

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA



Residuos Sólidos de Algas en el Cultivo de Calabacita

Por

**ANA YADIRA BALLINAS HERNÁNDEZ**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de

**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2012

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Residuos Sólidos de Algas en el Cultivo de Calabacita

Por

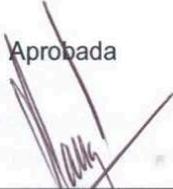
**ANA YADIRA BALLINAS HERNÁNDEZ**

Tesis

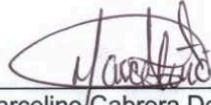
Presentada como requisito parcial para obtener el título de

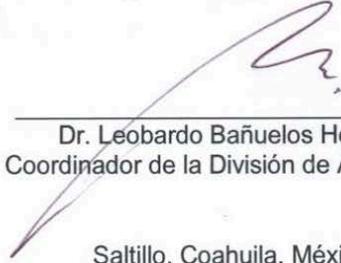
**INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA**

Aprobada

  
Dr. Alberto Sandoval Rangel  
Asesor Principal

  
MC. José Omar Cárdenas Palomo  
Coasesor

  
Dr. Marcelino Cabrera De la Fuente  
Coasesor

  
Dr. Leobardo Bañuelos Herrera  
Coordinador de la División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2012

  
Coordinación  
División de Agronomía

## AGRADECIMIENTOS

*A Dios por darme la vida, por estos años vividos, por la experiencia adquirida y la sabiduría que me ha dado. Agradezco el amor de los míos, tener a mis padres. Gracias Señor: tú que en silencio me has acompañado a lo largo de mi vida y sin pedirme nada a cambio hoy me regalas la alegría de ver realizado uno de mis sueños. Agradezco a Dios por permitirme escribir estas líneas.*

*A mi familia sabiendo que jamás existirá una forma de agradecer una vida de lucha, sacrificio y esfuerzos constantes; solo deseo que comprendan que el logro mío es suyo, que mi esfuerzo es inspirado en ustedes. Gracias por ayudarme a hacer posible un logro más; el cual no será el último pero quizá el más importante. Gracias por la fe que depositaron en mí y por dármele todo sin esperar a cambio más que el orgullo de hacer de mí una triunfadora. ¡Gracias!.*

*Al Dr. Alberto Sandoval Rangel por su confianza que deposito en mí y todo su apoyo brindado en el transcurso de la carrera, al M.C. José Omar Cárdenas Palomo por su paciencia, comprensión y apoyo para la realización de esta investigación, al Dr. Marcelino Cabrera de la Fuente por todos sus conocimientos que nos transmitió, por su confianza y ayuda, al Ing. Benito Canales López por permitirme realizar el presente trabajo de investigación para su empresa "PalauBioquim".*

*Agradezco de todo corazón a Henry que fue mi gran sostén, estuvo conmigo en las buenas y en las malas, siempre me apoyó cuando estuve a punto de caer, por ayudarme en el trabajo experimental, por todo lo bueno que me ha regalado y sobre todo, por la confianza que me has transmitido día con día. Gracias amor.*

*Agradezco también a todos mis amigos que me apoyaron en este trabajo; Martín, Obed, Adán, Lupita, Levi, Alday, Alejandro y a todos aquellos amigos que me brindaron su sincera Amistad.*

## DEDICATORIA

*A mis padres:*

*Enrique Ballinas López  
Candida Hernández Lucas*

*Infinitamente agradezco a ustedes que siempre velaron por mí desde niña y que me impulsaron a seguir siempre adelante, aun cuando tuve algunas dudas y tropiezos. Hoy también gracias a ustedes me lleno de orgullo al dedicarles esta realidad tan hermosa que me han permitido alcanzar; mi formación profesional. La conquista de esta meta.*

*A mis hermanos:*

*Víctor, Edgar, Daniel, Luis, Leonor y Olga*

*Porque sin sus consejos, apoyo, paciencia, amor y sabiduría; no hubiese sido posible culminar mis estudios. Es por eso que quiero agradecer a ustedes el haberme ayudado siempre. Este es el fruto de una lucha constante y es para ustedes. Sinceramente.*

*A Henry López López*

*Porque gracias a tu apoyo incondicional, a tus desvelos y a tu amor que sin dudar me has entregado; he culminado mis estudios con éxito en todos los sentidos.*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>iii</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>vii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>viii</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>OBJETIVO</b> .....	<b>2</b>
<b>HIPÓTESIS</b> .....	<b>2</b>
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>3</b>
Las Algas Marinas.....	3
Efectos de las Algas en las Plantas.....	4
Residuos de Algas Marinas .....	7
Extractos.....	8
Lombricomposta.....	10
Cultivo de la Calabacita.....	11
Origen e Historia.....	12
Importancia de la Calabacita .....	12
Características Taxonómicas y Botánicas .....	15
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>16</b>
Localización del Experimento.....	16
Diseño Experimental .....	16
Descripción de Actividades .....	17
Riegos .....	17
Fertilización .....	17
Medición de Variables.....	18
Análisis de Datos .....	19

<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>20</b>
Número de Frutos .....	20
Peso Promedio de Frutos.....	20
Diámetro Longitud de Fruto.....	21
Diámetro Ecuatorial.....	22
Grosor de Cáscara.....	22
Grosor de Pulpa .....	23
Grosor de Mucilago.....	24
Grosor de Cáscara y Pulpa.....	24
<b>CONCLUSIÓN</b> .....	<b>26</b>
<b>LITERATURA CITADA</b> .....	<b>27</b>
<b>APÉNDICE 1</b> .....	<b>31</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Composición porcentual de AlgaEnzims <sup>MR</sup> .....	<b>8</b>
<b>Cuadro 2.</b> Composición de micro y macro elementos de AlgaEnzims <sup>MR</sup> .....	<b>9</b>
<b>Cuadro 3.</b> Producción de Calabacita en México.....	<b>13</b>
<b>Cuadro 4.</b> Dosis de Residuos Sólidos y Lombricomposta en los tratamientos evaluados.....	<b>16</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Superficie sembrada y producción de Calabacita en México. ....	<b>12</b>
<b>Figura 2.</b> Principales estados productores de Calabacita en México entre 2004- 2009 .....	<b>14</b>
<b>Figura 3.</b> Precio Medio Rural de la Calabacita en México.....	<b>14</b>
<b>Figura 4.</b> Imagen del cultivo de calabacita tipo zucchini.....	<b>15</b>
<b>Figura 5.</b> Comparación de medias para la variable Número de Frutos.....	<b>20</b>
<b>Figura 6.</b> Comparación de medias para la variable Peso Promedio de Frutos.....	<b>21</b>
<b>Figura 7.</b> Comparación de medias para la longitud de fruto .....	<b>21</b>
<b>Figura 8.</b> Comparación de medias para la variable Diámetro Ecuatorial .....	<b>22</b>
<b>Figura 9.</b> Comparación de medias para la variable Grosor de Cascara .....	<b>23</b>
<b>Figura 10.</b> Comparación de medias para la variable Grosor de Pulpa. ....	<b>23</b>
<b>Figura 11.</b> Comparación de medias para la variable Grosor de Mucilago .....	<b>24</b>
<b>Figura 12.</b> Comparación de medias para la variable Grosor de Cáscara y Pulpa. .....	<b>25</b>

## RESUMEN

Con el propósito de evaluar los efectos de los residuos sólidos que se obtienen del proceso de elaboración del producto AlgaEnzims<sup>MR</sup> se aplicaron dosis de 0, 2.5, 5.0, 7.5, 15, 25, 50 y 100%, al suelo donde se cultivó calabacita tipo zucchini. Se evaluó número y peso de frutos, longitud, diámetro ecuatorial de fruto, grosor de cascara y de pulpa, y grosor de mucilago. Los resultados indican que no hubo diferencia estadística entre los tratamientos para las variables evaluadas.

**Palabras claves:** Residuos sólidos, AlgaEnzims, Calabacita.

## INTRODUCCIÓN

El uso de los extractos de algas marinas y su efecto en los cultivos está ampliamente documentado. Así, la explotación de las algas continentales de México se inició desde tiempos prehispánicos, pero con el transcurso del tiempo, el aprovechamiento de dichos vegetales para el beneficio del hombre se diversificó lentamente hasta la actualidad; prueba de ello son los productos que actualmente existen en el mercado (Ortega, 1994).

El uso de algas en los cultivos agrícolas, ha crecido en popularidad, y se presenta la tendencia a desarrollar un gran número de productos de algas procesadas, los cuales, se dividen en tres grupos: harina, que se aplica al suelo en grandes volúmenes, mezclada con el suelo o el sustrato en plantas de invernadero; extractos líquidos o en polvo y, concentrados, que se usan para sumergir las raíces; en el suelo, para mejorar la retención de humedad y, como fertilizantes foliares (Senn 1987, Metting *et al.* 1988).

Son muchas y diferentes las respuestas de las plantas al tratamiento con las algas, que incluyen: altos rendimientos, incremento en la toma de nutrientes, cambios en la composición de sus tejidos, mayor resistencia a las heladas, a las enfermedades fungosas y al ataque de los insectos, prolongan la vida de anaquel de los frutos y mejora la germinación de las semillas. Se supone que estos numerosos beneficios que aportan las algas, se derivan de propiedades quelatantes de ciertos componentes (Lynn, 1972).

En el proceso de extracción, se obtiene un residuo sólido que conserva buena parte de las características de los extractos, lo que hace suponer que tendría un efecto similar en los cultivos y en el suelo. Sin embargo no existe información al respecto, el obtener dicha información, permitirá determinar los efectos así

como la información para formular dosis y métodos de aplicación, por lo cual se plantea lo siguiente:

### **OBJETIVO**

Evaluar el efecto de los residuos sólidos de algas en la productividad y calidad del cultivo de calabacita.

### **HIPÓTESIS**

La aplicación de residuos sólidos de algas marinas al suelo, aumentara la productividad y calidad del cultivo de la calabacita.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Las Algas Marinas

Las algas son usadas como un complemento de las proteínas en la alimentación de los animales, cuyo contenido es similar a las del mejor heno según (Black 1995, Beleau *et al.* 1975). Las algas como forraje tienen valor también como fuentes de alimentos traza, vitaminas y precursores de vitaminas; todo esto, las hacen estimadas como suplemento de la alimentación (Jensen 1971, Chapman y Chapman 1980). Los polisacáridos en el alimento de los animales pueden enlazar y remover metales contaminantes dañinos del tracto intestinal (Skoryna y Tanaka 1969, Tanaka *et al.* 1971).

Para la agricultura y la horticultura, la mayoría de los productos provienen de algas pardas, las cuales, se cosechan en aguas templadas. Las especies más utilizadas son: *Ascophyllum nodosum*, *Ecklonia máxima*, y *Fucus vesiculosus*. La *Laminaria* y el *Sargassum* son menos usadas. Aun cuando todas estas algas pertenecen a las *Phaeophyceae*, es probable que su uso se escoja por su tamaño y disponibilidad del recurso, más que por alguna determinación o cualidad específica (Mooney y Van Staden 1985).

Los extractos líquidos son elaborados mediante algunos procesos que incluyen: algas maceradas y agitadas en agua caliente, hidrólisis ácida o alcalina con o sin vapor, y, la técnica de estallar por presión; en este último método, el líquido concentrado es producido sin recurrir a compuestos químicos o tratamiento por calor; el material es sujeto a un rápido cambio en presión que rompe los componentes estructurales de la célula, esto, permite la liberación de prácticamente todos los componentes intracelulares, incluyendo los reguladores de crecimiento (Senn 1987).

La harina y los extractos líquidos son hechos de la misma clase de algas, por lo que tienen ciertas cualidades comunes; por ejemplo: ambos proveen, cuando menos, trazas de muchos elementos minerales. Desde los años sesenta el uso de concentrados de algas como: fertilizantes foliares, tratamiento de semillas, tratamiento de raíces por inmersión, se ha incrementado más rápidamente que el uso de la harina de algas aplicada al suelo, lo cual se puede atribuir a que es más fácil su transporte y almacenamiento, ya que la eficiencia biológica de sus componentes están más disponibles cuando son aplicados directamente, que cuando son aplicados e incorporados al suelo, como es el caso de la harina de algas.

### **Efectos de las Algas en las Plantas**

Las algas marinas contienen todos los elementos mayores y menores, así como elementos traza (Stephenson 1974, Senn 1987); sin embargo, la presencia de estos iones son usualmente muy pequeñas (Blunden, 1977).

Las algas son ricas en carbohidratos que pueden actuar como agentes quelantes como son: ácidos algínicos, laminaria y manitol que los preparados de algas que se encuentran en el mercado; estos compuestos, representan casi la mitad de los carbohidratos. En las algas, también se incluyen un amplio rango de aminoácidos y vitaminas que pueden ser utilizados por las plantas.

A los componentes que se sabe que en bajas dosis inducen fuertemente la respuesta fisiológica de las plantas, se les denomina Reguladores de Crecimiento de las Plantas (*Plant Growth Regulatour, PGRs*). En virtud, de que las dosis aplicadas de algas son bajas, se considera que la presencia endógena de los PGRs, en preparados comerciales de las mismas, juegan un papel significativo en los benéficos resultados obtenidos.

La mayoría de las plantas responden al tratamiento de preparados de algas y, se cree que se debe principalmente a las citoquininas que es un grupo diferente de las hormonas de las plantas, las cuales, tienen influencia en la división de las células; esto se fundamenta en que se ha detectado actividades parecidas a las citoquininas en un número de compuestos comerciales de algas. Mooney y Van Staden (1987) usando el análisis HPLC, indicaron tentativamente, la presencia de un número de citoquininas (trans-zeatina, trans-ribosilzeatina, dihidrozeatina e 150 penteniladenina), en el alga parda *Sargassum heterophyllum*.

Está bien documentado que las plantas tienen la habilidad de absorber los nutrimentos a través de sus hojas (Kannan, 1986). Consecuentemente, el contenido de minerales en las hojas de las plantas tratadas con aplicaciones foliares de extractos de algas, puede así incrementarse, vía absorción directa a través de las hojas.

El mejoramiento de la nutrición mineral, tiende a poner más sanas y vigorosas a las plantas, y la posibilita a sostenerse o defenderse con éxito de los ataques destructivos de las plagas, elevar su resistencia a los hongos, bacterias y ataques de insectos; esto, ha sido observado en plantas tratadas con preparados de algas (Senn *et al.* 1961).

Se ha reportado, que en plantas tratadas con algas se reduce la incidencia en la infestación de nemátodos (Tarjan 1977, Tarjan y Fredrick 1983). Featonby-Smith y Van Staden (1983b) encontraron que las plantas tratadas con extractos de algas, mostraron un significativo mejoramiento en el crecimiento de la raíz y reducción en la presencia de agallas que son producidas por la infestación de nematodos (*Meloidogyne*).

Existen numerosos reportes sobre el papel que juegan los reguladores de crecimiento, citoquininas en particular, en la infestación de nematodos y

desarrollo de raíces de plantas hospederas susceptibles (Dropkin *et al.* 1969, Kochba y Smith 1971, Sawhney y Webster 1975).

Bruske Bergeson (1972), observaron que cuando se presenta infestación de las raíces por *Meloidogyne*, da como resultado poco desarrollo de la raíz y una disminución en los niveles de citoquininas, lo cual se controló con la aplicación de concentrado de algas. Se supone que la aplicación de concentrado de algas, pudo haber propiciado que este desequilibrio se superara (Featonby-Smith y Van Staden 1983b).

La acumulación de nutrientes y metabolitos en un órgano de una planta, incrementa el crecimiento y retarda la senescencia. Se ha demostrado que la aplicación de citoquininas a las plantas, incrementa el tamaño de las frutas y que, cuando estas se sumergen en una solución de citoquininas se alarga su vida de anaquel (Blunden *et al.* 1978). Al incrementar el nivel de citoquininas en las frutas, puede esto contribuir a una mejor calidad y extender la vida de anaquel, lo cual se observa, al tratar las frutas con concentrado de algas (Skellón y Senn 1969; Featonby-Smith y Van Staden 1984a).

La germinación de las semillas y el rompimiento de la dormancia de algunos órganos de las plantas son otros de los efectos de los reguladores de crecimiento, lo cual ha sido atribuido también, al uso de preparaciones comerciales de extractos de algas; estos efectos se han observado asimismo, con el uso de giberelinas, citoquininas y ocasionalmente con etileno (Van Staden 1973).

Los efectos producidos como resultado del uso de productos de algas varían considerablemente, según la cantidad aplicada y el tiempo de aplicación. Para alcanzar resultados reproducibles con esos productos, es necesario establecer niveles de la actividad de los reguladores de crecimiento de los preparados

comerciales; sin embargo debido a que el nivel de hormonas es fluctuante, el mayor problema es la rutina de hacer ensayos confiables.

Mooney y Van Staden (1986), atribuyen esta variación en los preparados de algas a los siguientes factores: 1) La estación en que las algas se cosecharon (Mooney 1983, Featonby-Smith y Van Staden 1984b). 2) El estado de desarrollo del alga (Jennings 1969, Featonby-Smith 1984); 3) A las fases de la luna cuando el alga fue cosechada (Mooney y Van Staden 1984a, Featonby-Smith 1984, Hofman *et al.* 1986) y 4) A la variación en las actividades de los reguladores de crecimiento (Letham 1978).

Las fluctuaciones en los niveles de citoquinina durante el crecimiento de las algas, han sido observado en el alga *Sargassum heterophyllum* por Mooney y Van Staden (1984ab) y en *Ecklonia máxima* por Featonby-Smith y Van Staden (1984b); por lo tanto los niveles de actividad de preparados de algas pueden diferir conforme a la relación de la cantidad de hormonas presentes.

La respuesta de las plantas al tratamiento con preparado de algas varía considerablemente conforme al método, tiempo, frecuencia y modo de aplicación; de ahí que es obvio que estos factores deben tomarse en consideración cuando se haga uso de estos productos. (Canales, 1997).

### **Residuos de Algas Marinas**

En el proceso de elaboración del producto AlgaEnzims, se obtiene un residuo sólido, que hace suponer que inducirá un efecto similar al que provocan en los cultivos y en el suelo. Sin embargo no existe información al respecto, por lo cual el obtener dicha información, permitirá determinar los efectos así como la información para formular dosis y métodos de aplicación.

## Extractos

AlgaEnzims<sup>MR</sup>, es un producto biológico orgánico que es obtenido por un proceso patentado, por medio del cual se extrae de las algas marinas el máximo de sus componentes sin perder sus atributos y que permite a microorganismos marinos que viven en asociación con las algas permanecer en estado viable, entre los microorganismos se encuentran: bacterias fijadoras de nitrógeno del aire, halófilos, mohos y levaduras, gérmenes aeróbicos Mesofílicos. Los beneficios que se obtienen al propagarse estos microorganismos son; la fijación de nitrógeno del aire aun en las no leguminosas, mejoramiento de la textura, des compactación, corrección del pH, salinidad y sodicidad del suelo.

Es un producto de origen natural, Extracto líquido concentrado de algas marinas, Potenciador orgánico de uso foliar y al suelo, es un producto registrado.

### **Cuadro 1.** Composición porcentual de AlgaEnzims<sup>MR</sup>

Garantía de composición	Porcentaje en peso
<b>Acondicionadores *</b>	93.84%
<b>Materia orgánica (mat. Algáceo)</b>	4.15%
<b>Proteína</b>	1.14%
<b>Fibra cruda</b>	0.43%
<b>Cenizas</b>	0.28%
<b>Azucares</b>	0.13%
<b>Grasas</b>	0.03%
<b>Total</b>	100%

**\*Inherentes a las algas marinas.**

**Cuadro 2.** Composición de micro y macro elementos de AlgaEnzims<sup>MR</sup>

Elemento	mg/L (ppm)
<b>Potasio (K)</b>	14,800
<b>Nitrógeno (N)</b>	14 500
<b>Sodio (Na)</b>	13,660
<b>Magnesio (Mg)</b>	1,320
<b>Fósforo (P)</b>	750
<b>Calcio (Ca)</b>	620
<b>Zinc (Zn)</b>	505
<b>Fierro (Fe)</b>	440
<b>Cobre (Cu)</b>	147
<b>Manganeso (Mn)</b>	72
<b>Aluminio (Al)</b>	23.5
<b>Estroncio (Sr)</b>	22.7
<b>Silicio (Si)</b>	4
<b>Cobalto (Co)</b>	2.75
<b>Bario (Ba)</b>	0.20
<b>Estaño (Sn)</b>	<0.10
<b>Plata (Ag)</b>	<0.10
<b>Talio (Ta)</b>	<0.10
<b>Antimonio (Sb)</b>	<0.10
<b>Plomo (Pb)</b>	<0.05
<b>Níquel (Ni)</b>	<0.05
<b>Cadmio (Cd)</b>	<0.01
<b>Molibdeno (Mo)</b>	<0.01

**Nota: Debido a que este producto es 100% natural, este análisis puede variar debido a las variaciones individuales de las algas.**

AlgaEnzims<sup>MR</sup>, es producto 100% orgánico, elaborado, a base de extractos de algas marinas del género *Sargassum*. Es un producto previda, ya que es un caldo de cultivo muy efectivo para la propagación de microorganismos del suelo e inoculados.

Aporta un complejo de nutrientes, pues las algas de mar (materia prima de AlgaEnzims<sup>MR</sup>), contienen todos los elementos mayores, elementos menores y traza que necesitan las plantas.

Aporta, además: un complejo de enzimas marinas, reguladores de crecimiento de las plantas, proteínas, aminoácidos, carbohidratos, vitaminas, sustancias biocidas contra plagas y enfermedades.

### **Lombricomposta**

La lombricultura nace gracias a los estudios que Charles Darwin realizó en el siglo XIX, razón por el cual es considerado padre de esta actividad. (Martínez, 1999)

Existen pruebas de que las lombrices de tierra tienen efectos benéficos físicos y químicos sobre el suelo, además se ha demostrado que el cultivo de lombrices incrementa el desarrollo y el rendimiento de los cultivos, mejorando las propiedades y la estructura del suelo a una mayor disponibilidad de elementos nutritivos para las plantas. (Moreno, 2006).

Es una biotecnología, que utilizando ciertas especies de lombrices de tierra permite recuperar de los desechos orgánicos, los mejores nutrientes naturales para utilizarlos como fertilizante orgánico, denominado humus de lombriz, además; de aprovechar una excelente fuente de proteínas, aminoácidos, vitaminas y sales minerales. La lombricomposta, además de ser un excelente

fertilizante, es un mejorador de las características físicas, químicas y biológicas del suelo. (SAGARPA, 2012).

Menciona Schuldt (2006) que es el producto final compuesto por las píldoras fecales (estiércol) de las lombrices.

Por su parte Martínez (1999), menciona que la lombricomposta es el excreta de la lombriz, la cual se alimenta de desechos en descomposición, el color de la lombriz varía entre el negro, café oscuro y gris, dependiendo del desecho reciclado; no tiene olor y es granulada. La característica más importante de la lombricomposta es su alta calidad microbiana la cual le hace ubicarse como un excelente material regenerador de suelo. Además tiene un pH neutro, con valores que oscilan entre 6.8 y 7.2, característica que le permite ser aplicada aun en contacto directo con la semilla, sin causarle daño, sino al contrario, crea un medio desfavorable para ciertos microorganismos patógenos y favorables para el desarrollo de las plantas.

### **Cultivo de la Calabacita**



La calabacita (*Cucúrbita pepo*) Tipo zucchini, pertenece a la familia de las cucurbitáceas. En México la superficie sembrada, es más de 63,000 ha. La calabacita se consume en estado tierno, y en México se le encuentra todo el año en los mercados.

## Origen e historia

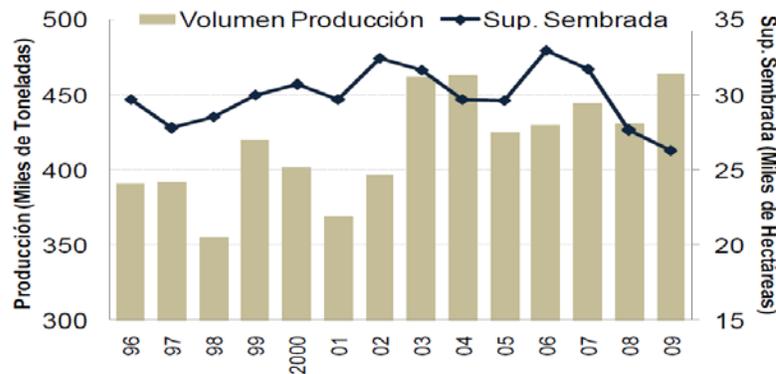
La calabacita es considerada originaria de México y de América Central (Vavilov, 1951 citado por Valadez, 1998), de donde fue distribuida a América del Norte y del Sur. Sus orígenes se remontan al año 7,000 a. de C.

## Importancia de la calabacita

Con respecto a las cucurbitáceas, la calabacita ocupa el primer lugar por la superficie sembrada, así como por su alta rentabilidad, fácil manejo y gran demanda de mano de obra. El fruto es un importante complemento alimenticio por su alto contenido de minerales, vitaminas, ácido ascórbico, agua, carbohidratos y proteínas (Valadez, 1998).

La calabacita es la que mayor presencia tiene en el mercado, debido a su menor tamaño, su sabor y facilidad de cocción, mayor movilidad comercial durante todo el año y menor precio al ser producida en grandes volúmenes (Financiera rural, 2012).

En el 2009 se tuvo la siguiente distribución de la producción de calabacita: calabacita italiana (zucchini) 92.49%, calabacita criolla 6.23%, calabacita orgánica 0.16%, calabacita de invernadero 0.01%, y calabacita sin clasificar 1.11%.



Fuente: Con base en datos de SIAP-SAGARPA.

**Figura 1.** Superficie sembrada y producción de Calabacita en México.

Entre los años de 1996 a 2009, la producción de calabacita se incrementó en 19%, de 391,326 toneladas a 464,096 toneladas. Fue precisamente en el año 2009 en que se alcanzó la mayor producción de calabacita en nuestro país, con una superficie sembrada de 26,318 hectáreas y una superficie cosechada de 25,841 hectáreas.

**Cuadro 3.** Producción de Calabacita en México.

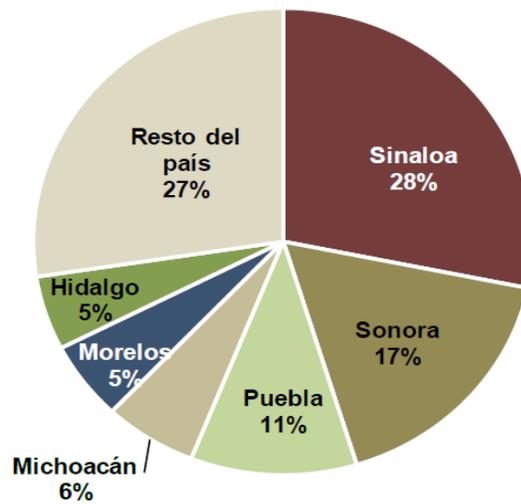
Año	Produc- ción <sup>/1</sup>	Superficie <sup>/2</sup>		Rendimiento <sup>/3</sup>			Precio medio rural <sup>/4</sup>	Valor produc- ción <sup>/5</sup>
		Sem- brada	Cose- chada	Riego (R)	Tempo- ral (T)	R + T		
2000	401.9	30.7	30.1	13.7	9.3	13.4	2,696.1	1,083.6
2001	369.0	29.7	29.3	13.0	8.6	12.6	3,238.0	1,194.7
2002	396.5	32.5	31.4	13.3	9.2	12.6	2,892.3	1,146.9
2003	462.0	31.7	30.8	15.5	11.2	15.0	3,171.4	1,465.1
2004	463.3	29.7	28.1	17.0	10.7	16.5	3,563.9	1,651.3
2005	425.3	29.7	29.0	14.7	14.0	14.6	3,295.0	1,401.3
2006	429.8	33.0	31.1	14.8	9.5	13.8	3,539.6	1,521.3
2007	444.8	31.7	30.7	15.7	9.6	14.5	3,690.2	1,641.5
2008	430.6	27.7	26.8	16.6	10.7	16.1	3,896.1	1,677.6
2009	464.1	26.3	25.8	18.4	12.0	18.0	3,859.3	1,791.1

Fuente: Con base en datos de SIAP-SAGARPA.

/1 Miles de Ton, 2/ Miles de Ha, 3/ Ton/Ha, 4/ Pesos por tonelada, 5/ Miles de pesos

Respecto a los rendimientos generados por el cultivo de calabacita, éstos aumentaron 35% entre 2000 y 2009, alcanzando 18 toneladas por hectárea en el último año.

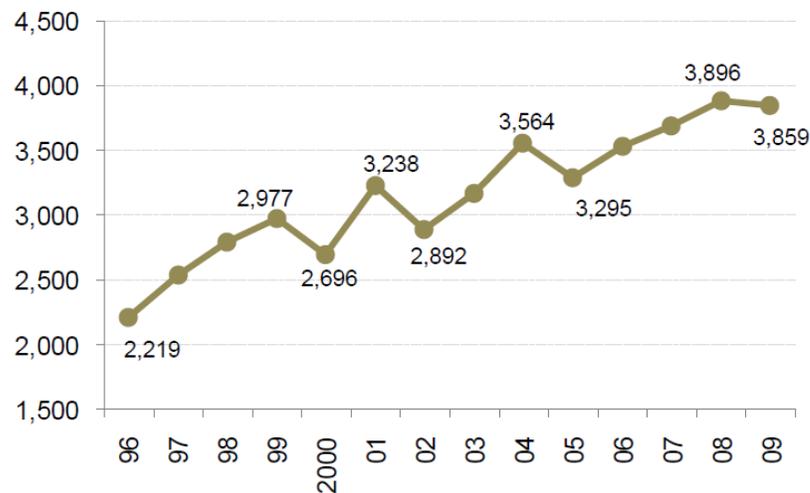
En el periodo de 2004 a 2009, los estados que destacaron por su producción de calabacita fueron Sinaloa, Sonora, Puebla, Michoacán, Morelos e Hidalgo, los cuales tuvieron una producción conjunta de 73% de la producción nacional.



Fuente: Con base en datos de SIAP-SAGARPA.

**Figura 2.** Principales estados productores de Calabacita en México entre 2004-2009.

El estado con mayor producción en el periodo mencionado fue Sinaloa, que obtuvo un volumen promedio de 124,917 toneladas, el 28% de la producción del país.



Fuente: Con base en datos de SIAP-SAGARPA.

**Figura 3.** Precio Medio Rural de la Calabacita en México.

El precio de la calabacita se incrementó 74% entre el año 1996 y 2009, de \$2,219 a \$3,859 la tonelada. El punto más alto que alcanzó en este periodo fue de \$3,896 en el año 2008, el cual disminuyó un 1% para 2009.

En lo referente al comercio de calabacita entre México y Estados Unidos, podemos mencionar que durante los últimos años el 95% de las importaciones estadounidenses de calabacita han tenido como origen a nuestro país (Financiera rural, 2012).

### **Características taxonómicas y botánicas**

En términos generales, la clasificación taxonómica es la siguiente:

**Familia:** *Cucurbitaceae*

**Género:** *Cucúrbita*

**Especie:** *pepo*

**Nombre común:** Calabacita

La calabacita es una planta herbácea, anual, monoica, de crecimiento indeterminado y porte rastrero. (Infoagro, 2012)



**Figura 4.** Imagen del cultivo de calabacita tipo zucchini.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización del Experimento

El presente trabajo se realizó durante los meses de Agosto y Noviembre del 2010, en el área de campo abierto del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Calzada Antonio Narro 1923, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Coordenadas geográficas 25° 22' latitud norte y 101° 22' longitud oeste a 1743 msnm.

### Diseño Experimental

Se evaluaron ocho dosis o tratamientos de residuos sólidos de algas del género *Sargassum* mezclado con lombricomposta, cada tratamiento con cinco repeticiones, en un diseño de bloques al azar.

**Cuadro 4.** Dosis de Residuos Sólidos y Lombricomposta en los tratamientos evaluados.

TRATAMIENTO O DOSIS	RESIDUOS SÓLIDOS O BAGAZO		GRAMOS DE LOMBRICOMPOSTA
	PORCENTAJE (%)	GRAMOS	
1	0	0	0
2	2.5	25	975
3	5	50	950
4	7.5	75	925
5	15	150	850
6	25	250	750
7	50	500	500
8	100	1000	0

## **Descripción de Actividades**

Se eligió semilla de calabaza variedad Grey zucchini de la compañía Seminis®. A continuación se preparó el terreno para la siembra, se formaron los surcos de 10 m de largo y 1.6 m entre surcos. Posteriormente se colocó 1 kg de la mezcla de residuos sólidos de algas y lombricomposta por cada surco de 10 m, después se instaló la cintilla y se puso el acolchado.

La siembra se efectuó el día 28 de agosto, se realizó de manera directa colocando una semilla en cada orificio del acolchado con una profundidad de 3 cm.

### **Riegos**

Los riegos se realizaban diario, desde la siembra hasta la emergencia, se aplicó una hora de riego cada tercer día. Después de la aparición de las hojas verdaderas se aumento a una hora de riego diario. En la etapa de floración se incrementó a dos horas de riego diario y en la formación del fruto se aplicaban tres horas de riego diario.

### **Fertilización**

Para el desarrollo del experimento se emplearon como fuente de fertilizante los siguientes:

#### Macro nutrientes

Fosfonitrato

MAP (12-61-00)

Nitrato de potasio (12-00-44)

Nitrato de calcio

Nitrato de magnesio

## Micro nutrientes (Impact 4700)

La forma de aplicación fue mediante fertirriego, utilizando un programa de nutrición, (Sandoval, 2010) apéndice 1.

### **Medición de Variables**

La evaluación de las variables se realizaron en la primera cosecha y esta se llevó a cabo el día 08 de octubre de 2010, se hicieron seis cortes durante el ciclo, y estas se realizaban cada tercer día. Fueron ocho tratamientos con tres repeticiones y se tomaron tres plantas de cada repetición para llevar a cabo la evaluación.

**Número de Frutos.** Se realizó un conteo del número de frutos de cada repetición.

**Peso del Fruto.** Se tomó el peso con una báscula eléctrica de 3 kg, se pesaron todos los frutos que se obtenía de las tres plantas de cada repetición.

**Longitud de Fruto.** Se obtuvo midiendo la base del fruto hasta el inicio del pedúnculo, utilizando un vernier digital.

**Diámetro Ecuatorial.** Se midió a la mitad del fruto con un vernier digital y se tomaban dos lecturas para cada fruto.

**Grosor de Cáscara.** Para obtener esta medición el fruto se cortó a la mitad y se midió con un vernier digital.

**Grosor de Pulpa.** Esta medida se realizó midiendo la pulpa del fruto.

**Grosor de Mucilago.** Se midió únicamente el mucilago con el vernier digital.

**Grosor de Cáscara y Pulpa.** Del mismo modo se tomó la medida del grosor de cascara incluyendo la pulpa.

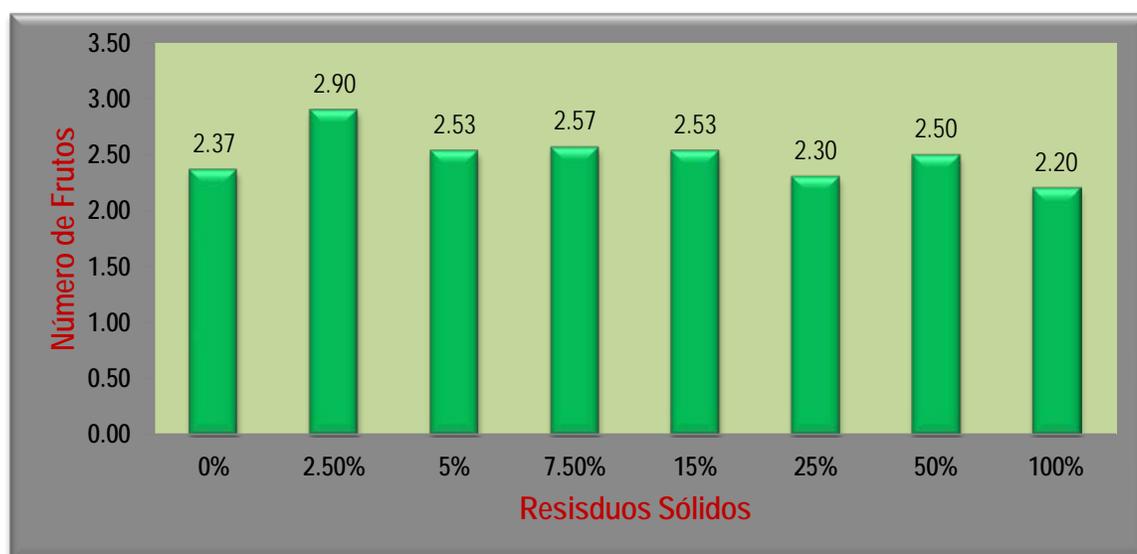
### **Análisis de Datos**

Los datos se analizaron en el sistema SAS versión 9.0 utilizando el análisis de varianza ( $P \leq 0.05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Número de Frutos

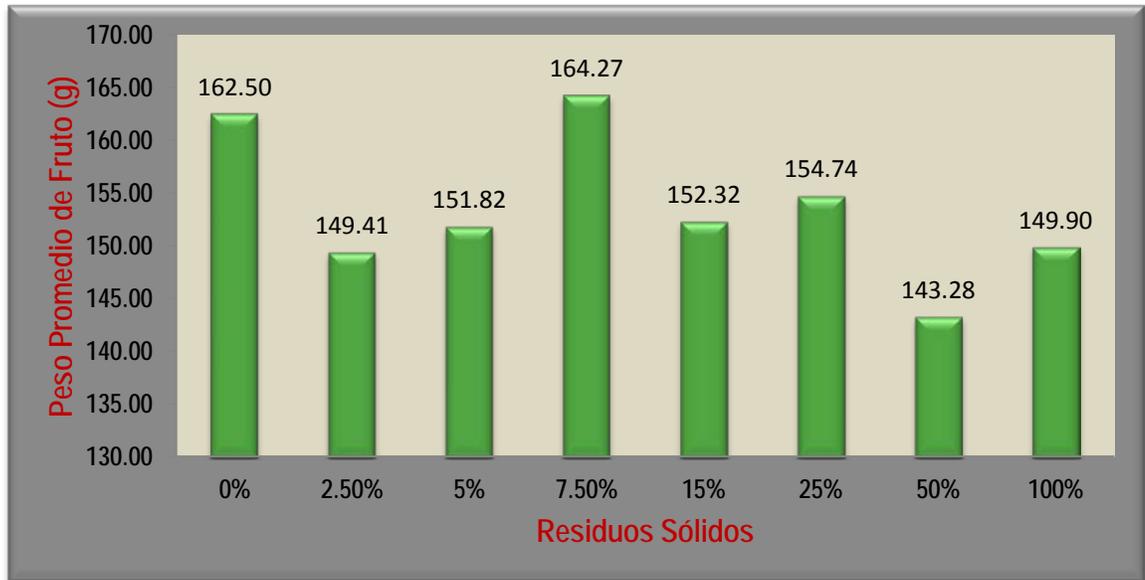
Al comparar los valores medios del número de frutos por planta ( $P \leq 0.05$ ). Se observó que no existe diferencia estadística. En promedio se obtuvieron 2.48 frutos por planta en cada corte, se realizaron seis cortes cada tercer día. (Figura 5).



**Figura 5.** Comparación de medias para la variable Número de Frutos.

### Peso Promedio de Fruto

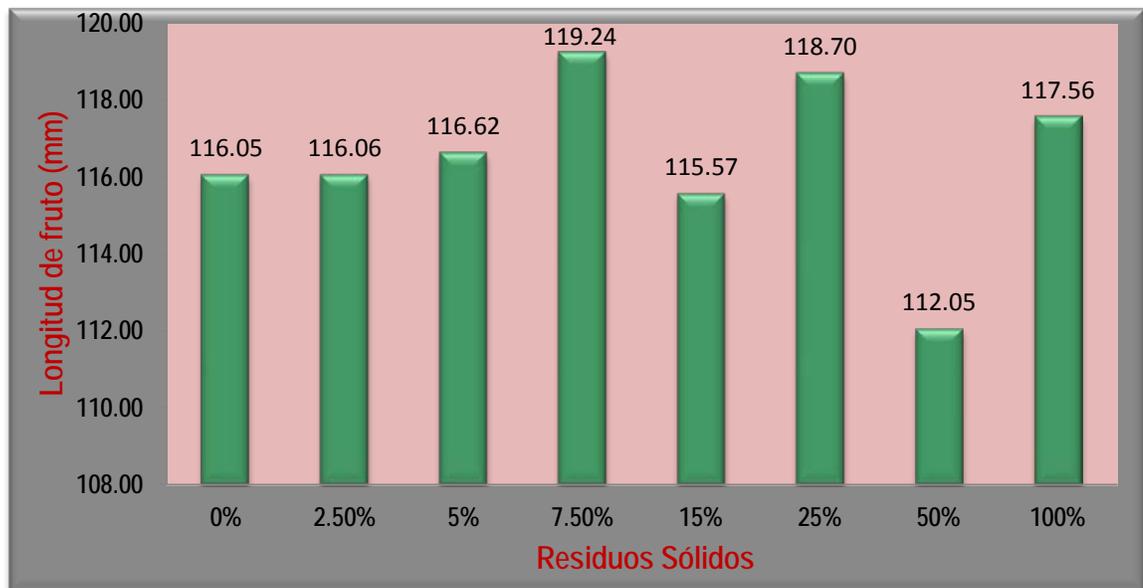
El peso promedio de fruto no fue estadísticamente diferente ( $P \leq 0.05$ ). Pero en el tratamiento (4) de 75 g de Residuos Sólidos y 925 g de lombricomposta, se cosecharon los frutos con mayor peso promedio con 164.27 g, que comparado con los 153.53 g de la media general representan un incremento de 6.53%. Estos resultados son similares a los que se reportan en la literatura (Seminis, 2012). Los frutos de calabaza se deben cortar diariamente en periodo de verano y cada tercer día en otoño para tener frutos de calidad en esta localidad.



**Figura 6.** Comparación de medias para la variable Peso Promedio de Frutos.

### Diámetro longitud de fruto

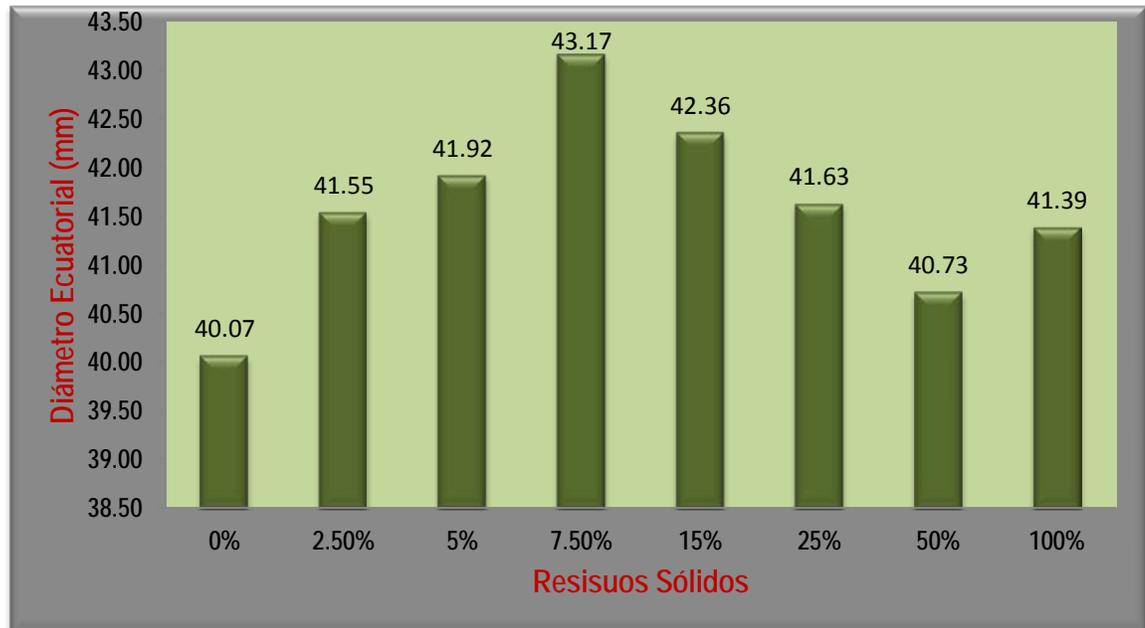
En la comparación de medias se observa que para la longitud de fruto no existe diferencia significativa. Aunque el tratamiento cuatro vuelve a tener frutos de mayor tamaño, medido como diámetro ecuatorial o longitud de fruto tamaño de fruto.



**Figura 7.** Comparación de medias para la longitud de fruto.

### Diámetro Ecuatorial

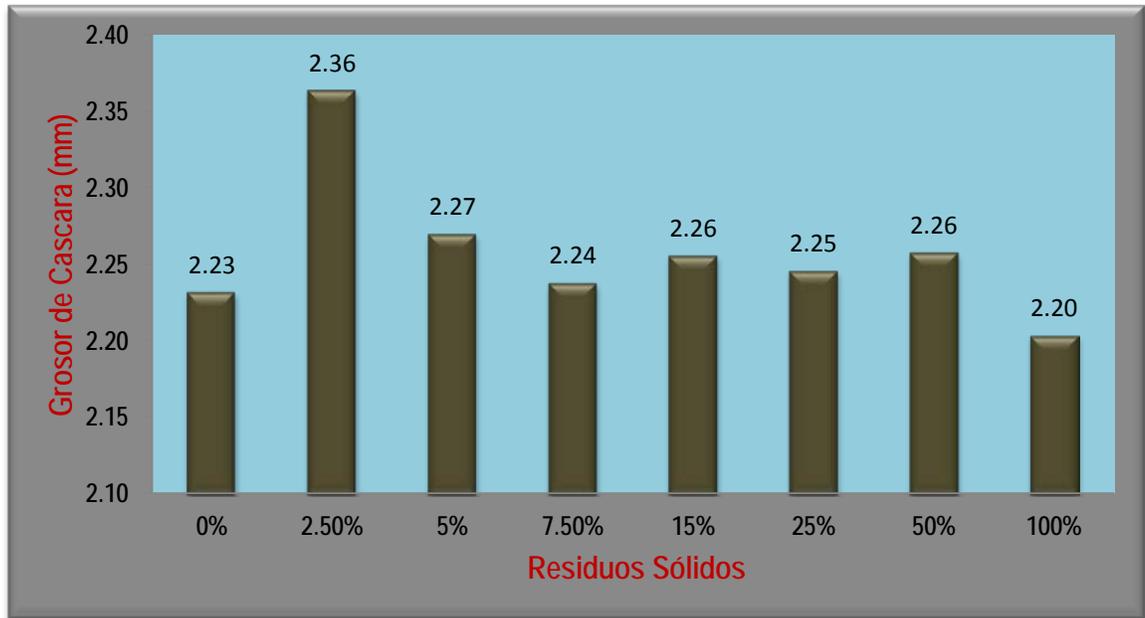
El diámetro ecuatorial o grosor del fruto fue de 4.60 cm, y no se observó diferencia estadística entre los tratamientos evaluados ( $P \leq 0.05$ ).



**Figura 8.** Comparación de medias para la variable Diámetro Ecuatorial.

### Grosor de Cáscara

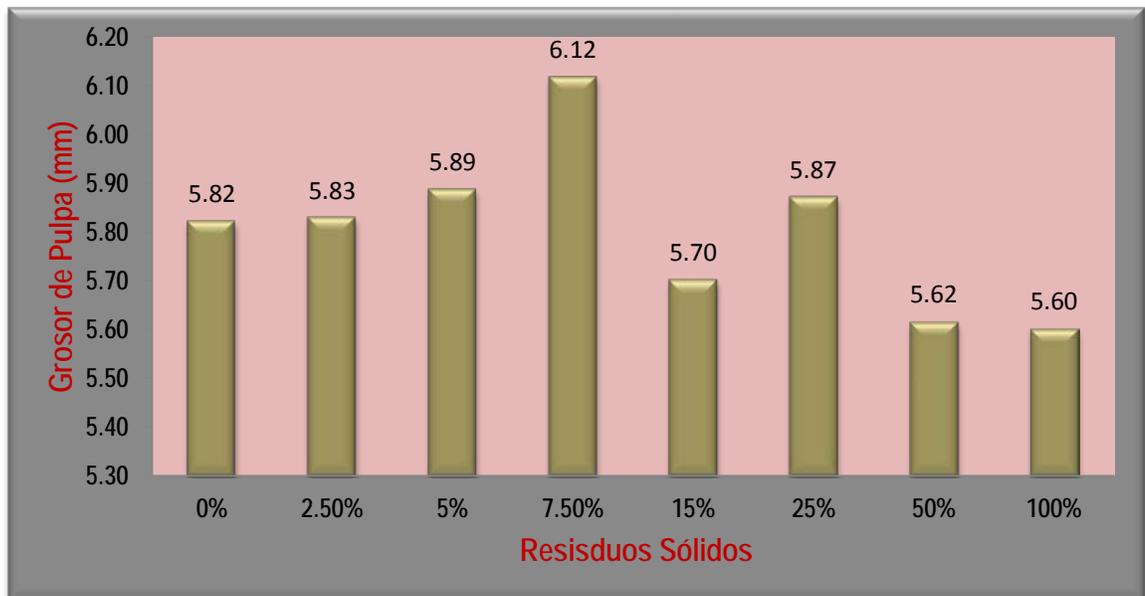
De acuerdo al análisis de varianza ( $P \leq 0.05$ ) se observa que para la variable Grosor de Cáscara no existe diferencia significativa. Aunque el tratamiento dos tiene mayor grosor de cascara que los demás tratamientos que corresponde a la dosis 2.5% con 25 g de Residuos Sólidos y 975 g de lombricomposta.



**Figura 9.** Comparación de medias para la variable Grosor de Cáscara.

### Grosor de Pulpa

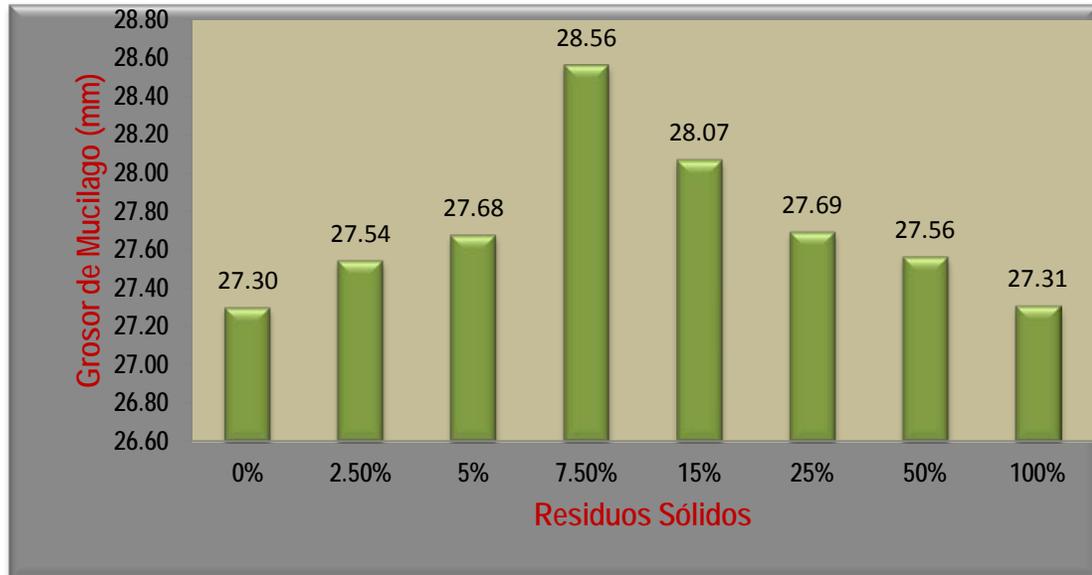
El análisis de varianza ( $P \leq 0.05$ ), indica que para la variable Grosor de Pulpa, no existe diferencia significativa. De igual manera el tratamiento cuatro, presentó mayor grosor de la pulpa en el fruto.



**Figura 10.** Comparación de medias para la variable Grosor de Pulpa.

### Grosor de Mucilago

El grosor de mucilago o espacio donde se ubican las semillas dentro del fruto, no fue afectado por los tratamientos de sólidos de algas y vermicomposta de acuerdo al análisis de varianza ( $P \leq 0.05$ ).



**Figura 11.** Comparación de medias para la variable Grosor de Mucilago.

### Grosor de Cáscara y Pulpa

Al medir juntos el grosor de cáscara y pulpa o mesocarpio del fruto, el análisis de varianza ( $P \leq 0.05$ ), de estos datos no presenta diferencia estadística. Sin embargo el tratamiento cuatro nuevamente muestra una tendencia a incrementar esta variable.

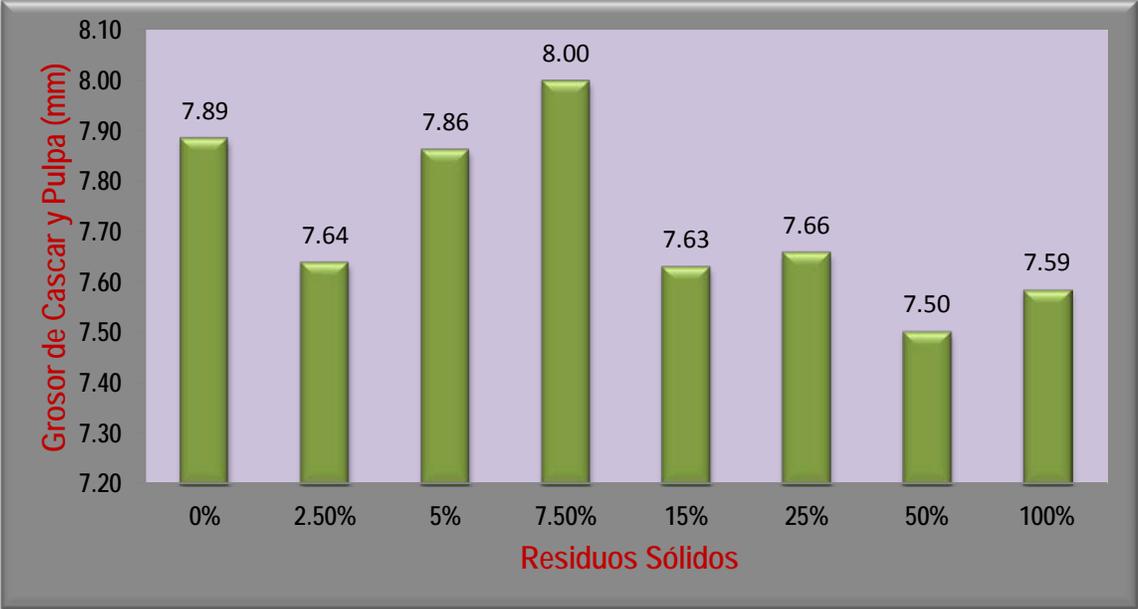


Figura 12. Comparación de medias para la variable Grosor de Cáscar y Pulpa.

## **CONCLUSIONES**

Los residuos sólidos de algas marinas aplicados al suelo, no afectaron la productividad y calidad del fruto de calabacita.

## LITERATURA CITADA

- Beleau, M. H., Heidelbaugh, N. D. and Dyke, D. Van 1975. Open ocean farming of kelp for conversion to animal and human foods. *Food Technol.* 29:27-30.
- Black, W. A. P., 1995. Seaweed and their constituents in food for man and animals. *Chem. Ind. (Lond.)* 51:1640-1645.
- Blunden, G. 1977. Cytokinin activity of seaweed extracts. In: D. L., Faulkner and W. H. Fenical (eds). *Marine natural products chemistry*. pp. 337-344. Plenum Publ. Corp., New York.
- Blunden, G., Jones, E. M. and Passam, H. C. 1978. Effects of post harvest treatment of fruit and vegetables with cytokinin-active seaweed extracts and kinetin solutions. *Bot. mar.* 21:237-240.
- Brueske, C. H. and Bergeson, G. B. 1972. Investigation of growth hormones in xylem exudates and root tissue of tomato infested with root-knot nematodes. *J. Exp. Bot.* 23:14-22.
- Canales L. B. (1997). *Las Algas en la Agricultura Orgánica*. Editado por el Consejo Editorial de Coahuila, México.
- Champam, D. F. and Champam, D. J. 1980. *Seaweds and their uses*. 3<sup>rd</sup> edn. Chapman and Hall, London, 334 pp.
- Dropkin, V. H. Helgeson, J. P. and Uppert, C. D. 1969. The hypersensitivity reaction of tomatoes resistant to *Meloidony incognita* reversal by cytoquinins. *J. Nematol.* 1:55-61.
- Featonby-Smith, B. C. 1984. Cytokinins in *Ecklonia maxima* and the effect of seaweed concentrate on plant growth. Ph. D. Thesis. University of Natal, Pietermaritzburg, South Africa. 153 pp.
- Featonby-Smith, B. C. and van Staden, J. 1983b. The effect of seaweed concentrate on the growth of tomato plants in nematode-infested soil. *Sci. Hort.* 20:137-146.

- Featonby-Smith, B. C. and van Staden, J. 1984a. The effect of seaweed concentrate and fertilizer on growth and the endogenous cytokinins in *Phaseolus vulgaris*, S. Afr. J. Bot, 3:375-379.
- Featonby-Smith, B. C. and van Staden, J. 1984b. Identification and seasonal variation of endogenous cytokinins in *Ecklonia maxima* (Osbeck) Papenf. Bot. Mar. 27:524-531.
- Financiera Rural Monografía de la calabaza.  
[www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Monografias/Monograf%C3%ADaCalabaza\(ene2011\)vf.pdf](http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Monografias/Monograf%C3%ADaCalabaza(ene2011)vf.pdf). Consultado, 09 mayo 2012.
- Hofman, P. J., Featonby-Smith, B. C. and van Staden, J. 1986. The development of ELISA and IRA for cytokinin estimation and their application to a study of lunar periodicity in *Ecklonia maxima* (Osbeck) Papenf. J. Pl. Physiol. 122:455-446.
- Infoagro. Hortalizas. [www.infoagro.com/hortalizas/calabacin2.htm](http://www.infoagro.com/hortalizas/calabacin2.htm). Consultado, 09 mayo 2012.
- Jenings, R. C. 1969. Cytokinins as endogenous growth regulators in the algae *Ecklonia* (Phaeophyta) and *Hypnea* (Rhodophyta). Aust. J. biol. Sci. 22:621-627.
- Jensen, A. 1971. The nutritive value of seaweed meal for domestic animals. Proc. Int. Seaweed Simp. 7:7-14.
- Kannan, S. 1986. Foliar absorption and transport of inorganic nutrients. Crit. Rev. Pl. Sci. 4:341-375.
- Kochba, J. and Smith, R. M. 1971. Effects of kinetin and Indole-3-acetic acid on root-knot nematodes in resistant and susceptible peach rootstocks. J. Am. Soc. Hort. Sci. 96:458-461.
- Letham, D. S. 1978. Cytokinins. In: D. S. Letham, P. B. Godwin and T. G. Higgins (eds), *Phytohormones and related compounds: a comprehensive treatise I* pp. 205-251. Elsevier/North Holland, Amsterdam.
- Lynn, L. B. 1972. The chelating properties of seaweed extract *Ascophyllum nodosum* vs. *Macrocystis pyrifera* on the mineral nutrition of seaweed

- peppers, *Capsicum annum*. M. S. Thesis, Clemson University, Clemson, South Carolina. (Not seen).
- Martínez C., C., 1999. Potencial de la lombricultura, elementos básicos para su desarrollo. Segunda reimpresión en español. Editorial lombricultura técnica Mexicana. Texcoco, Estado de México.
- Metting, B. 1988. Microalgae and agriculture. In: M. A. Borowitzka (eds), Microalgal biotechnology, pp. 288-303. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Mooney, P. A. 1983. Cytokinins in *Sargassum heteropyllum* under natural and in vitro conditions. M. S. Thesis. Univ. of Natal, Pietermaritzburg, South Africa, 170 pp.
- Mooney, P. A. and van Staden, J. 1985. Effect of seaweed concentrate on the growth of wheat under conditions of water stress. S. Afr. J. Sci 81:632-633.
- Mooney, P. A. and van Staden, J. 1986. Algae and cytokinins. J. Pl. Physiol. 123:1-21.
- Mooney, P. A. and van Staden, J. 1987. Tentative identification of cytokinins in *Sargassum heteropyllum* (Phaeophyceae). Bot. Mar. 30:323-325.
- Moreno, A. (2006). Origen, importancia y aplicación de vermicomposta para el desarrollo de especies hortícolas y ornamentales. México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Ortega, M.M., J.L. Godínez, G. Garduño y Ma. G. Oliva. 1994. Ficología de México, Algas continentales. AGT Editor. S.A.
- Sagarpa, 2012. Lombricomposta. [www.sagarpa.gob.mx](http://www.sagarpa.gob.mx). Consultado, 09 mayo 2012.
- Sandoval-Rangel A. Programas de nutrición en Hortalizas. Tecnología Agrícola Sustentable 2010.
- SAS institute. 2009.
- Sawhney, R. and Webster, J. M. 1975. The role of plant growth hormones in determining the resistance of tomato plants to the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. Nematologica 21:95-103.

- Schuldt, M. 2006. Lombricultura teórica y práctica. Mundi-prensa. Madrid España.
- Seminis, 2012. Catalogo de Semillas. www.seminis.com. Consulta noviembre 2012.
- Senn, T. L. 1987. Seaweed and plant growth. Faith Printing Co., Taylor, South Carolina, 166 pp.
- Senn, T. L. and Kingman, A. R. 1978. Seaweed research in crop production. Econ. Dev. Adm., US Dep. Commer., Washington, 161 pp.
- Senn, T. L., Martin, J. A., Crawford, J. H. and Derting, C. W. 1961. The effect of Norwegian seaweed (*Ascophyllum nodosum*) on the development and composition of certain horticultural and special crops. South Carolina Agric. Exp. Stn. Res. Ser. No 23 (Not seen).
- Skellon, B. J. and Senn, T. L. 1969. Effect of seaweed sprays on quality and shelf life of peaches. Proc. Int. Seaweed Symp. 6:737-746.
- Skoryna, S. C. and Tanaka, Y. 1969. Biological activity of fractionation products of brown algae. Proc. Int. Seaweed Symp. 6:737-746.
- Stephenson, W. A. 1974. Seaweed in agriculture and horticulture. 3<sup>rd</sup> edn. Bargyla and Glyver Rateaver, Pauma Valley, California, 241 pp.
- Tanaka, Y., Hurlburt, A., Angelhoff, L. and Skoryna, S. 1971. Application of algal polysaccharides as in vitro binders of metal pollutants. Proc. Int. Seaweed Symp. 7:602-604.
- Tarjan, A. C. 1977. Kelp derivatives for nematode-infected citrus trees. J. Nematol. 9:287.
- Tarjan, A. C. and Fredrick, J. J. 1983. Comparative effects of kelp preparations and ethoprop on nematode infested Bermuda grass, *Cynodon dactylon*. Nema trópica 13:55-62.
- Valadez, L. A. 1998. Producción de hortalizas. 8<sup>a</sup> reimpresión. Editorial LIMUSA. México D. F.
- Van Staden, J., Olatoye, S. T. and Hall, M. A. 1973. Effect of light and ethylene upon cytokinin levels in seed of *Spergula arvensis*. J. Exp. Bot. 24:662-666.

## APÉNDICE 1

### PROGRAMA DE NUTRICIÓN PARA 1 HECTÁREA DE CALABACITA

Este programa de nutrición está elaborado en base a:

- La tabla de requerimientos de Brawn et al (1988).
- Los principales elementos y sus funciones durante el desarrollo fenológico.
- El ciclo fenológico del cultivo de CALABACITA expresado en días:

Nota:

Este es un programa tipo que se deberá ajustar de acuerdo a los datos del análisis del suelo y agua del lugar. También puede cambiar conforme al comportamiento del cultivo.

#### 1. FERTILIZACIÓN A LA BASE (ANTES DEL TRASPLANTE).

En un suelo con nivel de materia orgánica de 2.1 hasta 3.0%:

Aplicar en banda una mezcla de:

20 unidades de nitrógeno

15 unidades de fósforo

7 unidades de potasio

3 unidades de calcio

2 unidades de magnesio

3-5 Toneladas de composta o vermicomposta

Nota: Usar fertilizantes granulados.

#### 2. A LOS 7 DÍAS DESPUÉS DE SIEMBRA HASTA EL INICIO DE LA FLORACIÓN (35 días aprox).

**Importante:** Antes de aplicar fertilizantes en el riego, bajar el pH del agua de riego a 6.5 - 7.0, esto se puede lograr inyectando en promedio 180 ml de ácido nítrico por cada metro cúbico de agua, lo anterior baja 1 unidad de pH.

a).- Aplicar en el sistema de riego (Disolver los productos en agua e inyectar en el sistema durante el 80% del tiempo de riego) Diario.

1.5 unidades de nitrógeno  
1.0 unidades de fósforo  
0.4 unidades de potasio  
0.2 unidades de calcio  
0.1 unidad de magnesio  
250 ml de HÚMICO 23 Intercalar con los micro elementos  
250 ml de micro elementos IMPACT 4700

**Nota:** No mezclar Fosforo con Calcio (MAP y nitrato de Calcio)

b).- Aplicar 1 vez:

1 lt de ENRAIZADOR PLUS  
3 lt de IMPACT 4700

c)- Aplicar en forma foliar a los 15 días después de la siembra una vez: (En 200 lt de agua)

200 ml de MAXIADER  
250 ml de ACTIVADOR  
1.0 lt de IMPACT

**Nota:** Agregar un acondicionador de agua para aplicaciones foliares. (MAXIADER)

### **3. DE LA FLORACIÓN AL PRIMER CORTE**

A- Aplicar en el sistema de riego (Disolver los productos en agua e inyectar en el sistema durante el 80% del tiempo de riego) Diario

2.0 unidades de nitrógeno  
1.3 unidades de fósforo  
0.85 unidades de potasio  
0.4 unidades de calcio  
0.2 unidad de magnesio  
300 ml de HÚMICO 23  
300 ml de Micros) Impact 4700. Intercalar con el Húmico

B- Aplicar en forma foliar/ha al inicio de la floración en 200 lt de agua (una sola aplicación):

200 ml de MAXIADER  
50 g de FULMIGIB 20  
2 kg de FOSFORO F 490  
1.0 lt DE IMPACT

#### **4- DEL INICIO DE CORTES HASTA FINALIZAR**

A- Aplicar en el sistema de riego (Disolver los productos en agua e inyectar en el sistema durante el 80% del tiempo de riego) Diario

1.0 unidades de nitrógeno  
0.8 unidades de fósforo  
1.0 unidades de potasio  
0.5 Unidades de calcio  
0.2 unidad de magnesio  
250 ml de HÚMICO 23  
250 ml de micro elementos IMPACT 4700

b.- Al mes después de iniciar cortes aplicar al riego 1 vez

1 lt de ENRAIZADOR PLUS  
3 lt de húmico 23.

c. - Aplicar Foliar 1 vez por semana.

1 ml de MAXIADER por cada litro de agua  
2 lt de IMPACT.  
250 ml de ACTIVADOR

#### **SEGUIMIENTO DEL PROGRAMA**

- Recorridos semanales al cultivo
- Análisis foliares.

Primer análisis foliar para determinar: N P K Mg Fe Zn y Mn al inicio de la floración.

Segundo análisis foliar para determinar: N P K Mg Fe Mn Mo B Zn y Ca a la mitad de la cosecha.

Elaboró.  
MC. Alberto Sandoval Rangel  
31 Marzo del 2010