continuar el mejoramiento tanto en calidad nutritiva como el rendimiento. Para lo anterior, investigadores han demostrado que cultivos fertilizados con estiércol orgánico se han mantenido y conservado mejor y por más tiempo que los fertilizados con fertilizantes químicos (Makinde et al., 2011).

### **Objetivo**

Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo consistió en evaluar el efecto sobre peso de la raíz y de las plántulas de maíz forrajero de verano de la fertilización ECAN a diferencia de la química en condiciones de excesiva humedad en la Comarca Lagunera, en el ciclo verano-otoño del año 2016.

Objetivos específicos:

1. Determinar el efecto de la fertilización ECAN (Acadian Suelo), sobre el peso de la plántula de maíz forrajero.
2. Evaluar el efecto de la fertilización ECAN (Acadian Suelo), sobre el peso de la raíz de maíz forrajero

### **Hipótesis**

El peso de la raíz y de la plántula del maíz forrajero de verano se incrementa de acuerdo al nivel de fertilización, aumentando con la fertilización ECAN (Acadian Suelo), en comparación con el testigo comercial, en condiciones de excesiva humedad.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

De acuerdo con Ewais et al., (2015), el maíz (*Zea mays* L.) es un importante cultivo de cereal que proporciona alimento a gran número de la población humana y bovinos en el mundo. Ocupa la tercera posición en la producción junto con el trigo y el arroz en el mundo. El grano de maíz contiene aproximadamente el 80% de almidón, 10% de proteínas, aceite de 4,5%, 3,5% y 2 % de fibra minerales (Amin, 2010). En los países desarrollados, aproximadamente el 90% del maíz se utiliza para forrajes y otros productos industriales. A diferencia de lo que ocurre en los países desarrollados, el mismo porcentaje (80 a 90%) de maíz se utiliza como alimento en forma de grano para la alimentación en el mundo (Reddy, 2006). Algunas de las principales causas del bajo rendimiento de maíz son la disminución de la fertilidad del suelo y la insuficiente utilización de fertilizantes lo que provoca un grave agotamiento de nutrientes de los suelos.

El fertilizante es un material orgánico o inorgánico, que contiene uno o más nutrientes esenciales, que se utilizan para proporcionar nutrientes para el crecimiento de los cultivos y el aumento de la productividad y la calidad de los productos agrícolas (Zhang et al., 2010a). Los investigadores como Nguyen et al. (2015) han demostrado la importancia de fertilizantes en la producción agrícola de los forrajes. En primer lugar, hacen que el cultivo de plantas crezcan y se desarrollen mejor y alcancen una más alta productividad. Los fertilizantes influyen en aumentar la altura de la planta, la cantidad y longitud del tallo, la hoja lateral, área foliar y la clorofila (SPAD), y el sistema de la raíz de los cultivos, etc. en muchos tipos de plantas de forrajeras (Aminifard et al., 2012; Zafar et al., 2011; Najm et al., 2010; Wang y Yang, 2012; Chapagain y Wiesman, 2004).

En segundo lugar, el uso de fertilizantes aumenta la productividad de los cultivos (Çolpan et al., 2013; Aminifard et al., 2012; Yang et al., 2012; Riahi et al., 2009; Heeb et al., 2006). Según estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura (FAO), el fertilizante contribuye a aumentar entre un 40 y un 60% de los rendimientos de los cultivos (Zhang et al., 2010; FAO, 2012).

En tercer lugar, los fertilizantes son empleados para la mejora de la calidad de los productos agrícolas cosechados tales como sacárido, vitaminas, ácidos orgánicos, contenido mineral, sustancias en micro-cantidades, contenido de materia seca, etc. (Junior et al., 2013; Cesare et al., 2010).

Además, los fertilizantes también tienen efectos sobre el suelo, el agua, el ambiente y los insectos. Según los datos más recientes, en 2012, la cantidad total de fertilizantes utilizados en 2012 fue de 240,71 millones de toneladas con la mayor cantidad de 37.1% en el área de Asia oriental (principalmente en China), seguido por Estados Unidos con un 23.7% (FAO, 2012).

En la producción real y la utilización de fertilizantes, gran cantidad de nuevos fertilizantes es lanzado en el mercado de fertilizantes para reemplazar el anterior que no están cumpliendo los requisitos de plantas de alta producción. En China hay muchas políticas de gobierno relativas a expensas, tecnología y mercado para apoyar el desarrollo de nuevos fertilizantes. Mejora de fertilizante es siempre un tema clave en la producción agrícola de este país (Wang y Yang, 2012; Xia y Hu, 2011).

En un estudio comparativo realizado por Wisdom et al., (2012), sobre el efecto del abono orgánico (estiércol de vaca) y fertilizantes inorgánicos (N.P.K) sobre el crecimiento del maíz (*Zea mays* L.) se llevó a cabo en la universidad de



Abuja, durante un período de catorce (14) semanas. Un control fue creado para este estudio. Las plantas de maíz tratadas con fertilizante N. P. K fueron significativamente más altas que aquellos tratados con estiércol de vaca y los de control. El número promedio de hojas, el diámetro del tallo, y el peso seco de raíz y de los tallos, fueron superiores con fertilizante N.P.K pero no mostraron diferencia significativa ( $P>0,05$ ) de aquellos cultivados con estiércol de vaca. Los índices de crecimiento de plantas de maíz para la aplicación del fertilizante químico N.P.K no mostraron diferencias significativas ( $P>0,05$ ), en comparación con que el estiércol de vaca. Se recomienda que el estiércol de vaca puede utilizarse en ausencia de N.P.K considerando el costo de fertilizante y efecto ambiental asociado de la tarde (Wisdom et al., 2012).

Los resultados obtenidos por Wisdom et al., (2012), se muestran en el cuadro uno sobre el efecto de la aplicación de fertilizantes químicos N.P.K. y estiércol de bovinos y el control, sobre el crecimiento de la raíz en maíz.

Cuadro 1. Efecto de la aplicación de fertilizantes químicos N.P.K. y estiércol de bovinos y el control, sobre el crecimiento de la raíz en maíz (Wisdom et al., 2012).

Tipo de fertilizante	Semanas			
	1	2	3	4
Estiércol de bovino	21.24	48.16	65.16	55.68
N.P.K.	23.96	59.32	75.64	72.84
Control	6.2	37.52	51.04	41.02

Otros los resultados obtenidos por Wisdom et al., (2012), se muestran en el cuadro dos sobre el efecto de la aplicación de fertilizantes químicos NPK y estiércol de bovinos y el control, sobre la altura de las plántulas (cm) en maíz.

Cuadro 2. Efecto de la aplicación de fertilizantes químicos N.P.K. y estiércol de bovinos y el control, sobre la altura de las plántulas (cm) en maíz en intervalos mensuales (Wisdom et al., 2012).

Tipo de fertilizante	1	2	3	4
Estiércol de bovino	21.24	48.16	65.16	55.68
N.P.K.	23.96	59.32	75.64	72.84
Control	6.2	37.52	51.04	41.02

De acuerdo a las conclusiones obtenidas por Wisdom et al., (2012) reportaron que la mayor biomasa y largo de tallo y de raíz (18.33 cm) fueron obtenidos de las plantas tratadas con N.P.K., las plantas del control produjo la menor 16.52 y 8.37, respectivamente. Puede, por lo tanto, concluirse que el uso de fertilizantes químicos como el N.P.K produjeron una mayor tasa de crecimiento en comparación con los abonos orgánicos (estiércol de vaca) pero no fue estadísticamente significativa ( $P < 0,05$ ) la diferencia entre los tratamientos.

Un número de macro algas son reportados a poseer promotores activos de crecimiento en las plantas y por ende se ha encontrado que una de sus relevancias en la aplicación en la agricultura son como fuentes de los abonos orgánicos y fertilizantes (Craigie, 2011). El uso de varias algas en la agricultura, como muchas otras prácticas populares, han sido evaluadas y establecidas por la práctica- experiencia y los juicios de los agricultores. Sin embargo, desde 1950 el

uso de conjunto algas generalmente ha sido suplantado por el uso de diferentes tipos de extractos de diferentes variedades de macro-algas. Extractos de algas marinas han adquirido mayor aceptación como "bioestimulantes vegetales" (Zhang et al. 2010). En general, los extractos de algas marinas, incluso en bajas concentraciones, son capaces de inducir una respuesta fisiológica de las plantas, tales como la promoción del crecimiento de la planta, la mejora de la floración y el rendimiento, y también mejorará la calidad de los productos, mejorar el contenido nutricional del producto comestible así como la vida de estante (Battacharyya et al. 2015).

Actualmente, el costo de los fertilizantes y su aplicación puede representar del 20 al 40% del costo de producción de cultivos forrajeros, por lo que el uso del estiércol como fertilizante produciría ahorros significativos. Sin embargo, la práctica más común en el manejo de estiércol es la aplicación de dosis mayores de 80 t/ha (Fortis et al., 2009), en adición a dosis convencionales de fertilizantes. El uso excesivo de fertilizantes y estiércol puede contaminar el agua subterránea con nitratos, como ya se ha documentado en la Comarca Lagunera (Cueto et al., 2005; Martínez et al., 2006). Este problema obedece en parte a que en México no existe regulación en el uso de fertilizantes y abonos orgánicos para la agricultura (Figuroa et al., 2010). Razón por la cual, se hace necesario evaluar otras fuentes alternativas de fertilizantes orgánicos líquidos, como los extractos comerciales de *Ascophyllun nodosum*, los cuales se han evaluados en principalmente en cultivos hortícolas (Battacharyya et al. 2015) en donde se ha documentado sus efectos como promotores del crecimiento (Aziz et al. 2011), tolerancia al estrés abiótico (Allen et al. 2001), extremas temperaturas, deficiencias de nutrientes y sequías

(Neilly et al. 2010), incremento de la longitud de la raíz y contenido foliar (Zhang et al. 2010).

En un intento de impulsar la producción agrícola sustentable y más saludable para el ambiente, los agricultores usan fertilizantes minerales y los abonos orgánicos para aumentar el estado de crecimiento de los cultivos. Los méritos de fertilizantes orgánicos y minerales, es conducir a la innovación de un nuevo fertilizante conocido como fertilizantes órgano-mineral. Muchos experimentos se han llevado a cabo con el uso combinado de fertilizantes minerales y residuos agrícolas para la producción de cultivos en diferentes formulaciones. Makinde et al., (2011), investigaron combinaciones de fertilizantes como la cáscara de la vaina de Kola (*Telfairia occidentalis*) y fertilizantes químicos de NPK para producción de *Amaranthus*. Ayeni, (2010) utilizaron en su experimento, fertilizantes químicos de NPK 20:10:10 junto con el estiércol de pollinaza para aumentar el rendimiento de maíz y los nutrientes del suelo.

Los fertilizantes órgano-minerales que han sido utilizado por muchos investigadores fueron individual y manualmente elaborados. Esto podría conducir a un desequilibrio del balance de nutrientes. De acuerdo con resultados obtenidos por (Ayeni, et al. 2012), en comparación con los controles, FO, FOM y fertilizantes químicos de NPK, tuvieron significativamente mayor cantidad ( $P < 0.05$ ) en la planta de N, P, K, Ca, Cu, Fe, Zn y Mn en comparación con el control, los fertilizantes orgánicos (FO), fertilizante órgano-mineral (FOM) y el químico NPK 15:15:15, en todos los tratamientos aumentaron significativamente ( $P < 0.05$ ) la altura de planta de maíz, número de hojas, área foliar, peso de la raíz, rendimiento de materia seca y rendimiento de grano. El porcentaje acumulativo de

los aumentos en el rendimiento de grano fueron 5t/ha FOM (68.31), 2.5 t/ha de FOM (60.21), 10t/ha FOM (38.72), 10t/ha GO (49.98) 300 kg/ha de NPK (12.13), 5t/ha FO (9.51), 2,5 t/ha FO (5.63) comparado con el control. Los fertilizantes orgánicos y órgano-mineral en bajos niveles o dosis de aplicación, podrían utilizarse para aumentar los nutrientes de la planta, así como la producción de maíz en el sur oeste de Nigeria. Los resultados de dicha investigación se presentan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Efecto de la fertilización orgánica (FO), órgano-mineral (FOM) y química NPK, sobre el crecimiento y rendimiento de Maíz (Ayeni, et al. 2012).

Tratamiento	No de hojas (cm <sup>2</sup> )	Área de la hoja (t/ha)	Rendimiento de grano (t/ha)	Raíz seca, %
Control	72.60e	8.0c	3.23c	2.84c
2.5/ha de FO	89.70e	9.33c	3.59c	3.00b
5/ha de FO	107.90d	9.23c	3.97c	3.11b
10/ha de FO	149.40c	12.0b	4.99b	4.25 <sup>a</sup>
2.5/ha de FOM	129.40c	12.20b	5.34 <sup>a</sup>	4.55 <sup>a</sup>
5/ha de FOM	169.20b	14.59 <sup>a</sup>	5.36 <sup>a</sup>	4.78 <sup>a</sup>
10/ha de FOM	164.10b	12.4b	4.63b	3.94 <sup>a</sup>
300 kg/ha NPK	194.00a	12.3b	4.23b	3.44ab

Medias con la misma letra en la misma columna no son significativamente diferentes utilizando la prueba múltiple de Duncan al 5%.

Las conclusiones a las que llegaron en este experimento Ayeni, et al. (2012), demuestran que los productos orgánicos y abonos órgano-mineral se compararon más favorablemente que con los fertilizantes químicos NPK, en

términos de liberación de nutrientes y el rendimiento de maíz. Además de la aplicación de fertilizantes órgano-minerales producidos por el gobierno del estado de Ondo aumentaron el rendimiento de maíz, incluso cuando el rendimiento fue tan bajo como 2,5 t/ha de los fertilizantes químicos. Según las conclusiones de este experimento, los fertilizantes órgano-mineral pueden ser un sustituto de fertilizante mineral en un suelo que es pobre en nutrientes para las plantas.

Sin embargo, de acuerdo a la revisión realizada por Sharma y Chetani (2017) sobre los efectos de los fertilizantes tanto químicos como orgánicos sobre las plantas, mencionan algunas desventajas de los fertilizantes orgánicos. Los abonos orgánicos mejoran la estructura química y la actividad biológica del suelo, proporcionando nutrientes y contribuyen a la calidad del suelo. Son conocidos por la liberación gradual de los nutrientes, y aumentan el contenido de materia orgánica del suelo (Sarkar et al., 2003). Los componentes orgánicos del suelo son favorecidos cuando la descomposición es lenta. Sin embargo, la descomposición de la materia orgánica es fuertemente afectada por la temperatura y la humedad del suelo, por lo tanto, los nutrientes pueden ser liberados cuando la planta no necesita de ellos. Debido al bajo contenido de nutrientes en los fertilizantes orgánicos, y generalmente sólo una cantidad limitada de material orgánico está disponible en muchas regiones, es difícil satisfacer las demandas de nutrientes de cultivos a través de los fertilizantes orgánicos solos (Morris et al., 2007). Esto implica que los cultivos pueden sufrir baja de nutrientes inicial de inmovilización de nutrientes antes de la mineralización. También son necesarios en grandes cantidades que pueden no estar disponibles para los pequeños agricultores (Agbede y Kalu, 1995; Adekiya et al., 2012).

Los fertilizantes inorgánicos son la principal fuente de nutrientes en el cultivo de maíz para ensilaje. Esto podría ser una posible causa del aumento sustancial de rendimiento en México y otros países, partiendo sobre la base de un bajo contenido de materia orgánica y minerales nutricionales en los suelos, pero las preocupaciones por el uso excesivo de fertilizantes inorgánicos (químicos) que conduce a problemas de salud y ambientales, especialmente la contaminación de las fuentes de agua dulce, se expresa a menudo en el país (Nazli et al., 2014; Yolcu et al., 2011). Además, el uso excesivo de fertilizantes inorgánicos daña la estructura del suelo, aumenta la acidez del suelo, provoca un desequilibrio de nutrientes y disminuye la sostenibilidad de los cultivos, los rendimientos, y calidad nutritiva de los mismos (Khan et al., 2008).

Por lo tanto, se ha generado un interés considerable en relación con el uso de fertilizantes orgánicos en las tierras agrícolas para restaurar la fertilidad del suelo y la sostenibilidad y para prevenir posibles problemas ambientales tales como la degradación de la calidad del agua, la contaminación del aire a través de las N las emisiones de gas, los olores, y la dispersión de patógenos causada por el uso excesivo de fertilizantes inorgánicos (Phongpan y Mosier, 2003; Sharpe et al., 2004).

Además, los fertilizantes orgánicos proporcionan los macro y microelementos requeridos por las plantas (sobre todo N, sino también de P, K, Ca, Mg, Na, Cu, Fe, Mn y Zn) en diferentes cantidades y por lo tanto pueden generar un efecto positivo residual que debe tomarse en cuenta a la hora de planificar la próxima cosecha (Eghball et al., 2004; Hirzel y Walter, 2008).

La eficiencia de la utilización de los fertilizantes orgánicos por un cultivo está determinada en gran medida, por el método de aplicación, el tiempo de incorporación, y la tasa de descomposición en el suelo (Achieng et al., 2010). La volatilización de amoníaco suele ser el principal factor en la disminución de la utilidad de los materiales orgánicos, porque lleva a la pérdida de N; por lo tanto, el material debe ser incorporado al suelo inmediatamente después de la aplicación para minimizar la pérdida de N por volatilización (Sharpe et al., 2004; Havlin et al., 2005; Çarman et al., 2010), razón por la cual, el uso de fertilizantes orgánicos líquidos, que pueden ser aplicados al momento de realizar el riego, no presentan este tipo de problema.

Existen actualmente disponibles en el mercado una gran número de fertilizantes orgánicos líquidos, ya sea con aplicación al suelo como (Acadian suelo), aspersiones foliares como el Stimplex, aspersiones de algunos micronutrientes y algunos reguladores de crecimiento ( $GA_3$ ) como el Aminofert (Hassan et al., 2010).

La productividad de los cultivos durante el año inicial en un campo fertilizado orgánicamente es menor que en los años posteriores, como la fertilidad del suelo a lo largo del tiempo a medida que aumentan los niveles de materiales orgánicos son agregados en el manejo orgánico del sistema (Yadav et al., 2013). Asimismo, Surekha (2007), reveló que un gradual aumento en el rendimiento de grano con el uso de fertilizantes orgánicos a lo largo de un período de tiempo fue observada. Chan et al. (2008), demostraron que la entrada de la producción de arroz orgánico en tres diferentes regiones fue de 46, 25 y 22 por ciento superior a la producción de arroz convencional, pero el rendimiento de arroz fue de sólo 55,



94, y 82% de la producción de arroz convencional, respectivamente. Sin embargo, el costo de un menor rendimiento con mayores insumos es compensado por mayores precios premium observado en los mercados de cultivos desarrollados orgánicamente (Yadav et al., 2013).

La agricultura orgánica puede proporcionar alimentos de calidad sin que ello afecte negativamente a la salud del suelo y el medio ambiente. Existe la necesidad de determinar la productividad de los cultivos y productos sobre una base regional para la producción forrajera orgánica que puede alcanzar inclusive tanto la demanda regional como la demanda del mercado internacional (Yadav et al., 2013; Nazli et al., 2014).

Toda la región y los países como tal no pueden permitirse ir con la fertilización orgánica todo el tiempo, debido a compromisos para asegurar la seguridad alimentaria y nutricional de la producción de forrajes a nivel regional. Esto proporcionará amplias oportunidades de empleo y lograr la prosperidad y la sustentabilidad forrajera en la región (Yadav et al., 2013; Nazli et al., 2014).

En un estudio realizado por Bilalis et al. (2005), sobre el efecto de fertilizantes químicos y composta sobre el largo y densidad de la raíz en maíz reportaron en sus resultados que la máxima densidad y longitud de la raíz (DLR) fueron encontrados en las parcelas fertilizadas con abono de composta, concretamente en cultivo solo de maíz (7.30, 7.70 mm cm<sup>-3</sup>) y en el maíz intercalado con el frijol (4.89, 7.30 mm cm<sup>-3</sup>) para 2002 y 2003, respectivamente (Cuadro 4a,b). En contraste, el menor DLR se observaron valores en parcelas de control Bilalis et al. (2005),

En la mayoría de los casos las diferencias fueron estadísticamente significativas (5%) y proporcionan una clara evidencia del efecto beneficioso del abono orgánico de la composta tanto en la disponibilidad de nutrientes como en la estructura del suelo. El hecho de que la mayor densidad radicular fue encontrada para todos los cultivos solos sin asociación y en menor ocurrencia y desarrollo en los cultivos entre siembras, lo cual refleja la competencia entre cereales-leguminosas (Bilalis et al. 2005),

Los mayores valores de densidad de masa y peso de la raíz (DMR) fueron observados en las parcelas fertilizadas con abono de composta (4.88 y 3.26 g It<sup>-1</sup>) para cultivos solos y con cultivos intercalados de maíz, respectivamente, en 2002; y 5.17 y 4.01g It<sup>-1</sup>) para solo y cultivo intercalado con maíz, respectivamente, en 2003), mientras que los más bajos se observaron en valores en parcelas de control sobre todos los tratamientos de cultivo (3.73 y 2.96 g It<sup>-1</sup>) para solo y cultivo intercalado de maíz-frijol, respectivamente, en 2002; y 3.97 y 3.21 g It<sup>-1</sup> para solo y cultivo intercalado de maíz-frijol, respectivamente, en 2003). De nuevo, estos resultados destacan el efecto beneficioso del abono de las condiciones del suelo. Las diferencias en el RMD fueron estadísticamente significativas al nivel del 5%, como eran las diferencias observadas entre el abono y abono de algas tratamientos (Cuadro 4) (Bilalis et al. 2005),

En el cuadro 4 se muestran los resultados obtenidos por estos investigadores, donde evaluaron el efecto del sistema de cultivo y los tipos de fertilización en los años 2002 y 2003. (Bilalis et al. 2005).

Cuadro 4. Efecto del tipo de sistema de cultivo y tipos de fertilización sobre la longitud y densidad de la masa de la raíz en maíz, entre-cultivos de maíz y frijol en los años 2002 y 2003 (Bilalis et al. 2005).

<b>Densidad de las raíces (cm mm<sup>-3</sup>)</b>				
Sistema de cultivo	Control	Composta	Composta de Algas	LSD (0.05%)
Maíz intercultivo con frijol	5.11	5.08	5.30	0.19
Maíz	6.01	6.84	7.77	0.67
Frijol	3.22	3.55	3.96	0.37
<b>Masa de las raíces ( g lt<sup>-1</sup>)</b>				
Maíz intercultivo con frijol	3.710	3.947	4.012	0.44
Maíz	3.973	4.921	5.171	0.22
Frijol	2.229	2.424	3.050	0.41

En otro estudio, Quansah (2010), evaluando varias combinaciones de fertilizantes químicos con pollinaza y desperdicios de alimentos, encontró en sus resultados que la biomasa de raíces por planta varió de 2,56 g para el control a 8.93 g para (Desperdicios y pollinaza+ fertilizante mineral 30-20-20 NPK kg ha<sup>-1</sup>) Hw:PM+N.P.K.(L). Todos los componentes del suelo fueron significativamente (P<0.05) mayores e incrementaron la biomasa de raíz más que el del control. La pollinaza sola reportó 4.75 y 5.66 g/planta El mayor contenido de nutrientes y

posiblemente la disponibilidad en los elementos del suelo se puede haber representado por los aumentos observados en rendimiento de materia seca de raíz. Por las mismas razones, la aplicación de la combinación de fertilizantes minerales y orgánicos afectó significativamente la producción de semilla, en comparación con su contraparte.

Parte de los resultados obtenidos por Quansah (2010), se muestran en el cuadro 5.

Cuadro 5. Efecto de los diferentes tratamientos de mezclas de fertilizantes sobre el peso y parte aérea de la raíz y tallo en maíz (Quansah, 2010).

Tratamientos	Materia seca g/planta		
	Tallo	Raíz	Biomasa Total
Testigo	7.98	2.56	10.54
Fertilizante mineral – NPK (60-40-40 kg ha <sup>-1</sup> ) Dosís alta	19.19	5.28	24.47
Fertilizante mineral – NPK (30-20-20 kg ha <sup>-1</sup> ) Dosís baja	12.45	6.36	18.81
Pollinaza (60 kg N ha <sup>-1</sup> ) Dosís alta	14.84	4.75	19.59
Pollinaza (30 kg N ha <sup>-1</sup> ) Dosís baja	11.15	5.66	16.59
Hw:Pm+NPK(L) Fertilizante mineral 30-20-20 NPK kg ha <sup>-1</sup> +pollinaza	13.23	8.93	22.16

Los resultados mostrados en el cuadro 5 mostraron que la relación raíz/tallo oscilaron entre 0,28 y 0,68 para N P K (H) y hw:PM N P K (H) respectivamente. Estos valores implican que la cantidad de materia seca incorporados en las raíces por planta varía del 28% al 68%. Las bajas tasas de elementos y agregados del suelo registraron relaciones significativamente mayores de raíz/tallos a altas dosis de fertilizantes químicos. Esto es debido a los mayores aumentos observados en la raíz que el crecimiento de los brotes en las dosis bajas de fertilizantes del suelo. Esto concuerda con observaciones y conclusión realizadas por Marschner (1995) y subrayado por Kramer (1975) de que la relación de la materia seca en raíz/tallo es menor en suelos de escasa fertilidad que en suelos fértil. Los resultados soportan la observación por Zhang et al. (2010) que la alta relación raíz/tallos puede conducir a una redundancia de la raíz, el cual reduce el crecimiento de los brotes y el rendimiento.

Los resultados mostrados por Hadi et al., (2013) mostraron que el efecto del fertilizante orgánico sobre la longitud, diámetro y peso seco y fresco de, maíz, proteína en tallo y hoja, así como la relación proteína rendimiento de maíz a fertilizante orgánico Humtak 6% fueron significativas. La mayoría de las variables evaluadas fueron superiores en el tratamiento de Humtak 6%, siendo estos la mayor longitud del maíz, diámetro de maíz, maíz seco y peso fresco, producción de proteína y la proporción raíz /tallos de maíz.

Ante la creciente necesidad de contar con datos bien documentados provenientes de proyectos de investigación sobre el empleo y utilización de los fertilizantes orgánicos líquidos sobre el impacto de dichos productos sobre el crecimiento y rendimientos de los cultivos, y en específico medir del efecto de los

extractos comerciales de *Ascophyllum nodosum* (ECAN) se tuvo como objetivo el evaluar el ECAN sobre el desarrollo y peso de la raíz y plántulas de maíz de verano, en la Comarca Lagunera.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

**3.1 Ubicación.** El lote de terreno utilizado se localiza en el predio de la pequeña propiedad “La Partida” aproximadamente a 2.5 km de la carretera “La Partida-Granada” contándose con un lote de terreno de 14.71 hectáreas, utilizando las tablas 18 con 8.02 ha y la tabla 19 con 6.71 ha, con 14 tablas o tendidas cada una, que cuenta con un sistema de riego de válvulas alfalferas, que permite regar en una toma hasta cuatro melgas o tendidas, las cuales tienen una superficie aproximada de un cuarto de hectárea.

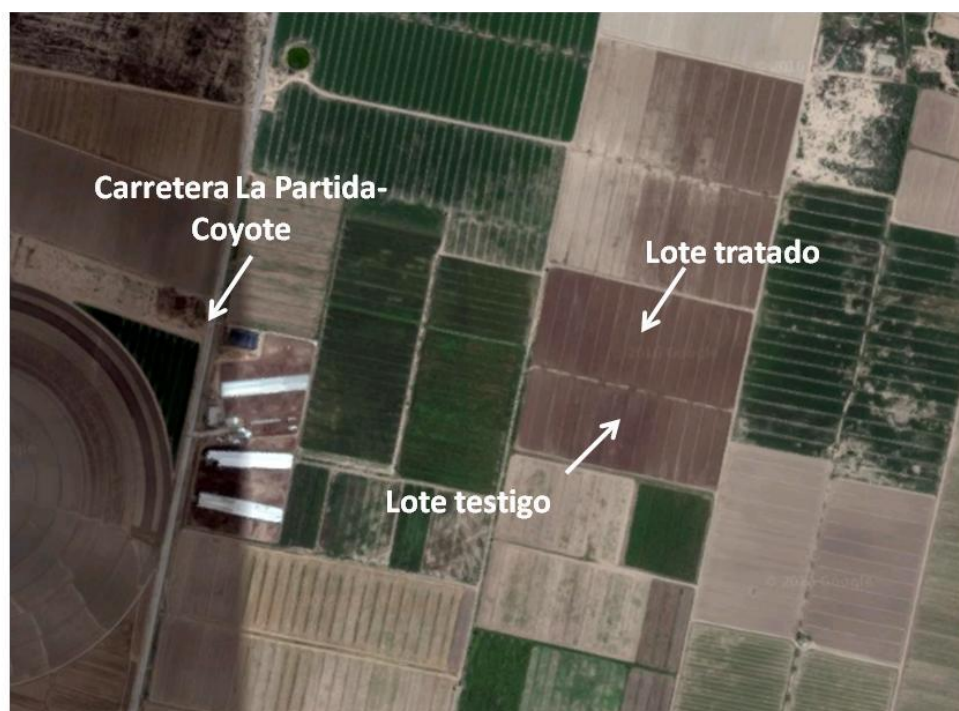


Figura 1. Localización del área de estudio del cultivo de maíz forrajero de verano en el predio de la P.P. La Partida en el año 2016 en la Comarca Lagunera.

**3.2 Materiales.** Se utilizó una variedad precoz de maíz híbrido amarillo la Pioneer 3097 para zonas de adaptación de Coahuila, Durango y Chihuahua, de ciclo intermedio, con 65-70 días a la floración y 100-105 días a la cosecha, con

rangos de altura de la planta de 2.90-3.10. Además el fertilizante orgánico líquido de complejos nutritivos para cultivos, el ECAN (Acadian Suelo) que es una formulación especialmente diseñada para aplicaciones al suelo con un pH de 3.6-4.2 y con certificación OMRI y BSC cuya ficha técnica y características del producto se muestran en los cuadros 1 del apéndice.

Las Propiedades físico-químicas del suelo en donde se desarrolló el experimento, se muestran en el cuadro 6 promedio del muestreo de suelos de tres repeticiones.

Cuadro 6. Propiedades físico-químicas del suelo en los cuales se desarrolló el experimento tablas 18 y 19 de “La Partida”

Variables en el suelo	Promedio
Densidad aparente g/cm <sup>3</sup>	1.14
Textura	Franco
Materia Orgánica, %	0.59
Nitrógeno total, %	0.04
Fósforo, ppm	14.84
Cap. Int. Cationico, meq/100g	2.33
Cond- Eléctrica, (mScm-1)	0.99
PSI	10.67
pH	8.06
RAS	7.47



**3.3 Duración del estudio.** El estudio tuvo una duración de dos meses de julio a agosto de 2016, desde el momento del barbecho hasta la extracción total de las plantas.

**3.4 Métodos.** Se barbechó un lote de terreno de aproximadamente 14.71 ha, en cuyo suelo estaba previamente establecido maíz forrajero de primavera, para preparar el terreno se realizaron dos pasos de rastra.

El 04 de agosto se realizó la preparación de la semilla con el producto Acadian suelo utilizando una revolvedora para que quedara correctamente adherido a la semilla la revolvedora que se utilizó es de la marca FORCE, La aplicación del producto a la semilla se dosificó a razón de 13.5 onzas por cada dos bultos de 14.27 kg, llevando a cabo una mezcla de lo más uniforme para posteriormente ya con el producto adherido a la semilla se colocó en las tolvas de la sembradora.

La siembra fue el 05 de agosto de 2016, con una densidad de 102,000 plantas/ha, de semilla certificada de un híbrido de maíz amarillo de (Pioneer 3097), con una semilla pura de 99%, seleccionado para calidad y rendimiento y se establecieron de 7-8 semillas por metro lineal.

La siembra se realizó en seco, para aplicar el primer riego antes de las 24 horas después de la siembra, posteriormente, dadas las condiciones climáticas de la región, no permitieron la entrada a los lotes ya que se experimentó una precipitación record en la Región de 118 mm, durante el mes de agosto de 2016.

La fertilización del productor fue: 300 kg de urea, la mitad en la preparación del terreno y 150 kg de urea al primer cultivo, además MAP (Fosfato monoamónico) 11-52-00 equivalente a 156 kg de  $P_2O_5$ .

Antes de la siembra, en la preparación del terreno se tomaron muestras de suelo (n-8) a una profundidad de 0.40 m para evaluar si existe efecto del producto antes y después de la aplicación sobre el suelo. El día 2 de agosto de 2016 se tomaron las muestras de suelo de los 2 lotes a evaluar en la tabla 18 y tabla 19, tal y como se puede observar en la figura 2.



Figura 2. Fotografía que muestra las condiciones del lote 18 de la P.P. La Partida” antes de la preparación del terreno, al momento de la obtención de las muestras de suelo.

Para el muestreo de suelos, se utilizó una barrena de pozos adecuada para barrenar suelos duros y firmes, mezclados con gravilla fina, tanto por encima como por debajo del nivel del agua. Las extremidades muy afiladas de la broca terminan en un ángulo en la parte inferior, lo que permite que la barrena atravesase el suelo con facilidad, las profundidades de 40-60 cm, tal y como se muestra en la figura 3.

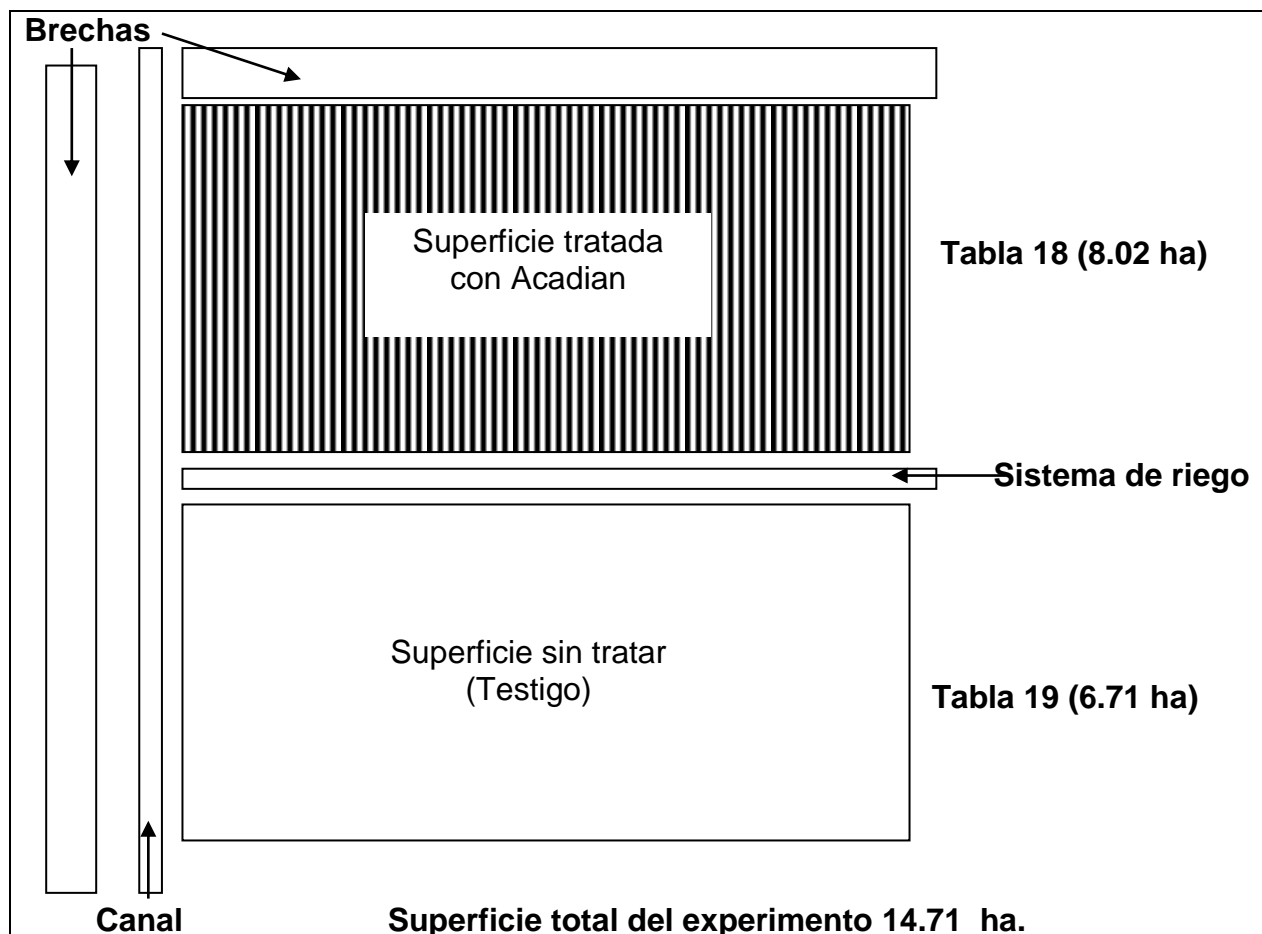


Figura 3. Imagen que muestra el tipo de barrena utilizada para la obtención de las muestras de suelo.



Figura 4. Obtención de las muestras de suelo antes de la preparación del terreno, después de la cosecha de maíz de primavera.

### 3.4.1 Croquis del terreno



### 3.4.2 Tratamientos

Tratamiento	Dosis de producto/ha	Momento de la aplicación
1. Testigo regional del productor		
2. Acadian suelo, tratamiento a la semilla	200 cc/14.27 kg de semilla/bulto	Tratamiento a la semilla antes de la siembra

### 3.4.3 Variables a evaluar

1. Índice de velocidad de emergencia de las plantas. Diez días después de la siembra se cuantificará el número de plantas por cada 3 metros.
2. Toma de fotografías al lote de terreno antes de cada aplicación de

producto y posteriormente durante la estación de crecimiento del cultivo.

**3. Peso de la plántula y de la raíz a los 21 días de sembrado el maíz.**

Utilizando el método siguiente: Para la obtención del registro de datos sobre crecimiento y desarrollo de diversos parámetros tales como el peso total de las plántulas, peso de la parte aérea de la misma, así como el peso de la raíz, se realizó colectando y extrayendo del suelo a los 21 DDS el total de las plántulas con al menos 30x30 cm de suelo, la extracción se llevó a cabo por medio de una pala lagunera, cuando las condiciones del terreno estaban completamente inundadas, lo que facilitó la obtención de las plántulas, con el fin de obtener la mayor cantidad del sistema radicular. Posteriormente, se procedió a limpiar con agua corriente con el chorro de la manguera, todo el material de suelo (lodo), adherido a las raíces y raicillas, realizada la limpieza del sistema radicular se procedió al pesado, el cual consistió en pesar directamente el total de la plántula con su sistema radicular en el laboratorio en una balanza de precisión de 0-200 g, después se procedió a cortar midiendo directamente con cinta métrica en el lugar de la diferenciación entre la raíz y la parte aérea de la plántula, pesando por separado cada una de las porciones, expresando los resultados en gramos (g).

Cabe mencionar que en el procedimiento de obtención de las raíces en campo, se cuidó que éstas no se separaran de la base del tallo (25-30 cm de longitud). Las raíces se limpiaron en laboratorio con una brocha y con la mano, y se separaron del tallo mediante cortes con navaja. Se depositaron en una bolsa de

papel y se midió su longitud con una regla graduada (mm) de 30 cm.

### **3.5 Diseño experimental**

Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar con 3 bloques por lote con 9 repeticiones. La información se analizó con el programa SAS, Institute, INC (2010) y se complementó con valores obtenidos por medio de la estadística descriptiva (Análisis de datos) del programa Excel 2013, como fueron; la media de los tratamientos, error estándar, desviación estándar y rangos máximos y mínimos de los datos.

### **3.6 Aplicación del producto a la semilla en campo**

El día 4 de agosto de 2016 se realizó la preparación del producto Acadian suelo con la semilla de maíz forrajero, para lo cual se utilizó una revoladora llevando a cabo una mezcla de lo más uniforme posible para posteriormente ya con el producto adherido a la semilla para colocarla en las tolvas de la sembradora para que quedara correctamente adherido a la semilla la revoladora que se utilizó es de la marca FORCE.

Al momento de la preparación del producto, el productor le da un tratamiento a la semilla con Semevin. Se le aplicaron 4.2 onzas de Semevin, en 2 costales o bultos de semilla con un peso de cada uno de 14.27 kg.

**“ÚSESE EXCLUSIVAMENTE EN LOS CULTIVOS Y PLANTAS”  
“INSTRUCCIONES DE USO” “SIEMPRE CALIBRE”**

Semevin® 350 es un insecticida carbámico que actúa por contacto e ingestión. Formulado en suspensión acuosa (flowable), para el tratamiento de semillas antes de la siembra, proporcionando protección durante la germinación y la primera etapa de desarrollo del cultivo. Recomendado en los cultivos para el control de las plagas que a continuación se indican.

Cultivo	Plaga		Dosis / 100 kg de semilla
	Nombre común	Nombre científico	
Maíz Sorgo	Gusano cogollero Gusano trozador Gusano de alambre Gusano saltarín	<i>Spodoptera frugiperda</i> <i>Agrotis</i> spp. <i>Agrotis</i> spp. <i>Elasmopalpus lignosellus</i>	3 a 4 L
Algodón	Gusanos trozadores	<i>Agrotis ipsilon</i> <i>Agrotis malefica</i> <i>Euxoa auxiliaris</i> <i>Peridroma saucia</i> <i>Feltia subterranea</i> <i>Spodoptera ornithogalli</i> <i>Spodoptera praefica</i>	Semilla Semidesbordada: 1.0 L Semilla Desbordada: 2.0 L
Soya	Gusanos trozadores	<i>Agrotis ipsilon</i> <i>Agrotis malefica</i> <i>Euxoa auxiliaris</i> <i>Peridroma saucia</i> <i>Feltia subterranea</i> <i>Spodoptera ornithogalli</i> <i>Spodoptera praefica</i>	2.5 L

( ) I. de S.: días que deben respetarse entre la última aplicación y la cosecha  
Tiempo de reentrada a las zonas tratadas: 48 h

**MÉTODOS P**  
Semevin® 350 deberá efectuarse una buena t  
Semevin® 350 Aunque es t aplicación d previamente Tratamiento deberán ges aceite.  
**CONTRAIN**  
necesario.  
**FITOTOXI**  
bajo las ar  
**INCOMPI**  
fungicidas sea nece competet  
**MANEJC**  
RESISTE EL USO I DE DIFEI Y MEDIA  
“CONDI  
Transport y almace

Figura 5. Información del empaque de semevin, tratamiento utilizado por el productor a la semilla de maíz forrajero.



Figura 6. Aplicación del producto Semevin con la semilla de maíz forrajero, en la mezcladora para facilitar la mezcla del producto con la semilla y asegurar que sea de manera lo más uniforme posible.



Figura 7. Máquina revoladora utilizada para facilitar el mezclado de la semilla de maíz forrajero y tanto el producto Semevin como el Acadian suelo.

Después de la aplicación del Semevin, se procedió a aplicar el Acadian suelo a razón de 13.5 Onzas para 2 bultos cada uno con peso de 14.27 kg.



Figura 8. Dosificación del producto Acadian suelo antes del mezclado con la semilla de maíz forrajero para su correcta aplicación.





Figura 9. Aplicación de Acadian suelo a la semilla de maíz forrajero en la mezcladora, para asegurar una mayor uniformidad en la mezcla.



Figura 10. Aspecto de color marrón de la semilla con el Acadian suelo y Semevin una vez que se realizó la mezcla bien agregados.

Una vez preparada toda la semilla del lote tratado (lote 18) con Acadían suelo, se procedió a llenar los sacos con las semillas ya impregnadas muy bien identificados con marcas en las bolsas para colocarlos en una tralla y poder transportarlos al terreno donde se llevó a cabo el experimento, tal y como se puede observar en la figuras 11 y 12.



Figura 11. Traslado de la semilla preparada en las bolsas para su siembra.



Figura 12. Colocación de la semilla en las tolvas de la maquinaria para la siembra.

La siembra se realizó el día 05 de agosto del 2016 con la semilla preparada, sembrando la semilla tratada con (ECAN) nombre comercial “Acadian suelo” solo en el lote 18, checando que la siembra fuera uniforme y rellenando las tolvas con la semilla preparada por cada cuatro tendidas o tablas.



Figura 13. Siembra de la semilla de maíz forrajero de verano en el lote 18 de la P.P. “La Partida”

Cabe mencionar que debido a las condiciones climáticas prevaletientes durante el mes de agosto en la Comarca Lagunera y debido a que se registraron lluvias muy fuertes a lo largo del inicio del experimento, no existieron las condiciones para poder realizar la toma de datos, debido a que los lotes permanecieron inundados (Figura 14) y no hubo forma ni siquiera de poder acceder a los lotes, lo anterior documentado con datos oficiales de la CONAGUA (2016), donde reportaron una precipitación extraordinaria de 118 milímetros solo en ese mes y registrado a finales de agosto una precipitación acumulada en la

región de 406 mm, precipitaciones nunca antes documentadas en la Comarca Lagunera, lo anterior además del riego después de la siembra.

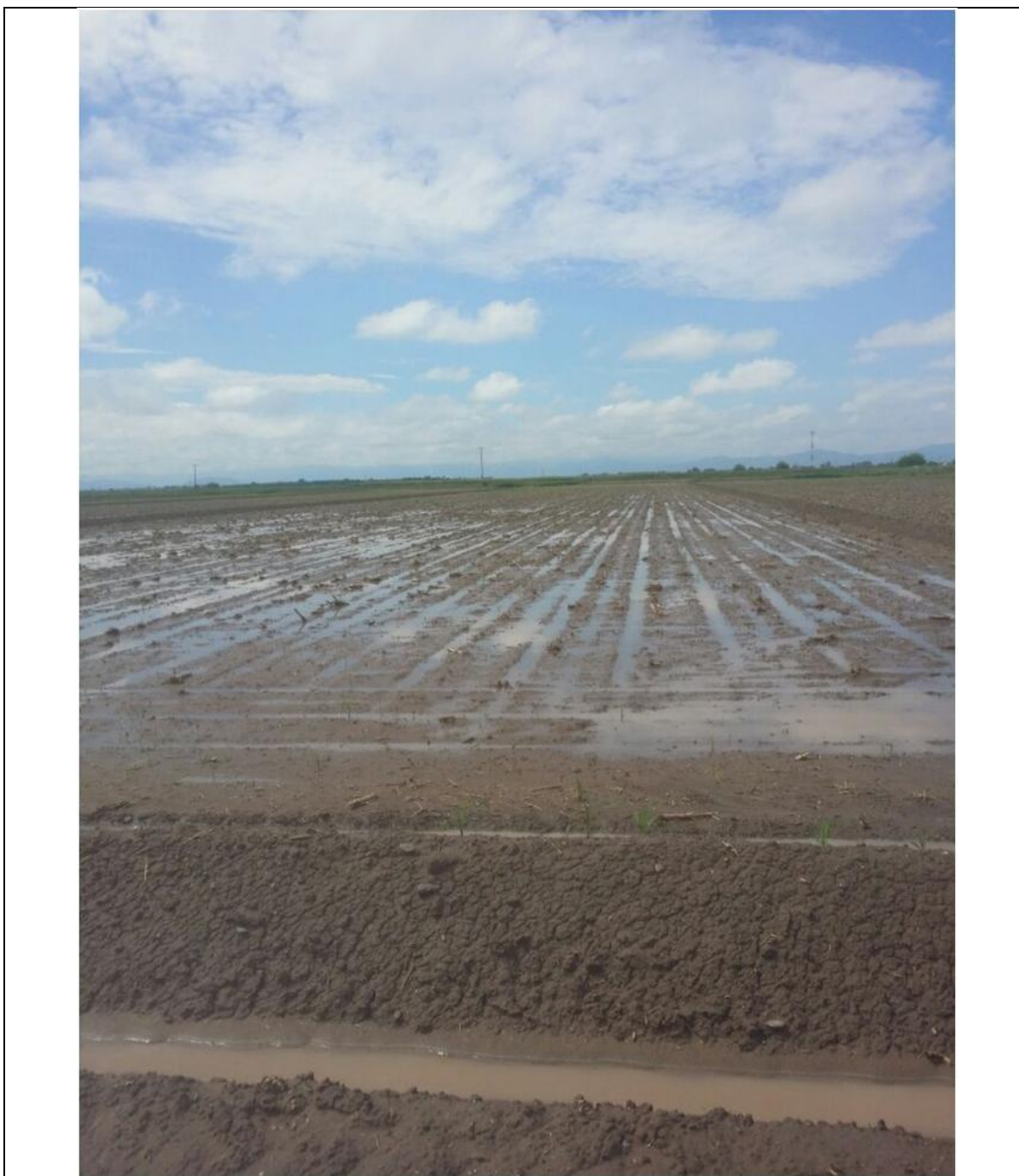


Figura 14. Lote de experimento en La Partida tablas 18 y 19 con establecimiento de maíz de verano, después de el mes más lluvioso de la historia de la Comarca Lagunera, agosto con 118 milímetros de lluvia, según datos de la CONAGUA, 2016.

Lo anterior, ocasionó que los lotes permanecieran inundados afectando considerablemente la emergencia de las plantas, teniendo una germinación de entre 7 y 8%, lo que obligo a rescatar datos referentes solo al peso de las plantas y sus raíces a los 21 días después de la siembra, cuando hubo una pequeña oportunidad de entrar a los lotes.

A finales del mes de agosto de 2016, al realizar una inspección con los encargados de los cultivos y al existir muy pocas plantas de maíz establecidas, el productor tomó la decisión de dar de baja el cultivo de maíz de verano de los lotes 18 y 19.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Peso de la plántula (PP)

Los resultados obtenidos en esta investigación evidencian la incidencia que ha tenido el tratamiento con fertilizantes orgánicos líquidos en maíz forrajero de verano. Los resultados obtenidos en este experimento para peso de la plántula a los 21 dds (días después de la siembra) se muestran en el cuadro 7, encontrando que el análisis de varianza registró diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) por efecto de los tratamientos, el mayor peso de raíz se registró en el tratamiento T1, con  $7.3 \pm 0.70$  g, superando al peso de la plántula del T2 en 35.61 %, ya que el testigo mostró  $1.73 \pm 0.61$  g.

Para el PP los rangos mínimos y máximos que se observaron fueron de 1.2 y 7.3 así como 0 y 4.7 para T1 y T2, respectivamente. En la figura 15 se presentan los resultados obtenidos para el peso de la plántula, por repetición de los dos tratamientos evaluados, apreciándose con mayor detalle la existencia de las diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) a favor de los abonos orgánicos empleados (Acadian suelo).

De acuerdo con Miralles et al., (2002) los resultados obtenidos en estudios de uso de lodos de depuradoras, evidencian la escasa incidencia que ha tenido el tratamiento con lodos en el maíz, en esta fase de desarrollo del cultivo; sólo el efecto de la dosis en la variable longitud del tallo (LT) fue significativo.

Cuadro 7. Peso de la plántula ( $\pm$  error estándar) de maíz forrajero durante el ciclo verano-otoño de 2016, tratado con ECAN y testigo comercial del productor, bajo condiciones de inundación en la Comarca Lagunera.

Fecha de muestreo (dds)	Tratamientos		Rango	
(g)	Tratado (T <sub>1</sub> )	Testigo (T <sub>2</sub> )	Mínimo	Máximo
26-ago (21)	3.788 $\pm$ 0.706a	1.733 $\pm$ 0.619b	0-1.2	1.733-4.7

T<sub>1</sub> = ECAN [inoculación a la semilla (100 mL $\cdot$ 20 kg<sup>-1</sup> semilla) y T<sub>2</sub> = Testigo comercial del productor; dds = días después de la siembra; Literales diferentes en renglones difieren significativamente; ns=no significativa

Investigadores como Kitchen y Westfall (1990) observaron en ensayos de emergencia con plántulas de maíz, 21 días después de la siembra, la disminución en el número de plántulas emergentes cuando se incrementa la cantidad de nitrógeno.

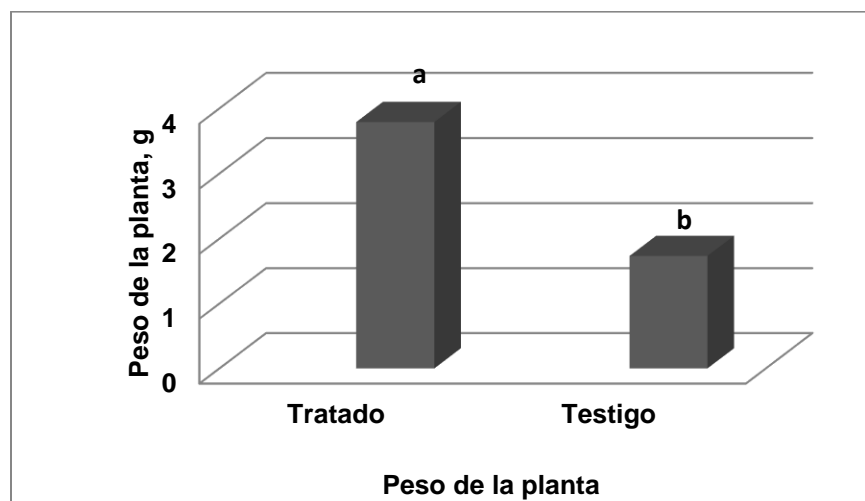


Figura 15. Evaluación del peso de la plántula en maíz forrajero desarrollado, durante el ciclo verano-otoño 2016, con fertilización orgánica (ECAN) y testigo comercial del productor. Literales diferentes dentro del mismo día de tratamiento difieren estadísticamente ( $P \leq 0.05$ ).

El aporte de elementos nutritivos contenidos en el fertilizante incorporado en esta investigación, no produjo disminución en el número de plántulas emergentes, al contrario, tuvo un efecto positivo. El maíz es una planta muy sensible a la acción de los fertilizantes, aumentando su producción (Guerrero 1990).

En ensayos con alpechín en maíz, el principal efecto de esta aplicación era no solamente una disminución en la germinación sino también un atraso en la emergencia de las plantas (García *et al.* 1999), difiriendo de los resultados obtenidos en este estudio.

En nuestros ensayos con fertilizantes orgánicos no se observaron estos efectos negativos. Sin embargo, resultados reportados por Ayeni, *et al.* (2012), utilizando fertilizante orgánico, fertilizante órgano-mineral y NPK, encontraron que todos los tratamientos comparados con el testigo, incrementaron significativamente el peso de la raíz, altura de la planta, número de hojas, área de la hoja y rendimiento de grano, resultados consistentes con los obtenidos en este estudio.

#### **4.2 Peso de la raíz (PR)**

Los resultados para el PR, a los 21 días después de la siembra, se muestran en el cuadro 8 observándose que el análisis de varianza registró diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) por efecto de los tratamientos, el mayor peso de raíz se registró en el tratamiento T1, con  $3.78 \pm 0.70$  g, superando al desarrollo radicular del T2 en 54.15 %, ya que el lote control reportó 0.656 g, con una diferencia mínima significativa de 0.611. Para el PR los rangos mínimos y máximos que se observaron fueron de 0.6 y 2.4 así como 0 y 1.3 para T1 y T2,



respectivamente. En la figura 14 se presentan los resultados promedio obtenidos para el peso de raíz, por repetición de los dos tratamientos evaluados, apreciándose con mayor detalle la existencia de las diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) a favor del lote tratado con los abonos orgánicos empleados como el Acadian suelo.

Cuadro 8. Peso de la raíz, g ( $\pm$  error estándar) de maíz forrajero durante el ciclo verano-otoño de 2016, tratado con ECAN y testigo comercial del productor, bajo condiciones de inundación en la Comarca Lagunera.

Fecha de muestreo (dds)	Tratamientos		Rango	
	(g)	Tratado (T <sub>1</sub> )	Testigo (T <sub>2</sub> )	Mínimo
26-ago (21)	1.288 $\pm$ 0.188a	0.644 $\pm$ 0.206b	0-0.6	1.3-2.4

T1 = ECAN [inoculación a la semilla (100 mL $\cdot$ 20 kg<sup>-1</sup> semilla) y T2 = Testigo comercial del productor; dds = días después de la siembra; Literales diferentes en renglones difieren significativamente; ns=no significativa

Estudios realizados por Wisdom et al., (2012), sobre el efecto del abono orgánico (estiércol de vaca) y fertilizantes inorgánicos (N.P.K) sobre el peso de las raíces del maíz (*Zea mays* L.), reportaron que los valores medios de los tratamientos que recibieron la fertilización NPK fueron más pesadas que los del tratamiento control y estiércol, reportando 23.96 cm de largo en comparación con el orgánico que reporto una media de 21.24 cm, resultados invertidos a los obtenidos en este estudio.

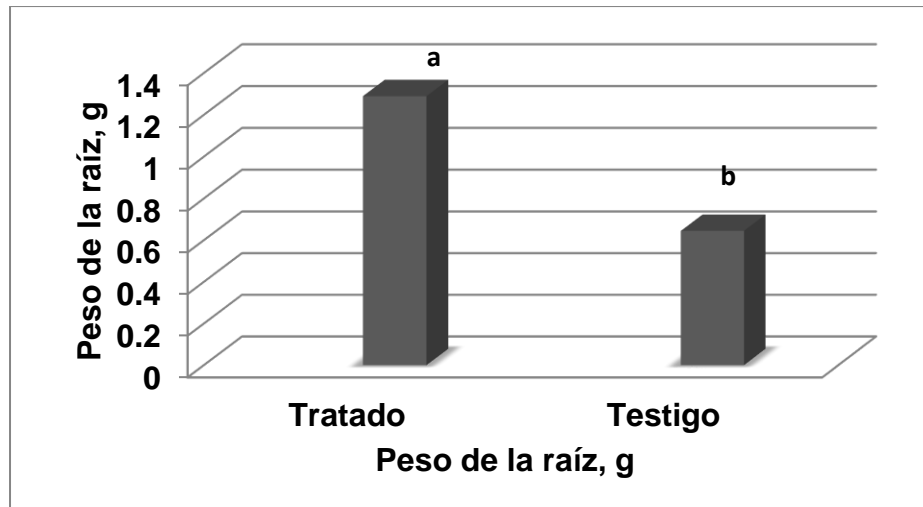


Figura 16. Evaluación del peso de la raíz en maíz forrajero desarrollado, durante el ciclo verano-otoño 2016, con fertilización orgánica (ECAN) y testigo comercial del productor. Literales diferentes dentro del mismo día de tratamiento difieren estadísticamente ( $P \leq 0.05$ ).

Sin embargo, Bilalis et al. (2005) en su investigación reportaron que la mayor densidad de largo de la raíz fue en el tratamiento fertilizado con composta, reportando 7.30 y 7.70  $\text{cm}^{-3}$ , en contraste, los más bajos valores se encontraron en el tratamiento control, siendo estadísticamente diferentes al 5% y proporcionó una clara evidencia del efecto benéfico de la fertilización orgánica (composta) sobre tanto la estructura del suelo como la disponibilidad de nutrientes.

Quansah (2010), encontró en sus resultados que la biomasa de raíces por planta varió de 2,56 g para el control a 8.93 g para (Desperdicios y pollinaza+ fertilizante mineral 30-20-20 NPK  $\text{kg ha}^{-1}$ ) Hw:PM+N.P.K. (Low). Todos los componentes del suelo fueron significativamente ( $P < 0.05$ ) mayores e incrementaron la biomasa de raíz más que el del control. La pollinaza sola reportó 4.75 y 5.66 g/planta El mayor contenido de nutrientes y posiblemente la

disponibilidad en los elementos del suelo se puede haber representado por los aumentos observados en rendimiento de materia seca de raíz. Por las mismas razones, la aplicación de la combinación de fertilizantes minerales y orgánicos afectó significativamente la producción de semilla, en comparación con su contraparte.

#### **4.3 Largo de la raíz (LR)**

Los resultados para el LR, a los 21 días después de la siembra, se muestran en la figura 17 observándose que el análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas ( $P \leq 0.02$ ) por efecto de los tratamientos, el mayor largo de raíz se registró en el tratamiento T1, con  $16.33 \pm 1.20$  cm, superando al desarrollo del largo de la raíz del T2 que reportó  $12.33 \pm 0.88$  cm, con una diferencia mínima significativa ( $DMS_{0.05}$ ) de 2.486, lo que representa un 15.19% mayor de crecimiento de la raíz para el lote tratado. En lo que se refiere a los rangos mínimos y máximos que se observaron fueron de 14 y 18 así como 11 y 14 para T1 y T2, respectivamente.

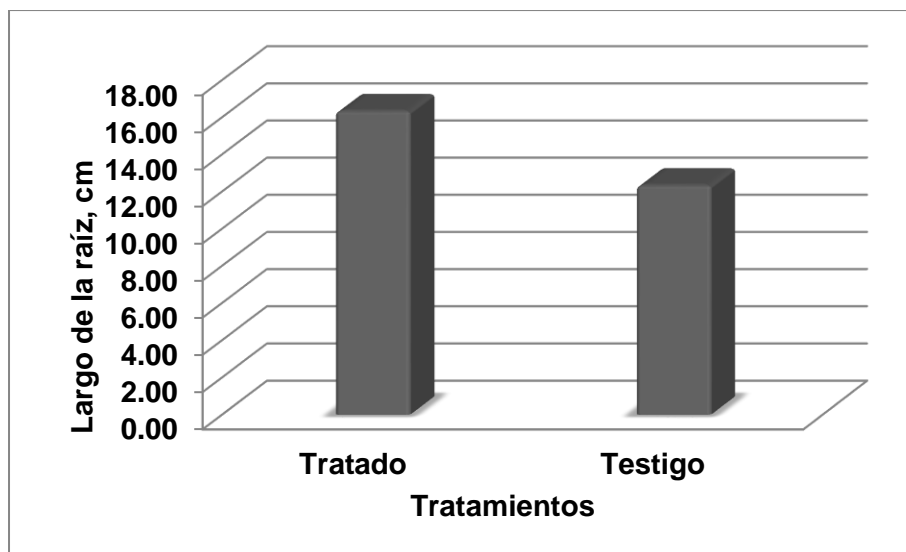


Figura 17. Evaluación del largo de la raíz en maíz forrajero desarrollado, durante el ciclo verano-otoño 2016, con fertilización orgánica (ECAN) y testigo comercial del productor. Literales diferentes dentro del mismo día de tratamiento difieren estadísticamente ( $P \leq 0.05$ ).

En el cuadro 9 se presentan los resultados promedio obtenidos para el largo de la raíz, por repetición de los dos tratamientos evaluados, apreciándose con mayor detalle la existencia de las diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) a favor del lote tratado con los abonos orgánicos (ECAN) empleados como el Acadian suelo.

Cuadro 9. Largo de la raíz, cm ( $\pm$  error estándar) de maíz forrajero durante el ciclo verano-otoño de 2016, tratado con abonos orgánicos (ECAN) y testigo comercial del productor, bajo condiciones de inundación en la Comarca Lagunera.

Fecha de muestreo (21 dds) (cm)	Tratamientos		Rango	
	Tratado (T <sub>1</sub> )	Testigo (T <sub>2</sub> )	Mínimo	Máximo
Promedio =	16.33 $\pm$ 1.20a	12.33 $\pm$ 0.88b	14-18	11-14

T1 = ECAN [inoculación a la semilla (100 mL $\cdot$ 20 kg<sup>-1</sup> semilla) y T2 = Testigo comercial del productor; dds = días después de la siembra; Literales diferentes en renglones difieren significativamente; ns=no significativa

El mayor largo de la raíz lo reportó la repetición 1 con 18 cm, seguida de la repetición dos con 17 cm en el lote tratado, por otro lado, en el lote testigo se observaron valores más inferiores siendo el más alto el de la repetición 1 con 14.00 cm, siendo la repetición tres el largo con el valor más pequeño con solo 11.00 cm. Respecto a la desviación estándar se encontró que el lote testigo obtuvo una de 1.08, mientras que el lote control reportó 0.52.

## 5. CONCLUSION

La aplicación del fertilizante orgánico líquido, Acadian Suelo a la semilla de maíz obtenido a partir de extractos de algas marinas [*Ascophyllum nodosum*(L.) Le Jolis] (ECAN) durante condiciones de inundación en el desarrollo del maíz forrajero, provocó que sus plántulas de maíz forrajero lograsen reflejar mayor peso y mayor peso radicular, en comparación de la aplicación de fertilizantes sintéticos

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Achieng J. O**, Ouma G, Odhiambo G, Muyekho F. 2010. Effect of farmyard manure and inorganic fertilizers on maize production on alfisols and ultisols in Kakamega, western Kenya. *Agric Biol J N Am* 1: 430–439.
- Adekiya A. O.**, Ojeniyi S. O., and Agbede M. T. 2012. Poultry manure effects on soil properties, leaf nutrient status, growth and yield of cocoyam in a tropical Alfisol. *Nigerian JournSoil Science*. 22(2): pp 30 – 39.
- Agbede O. O** and Kalu B. A. 1995. Constraints of small-scale farmers in increasing crop yield: farm size and fertilizer supply. *Nigerian Journal of Soil Science*. 11:pp 139 – 159.
- Allen, V. G.**, Pond, K. R., Saker, K. E., Fontenot, J. P., Bagley, C. P., Ivy, R. L., Melton, C. 2001. Tasco: influence of a brown seaweed on antioxidants in forages and livestock—a review. *J. Anim. Sci.* 79 (E-Suppl), E21–E31.
- Amin, M. E. M. H.** 2010. Effect of organic fertilizer and urea on growth, yield and quality of fodder maize (*Zea mays* L.), *International J. Current Res.*, 8, 35-41
- Aminifard, M. H.**, Aroiee, H., Nemat, H., Azizi, M. and Khayyat, M. 2012. Effect of nitrogen Fertilizers on Vegetative and Reproductive Growth of Pepper Plants under Field Conditions. *J. Plant Nutr.*, **35**: 235– 242.
- Ayeni L.S.**, E.O. Adeleye and J.O. Adejumo. 2012. Comparative effect of organic, organomineral and mineral fertilizers on soil properties, nutrient uptake, growth and yield of maize (*Zea Mays*). *International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science* (ISSN: 2251-0044) Vol. 2(11) pp. 493-497, November, 2012. Available online <http://www.interestjournals.org/IRJAS>. Copyright ©2012 International Research Journals

- Aziz, N., Mahgoub, M., Siam, Z., 2011.** Growth, flowering and chemical constituents performance of *Amaranthus tricolor* plants as influenced by seaweed (*Ascophyllum nodosum*) extract application under salt stress conditions. *J. Appl.Sci. Res.* 7, 1472–1484.
- Battacharyya Dhriti, Mahbobeh Zamani Babgohari, Pramod Rathor, Balakrishnan Prithiviraj. 2015.** Seaweed extracts as biostimulants in horticulture *Scientia Horticulturae* 196 (2015) 39–48.
- Bilalis J. Dimitrios., N. Sidiras, I. Kakampouk, A. Efthimiadou , Y. Papatheohari and P. Thomopoulos. 2005.** Effects of organic fertilization on maize/legume intercrop in a clay loam soil and Mediterranean climate—Can the Land Equivalent Ratio (LER) index be used for root development? *Journal of Food, Agriculture & Environment* Vol.3 (3 y 4): 117 - 123.
- Çarman K, Konak M, Sade B, Şeker C, Soylu S, Özbek O, Gümüş I. 2010.** Ayırma Prosesi ile Ayrıştırılmış Katı ve Sıvı Ahır Gübresinin Farklı Uygulama Şekillerinin Toprak Özellikleri ve Mısır Verimine Etki *agriculture Press* (in Chinese), China, PP.1-4.
- Cesare, L. F. D., Migliori, C., Viscardi, D. and Parisi, M. 2010.** Quality of Tomato Fertilized with Nitrogen and Phosphorous. *Italian J. Food Sci.*, 2(22):186-191.
- Chan K. Y., C. Dorahy, T. Wells et al., 2008.** “Use of garden organic compost in vegetable production under contrasting soil P status,” *Australian Journal of Agricultural Research*, vol. 59, no. 4, pp. 374–382, 2008.
- Chapagain, B. P. and Wiesman, Z. 2004.** Effect of Nutri-Vant-PeaK Foliar Spray on Plant Development, Yield, and Fruit Quality in Greenhouse Tomatoes. *Scientia Horticulturae*, 102: 177–188.

- Çolpan**, E., Zengin, M. and Özbahçe, A. 2013. The Effects of Potassium on the Yield and Fruit Quality Components of Stick Tomato. *Hort. Environ. Biotechnol.*, **54(1)**: 20-28.
- CONAGUA 2016**. Comisión Nacional del Agua. Datos de precipitación (2016) Delegación. Comarca Lagunera. En línea: <https://www.gob.mx/conagua>
- Craigie**, J. 2011. Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. *J. Appl. Phycol.* 23:371–393.
- Cueto**, W. J. A., D. G. Reta S., G. González C., I. Orona C. y J. Estrada A. 2005. Características químicas de aguas de pozos profundos del acuífero de Villa Juarez, Durango. *Agrofaz* 5: 869-874.
- Eghball B**, Ginting D, Gilley J. E. 2004. Residual effects of manure and compost applications on corn production and soil properties. *Agron J* 96: 442–447.
- Ewais** Magda A., Sahar M. Zakaria and A. A. A. Mohamed. 2015. Effect of mineral fertilizer integration with organic manure on growth, yield and quality of maize (*Zea mays* L.). *J. Soil Sci. and Agric. Eng., Mansoura Univ., Vol. 6 (2)*:165 - 179.
- FAO. 2012**. Current World Fertilizer Trends and Outlook to 2016 Food and Agriculture Organization of the United Nation, Rome, PP.16 and 24.
- Figuroa**, V. U., J. A. Cueto, W., J. A. Delgado, G. Núñez, H., D. G. Reta, S., H. M. Quiroga, G., R. Faz, C. y J. L. Márquez, R. 2010. Estiércol de bovino lechero sobre el rendimiento y recuperación aparente de nitrógeno en maíz forrajero. *Terra Latinoamericana* 28: 361-369.



- Fortis, H. M., J. A. Leos R., I. Orona C., J. L. García H., E. Salazar S., P. Preciado R., V. J. Arnaldo O. y M. A. Segura C.** 2009. Uso de Estiércol Bovino en la Comarca Lagunera. En: I. Orona C., E. Salazar S. y M. Fortis H. (Eds.). Agricultura orgánica. 2a ed. FAZ-UJED. SMCS. Gómez Palacio, Dgo. pp. 105-128.
- García A., Beltrán G., Uceda M., Hermoso M., González P., Ordóñez R. y Giráldez J.V.** 1999. Vegetation water (alpechín) application effects on soils and plants. *Acta Horticulturae* 2, 749-752.
- Guerrero A.** 1990. Cultivos herbáceos extensivos. Mundi-Prensa, Madrid, 751 p.
- Hadi Mehdikhani, Rezadost, Sasan, Jalili, Farzad, and Mehdikhani Parviz.** 2013. Effect of nitrogen supply from organic and chemical resources on yield and yield components of silage corn *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 9(6): 373-380, 2013
- Hassan, H. S. A., S. M. A. Sarrwy, E. A. M., Mostafa.** 2010. Effect of foliar spraying with liquid organic fertilizer, some micronutrients, and gibberellins on leaf mineral content, fruit set, yield, and fruit quality of “Hollywood” plum trees. *Agriculture And Biology Journal Of North America. Agric. Biol. J. N. Am.*, 2010, 1(4): 638-643.
- Havlin J. L, Beaton J. D, Tisdale S. L, Nelson W. L.** 2005. Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management. 7<sup>th</sup> ed. Upper Saddle River, NJ, USA: Pearson Prentice Hall.
- Heeb, A., Lundegårdh, B., Savage, G. and Ericsson, T.** 2006. Impact of Organic and Inorganic Fertilizers on Yield, Taste, and Nutritional Quality of Tomatoes. *J. Plant Nutr. Soil Sci.*, **169**: 535–541.

- Hirzel J**, Walter I. 2008. Availability of nitrogen, phosphorus and potassium from poultry litter and conventional fertilizers in a volcanic soil cultivated with silage corn. *Chil J Agr Res* 68: 264–273.
- Junior, J. L. R.**, Neto, J. A. G. and Sacramento, L. V. S. 2013. Evaluation of Different Foliar Fertilizers on the Crop Production of Saccharide Cane. *J. Plant Nutr.*, **36**: 459–469.
- Khan H. Z**, Malik M. A, Saleem M. F. 2008. Effect of rate and source of organic material on the production potential of spring maize (*Zea mays* L.). *Pak J Agric Sci* 45: 40–43.
- Kitchen N. R. y Westfall D.G.** 1990. Wheat and corn emergence inhibition from surface-banded solution nitrogen fertilizer. *J. Prod. Agric.* 3, 328-332.
- Kramer, P. J.** 1975. Plant and soil water relationships. A modern synthesis. TATA McGraw – Hill Publishing Company Limited.
- Makinde E. A**, Ayeni L. S, Ojeniyi S. O. 2011. Effects of organic, organomineral and NPK fertilizer treatments on the nutrient uptake of (*Amaranthus cruentue*) (L.) on PTwo soil types in Lagos. *J. Central Eur. Agric.* 12:114-23
- Marschner, H.** 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2<sup>nd</sup> ed. Academic Press, San Diego, CA.
- Martínez, R. J. G.**, J.Z. Castellanos R., M. Rivera G., G. Núñez H. y R. Faz C. 2006. Contaminación por nitratos en acuíferos del norte de México y del Estado de Guanajuato. *Agrofaz* 6: 379-387.
- Miralles De Imperial Rosario**, Eulalia Ma. Beltrán, Miguel Ángel Porcel, Ma. Del Mar Delgado, Ma. Luisa Beringola, José Valero Martín, Rosa Calvo E Ingrid

Walter. 2002. Emergencia de seis cultivos tratados con lodo, fresco y compostado, de estaciones depuradoras Rev. Int. Contam. Ambient. 18 (3) 139-146, 2002.

**Morris M**, VA Kelly, RJ Kopicki and D Byerlee (2007). Fertilizer Use in African Agriculture: Lessons Learned and Good Practice Guidelines. Washington, DC: The World Bank. The Rain Forest Area of Nigeria. Applied Tropical Agriculture 5: pp 20-23.

**Najm**, A. A., Haj Seyed Hadi, M. R., Fazeli, F., Taghi Darzi, M. and Shamorady, R. 2010. Effect of Utilization of Organic and Inorganic Nitrogen Source on the Potato Shoots Dry Matter, Leaf Area Index and Plant Height, during Middle Stage of Growth. *World Acad. Sci. Engin. Technol.*, **47**: 900 -903.

**Nazli Recep İrfan**, Alpaslan Kuşvuran, İlker İnal, Ahmet Demirbaş, Veyis Tansi. 2014. Effects of different organic materials on forage yield and quality of silage maize (*Zea mays* L.). Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 38: 23-31

**Neily, W., Shishkov, L., Nickerson, S., Titus, D., Norrie, J.,** 2010. Commercial extract from the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* (Acadian (R)) improves early establishment and helps resist water stress in vegetable and flower seedlings. Hortscience 45, 105–106.

**Nguyen T. N., L. H. Tang, Y. K. Peng, J. Y. Ni, and Y. N. Chang.** 2015. Effects of Composite Inorganic, Organic Fertilizer and Foliar Spray of Multi-nutrients on Growth, Yield and Quality of Cherry Tomato. *J. Agr. Sci. Tech. (2015) Vol. 17: 1781-1788.*

**Phongpan S. and A. R. Mosie.** 2003. Impact of organic residue management on nitrogen use efficiency in an annual rice cropping sequence of lowland Central Thailand. *Nutr Cycl Agroecosys* 66: 233–240.

**Quansah, Gabriel** Willie. 2010. Effect Of Organic And Inorganic Fertilizers And Their Combinations On The Growth And Yield Of Maize In The Semi-Deciduous Forest Zone Of Ghana. Thesis B. Sc. University Of Science and Technology, Kumasi, Ghana. February. P 67-70

**Reddy, S.R.** 2006. Agronomy of Field Crop (India, Kalyani Publishers, (2006).

**Riahi, A., Hdider, C., Sanaa, M., Tarchoun, N., Khedere, M. B. and Guezal, I.** 2009. Effect of Conventional and Organic Production Systems on the Yield and Quality of Field Tomato Cultivars Grown in Tunisia. *J. Sci. Food Agri.*, **89**: 2275–2282.

**SAS Institute** Inc. 2010. SAS/STAT 9.22. User´s Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc., Cary NC, USA. 8444 p. Consultado mayo 2010. Disponible en: <http://support.sas.com/documentation/cdl/en/statug/63347/PDF/default/statug.pdf>.

**SIAP-SAGARPA.** 2016. Producción agropecuaria y pesquera. Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria en la Región Lagunera. Coahuila y Durango. Delegación en la Región Lagunera. Subdelegación de Ganadería. En línea: <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo>

**SIAP-SAGARPA.** 2017. Producción agropecuaria y pesquera. Anuario Estadístico de la Producción Agropecuaria en la Región Lagunera. Coahuila y Durango. En línea: <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo>.

**Sharma** Ameeta, and Ronak Chetani. 2017. A Review on the Effect of Organic and Chemical Fertilizers on Plants International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology. Volume 5 Issue II, February 2017. ISSN: 2321-9653.

- Sharpe R. R.**, Schomberg H. H, Harper L. A, Endale D. M, Jenkins M. B, Franzluebbbers A.J. 2004. Ammonia volatilization from surface-applied poultry litter under conservation tillage management practices. *J Environ Qual* 33: 1183–1188.
- Surekha K.** 2007. “Nitrogen-release pattern from organic sources of different C :N ratios and lignin content, and their contribution to irrigated rice (*Oryza sativa*),” *Indian Journal of Agronomy*, vol. 52, no. 3, pp. 220–224, 2007.
- Wang, L. R.** and Yang, C. P. 2012. The New Type of Fertilizer Is Going to Have a Prosperous Development. *Market Modern.*, **694**: 163.
- Wisdom Solomon G. O.**, Ndana R. W and Abdulrahim Y. 2012. The Comparative study of the effect of organic manure cow dung and inorganic fertilizer N.P.K on the growth rate of maize (*Zea Mays* L). *International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science* (ISSN: 2251-0044) Vol. 2(12) pp. 516-519, December, 2012. Available on line <http://www.interestjournals.org/IRJAS>. Copyright ©2012 International Research Journals.
- Xia, X. F.** and Hu, H. 2011. Utilization Present Situation of Fertilizers in China and New Type of Fertilizers. *Technol. Dev. Chem. Industry*, **40(11)**: 45-48.
- Yadav S. K.**, S. Yogeshwar, M. K. Yadav, B. Subhash, and S. Kalyan. 2013. “Effect of organic nitrogen sources on yield, nutrient uptake and soil health under rice (*Oryza sativa*) based cropping sequence,” *Indian Journal of Agricultural Sciences*, vol. 83, no. 2, pp. 170–175, 2013.

- Yang, L. J., Qu, H., Zhang, Y. L. and Li, F. S.** 2012. Effects of Partial Root-zone Irrigation on Physiology, Fruit Yield and Quality and Water Use Efficiency of Tomato under Different Calcium Levels. *Agric. Water Manag.*, **104**: 89– 94.
- Yolcu H, Şeker H, Gullap MK, Lithourgidis A, Güneş A.** 2011. Application of cattle manure, zeolite and leonardite improves hay yield and quality of annual ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) under semiarid conditions. *AJCS* 5: 926–931.
- Zafar, M., Abbasi, M. K., Khaliq, A. and Rehman, Z.** 2011. Effect of Combining Organic Materials with Inorganic Phosphorus Sources on Growth, Yield, Energy Content and Phosphorus Uptake in Maize at Rawalakot Azad Jammu and Kashmir, Pakistan. *Archiv. Appl. Sci. Res.*, **3(2)**: 199-212.
- Zhang H. C., Duan, X. X. and Liao, H.** 2010a. *Fertilizer Application Manual*. China
- Zhang, D.Y. 1995. Analysis of growth redundancy of crop root system in semi-arid area. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica* 15: 110 - 114.
- Zhang, X., Wang, K., Ervin, E.H.,** 2010. Optimizing dosages of sea weed extract-based cytokinins and zeatin riboside for improving creeping bent grass heat tolerance. *Crop Sci.* 50, 316–320.