

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS  
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACIÓN AGROPECUARIA



Aplicación de fertilizante orgánico (Humus de lombriz sólido) a diferentes concentraciones en el cultivo de calabacita (*Cucurbita pepo* L.) Var. Grey Zucchini

Por

**GUILLERMINA ELEUTERIO GARCIA**

Tesis

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO ADMINISTRADOR**

Saltillo, Coahuila, México

Noviembre, 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS

DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACIÓN AGROPECUARIA

• Aplicación de fertilizante orgánico (Humus de lombriz sólido) a diferentes concentraciones en el cultivo de calabacita (*Cucurbita pepo* L.) Var. Grey Zucchini

Por:

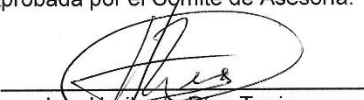
**GUILLERMINA ELEUTERIO GARCIA**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO ADMINISTRADOR**


Aprobada por el Comité de Asesoría:

  
Ing. Heriberto Ríos Tapia

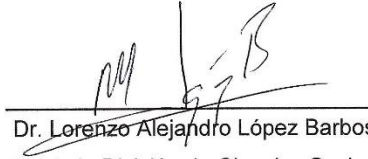
Asesor Principal

  
MP. Víctor Manuel Villanueva Coronado

Coasesor

  
Dr. Antonio Flores Naveda

Coasesor

  
Dr. Lorenzo Alejandro López Barbosa

Coordinador de la División de Ciencias Socioeconómicas

Saltillo, Coahuila, México.

Noviembre, 2018

## AGRADECIMIENTOS

Le doy gracias a **Dios** por guiarme y cuidarme en cada paso que he dado durante este gran trayecto de mi vida, por permitirme cumplir una meta más y por darme esas fuerzas para enfrentar cada obstáculo y nunca rendirme.

A mi “**Alma Mater**” por permitirme ser un pedazo de su rompecabezas, por brindarme esas grandes enseñanzas que sin duda son un elemento fundamental para ser una mejor profesionalista y una mejor persona.

Al **M.P Víctor Manuel Villanueva Coronado** por formar parte de este experimento, por compartir sus conocimientos y su experiencia en este cultivo que sin duda fue un gran elemento para que este proyecto llegará a su final, gracias y que Dios lo siga llenado de bendiciones.

Al **Dr. Antonio Flores Naveda** le agradezco su apoyo y la aportación de sus valiosas ideas en esta investigación.

Al **Ing. Heriberto Ríos Tapia** por ser parte de este proyecto, gracias por la ayuda y la paciencia brindada durante el transcurso de esta investigación.

Al **Ing. Gustavo Alfonso Burciága Vera** a quien agradezco por aportar su experiencia en el análisis estadístico de este proyecto, gracias por compartir su conocimiento que sin duda fue de gran ayuda.

A todos mis **profesores** que formaron parte de esta trayectoria profesional gracias por sus enseñanzas y consejos que de alguna forma buena o mala me ayudaron a formarme como un profesionalista.

Al **Sr. Héctor Zavala** y **Sr. J. Refugio clemente**, les agradezco por compartir sus experiencias que han adquirido en el área agronómico, por hacer de este proyecto una experiencia inolvidable, además, de sus consejos y sus pláticas tan agradables mientras se realizaba esta investigación, le doy gracias a Dios por poner tan maravillosas personas en mi camino, espero que Dios los siga

iluminando y que nunca pierdan ese carisma y ese gran cariño que le demuestran a la toda esa gente que los rodea.

A mis grandes amigos (Lulú, Liz, Mary, Raúl, Sergio, Clau, Tere, Ale, Eli) quienes hicieron de mi estancia un lugar lleno de alegrías, esa amistad que vayamos a donde vayamos siempre permanecerá en nuestros corazones.

Agradezco a todos aquellos que formaron parte de este proyecto y que aportaron su granito para que pudiera llevarse a cabo, que Dios los bendiga.

## **DEDICATORIA**

### **A mis padres:**

Martina y Melquiades por su apoyo y cariño, quienes constantemente me han enseñado a luchar por mis sueños, a nunca darme por vencida, gracias por su amor y sus palabras de aliento que sin duda me ayudaron a seguir adelante “los amo, son los mejores padres que Dios me pudo dar, gracias por creer siempre en mí”.

### **A mis hermanos:**

Por su amor y cariño, porque a pesar de nuestras peleas siempre están ahí cuando más los necesito. Han hecho de mi vida un libro de grandes aventuras que me han dejado experiencias inolvidables, cada uno ha puesto su granito de arena para que nuestra familia permanezca única a pesar de todos los problemas vividos.

### **A mis abuelos:**

Sin duda ellos son un pilar fundamental en mi vida, siempre con sus sabios consejos me han orientado a seguir adelante, les doy gracias por su gran amor incondicional que me han brindado.

### **A mis tíos:**

Rogelio y Fernando siempre dándome ánimos para salir adelante y poder cumplir esta meta, recalcándome que tarde o temprano se obtiene la recompensa de todos los sacrificios que uno hace. De todo corazón gracias.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

| Descripción  | pág. |
|--|------|
| AGRADECIMIENTOS.....                                 | i    |
| DEDICATORIA .....                                    | iii  |
| ÍNDICE DE CONTENIDO .....                            | iv   |
| ÍNDICE DE CUADROS.....                               | vi   |
| ÍNDICE DE FIGURAS.....                               | vii  |
| RESUMEN.....   | viii |
| INTRODUCCIÓN.....                                    | 1    |
| Justificación.....                                   | 2    |
| Objetivos.....                                       | 2    |
| Hipótesis.....                                       | 3    |
| REVISIÓN DE LITERATURA.....                          | 4    |
| Producción de calabacita a nivel mundial.....        | 4    |
| Producción de calabacita a nivel nacional.....       | 5    |
| Importancia económica del cultivo de calabacita..... | 6    |
| Aportación nutricional .....                         | 6    |
| Cultivo de la calabacita.....                        | 8    |
| Origen.....  | 8    |
| Clasificación taxonómica .....                       | 9    |
| Descripción morfológica .....                        | 9    |
| Requerimientos edafoclimáticos.....                  | 10   |
| Manejo agronómico del cultivo .....                  | 11   |
| Plagas que atacan a la calabacita.....               | 16   |
| Enfermedades que atacan a la calabacita.....         | 19   |
| Agricultura orgánica.....                            | 21   |
| Agricultura orgánica a nivel mundial.....            | 23   |
| Agricultura orgánica a nivel nacional.....           | 23   |
| Abonos orgánicos.....                                | 24   |
| Beneficios de los abonos orgánicos .....             | 25   |
| Tipos de abonos orgánicos .....                      | 26   |
| MATERIALES Y MÉTODOS.....                            | 30   |

|  |    |
|--|----|
| Ubicación del area experimental .....              | 30 |
| Variedad utilizada .....                           | 31 |
| Materiales .....                                   | 31 |
| Descripción de tratamientos .....                  | 31 |
| Establecimiento del experimento (Desarrollo) ..... | 32 |
| Variables evaluadas .....                          | 34 |
| Diseño experimental .....                          | 35 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....                       | 37 |
| Parámetros evaluados .....                         | 37 |
| Cobertura .....                                    | 37 |
| Altura .....                                       | 38 |
| Clorofila .....                                    | 39 |
| Diámetro del fruto .....                           | 40 |
| Largo del fruto .....                              | 41 |
| Peso del fruto .....                               | 42 |
| CONCLUSIONES .....                                 | 45 |
| RECOMENDACIONES .....                              | 46 |
| LITERATURA CITADA .....                            | 47 |
| APÉNDICE DE FOTOS .....                            | 54 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|  |    |
|--|----|
| Cuadro 2.1 Producción de calabacita a nivel mundial .....                        | 4  |
| Cuadro 2.2 Estados con mayor producción de calabacita .....                      | 5  |
| Cuadro 2.3 Producción de calabacita de los últimos 5 años a nivel nacional ..... | 5  |
| Cuadro 2.4 Aportación nutricional de la calabacita .....                         | 7  |
| Cuadro 2.5 Estándares de tamaño para comercialización.....                       | 16 |
| Cuadro 2.6 Composición de abonos orgánicos. ....                                 | 25 |
| Cuadro 2.7 Dosis recomendada de humus de lombriz para algunos cultivos...28      |    |
| Cuadro 3.1 Descripción de tratamientos aplicados a la calabacita. ....           | 32 |
| Cuadro 4.1 Análisis de varianza para la variable cobertura.....                  | 37 |
| Cuadro 4.2 Análisis de varianza para la variable altura .....                    | 38 |
| Cuadro 4.3 Análisis de varianza para la variable clorofila.....                  | 39 |
| Cuadro 4.4 Análisis de varianza de la variable diámetro del fruto. ....          | 40 |
| Cuadro 4.5 Análisis de varianza de la variable largo del fruto. ....             | 42 |
| Cuadro 4.6 Análisis de varianza de la variable peso del fruto.....               | 43 |
| Cuadro 4.7 Rendimiento por tratamiento. ....                                     | 43 |



## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 3.1 Localización de la parcela demostrativa. ....                               | 30 |
| Figura 3.2 Distribución de los tratamientos en campo. ....                             | 36 |
| Figura 4.1 Efecto de humus de lombriz sólido en la variable Cobertura. ....            | 38 |
| Figura 4.2 Efecto de humus de lombriz sólido en la variable Altura.....                | 39 |
| Figura 4.3 Efecto de humus de lombriz sólido en la variable Clorofila.....             | 40 |
| Figura 4.4 Efecto de humus de lombriz sólido en la variable Diámetro del<br>fruto..... | 41 |
| Figura 4.5 Efecto de humus de lombriz sólido en la variable Largo del fruto. ....      | 42 |
| Figura 4.6 Efecto de humus de lombriz sólido en la variable Peso del fruto.....        | 43 |

## RESUMEN

La calabacita es un cultivo que en los últimos años ha tomado un auge dentro del mundo de las hortalizas, esta verdura se consume en estado inmaduro por lo que no se almacena, la podemos encontrar en cualquier parte del mundo debido a que es una hortaliza que se cultiva todo el año, algunos productores lo siembran en temporada y otros prefieren hacerlo con un sistema de riego.

En la actualidad México se encuentra dentro de los primeros países en producir esta hortaliza, ocupando así el 7° lugar con una aportación de 2.25% sobre la producción total.

Por la importancia que representa esta hortaliza en nuestro país, se realizó la presente investigación en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Buenavista, Saltillo, Coahuila, en un terreno ubicado en el campo experimental de la misma. Se evaluó el uso de fertilizante orgánico (Humus de lombriz sólido) en diferentes concentraciones aplicándolos al cultivo de calabacita. Este trabajo se realizó en el periodo primavera-verano 2017. Se evaluaron 3 tratamientos más un testigo con sus 3 repeticiones, obteniendo así, un total de 12 unidades a evaluar; se manejaron tres dosis de fertilización: el T1 consistió en una aplicación de 50 grs por planta; el T2 con 100 grs/planta; T3 con 150 grs/planta; y un testigo, en donde no se realizó ninguna aplicación. Se aplicaron tres fertilizaciones durante la etapa del cultivo: la primera, se realizó al inicio de la siembra; la segunda, cuando dio inicio a la floración; y la tercera, cuando aparecieron los primeros frutos de la planta. Se evaluaron las siguientes variables: cobertura total, altura de planta, clorofila, diámetro del fruto, largo del fruto y peso del fruto.

Dentro de los resultados obtenidos no se encontraron diferencias significativas en las variables evaluadas, por lo que, se puede decir, que se comportan de manera similar, aunque, cabe destacar, que gráficamente, el tratamiento que mejores resultados arrojó, fue el T3, en donde se aplicó 150 grs por planta.

**Palabras claves:** Calabacita, humus de lombriz sólido, fertilización, rendimiento.

## INTRODUCCIÓN

México es el centro de origen y de diversidad genética de muchas plantas cultivadas, la evolución bajo la domesticación está ocurriendo de manera continua en gran parte gracias a que los procesos culturales del cultivo subsisten al día de hoy (Burgeff, 2006).

Calabaza y calabacines que se consumen pertenecen al género *Cucurbita* y las especies *moschata* y *pepo* mostraron que el género de *Cucurbita* es indígena de América. Hay pruebas arqueológicas de que la *C. moschata* y *C. pepo* estaban ampliamente distribuidas en América del Norte y del Sur. Los calabacines de verano, en los cuales se encuentra *C. pepo* (L), se consumen en estado inmaduro y no se almacenan. Los calabacines de invierno, tales como *C. máxima* y *C. moschata*, se consumen en estado maduro y se pueden almacenar durante varios meses. (Salunkhe y Kadam, 2004).

En las estadísticas nacionales figura principalmente la producción de calabacita para verdura; en 2017 los estados con mayor rendimiento, se encuentran en: Zacatecas (28.02 ton/ha), Sonora (24.35 ton/ha), Michoacán (21.05 ton/ha), Sinaloa (16.91 ton/ha), Hidalgo (15.64 ton/ha) y Puebla (13.83 ton/ha).

El uso de fertilizantes químicos, cada vez es más costoso, por el elevado precio que se tiene, por eso, es importante introducir la utilización de abonos orgánicos en los cultivos, considerando que es fácil de utilizar y, sobre todo, es menos costoso.

Actualmente, existe la tendencia del uso de abonos orgánicos en la agricultura moderna, dentro de los cuales, la implementación de lombricomposta como fertilizante orgánico se encuentra en primer lugar. Sin embargo, no se tiene datos sobre las dosis de abonos orgánicos que se emplean en los diferentes tipos de cultivos, lo que ocasiona, la inseguridad en el empleo de los mismos, es por ello, que es necesario realizar investigaciones sobre las dosificaciones que requieren diferentes cultivos (Rostrán *et al.*, 2003).

## **Justificación**

El presente trabajo se realiza con el propósito de dar a conocer la importancia que tienen las hortalizas orgánicas y el consumo nutritivo de éstas, así como, el beneficio en la salud del ser humano.

El sistema de producción orgánico, tiene la finalidad de utilizar materia orgánica de composta, libre de químicos, como lo tiene la producción convencional de alimentos, que genera efectos secundarios en las personas que los consumen. Para cumplir con el propósito de la producción, es importante determinar la dosis de fertilización (humus de lombriz sólido) más recomendable, para obtener una mayor producción dentro del cultivo estudiado, como lo es, la calabacita.

Al realizar esta investigación se pretende ayudar al agricultor a incursionarse en el mundo orgánico y hacerle ver que la agricultura orgánica es un nuevo cambio donde se pueden obtener grandes beneficios a largo plazo, como mejorar la fertilidad del suelo, aportándole nutrientes naturales que ayudarán a mejorar las características físicas y químicas del mismo, aportándole así, los nutrientes necesarios a las plantas, sin tener que recurrir a fertilizantes químicos.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

- Evaluar la aplicación de diferentes concentraciones de humus de lombriz para la obtención de un mayor rendimiento en el cultivo de calabacita.

### **Objetivos específicos**

- Comparar los efectos al aplicar humus de lombriz a diferentes concentraciones en el cultivo.
- Observar la influencia que tiene el humus de lombriz en el desarrollo de la planta, mediante la evaluación de las variables: altura, cobertura, diámetro de fruto, longitud de fruto, peso del fruto y clorofila.

## **Hipótesis**

Por lo menos una de las dosis de fertilización orgánica (humus de lombriz) ocupada en los tratamientos establecidos, causa efecto positivo, en el rendimiento de la calabacita.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Producción de calabacita a nivel mundial

En 2009 se cultivaron 30 629 ha en México, con un rendimiento medio de 15.8 Mg ha<sup>-1</sup>, inferior al de Holanda (70.0 Mg ha<sup>-1</sup>), España (68.18 Mg ha<sup>-1</sup>) y Francia (37.27 Mg ha<sup>-1</sup>), y apenas superior al promedio mundial (13.62 Mg ha<sup>-1</sup>) (Yolanda *et al.*, 2016).

La producción mundial de calabacita (cuadro 2.1), podemos encontrar que el primer lugar lo ocupa China con una producción de (28.96%) seguida de india (19.79 %), dentro de la misma podemos encontrar a México quien ocupa el 7° lugar mundial aportando 2.25%, con 566 mil 960 toneladas.

*Cuadro 2.1 Producción de calabacita a nivel mundial.*

| Posición | País                      | Volumen Producción(Ton) | Producción Mundial(%) |
|----------|---------------------------|-------------------------|-----------------------|
| 1        | China                     | 7,297,548               | 28.96                 |
| 2        | India                     | 4,987,123               | 19.79                 |
| 3        | Federación de Rusia       | 1,232,162               | 4.89                  |
| 4        | Ucrania                   | 1,104,505               | 4.38                  |
| 5        | Estados Unidos de América | 863, 460                | 3.43                  |
| 6        | Irán                      | 603, 629                | 2.4                   |
| 7        | México                    | 566,960                 | 2.25                  |
| 8        | Italia                    | 566, 585                | 2.25                  |
| 9        | Cuba                      | 499,820                 | 1.98                  |
| 10       | España                    | 462,266                 | 1.83                  |

Fuente: FAO 2014. Disponible en

[http://sagicultura.hidalgo.gob.mx/Compendio/\\_Agricultura/Calabacita/](http://sagicultura.hidalgo.gob.mx/Compendio/_Agricultura/Calabacita/)

## Producción de calabacita a nivel nacional

Dentro de los estados con mayor producción de calabacita a nivel nacional (Cuadro 2.2) se pueden encontrar a Sonora como el mayor productor de esta hortaliza aportando así 195, 955.89 ton, Puebla (62,066.55), Sinaloa (51,034.88), Michoacán (39,837.12), son de los principales estados abastecedores de la producción nacional.

*Cuadro 2.2 Estados con mayor producción de calabacita.*

| Estado    | Superficie sembrada (Ha) | Rendimiento (Ton/Ha) | Volumen de producción(Ton) |
|-----------|--------------------------|----------------------|----------------------------|
| Sonora    | 8,047.47                 | 24.35                | 195,955.89                 |
| Puebla    | 4,487.82                 | 13.83                | 62,066.55                  |
| Sinaloa   | 3,018.03                 | 16.91                | 51,034.88                  |
| Michoacán | 1,892.50                 | 21.05                | 39,837.12                  |
| Hidalgo   | 2,104.60                 | 15.64                | 32,915.94                  |
| Zacatecas | 928.80                   | 28.02                | 26,024.97                  |

Fuente: Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2017).

*Cuadro 2.3 Producción de calabacita de los últimos 5 años a nivel nacional.*

| Año  | Superficie (ha) |           | Prod.      | Rend. (Ton/ha) | PMR (\$/ton) | Valor de producción (miles de pesos) |
|------|-----------------|-----------|------------|----------------|--------------|--------------------------------------|
|      | Sembrada        | Cosechada |            |                |              |                                      |
| 2013 | 27,215.86       | 24,771.81 | 398,605.16 | 16.09          | 4,493.30     | 1,791,053.24                         |
| 2014 | 26,598.60       | 26,321.00 | 441,078.39 | 16.76          | 4,372.69     | 1,928,700.97                         |
| 2015 | 26,510.56       | 26,223.45 | 456,570.28 | 17.41          | 4,635.42     | 2,116,394.13                         |
| 2016 | 28,416.77       | 27,971.26 | 502,105.55 | 17.95          | 5,034.14     | 2,527,668.24                         |
| 2017 | 29,340.70       | 28,646.70 | 550,409.74 | 19.21          | 5,893.74     | 3,243,969.56                         |

Fuente: Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP 2013-2017).

## **Importancia económica del cultivo de calabacita**

En nuestro país, se ha dado un proceso de crecimiento en las variedades de calabacita tierna y una reducción en el caso de las variedades duras.

La calabacita ha resultado ser la variedad con más dinámica, al mostrar importantes incrementos en la superficie sembrada, cosechada, producción y rendimiento, lo que la ubica como una de las hortalizas más activas durante la década de los noventa, apenas detrás del chile verde. Sinaloa ha participado con el mayor porcentaje de la producción total de calabacita, con una contribución del 32%, seguido por Sonora con casi 9% e Hidalgo con un 12%. Las primeras dos entidades producen para enviar buena parte de sus volúmenes al mercado exterior, mientras que para el mercado nacional lo abastece Hidalgo (INFOASERCA, 2000).

En México la producción de calabaza es considerada como una opción de comercio rentable debido a la importante derrama económica que se genera por la demanda que existe tanto a nivel nacional como a nivel mundial. Además, es importante señalar que con esta verdura se puede realizar una gran cantidad de productos como dulces, cremas, aceites, semillas, tostadas. Algunas de las ventajas de la calabacita es que forma parte de múltiples platillos de la cocina mexicana, es de menor tamaño, bajos precios, es posible encontrarla en cualquier tipo de mercado (Conoce hidroponía, 2016).

## **Aportación nutricional**

La calabacita es baja en calorías posee solo 17 calorías por 100 gramos y es alta en fibra, no tiene colesterol o grasas dañinas. Es rica en antioxidantes de flavonoides como zeaxantina, caroteno y luteína, ayuda a prevenir enfermedades con sus propiedades de detectar radicales libres. También es rica en potasio, un nutriente amigable con el corazón que ayuda a moderar la presión sanguínea y se contrapone a los efectos de demasiado sodio. Es rica en vitaminas de



complejo B, folato, B6, B1, B2, B3 y Colina, así como minerales donde entra el hierro, magnesio y fosforo (Mercola, 2017).

Tiene un alto contenido de agua, alrededor de 90% de su peso, por lo que brinda pocas calorías, pero muchos beneficios a la salud. Media taza contiene más de un gramo de fibra. Además, contiene hierro, importante para niños pequeños y mujeres jóvenes. También es rica en vitamina C y A, específicamente en carotenos, que funciona como antioxidantes, protegiendo las membranas de las células. Media taza de calabacitas cocidas provee 20% de la recomendación diaria de vitamina C y A (El poder del consumidor, 2015).

En el cuadro 2.4 se muestran los nutrientes que ofrece la calabacita en estado tierno, semilla y flor; entre ellos podemos encontrar proteínas, carbohidratos, pero sobre todo una gran cantidad de agua.

*Cuadro 2.4 Aportación nutricional de la calabacita.*

| Nutriente                 | Semilla | Flor | Tierna |
|---------------------------|---------|------|--------|
| Agua (g)                  | 4.9     | 94.8 | 92.8   |
| Proteína (g)              | 30.3    | 1.4  | 1      |
| Grasa (g)                 | 45.8    | 0.3  | 0.2    |
| Carbohidratos totales (g) | 14.4    | 2.7  | 5.2    |
| Fibra cruda               | 2.2     | 0.6  | 0.4    |
| Calcio (mg)               | 38      | 47   | 19     |
| Fosforo (mg)              | 1064    | 86   | 32     |
| Hierro (mg)               | 9.2     | 1    | 0.6    |
| Act. De vitamina A (ug)   | 15      | 200  | 15     |
| Tiamina (mt)              | 0.23    | 0.02 | 0.05   |
| Riboflavina (IPA)         | 0.16    | 0.11 | 0.04   |
| Niacina (mg)              | 2.9     | 0.6  | 0.5    |
| Valor energético (Kcal)   | 547     | 16   | 24     |

Fuente: FAO (2018)

[http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP\\_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro11/cuadro1.htm](http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro11/cuadro1.htm)

## Cultivo de la calabacita

### Origen

La calabacita es una planta anual que pertenece al género cucúrbita de la familia cucurbitaceae donde también se incluye la sandía, melón, pepino, chayote, entre otros. El origen de la calabacita no está del todo claro, por una parte, parece que procede de Asia. Su nombre aparece entre las hortalizas citadas por los egipcios y existen pruebas de que también eran conocidos por los romanos. Otras fuentes atribuyen su origen a la América precolombiana concretamente en la zona de México; siendo una de las especies que introdujeron los españoles en Europa durante la época de descubrimientos (INFOAGRO, 2017).

Predomina la opinión de que procede de México, América Central y del Sur. Los datos arqueológicos señalan que esta especie estaba ampliamente distribuida por el norte de México y el suroeste de EUA, desde hace 7000 años a.C. La distribución del cultivo es muy amplia, ya que después del descubrimiento de América se difundió por el mundo, actualmente la calabacita se siembra en todos los continentes (Guenkov, 1974).

En la región del río de Guadalupe de Texas crece una forma de *Cucurbita* silvestre, *C. texana*, de corteza dura, pequeña y amarga la cual según los investigadores sería la forma ancestral de *C. pepo* (Casseres, 1971).

El calabacín posee un origen incierto, ya que no se sabe con seguridad si procede de Asia meridional o de América Central. Si se sabe que es una planta cultivada en todas las regiones cálidas de la tierra desde hace tiempo. Existen pruebas que esta hortaliza ya era consumida por los egipcios y, más tarde, por los griegos y romanos. Sin embargo, fueron los árabes quienes extendieron el cultivo por las regiones mediterráneas, donde se convirtió en un alimento de consumo habitual en la edad media (Casado, 2016).

## Clasificación taxonómica

Reino: .....plantae

División..... Magnoliophyta

Clase: .....Magnoliosida

Orden: .....Violales

Familia: .....Cucurbitaceae

Género: .....*Cucurbita*

Especie: .....*C. pepo*

Nombre común: Calabacita

Información taxonómica de acuerdo a Valadez (1994) (Jiménez, 2011)

## Descripción morfológica

La calabacita es una planta herbácea anual, monoica (flores masculinas y femeninas separadas) erecta y después rastrera. Los tallos son erectos en sus primeras etapas de desarrollo y después pueden tornarse rastrero; son angulares cubiertos de vellos. Las hojas se sostienen por medio de peciolo largos y huecos, pueden ser lobuladas, pubescentes y acorazonadas, el color de las hojas puede oscilar entre el verde claro y oscuro, dependiendo de la variedad, presentando en ocasiones pequeñas manchas blanquecinas. Las flores masculinas tienen un pedúnculo muy largo y delgado a diferencia de las femeninas que lo tienen corto, los pétalos de ambas flores son de color amarillo anaranjado, cuando inicia la floración, las flores masculinas son las primeras que emergen (Gastier, 2000).

Las flores femeninas producen mayor cantidad de néctar con el fin de atraer mayor número de insectos y tener una buena polinización, las flores abren temprano en la mañana y se cierran alrededor de medio día de ese mismo día.

Una pobre polinización puede ocasionar escasa presencia de frutos, frutos deformes o a la formación de frutos que no logren tener un buen crecimiento.

Dentro de la precocidad se determina que las plantas, con tendencia al crecimiento arbustivo son más precoces que las plantas de guía, además, cabe mencionar que las plantas con pocas ramas producen más rápido que las plantas de follaje abundante (Monares y Gallardo, 2009).

Las calabacitas son los frutos inmaduros de *Cucurbita pepo* L., especie de la familia cucurbitácea, son plantas fáciles de cultivar, de corto plazo de vida y adaptadas a regiones templadas y subtropicales (Monares y Gallardo, 2009). La familia *cucurbitaceae* engloba a varias plantas especializadas ya que cuenta con 90 géneros y 750 especies, el cucurbita es del nuevo mundo con su centro de distribución en el sur de México (Puente, *et al.*, 2010).

### **Requerimientos edafoclimáticos**

El manejo de los diferentes factores que interviene de manera directa e indirecta para la producción de un cultivo es de suma importancia, se debe llevar un control para evitar posibles daños en la planta y así obtener una mejor producción.

Este cultivo es típico en las zonas con climas templados y fríos, aunque existen variedades que se cultivan a nivel del mar. La germinación de la semilla se da cuando el suelo alcanza una temperatura de 20 a 25 °C, para el desarrollo vegetativo de la planta debe mantenerse una temperatura atmosférica de 25-30°C y para la floración de 20-25°C, entre 300 a 1800 msnm en temperaturas más bajas o a mayores alturas (más de 2000 msnm) el ciclo se extiende mucho.

Los valores óptimos de pH oscilan entre 5.6 y 6.8 (suelos ligeramente ácidos) aunque pueden adaptarse a terrenos con valores entre 5 y 7. Es una especie

medianamente tolerante a la salinidad del suelo y del agua de riego mientras que la conductividad eléctrica puede ser de 4-6 mm/hos (INFOAGRO, 2017).

La calabacita prefiere los terrenos semicompactos, fértiles y ricos en humus, además de que se adapta a los diferentes tipos de suelos siempre y cuando estos sean ligeros y con humedad suficiente para un buen desarrollo de la planta (Araujo, 2013).

### **Humedad relativa**

Se trata de un cultivo más o menos exigente de humedad, si es cultivo de riego en zonas secas precisara de este vital líquido con la aparición de los primeros frutos.

La humedad del suelo debe estar entre un 70 y 80% de capacidad de campo mientras que la humedad relativa óptima en el aire en el invernadero oscila entre el 65% y el 80%. Humedades relativas elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación (Mármol,2004).

### **Luminosidad**

Es una planta exigente en luminosidad, por lo que una mayor insolación repercutirá directamente en un aumento de la cosecha. La luminosidad es importante, especialmente durante los periodos de crecimiento inicial y floración. La deficiencia de luz repercutirá directamente en la disminución del número de frutos en la cosecha. A pesar de ello, siempre es necesario tener en cuenta el efecto positivo que la luz tiene sobre la fotosíntesis, la floración o la precocidad de los frutos, lo que sin duda repercutirá de manera directa en el incremento de la producción (Hernández, 2013).

### **Manejo agronómico del cultivo**

Para tener un buen crecimiento del cultivo y detectar a futuro cuales son las causas que pueden originar un mal manejo, es necesario conocer las actividades

que se deben realizar en tiempo y forma dentro de las etapas del cultivo. Todo agricultor debe realizar ciertas labores culturales que permitirán la obtención de un buen producto final.

Sabemos que cada planta necesita de varios cuidados para que tenga un buen desarrollo, a continuación, se plasman las labores que se realizan en la mayoría de los cultivos.

### **Preparación del terreno**

Por su sistema radicular, la calabaza requiere una buena preparación o acondicionamiento del lugar donde serán depositadas las semillas durante la siembra. En todos los casos se requiere realizar un laboreo mínimo con el objetivo de eliminar plantas indeseables que puedan aparecer antes de que el cultivo extienda las guías.

Esta preparación se debe hacer por lo menos de 25 a 30 cm de profundidad, primero arar y luego rastrear hasta dejar el suelo deseado.

Levantar las camas entre 25 y 40 cm de altura por lo menos. Las camas altas tienen grandes ventajas agronómicas: mejor drenaje, mejor aireación, el suelo está suelto para que las raíces exploren mejor (Casaca, 2005).

### **Siembra**

Es una planta de propagación sexual. Se siembra de forma directa a pesar de que también se puede hacer de manera indirecta a través de charolas de poliestireno para posteriormente ser trasplantadas; esto cuando la plántula alcanza una altura de 12 cm o cuando posee de 3 a 4 hojas verdaderas. La cantidad de semilla utilizada suele ser de unos 10 kg/ha en siembra directa (Sotomayor y Arroyo, 2005).

Para las condiciones de México se puede sembrar en el temporal de lluvias, o bien en época seca mediante riego (por goteo o por gravedad son los más recomendables) (Seminis, 2017).

Existen dos épocas de siembra para este cultivo:

Primavera- verano y otoño- invierno que son los más manejables en México.

En la calabacita suele realizarse la siembra directa en el suelo o en la capa de arena, a razón de 3-4 semillas por golpe, que se sembraran juntas al objeto de que al emerger rompa la costra del suelo con mayor facilidad cubriéndolas con 3-4 cm de tierra o arena. Si existen buenas condiciones de humedad de suelo, la germinación se produce a los 5 o 6 días posteriores a la siembra (Morales, 2006).

En caso de que las plantas no germinen en su totalidad se recurre a la resiembra, para esto existen dos maneras: una de ellas es realizarla a los 6 días después de haber sembrado, esto se hará en los espacios donde no haya emergido la semilla, la segunda manera es realizar la siembra en charolas de donde se obtendrán plántulas para cubrir los espacios perdidos.

## **Prácticas culturales de la calabacita**

### **Aclareo**

Esta labor se realiza solo cuando hay una siembra directa: cuando la planta tiene dos hojas verdaderas se hace la práctica del aclareo, dejando una sola planta por cada golpe, las plantitas se cortan con tijeras o con navaja y no se deben eliminar por arranque o tirón, ya que se pueden dañar o arrancar la planta que formara parte del ciclo (INFOAGRO, 2017).

### **Aporcado**

Consiste en cubrir con suelo en la parte de la base de la planta con el fin de reforzarla y favorecer el desarrollo radicular (Lira & Montes, 2002). Así mismo Van Haeff *et al.* (1990) lo define como arrimar, alomar o apilar cierta cantidad de tierra alrededor de los pies de las plantas, esta a su vez puede realizarse con azadón.

Los principales motivos por los que se realiza el aporque:

- Obtener mejor protección contra la sequía.
- Prevenir daños por exceso de lluvia.
- Proteger las raíces superficiales.
- Favorece el surgimiento de raíces adventicias.
- Mejorar la implantación y evitar que las plantas se caigan.
- Es buena medida para el control de malezas y la aireación del suelo.
- Facilitar las labores culturales y las operaciones de recolección.

## **Riego**

Dentro de este cultivo se debe cuidar la humedad del suelo, no debe haber una falta de humedad, si se llega a presentar puede provocar que en la floración y amarre de fruto no lleguen a su etapa final. Se debe tomar en cuenta el tipo de suelo presente para poder realizar los riegos, ya que, de esto dependerá si se realiza a diario, cada tercer día o semanal. Un manejo adecuado del agua favorece el tener un mejor desarrollo vegetativo, que ayuda a la obtención de frutos de mejor tamaño y evita el quemado de los frutos por incidencia de los rayos solares (Saborin, 2017).

Se riega después de la emergencia. Requiere 1000 ml de agua diarios en su etapa inicial, 1000 durante el desarrollo y 800 al final del ciclo. El consumo de agua en el ciclo es de 8.5 litros por planta.

El tiempo de riego, la evapotranspiración diaria, tendrá interferencia en el tiempo de riego, esto dependerá de la zona donde esté ubicado el lote y el estado de desarrollo del cultivo (INIFAP, 2017).

## **Fertilización**

Para elegir la dosis de fertilización se deben considerar ciertos aspectos tales como: los requerimientos del cultivo, la fertilidad del suelo y la permeabilidad del mismo. Para la aplicación dentro de los cultivos se recomienda hacer un



abonamiento inicial esto puede ser al momento de preparar el terreno, la otra aplicación se hace en la siembra o en el aporque del cultivo y para finalizar al presentarse los primeros frutos (Holle, et al., 1985).

Se recomienda realizar un abonado de fondo para enriquecer el suelo de materia orgánica, el humus de lombriz es rico en ácidos húmicos y microorganismos esenciales. Se sugiere aplicar 4000-5000 kg/ha de humus de lombriz dentro de la preparación del suelo (Ecoforce, 2015).

Para complementar la fertilización inicial, se debe realizar aplicaciones de composta localizada de 80 a 100 g por planta cada mes esto es para garantizar una buena calidad del fruto.

Las dosis aplicadas normalmente van de 10 hasta 60 ton/ha de estiércol descompuesto dependiendo del porcentaje de materia orgánica. Esto se realiza cada tres años normalmente (Martínez, 2017).

## **Cosecha**

La cosecha inicial entre 45-50 días después de la siembra en verano y 60 a 70 días en época de invierno, debe realizarse cuando los frutos tengan de 12 a 15 cm de longitud para mercado nacional y 16 a 25 cm para exportación (Morales, 2013).

Se realiza a partir de los 75 días después de la siembra. La cosecha de la calabacita se hace cortando el fruto en la base del tallo con un cuchillo filoso, para no jalar y dañar las plantas reduciendo el periodo de producción. El rendimiento potencial que se puede obtener es 2 kg por planta (INIFAP, 2017).

Respecto al corte de calabacita se utilizan indicadores de cosecha tiempo, tamaño y visual.

Tiempo: se considera el número de días que se aproximan a la cosecha o al primer corte, que va de 40 a 55 días, llegando a realizarse hasta 18 cortes.

Tamaño: se toma como referencia el tamaño del fruto, que puede variar de 15 a 28 cm, según los estándares de comercialización que exige el mercado.

Visual: se afirma que el fruto puede cosecharse cuando la flor esta deshidratada o muestra un tinte color café.

*Cuadro 2.5 Estándares de tamaño para comercialización.*

| Clasificación | Longitud(cm) | Diámetro(cm) |
|---------------|--------------|--------------|
| X             | 15.6_18.8    | 3.59-3-79    |
| 2x            | 18.8-22.8    | 3.8-4.43     |
| 3x            | 22.8-27.8    | 4.43-5.16    |
| 4x            | Mayor a 27.8 | Mayor a 5.16 |

Fuente: Saborin R.& Grageda J. (2017) disponible en <http://oiapes.sagarhpa.sonora.gob.mx/paq-tec/paq-calabacita.pdf>

### **Plagas que atacan a la calabacita**

La presencia de plagas varía según el ciclo agrícola en el que se siembre el cultivo, lo más común es que se registren más insectos dañinos en el ciclo de primavera-verano, ya que se presentan las condiciones óptimas para el desarrollo de los insectos.

Dentro de las más comunes están las siguientes:

#### **Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)**

Es un insecto chupador, transmisor de virus, muy abundante, se alimenta de la sabia de la planta infestada privándolas así de buena parte de los nutrientes, no solo son perjudicadas por esta sangría constante de nutrientes, sino que al picar abren pequeños agujeros por los que se origina una puerta de entrada para muchos tipos de bacterias y sobre todo hongos.

Para su manejo se recomienda respetar las fechas de siembra, la destrucción de residuos anteriores, trampas cromáticas amarillas. En cosecha utilizar productos de baja residualidad como el extracto de Neem a dosis de 3 ml por litro, ajo o algún otro producto (Morales, 2013).

Una de las señales por las que se suele detectar la presencia de dicha plaga es la presencia de una sustancia pegajosa que se puede encontrar en las hojas inferiores, es una sustancia dulzona que en realidad es producida por los excrementos de la mosca (Bermejo, 2017).

### **Trips (*Frankliniella occidentalis* Pergande)**

Son insectos pequeños y alargados con partes bucales desarrolladas para succionar y raspar, los adultos miden 1 mm de longitud y tienen dos pares de alas alargadas cargadas a lo largo de la espalda. Estos causan daños a las flores y a los nuevos brotes durante el crecimiento en los estados tempranos del cultivo, si las poblaciones son severas pueden dañar los frutos inmaduros, además dejan una coloración plateada y deformaciones en las hojas provocando que las orillas de estas tiendan a curvarse hacia el revés. Para su control se recomienda eliminar la maleza antes de que florezca así se evita que las flores sean un atrayente para estas, se deberá considerar aplicar algún tratamiento siempre y cuando la población existente pueda causar severos daños (OIRSA, 2002).

### **Minador de la hoja (*Liriomyza sativa* Blanchard)**

El adulto es una mosca negra lustrosa, con marcas amarillentas variables que van de 1 a 1.8 mm de largo. Esta especie tiene una actividad característica, inserta los huevos en las hojas y las larvas se alimentan entre las superficies de las hojas, lo que crea una mina. Los huevecillos miden 0.2 mm de largo, son en ocasiones visibles a través de la epidermis superior de la hoja.

En las hojas más dañadas, se reduce grandemente la eficacia fotosintética y las plantas pueden perder la mayor parte de sus hojas. Si esto sucede al comienzo del periodo de fructificación, la defoliación podría reducir el rendimiento y el tamaño del fruto y exponer éste a las quemaduras por efecto del sol.

Una manera de controlar este tipo de plaga, es retirar las hojas infestadas esto ayudara a mantener un nivel manejable de minadores de la hoja, se recomienda aplicar algún tratamiento siempre que se encuentren presente las pupas (Productores de hortalizas, 2015).

### **Pulgón (*Aphis gossypii* Glover)**

En México estos insectos son los responsables de la transmisión de virus en cucurbitáceas, que pueden sufrir daños de 60 a 100 % de la producción. Son originarios de zonas templadas y tropicales. Los adultos miden 2 mm son de cuerpo suave de forma circular a fusiforme de coloración blanquecina a negra (OIRSA, 2002).

Los daños del pulgón en la calabacita son directos e indirectos. Se alimentan punzando las hojas y succionando la savia, como resultado, las hojas se enrollan hacia abajo y se arrugan; prosigue el marchitamiento y la decoloración de la hoja. El daño es más frecuente en las hojas jóvenes del centro de la planta, esto ocasiona la reducción de la calidad y cantidad de fruta. Los áfidos tienden a extenderse rápidamente de un campo a otro propagando así una serie de enfermedades virales (PH, 2014).

Se puede controlar utilizando enemigos naturales (mariquitas, crisopas, tijerillas o avispijas), depredadores o parasitoides, entre otras prevenciones se debe de sembrar en un suelo bien preparado y fértil con el fin de que tolere los ataques de esta plaga (Productores de hortalizas, 2015).

### **Araña roja (*Tetranychus urticae*)**

Se desarrolla en el envés de las hojas provocando decoloración y manchas amarillas como los primeros síntomas. Termina por secar y provocar la caída del follaje. Las temperaturas elevadas y la escasa humedad relativa favorecen su desarrollo. Se controla con 1.5 a 2.0 ml de Abamectina por litro de agua.

Para su control es importante eliminar las malas hierbas y restos de hojarasca con herbicidas y vigilar el cultivo durante las primeras fases de desarrollo (Merlín y colaboradores, 2017).

### **Barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*)**

Las larvas se alimentan principalmente de las hojas, causando una defoliación, pero pueden atacar muy levemente yemas, brotes, flores, tallos y frutos.

Los síntomas que presenta es la marchitez súbita de la planta, las larvas perforan el tallo lo que provoca que el agua y los nutrientes no lleguen a la planta.

Para su control se recomienda tener un monitoreo constante para detectar la presencia de larvas, existen enemigos naturales, por lo que, si se detecta el control con esto no será necesario aplicar insecticidas.

Para poder reducir los daños provocados por este barrenador en el año siguiente, todas las guías deben reunirse y quemarse tan pronto como el cultivo se haya terminado de cosechar (Domínguez, 1998).

## **Enfermedades que atacan a la calabacita**

### **Cenicilla polvorienta (*Erysiphe cichoracearum*)**

Los síntomas para detectar esta enfermedad se presentan en las hojas donde se observan manchas blanquecinas y polvorientas, en condiciones ambientales favorables, llegan a cubrir la mayor parte de las hojas; posteriormente estas manchas se tornan de un color gris claro para que por consecuencia las hojas mueren, esto trae como consecuencia la reducción del tamaño de la planta y frutos. Los frutos son cada vez más pequeños, pierden sabor y maduración de los frutos es muy prematura.

Se distribuye mundialmente en México se ha reportado en Morelos, Apatzingán, Michoacán región del Bajío, Mesa central y Sinaloa atacando a la calabaza,

melón, pepino, sandía, siendo más común en las zonas templadas. En general esta especie no es destructiva; pero esporádicamente puede llegar a ser muy severa, causando pérdidas totales (Dominguez,1998).

Dentro de los daños que puede causar podemos encontrar una defoliación, reducción en el área fotosintética, los frutos se reducen en tamaño y en general puede haber perdidas hasta el 25%, si atacan a las plantas más pequeñas y las condiciones ambientales son favorables puede reducir la producción en 50%, el daño más importante es la producción de frutos insípidos (Anaya, 1999).

### **Cenicilla vellosa (*Pseudoperonospora cubensis*)**

Esta enfermedad solo afecta a las hojas y aparece en forma de manchas pequeñas de color gris claro, en la parte superior de las hojas más viejas. Estas manchas dan origen a manchas angulares de color amarillento, que aumentan en número y tamaño. Las hojas que son atacada se vuelven cloróticas, van muriendo y a su vez infectando a las hojas jóvenes.

Por otro lado, las manchas aparecen en el envés, cuando la humedad es elevada y en unión con las manchas del haz se puede apreciar un fieltro de color púrpura. Las hojas mueren lo que puede ocasionar un enanismo en las plantas afectadas.

Dentro de las medidas preventivas se sugiere no hacer riegos por aspersión, aumentar distancia entre plantas, control de insectos, rastreo inmediato después de la cosecha, tener un buen drenaje (Aragón,1999).

### **Antracnosis (*Colletotrichum lagenarium*)**

Las infecciones causadas por esta enfermedad se presentan más comúnmente en lugares donde las lluvias son muy frecuentes en el verano.

Este hongo sobrevive al invierno en las partes infectadas de la planta y puede propagarse también en las semillas de los frutos enfermos. Se disemina por

medio de las lluvias y de las aguas superficiales, es capaz de infectar no solo las hojas y ramas, sino que también a los frutos y a las semillas, los lunares que se forman en las hojas, al principio son de color café y más o menos circulares. Más tarde se vuelven de color café oscuro o rojo y al ir creciendo pueden llegar a juntarse dándole un aspecto de quemadura.

Un modo de prevención considerada es remojar la semilla durante 5 minutos en una solución hecha por 1 kilo de cobre diluido en 100 litros de agua, para disminuir la infección que pudiera haber en el campo se debe realizar la siembra en terrenos donde no se haya sembrado alguna de las cucurbitáceas recientemente (Domínguez, 1998).

### **Virus del mosaico del pepino (CMV)**

Probablemente se considera la enfermedad más extendida e importante entre las cucurbitáceas. El virus hiberna en muchas malezas perennes, especialmente atractivas para los áfidos/pulgones cuando estas plantas brotan de nuevo en primavera. Los primeros síntomas en las plantas afectadas aparecen en las hojas más jóvenes que se curvan hacia abajo y eventualmente presentan áreas de mosaico amarillo, arrugamiento y reducción del tamaño, en los entrenudos se acortan causando enanismo y en la fruta presenta verrugas, moteados y reducción drástica en el tamaño.

Dentro de los métodos para combatir estas enfermedades son: la aplicación de insecticidas contra insectos plaga vectores, tener una fertilización equilibrada, combate de maleza, eliminación de plantas enfermas, siembras en fechas tempranas (Paz y Wessel 2002).

### **Agricultura orgánica**

La filosofía de la agricultura orgánica es evitar el uso excesivo de insumos químicos solubles y reemplazarlos por aportes orgánicos manejados de forma adecuada, con el fin de obtener los siguientes beneficios: producir alimentos de

alta calidad nutritiva en suficiente cantidad; trabajar de forma asociada con el ecosistema natural; fomentar e intensificar los ciclos bióticos dentro del sistema agrario; aumentar y mantener a largo plazo la fertilidad de los suelos (Fundación hogares juveniles campesinos, 2005).

La FAO considera la agricultura orgánica como un sistema de producción que trata de utilizar al máximo los recursos de la finca, dándole énfasis a la fertilidad del suelo y la actividad biológica y al mismo tiempo a minimizar el uso de los recursos no renovables y no utilizar fertilizantes y plaguicidas sintéticos para proteger el medio ambiente y la salud humana.

El cambio a la agricultura orgánica puede ser más fácil y más rentable para algunos productores dependiendo de algunos factores tales como: si el agricultor utiliza agroquímicos sintéticos de forma intensiva o no, si tienen acceso a mano de obra, si tiene acceso a fertilizantes orgánicos y a otros insumos permitidos y si es propietario de su tierra.

A pesar de la creciente demanda nacional, los principales mercados para los productos orgánicos centroamericanos son Norteamérica, Europa y Japón. En un principio, la agricultura orgánica le interesaba sobre todo a los pequeños productores, hombres y mujeres, pero con el crecimiento del mercado, algunos grandes productores han empezado a producir de manera orgánica. Esto ha creado una mayor presión competitiva sobre los precios y la calidad de los productos (Andersen, 2003).

La agricultura orgánica es considerada como un sistema integral de gestión de la producción que promueve y mejora la salud del ecosistema agrícola, incluidos su biodiversidad, ciclos biológicos y actividad biológica del suelo. En este tipo de agricultura se utilizan en la medida posible, métodos culturales, biológicos y mecánicos, en lugar de materiales sintéticos, para realizar cualquier función específica dentro del sistema (Boletín Agrario, 2017).



## **Agricultura orgánica a nivel mundial**

El dinámico y atractivo mercado de los alimentos orgánicos está estimulando poderosamente la reconversión de la agricultura convencional a la agricultura orgánica. En el mundo se registran más de 24 millones de hectáreas cultivadas orgánicamente y más de 10.7 de áreas de recolección silvestres.

Entre los países con mayor superficie orgánica cultivada está en primer lugar Australia, con 10 millones de hectáreas, seguida de Argentina con casi 3 millones e Italia con 1.2 millones. A estos países le siguen en importancia Estados Unidos, Brasil, Uruguay, gran Bretaña, Alemania, España y Francia.

En Estados Unidos la superficie orgánica creció de 370000 hectáreas a 950000 en tan solo 10 años. En Europa el proceso de conversión ha sido mucho más espectacular, gracias a las favorables políticas de apoyo a este tipo de agricultura. Así la superficie orgánica europea creció de 111000 hectáreas en 1985 a más de 5.5 millones en el año 2013.

México ocupa el 18° lugar mundial, con casi 216 000 hectáreas. México está ubicado en el contexto internacional como país productor-exportador de alimentos orgánicos y como primer productor de café orgánico (Gómez *et al*, 2004).

## **Agricultura orgánica a nivel nacional**

En México los principales estados productores de alimentos orgánicos son Chiapas, Oaxaca, Michoacán, Chihuahua y Guerrero, que concentran 82.8% de la superficie orgánica total.

Tan solo Chiapas y Oaxaca ocupan el 70% del total. En el país se cultivan más de 45 productos orgánicos de los cuales el café es el más importante por superficie cultivada, le sigue el maíz azul y blanco y el tercer lugar lo ocupa el ajonjolí.

Después de estos cultivos le siguen las hortalizas que ocupan una superficie de 3831 ha entre estos se encuentran el agave, la naranja, el frijol, la manzana, el mango, la papaya y el aguacate.

La SAGARPA y el Gobierno del Estado de Chiapas, con asistencia técnica proporcionada por técnicos del Proyecto Estratégico de Seguridad Alimentaria (PESA) de la FAO apoyan la reconversión de sistemas de producción convencional de maíz de autoconsumo a sistemas de producción orgánica, asociados con otras especies como calabazas, frijol y chile en 50 mil hectáreas.

En el año 2000 los productores orgánicos estaban principalmente representados por los pequeños productores con 2 ha por productor, en promedio, de tipo campesinos e indígenas organizados, quienes cultivaban 84% de la superficie orgánica y generaban 69% de las divisas de este sector. Solo 15.8% de la superficie orgánica era cultivada por medianos y grandes productores quienes generaban 31% del total de divisas de este sector.

La producción orgánica de México se destina en 85% al mercado de exportación. Como el caso de los productos convencionales, se exportan productos que no producen los países importadores, que generalmente son países desarrollados (SAGARPA, 2017).

### **Abonos orgánicos**

Los abonos orgánicos son todos aquellos residuos de origen animal y vegetal de los que las plantas pueden obtener importantes cantidades de nutrimentos; el suelo, con la descomposición de estos abonos, se ve enriquecido con carbono orgánico y mejora sus características físicas, químicas y biológicas.

Son muy variables en sus características físicas y composición química principalmente en el contenido de nutrimentos (Trinidad, 2017).

Los abonos orgánicos se esparcen durante las labores de preparación del terreno y se incorpora al mismo como abonados de fondo. En la dosis de estercolado de

los cultivos hortícolas intervienen aspectos, como, el contenido en materia orgánica del suelo, la hortaliza en cuestión, etc., como término medio vienen a emplearse cantidades comprendida entre 10 y 30 t/ha (Maroto, 2000).

La diferencia que existe entre los fertilizantes químicos-sintéticos y los abonos orgánicos es que los primeros son altamente solubles y son aprovechables para las plantas en menor tiempo, pero generan un desequilibrio del suelo; mientras que los orgánicos actúan de forma indirecta y lenta. Pero con la ventaja que mejoran la textura y estructura del suelo y se incrementa su capacidad de retención de nutrientes, liberándonos progresivamente en la medida que la planta los demande (FUNDACIÓN MAQUITA CUSHUNCHIC, 2017).

*Cuadro 2.6 Composición de abonos orgánicos.*

| Composición analítica media de algunos abonos orgánicos |          |                                |                   |       |
|---|----------|--------------------------------|-------------------|-------|
|   | % N      | %P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | %K <sub>2</sub> O | % MO  |
| Gallinaza   | 1,1-4,0  | 0,5-3,2                        | 0,5-1,9           | 50-74 |
| Estiércol de ganado vacuno                              | 0,5-0,7  | 0,2-0,30                       | 0,5-0,65          | 30    |
| Estiércol de oveja                                      | 1,0-2,0  | 0,75-1,0                       | 1,0-2,50          | 60    |
| Estiércol de caballo                                    | 0,65-1,0 | 0,25-0,75                      | 0,60-0-85         | 30    |
| Estiércol de cabra                                      | 2,77     | 1,78                           | 2,88              | 60    |
| Estiércol de conejo                                     | 2,0      | 1,33                           | 1,20              | 50    |
| Compost de lombriz                                      | 2-3      | 2-3                            | 2-3               | 50    |

Fuente: Maroto (2000)

### **Beneficios de los abonos orgánicos**

Sin duda alguna los abonos orgánicos aportan una gran cantidad de nutrientes al suelo que son aprovechadas por las plantas. A continuación, se mencionan los benéficos que aportan:

- Contribuye a que las partículas minerales individuales del suelo formen agregados estables, mejorando así la estructura del suelo y facilitando su laboreo.
- Favorece una buena porosidad, mejorando así la aireación y la penetración del agua.
- Aumenta la capacidad de retener agua.
- Por las razones anteriores, disminuye los riesgos de erosión.
- Actúa como agente amortiguador al disminuir la tendencia a un cambio brusco del pH del suelo cuando se aplican sustancias de reacción ácida o alcalina.
- Es una fuente de elementos nutritivos que son aprovechables por las plantas después que la materia orgánica ha sido descompuesta por los microorganismos (Sepúlveda *et al*, 2010)

### **Tipos de abonos orgánicos**

Dentro de los tipos de abonos orgánicos podemos encontrar los siguientes:

#### **Lombricultura (Humus de lombriz)**

Esta es una técnica que permite la reproducción de lombrices en cautiverio para producir humus de lombriz sólido y líquido; abonos que son ricos en macro y micro elementos y además contienen una enorme carga microbiana, unos 200000 millones por gramo.

La lombriz que se recomienda es la roja californiana (*Eisenia foetida*), es muy resistente, vivaz, gran reproductora y de enorme voracidad. El humus es el estado más avanzado en la descomposición de la materia orgánica, ayuda a mejorar las condiciones físico-químicas del suelo.

Las lombrices en el sustrato comienzan a alimentarse, multiplicarse y a producir humus; se debe estar pendiente de los riegos que se aplican para que la composta mantenga la humedad necesaria para un buen compostaje.

Para evitar que se compacte se deberá remover cada mes, en los 15 a 20 cm de la parte superior, al realizar esta actividad podremos permitir que se tenga una buena circulación del aire y así evitaremos un encharcamiento (FUNDACIÓN MAQUITA CUSHUNCHIC, 2017).

La composición y calidad de la lombricomposta está en función del valor nutritivo de los desechos que consume la lombriz, por lo tanto, un manejo adecuado de los desechos para formular una mezcla bien balanceada producirá una lombricomposta de excelente calidad.

Las tierras ricas en humus son menos sensibles a la sequía, facilitando la absorción de los elementos fertilizantes de manera inmediata, su pH neutro permite aplicarlo en contacto con la raíz de forma que evita en 100% el choque con el trasplante y facilita la germinación de las semillas, contienen sustancias fitoreguladoras que aumentan la capacidad inmunológica de las plantas por lo que ayuda a controlar la aparición de plagas.

El humus de lombriz es un fertilizante orgánico, bioregulador y corrector que no presenta problemas de sobredosisación, aun en aquellos casos en que se utiliza puro como medio de cultivo para plántulas. Aunque utilizado como medio único de cultivo puede ocasionar una demora en la germinación, pero aun así puede incrementar el volumen de cosecha, por ello es recomendable hacer una combinación con otros productos, como pueden ser tierra, perlita u otros sustratos (Schuldt, 2006).

Se obtiene de desechos vegetales a través de un proceso de descomposición que hace la lombriz californiana la cual contiene nutrientes netamente naturales que ayudarán a obtener productos sanos para el consumo humano generando así que todos los seres humanos tengan la oportunidad de consumir productos libre de químicos (Portelas, 2017).

*Cuadro 2.7 Dosis recomendada de humus de lombriz para algunos cultivos.*

| Cultivo             | Dosis       | Frecuencia de aplicación  |
|---------------------|-------------|---------------------------|
| Cacao en vivero     | 50 g/planta | Cada mes                  |
| Cacao en producción | 2 kg        | Inicio y final de lluvias |
| Arroz               | 12 qq/ha    | 15-30-45 días             |
| Maíz                | 12 qq/ha    | 15-30-45 días             |
| Hortalizas          | 200g/planta | Cada 15 días              |

**Fuente:** FUNDESYRAM obtenido de <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=3719>

### **Composta**

Es una mezcla de materiales orgánicos (estiercoles de animales, residuos de cosecha y residuos de basuras domésticas), de tal manera que fomenten su degradación y descomposición. El producto que se obtiene, es usado para fertilizar y enriquecer la tierra de los cultivos.

Dentro de los materiales que se ocupan para su preparación los podemos encontrar fácilmente en el ambiente, se recomienda tener un balance en cuanto a los materiales que se agregarán.

Se recomienda la siguiente dosificación: estiércol de bovinos, porcinos y otros animales a un 30%, residuos vegetales frescos a un 50%, residuos vegetales secos un 10%, ceniza o cal 1% así como tierra de bosque a un 9%.

También se necesita de un activador microbiológico para una rápida descomposición, esta se puede preparar con maíz, melaza y levadura. (FUNDACIÓN MAQUITA CUSHUNCHIC, 2017).

## **Abono verde**

Es un tipo de abono que consiste en sembrar plantas, principalmente las que son ricas en nitrógeno (leguminosas), posteriormente, se cortan y se añaden a la tierra como si fueran abono. Este abono es muy útil para proteger los suelos erosionados y facilitar el proceso de recuperación de terrenos que hayan estado sometidos al uso de agrotóxicos, y fertilizantes sintéticos (Ecoagricultor,2017).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación del area experimental

El presente trabajo se llevó a cabo a campo abierto ubicado en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), en Buenavista, Saltillo, Coahuila en un terreno ubicado en el campo experimental ubicada a una latitud de 25°21'33" N, una longitud de 101 °02' 20" W y una altitud de 1.731 m durante el periodo primavera- verano 2017.



*Figura 3.1 Localización de la parcela demostrativa.*

Fuente: Google Earth.



## **Variedad utilizada**

En este experimento se utilizó la variedad Grey Zucchini; la semilla utilizada contaba con un grado de pureza de 99% y con un 85% de germinación. Esta variedad se caracteriza por tener un fruto casi cilíndrico que se consume inmaduro, además, de tener una excelente calidad, por lo que, es muy adquirido en los mercados.

## **Materiales**

- ❖ Semilla de calabacita Var.Grey Zucchini PACIFICA SQUASH
- ❖ Cintilla
- ❖ Azadón
- ❖ Rastrillo
- ❖ Carretilla
- ❖ Bote
- ❖ Estacas
- ❖ Navaja
- ❖ Medidor de clorofila SPAD-502 Plus-Minolta
- ❖ Balanza
- ❖ Cinta métrica
- ❖ Vernier manual
- ❖ Regla
- ❖ Cuaderno de notas
- ❖ Lápiz
- ❖ Humus de lombriz sólido

## **Descripción de tratamientos**

Se establecieron tres tratamientos que consistieron en un abono orgánico (humus de lombriz sólido), a diferentes concentraciones, más un testigo, el cual, nos sirvió como referencia. A continuación, se muestra las cantidades de los tratamientos aplicados al cultivo.

*Cuadro 3.1 Descripción de tratamientos aplicados a la calabacita.*

| Tratamientos | Característica | Dosis(gr/ planta) |
|--------------|----------------|-------------------|
| T0           | Testigo        | 0                 |
| T1           | Orgánico       | 50                |
| T2           | Orgánico       | 100               |
| T3           | Orgánico       | 150               |

La aplicación de los tratamientos se realizó de forma manual, aplicando a la planta la cantidad correspondiente de acuerdo al tratamiento previamente identificado en cada parcela.

### **Establecimiento del experimento (Desarrollo)**

Se realizaron las primeras labores culturales, como el barbecho del terreno, para aflojar la tierra, posteriormente, se trazaron los surcos y se nivelaron, sacando aquellas piedras grandes que pudieran influenciar en el proceso del cultivo.

Se trazaron las parcelas donde serían establecidos los tratamientos con sus respectivas repeticiones: se trazaron 12 parcelas, en cada una se trazaron 3 surcos con una dimensión de 5 metros, la distancia entre surcos fue de 1 m y entre plantas de 50 cm.

La siembra se llevó a cabo el 18 de mayo de 2017; se realizó una siembra directa, de manera manual, depositándose 2 semillas por golpe; contemplando 10 plantas por surco a una profundidad de 3-4 cm aproximadamente; antes de depositar la semilla, se colocó la cantidad establecida de humus de lombriz por cada tratamiento, posteriormente, la semilla.

Se instaló la cintilla en el terreno para efectuar los riegos correspondientes durante la etapa del cultivo.

La toma de datos de las variables evaluadas (cobertura de la planta, altura, clorofila, ancho del fruto, largo del fruto y peso del fruto) se realizó cada semana.

### **Análisis de suelo**

Se realizó un estudio de suelo para conocer las características en donde se desarrolló el cultivo.

Dentro de las características a determinar fueron las siguientes: textura, pH y conductividad eléctrica.

Dentro de los resultados obtenidos se encontró que el suelo es de textura migajón arcilloso- arenoso, conductividad eléctrica de 972.1  $\mu\text{s}/\text{cm}$  y un pH de 7.8.

### **Riegos**

Los riegos se efectuaron de acuerdo a las necesidades de las plantas, a la humedad existente en el suelo y a la cantidad de agua disponible, es por ello; que dependiendo de las condiciones climáticas que hubo se determinó la cantidad de riegos efectuados.

El primer riego se ejecutó tres días después de la siembra, aplicando un riego pesado para que ésta; interactuara con la semilla y se iniciara el proceso de germinación. Los siguientes riegos dependieron de las condiciones climáticas presentes.

### **Fertilización**

Se llevaron a cabo tres fertilizaciones utilizando como componente el humus de lombriz sólido, las cuales, se efectuaron de la siguiente manera:

La primera fertilización se realizó el 18 de mayo, junto con la siembra.

La segunda fertilización se llevó a cabo el 22 de junio, cuando se presentó los primeros indicios de la floración en el cultivo de calabacita.

La tercera fertilización se llevó a cabo el 10 de julio del 2017, cuando las plantas dieron inicio a la aparición de los primeros frutos.

### **Labores culturales durante el ciclo del cultivo**

Se realizaron deshierbes entre los surcos, esto, con la finalidad de evitar la competencia de nutrientes entre la maleza y el cultivo. Esta labor se hizo dentro de los primeros meses del cultivo.

Se realizaron aporcados para incorporar el fertilizante orgánico, así, la planta aprovecharía mejor los nutrientes proporcionados con la fertilización. Además, de que, con el aporque, se podría tener un mejor sostén de la planta hacia el suelo.

### **Plagas y enfermedades durante el ciclo del cultivo**

Dentro de las plagas que se presentaron en el cultivo fue la diábrotica y el pulgón, no hubo la necesidad de ser controlados debido a que se presentaron en una baja población.

Entre las enfermedades, se presentó, la cenicilla polvorienta, esto, ocurrió en la etapa final del cultivo, por lo que, no se controló utilizando químicos, ni de ninguna otra forma, debido, ya que se quiso obtener un producto orgánico.

### **Cosecha**

La cosecha se inició el 7 de julio del 2017; los cortes se realizaron cada 3- 4 días contemplando el crecimiento del fruto para cada tratamiento. En total, se llevaron a cabo, 13 cortes por tratamiento, con lo que, se determinó el rendimiento.

### **Variables evaluadas**

Dentro de las variables evaluadas en este experimento se determinaron las siguientes:

**Cobertura:** Para la medir esta variable se utilizó una cinta métrica de 1.5 metros, se hicieron dos medidas contemplando una transversal y la otra longitudinal. Con

esos datos se sacó la cobertura total, el dato se registró en cm. Esta variable se evaluó cada semana a partir de la presencia de las hojas verdaderas de la planta.

**Altura de la planta:** Para esta variable se utilizó una regla de 30 cm y una cinta métrica, midiendo desde la parte baja de la planta hasta el peciolo de la última hoja; los datos obtenidos se registraron en centímetros y se realizó cada semana.

**Clorofila:** Para la medición de esta variable se utilizó el aparato SPAD-502 plus Minolta que mide la clorofila en transmisión/absorción. Se seleccionaron 3 hojas al azar de la planta, se tomó el dato y se registró en una libreta; con esos 3 datos, se sacó una media. La medición de la clorofila, se realizó una semana después que la altura y cobertura de la planta; así como las otras variables, ésta, también, se midió cada semana.

**Diámetro de fruto:** Para medir esta variable se utilizó el vernier; el dato fue tomado de la parte más ancha del fruto; estos datos, fueron registrados en centímetros. Se empezó a medir a partir de la obtención de los primeros frutos de la planta.

**Longitud del fruto:** Esta variable se midió al ser cosechados los frutos, utilizando para esto, un vernier manual; midiendo, desde la punta del fruto hasta la base del mismo; los datos se registraron en centímetros.

**Peso del fruto:** Para esta variable se utilizó una balanza y el dato se registró en gramos. Así como la longitud y diámetro, también, se empezó a medir a partir de la cosecha de los primeros frutos, hasta la etapa final del cultivo.

### **Diseño experimental**

La parcela ocupada fue de 6x30 m; se dividió en 12 parcelas demostrativas de 3m x 5m; cada una de ellas, con 3 surcos. Dentro de la parcela se establecieron los 3 tratamientos y un testigo, con 3 repeticiones cada uno; se distribuyeron completamente al azar. Tal como se muestra en la figura 3.2.

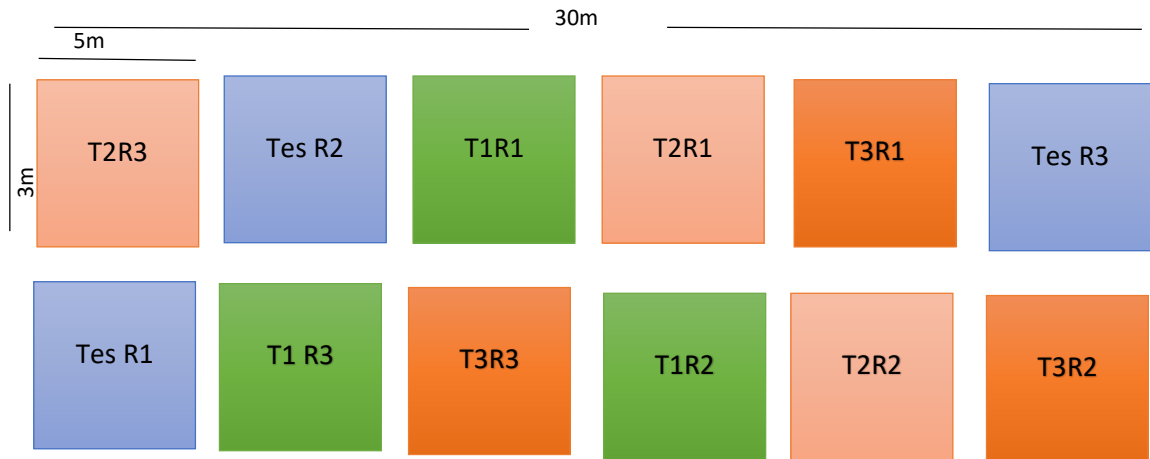


Figura 3.2 Distribución de los tratamientos en campo.

Para la obtención de los datos, se seleccionó el surco de en medio de cada parcela; en ella, se seleccionaron 4 plantas al azar que serían previamente identificadas para su evaluación.

Se realizó un análisis estadístico de bloques al azar, teniendo un total de 3 tratamientos más un testigo con sus 3 repeticiones, respectivamente.

Para la evaluación de las variables se consideró el siguiente modelo estadístico:

$$\gamma_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$\gamma_{ij}$  = Variable observada del i-esimo tratamiento en la j-esima repetición

$\mu$  =Media general

$\tau_i$  = Efecto de tratamiento

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental

Los datos se analizaron estadísticamente a través de un análisis de varianza con una diferencia mínima significativa de  $p \geq 0.05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Parámetros evaluados

De acuerdo a los objetivos que se plantearon anteriormente en esta investigación, así como, a la hipótesis planteada, se describen los resultados obtenidos durante el experimento, en el que, se analizaron cada una de las variables evaluadas

### Cobertura

Al realizar la prueba estadística podemos decir que no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo, cabe destacar que numéricamente el tratamiento 3 fue quien mostró mejor resultado, obteniendo, una media de 77.03, seguida del tratamiento 1 con un promedio de 74.18.

*Cuadro 4.1 Análisis de varianza para la variable cobertura.*

| FV          | GL   | SC     | CM    | FC   | F tabla            |
|-------------|------|--------|-------|------|--------------------|
| Tratamiento | 2    | 51.91  | 25.95 | 1.44 | 4.46 <sup>ns</sup> |
| Error       | 6    | 107.97 | 18.00 |      |                    |
| Total       | 8    | 159.88 |       |      |                    |
| CV (%)      | 5.73 |        |       |      |                    |

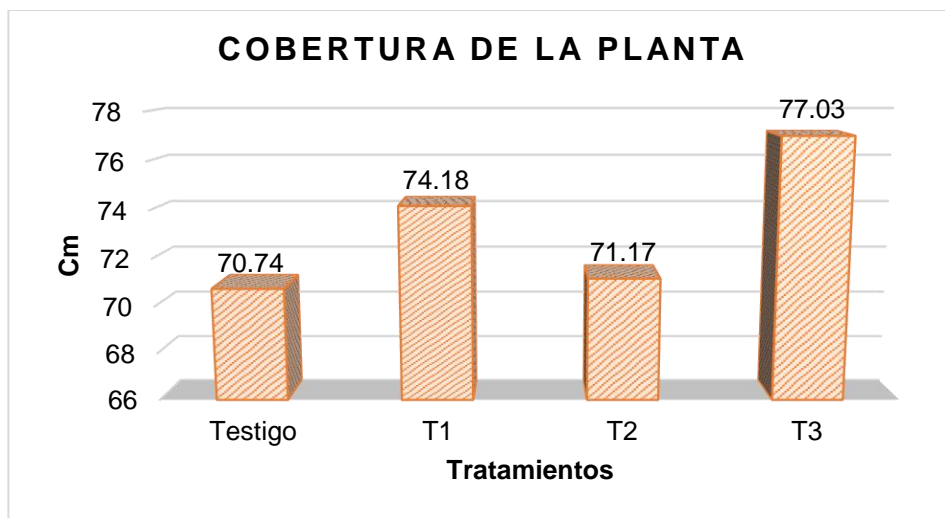


Figura 4.1 Efecto de humus de lombriz sólido en la variable Cobertura.

### Altura

Al realizar la prueba estadística se encontró que no existe diferencia entre tratamientos, pero cabe mencionar, que, de acuerdo a las medias presentadas, el tratamiento 3, quien consistió en la aplicación de 150 grs por planta, es el tratamiento que mejores resultados ofrece respecto a la altura de la planta, obteniendo así, la altura de 18.42 cm, seguida del tratamiento 1, en donde se aplicó 50 grs.

Cuadro 4.2 Análisis de varianza para la variable altura

| FV          | GL   | SC    | CM    | FC   | F tabla            |
|-------------|------|-------|-------|------|--------------------|
| Tratamiento | 2    | 16.31 | 8.157 | 1.89 | 4.46 <sup>ns</sup> |
| Error       | 6    | 25.93 | 4.322 |      |                    |
| Total       | 8    | 42.25 |       |      |                    |
| CV (%)      | 12.6 |       |       |      |                    |



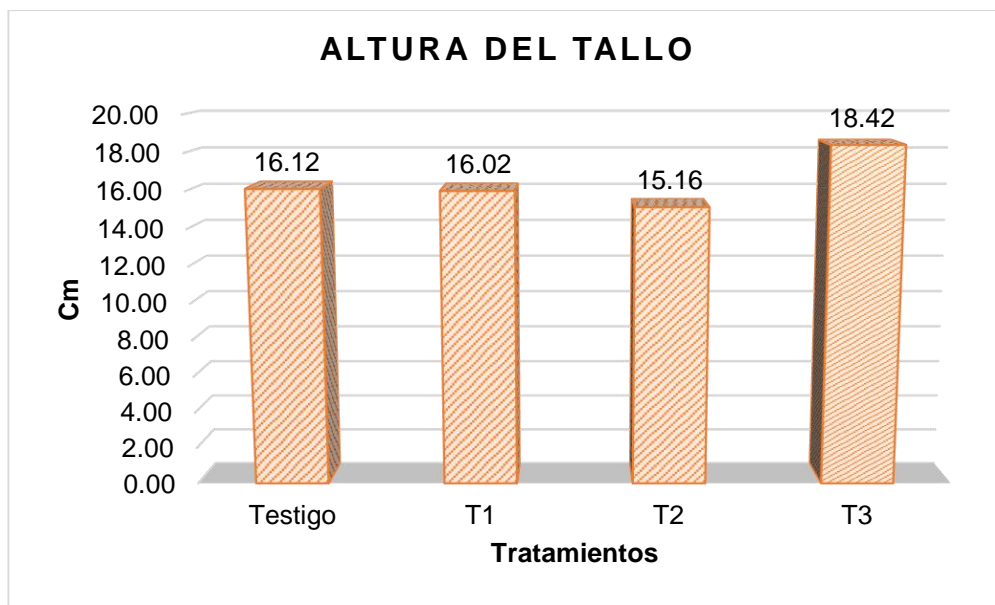


Figura 4.2 Efecto de humus de lombriz sólido en la variable Altura.

### Clorofila

Para esta variable no se encontraron efectos significativos, por lo que, se dice que ambos tratamientos se comportaron iguales en esta variable.

De acuerdo a las medias obtenidas de estos tratamientos, se determina, que el tratamiento con mejor media, es el tratamiento 3, dando como resultado 46 SPAD, aunque, como se observa en la gráfica, numéricamente hablando, no existe una gran diferencia entre tratamientos a comparación con el testigo

Cuadro 4.3 Análisis de varianza para la variable clorofila

| FV          | GL   | SC    | CM    | FC   | F tabla            |
|-------------|------|-------|-------|------|--------------------|
| Tratamiento | 2    | 8.15  | 4.075 | 1.88 | 4.46 <sup>ns</sup> |
| Error       | 6    | 12.98 | 2.163 |      |                    |
| Total       | 8    | 21.13 |       |      |                    |
| CV (%)      | 7.96 |       |       |      |                    |

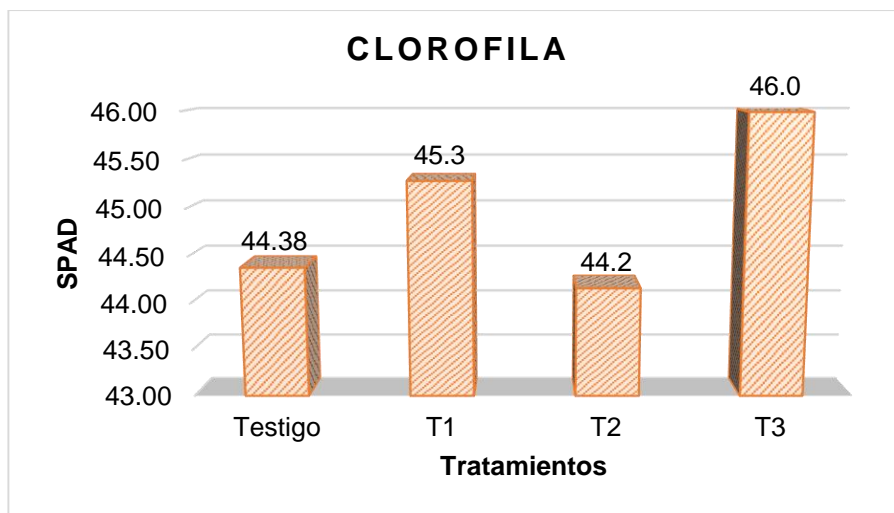


Figura 4.3 Efecto de humus de lombriz sólido en la variable Clorofila.

### Diámetro del fruto

Al realizar el análisis estadístico en esta variable, se observa que no se obtiene un resultado significativo al comparar los tratamientos, lo que nos indica, que los tratamientos se comportan de manera similar. Podemos observar que, entre las medias obtenidas, el tratamiento 3, es quien obtiene la mejor media de 4 cm, así mismo, el tratamiento que se encontró por debajo del testigo, fue el tratamiento 2, obteniendo así, una media de 3.3 cm.

Cuadro 4.4 Análisis de varianza de la variable diámetro del fruto.

| FV          | GL    | SC     | CM     | FC   | F tabla            |
|-------------|-------|--------|--------|------|--------------------|
| Tratamiento | 2     | 0.4067 | 0.2033 | 0.90 | 4.46 <sup>ns</sup> |
| Error       | 6     | 1.3485 | 0.2247 |      |                    |
| Total       | 8     | 1.7552 |        |      |                    |
| CV (%)      | 12.81 |        |        |      |                    |

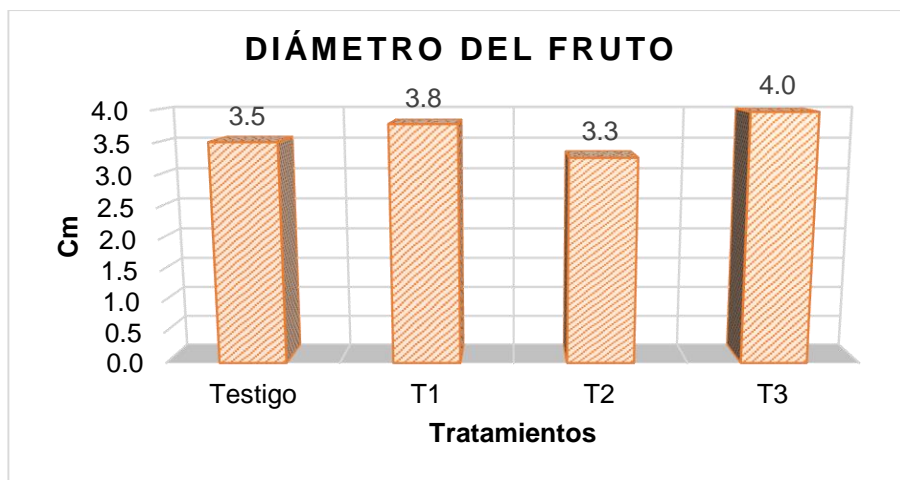


Figura 4.4 Efecto de humus de lombriz sólido en la variable Diámetro del fruto.

De acuerdo a Rostran *et al.* (2003), quien aplicó diferentes dosis de humus de lombriz en calabacita, no encontró diferencia significativa dentro del análisis estadístico realizado en las variables diámetro del fruto y peso del fruto, estos resultados son similares a los resultados obtenidos en esta investigación, en donde tampoco se obtuvo una diferencia significativa entre las mismas variables evaluadas.

### Largo del fruto

Esta variable se considera importante, debido, a que tanto, el mercado nacional como internacional, lo considera como un estándar para poder incursionarlo en el mismo, es por ello, que, al realizarse su cosecha, se clasifican los frutos de acuerdo a los estándares solicitados por dicho mercado.

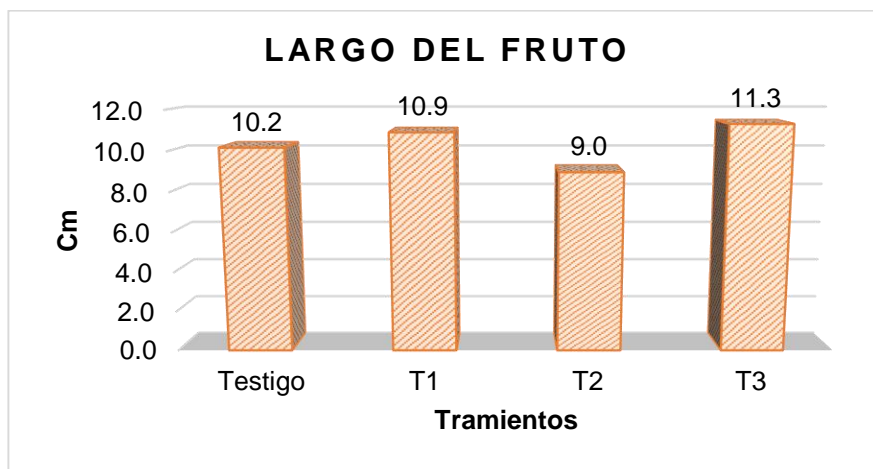
Al analizar los datos obtenidos en campo, en relación a esta variable, no se encontraron diferencias significativas, eso nos ayuda a determinar, que ambos tratamientos se comportaron de la misma manera.

De acuerdo a las medias obtenidas, se observa al tratamiento con menor efecto es el tratamiento 2, mostrando, una media de 9 cm, posteriormente, el tratamiento

con mejor resultados fue el tratamiento 3, lo que indica, que con una dosis de 150 grs por planta, se puede obtener buenos resultados, en cuanto a longitud del fruto.

*Cuadro 4.5 Análisis de varianza de la variable largo del fruto.*

| FV          | GL   | SC    | CM     | FC   | F tabla            |
|-------------|------|-------|--------|------|--------------------|
| Tratamiento | 2    | 5.258 | 2.6292 | 4.04 | 4.46 <sup>ns</sup> |
| Error       | 6    | 3.908 | 0.6513 |      |                    |
| Total       | 8    | 9.166 |        |      |                    |
| CV (%)      | 7.72 |       |        |      |                    |



*Figura 4.5 Efecto de humus de lombriz sólido en la variable Largo del fruto.*

### **Peso del fruto**

Estadísticamente hablando no se encuentran diferencias significativas entre tratamientos, observando las medias obtenidas, se determina, que el tratamiento 3 junto con el testigo obtienen el mismo rendimiento, mientras que el tratamiento 2 es el que se mantiene por debajo del testigo. Además, se observa que la diferencia entre tratamientos, es mínima.

Cuadro 4.6 Análisis de varianza de la variable peso del fruto.

| FV          | GL   | SC     | CM      | FC   | F tabla            |
|-------------|------|--------|---------|------|--------------------|
| Tratamiento | 2    | 0.0017 | 0.00085 | 1.13 | 4.46 <sup>ns</sup> |
| Error       | 6    | 0.0045 | 0.00075 |      |                    |
| Total       | 8    | 0.0062 |         |      |                    |
| CV (%)      | 8.89 |        |         |      |                    |

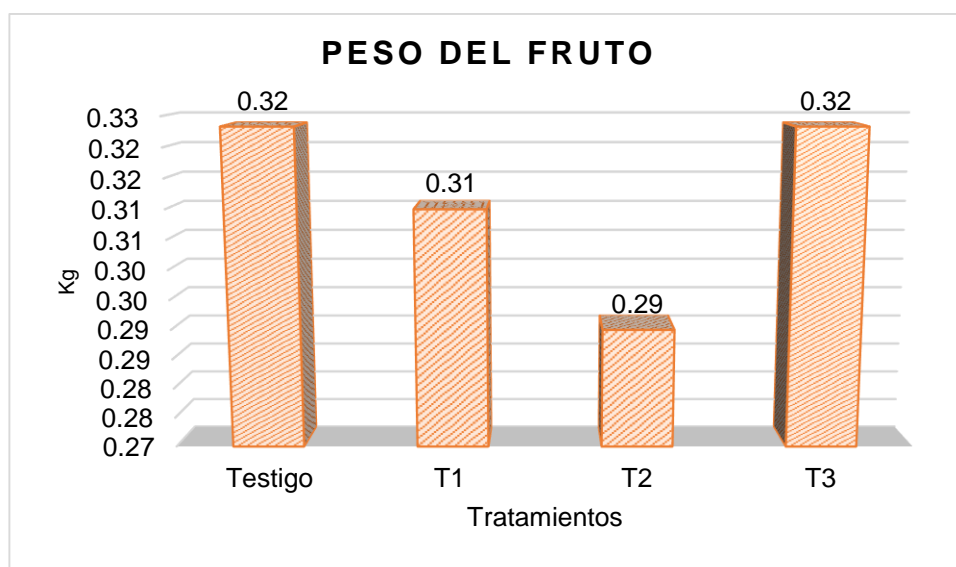


Figura 4.6 Efecto de humus de lombriz sólido en la variable Peso del fruto.

### Rendimiento por tratamientos

Cuadro 4.7 Rendimiento por tratamiento.

| Tratamientos            | Rendimiento (ton/ha) |
|-------------------------|----------------------|
| Testigo                 | 3.2                  |
| Tratamiento 1 ( 50 grs) | 3.1                  |
| Tratamiento 2 (100 grs) | 2.9                  |
| Tratamiento 3 (150 grs) | 3.2                  |

En una investigación realizada en el cultivo de frijol, en donde se utilizó humus de lombriz a diferentes concentraciones (4,6 y 8 ton/ha), se obtuvo resultados

significativos con la más alta dosis de aplicación, de acuerdo a las variables evaluadas en número de vainas, granos y peso (Pupiro, et al, 2004). En el presente estudio se observó que en las dosis utilizadas 50,100 y 150 gramos por planta en los tratamientos evaluados en el cultivo de calabacita, no se encontraron diferencias significativas en las variables evaluadas.

En otra investigación realizada, la aplicación de humus de lombriz en calabacita, presentó mejores resultados numéricamente en campo para variables de altura de planta, número de hojas, cobertura, largo y circunferencia del fruto, mientras, que, en el análisis estadístico, no se obtuvo ninguna diferencia, lo que, concuerda con los datos obtenidos en esta investigación (Cárdenas, 2012).

Para las seis variables evaluadas, no se realizó la comparación de medias, porque no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados en el cultivo de calabacita.

## CONCLUSIONES

No se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos evaluados, pero, si se observaron diferencias numéricas entre los tratamientos, destacando así, el tratamiento 3 con una aplicación de 150 grs por planta.

Las diferentes dosis utilizadas en este experimento muestran resultados similares respecto a las variables evaluadas en este cultivo en otros estudios, por lo que, se recomienda utilizar una dosis de 150 grs por planta, ya que no se presentaría un efecto negativo en el crecimiento y desarrollo en el cultivo de la calabacita. Por lo tanto, se acepta la hipótesis planteada.

Durante las diversas etapas fenológicas del cultivo de calabacita se presentaron condiciones de estrés en la planta, debido a la falta de suministro de agua en el campo agrícola y por consecuencia, se presentó escasez de humedad en el suelo. Por lo anterior, se puede atribuir que los efectos con impacto positivo del fertilizante orgánico, pudieron afectar la asimilación de nutrientes en la planta, lo cual, afectó el crecimiento de la planta, por lo tanto, no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

## **RECOMENDACIONES**

Para determinar una buena dosis de fertilización se debe de considerar prioritariamente, un análisis previo de muestras de suelo, para conocer sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

Se debe considerar un factor muy importante para la planta, la disponibilidad del líquido vital (agua) durante toda la etapa del cultivo, ya que, si no se cuenta con la suficiente, influenciará de manera directa y negativa en todo el desarrollo del cultivo.

Seguir incursionando en nuevos estudios de investigación, para seguir analizando mediante nuevos tratamientos, las dosis más recomendables para un mejor y eficaz resultado.



## LITERATURA CITADA

- Anaya S. y Romero J., 1999. Hortalizas plagas y enfermedades. Ed Trillas. Pp 39-40.
- Andersen, M. 2003. ¿Es la certificación algo para mí? - Una guía práctica sobre por qué, cómo y con quién certificar productos agrícolas para la exportación/RUTA-FAO; Catherine Pazderka; San José; C.R. Unidad Regional de Asistencia Técnica. Consultada el 01 de octubre de 2017. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/007/ad818s/ad818s03.htm>
- Aragón F.C.1999. Principales enfermedades de la calabacita (*Cucúrbita pepo* L.). Monografía. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila. PP. 13-18.
- Araujo J., 2013. Cultivar encuentros con la tierra, Ed. Mundi-prensa, España, Pp. 145.
- Bermejo R. (2017). Mosca blanca: plagas y enfermedades, Asociación Española de la Fuchsia obtenida el 17 de agosto de 2017. Disponible en [http://www.aefuchsia.es/mosca\\_blanca\\_1.html](http://www.aefuchsia.es/mosca_blanca_1.html)
- Boletín Agrario (2017). Agricultura orgánica. Consultado el 02 de octubre de 2017. Disponible en <https://boletinagrario.com/ap-6,agricultura+organica,972.html>
- Burgeff C. 2006. Seguridad Alimentaria: poniendo en contexto el papel de la diversidad biológica y el de la biotecnología moderna en México. CONABIO. Consultado el 14 de octubre de 2018. Disponible en [http://www.senado.gob.mx/comisiones/autosuficiencia\\_alimentaria/reu/docs/150813\\_CONABIO.pdf](http://www.senado.gob.mx/comisiones/autosuficiencia_alimentaria/reu/docs/150813_CONABIO.pdf)
- Cárdenas A.K. 2012. Producción y Calidad de semilla de Calabaza (*Cucurbita pepo* L.) Tipo Zucchinni Bajo Fertilización Orgánica Versus Inorgánica.

- Tesis. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, pp. 75.
- Casaca A.D. 2005. El cultivo de la Calabacita. Guías Tecnológicas de frutas y Vegetales. Banco Interamericano de Desarrollo. Costa Rica. Pp. 4. <https://gamis.zamorano.edu/gamis/es/Docs/hortalizas/calabacita.pdf>
- Casado-Ramírez M.C. 2016. Tratamientos postcosecha para el control de los daños por frío en frutos climatéricos y no climatéricos. Escuela Politécnica Superior de Orihuela. Tesis Doctoral. Pág. 54-61.
- Casseres E. 1971. Producción de hortalizas. Ed. Herrero Hermanos Sucesores S.A. 2da edición. México. Pp 229-247.
- Conoce hidroponía. 2016. Calabaza, uno de los principales cultivos en México. Consultado el 02 de octubre de 2017. Disponible en <http://hidroponia.mx/calabaza-uno-de-los-principales-cultivos-en-mexico/>
- Domínguez J.C., 1998. Plagas y enfermedades en la calabacita. Monografía. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila. Pp 66.
- Ecoagricultor. 2017. Tipos de abonos organicos. Consultado el 03 de diciembre de 2017. Disponible en <https://www.ecoagricultor.com/tipos-de-abonos-organicos/>
- Ecoforce. Agricultura ecológica avanzada. 2015. Nutrición cultivo calabacín, consultado el 14 de octubre de 2017. Disponible en <https://fertilizanteseconforce.es/es/agroconsejo/nutricion-cultivo-calabacin>
- El poder del consumidor. 2015. El poder de la calabacita consultado el 28 de septiembre de 2017. Disponible en <http://elpoderdelconsumidor.org/analisisdeproductos/el-poder-de-la-calabacita/>
- Fundación Hogares Juveniles Campesinos. 2005. Manual cría de la lombriz de tierra: una alternativa ecológica y rentable. Colombia.

- FUNDACIÓN MAQUITA CUSHUNCHIC. 2017. Fertilización orgánica. Quito, Ecuador consultado el 01 de octubre de 2017. Disponible en <http://www.innovacion.gob.sv/inventa/attachments/article/3061/fertilizaciomcch.pdf>
- FUNDESYRAM. 2018. Lombricultura abono para el cacao. Consultado el 15 de octubre 2018. Disponible en <http://www.fundesyram.info/biblioteca.php?id=3719>
- Gastier W. 2000. Physiology of Crop Plants, Iowa State University Press. Ames. Iowa. USA. Pp 327.
- Gómez L., Gómez M.A., 2004. La agricultura orgánica en México y el mundo. CONABIO. Biodiversitas 55:13-15 consultada el 13 de octubre de 2017. Disponible en <http://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv55art3.pdf>
- Guenkov, G.1974. Fundamentos de horticultura cubana. Editorial Organismos. Instituto Cubano Del Libro, La Habana. 355p.
- Hernández-Miguel. P.J., 2013. Cambios físicos-químicos en la calidad poscosecha de calabacita Zucchini (*Cucurbita pepo* L) bajo distintas condiciones de almacenamiento. Generalidades del cultivo de calabaza. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-unidad laguna. Tesis. Torreón, Coahuila, México. Págs. 18-19.
- Holle M. y Montes A. 1985. Manual para enseñanza practica de producción de hortalizas. 1ª edición. San José Costa Rica. Pp 37-67.
- INFOAGRO. 2017. El cultivo del calabacín 1era parte. Consultada el 28 de septiembre de 2017, disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/calabacin.htm>
- INIFAP (2017). Carta tecnológica para el cultivo de calabacita, obtenida el 10 de noviembre de 2017. Disponible en <http://agricultura.inifap.gob.mx/DOCS/CARTAS/4.%20Calabacita.pdf>

- INFOASERCA.2000. La calabaza y la calabacita mexicanas en el mercado norteamericano. México. Pp 3-8.
- Jiménez, J.A. Pérez. 2011. Evaluación de Cuatro Dosis de Fertilización en Calabacita (*Cucurbita pepo* L.) En Caracha Michoacán, tesis de licenciatura UMICH. Uruapan, Michoacán, México. 34p.
- Lira. R & Montes S. 2002. Cultivos Andinos. FAO. [http://www.fao.org/regional/LAmerica/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro09/cap2\\_3.htm#28](http://www.fao.org/regional/LAmerica/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro09/cap2_3.htm#28).
- Mármol. R.J., 2004. Cultivo intensivo del calabacín. Hojas Divulgadoras. Num.2105. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, España. Pág. 2-48.
- Maroto J.V. 2000. Elementos de horticultura general especialmente aplicada al cultivo de plantas de consistencia herbácea, 2ª edición. Ed. Mundi-Prensa, España. Pp. 215-216.
- Martínez J. (2017). Fertilización en hortalizas. Facultad de Agronomía. UANL Consultado el 04 de octubre de 2017. Disponible en <http://www.agronuevoleon.gob.mx/oeidrus/hortalizas/4fertilizacion.pdf>
- Mercola J. 2017. Alimentos saludables. Beneficios de la calabacita obtenida el 02 de octubre de 2017. Disponible en <http://alimentosaludables.mercola.com/calabacita.html>
- Merlín L., Didi y LM0012. 2017. ¿Cómo tratar las plagas y enfermedades del calabacín? Consultado el 01 de diciembre de 2017. Disponible en <https://comunidad.leroymerlin.es/t5/Bricopedia-Jardiner%C3%ADa/C%C3%B3mo-tratar-las-plagas-y-enfermedades-del-calabac%C3%ADn/ta-p/99312>
- Monares I., Gallardo. 2009. Tamaños de partículas y Tiempos de Aplicación de la Harina d pescado (*Plecostomus spp.*) en la producción de Calabacita, Tesis de Maestría IPN. Jiquilpan, Michoacán, México. Pp 97.

- Morales A. 2013. Producción de calabacita bajo agricultura protegida en el valle de Mexicali, BC. Obtenida el 02 de octubre 2017. Disponible en <http://www.horticultivos.com/1032/produccion-de-calabacita/>
- Morales W.C. 2006. Reguladores de crecimiento de tipo orgánico en la producción de calabacita (*Cucurbita pepo*): (variedad Zucchini Grey) bajo invernadero. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila.
- Organismo Internacional de Sanidad Agropecuaria(OIRSA). 2002. Seminario Sobre “Buenas practica agrícolas en cucurbitáceas”. PP. 27-35.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación. FAO (2014). Disponible en [http://sagricultura.hidalgo.gob.mx/Compendio/\\_Agricultura/Calabacita/](http://sagricultura.hidalgo.gob.mx/Compendio/_Agricultura/Calabacita/)
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación. FAO (2018). Disponible en [http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP\\_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro11/cuadro1.htm](http://www.fao.org/tempref/GI/Reserved/FTP_FaoRlc/old/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro11/cuadro1.htm)
- Paz C., L. and L. Wessel B. 2002. Survey of cucurbit viruses in Puerto Rico. Cucurbitaceae. Pp. 250-264.
- Portelas J.G., 2017. Efecto de fertilizacion quimica y la aplicación de humus solido de lombriz roja californiana sobre el desarrollo y produccion de arroz en el suelo de Ambalema, Tolima. Escuelas de ciencias Agricolas Pecuarias y del medio ambiente. Pp.8.
- Productores de Hortalizas(PH). 2014. Plagas y enfermedades de cucurbitáceas. Edición especial. Pp 8-22.
- Productores de hortalizas. 2015. Plagas y enfermedades de cucurbitáceas. Guía de identificación y manejo. Obtenida el 02 de octubre de 2017. Disponible en

<http://vegetablemdonline.ppath.cornell.edu/NewsArticles/CucurbitsSpanish.pdf>

- Puente-Manríquez J.L. *et al.*, 2010. Rendimiento de calabaza (*Cucurbita mixta* pang) en diferentes fechas de siembra y soluciones nutritivas en clima semiárido. Introducción. Libro científico anual. Agricultura, ganadería y ciencia forestal. Dirección de investigación. Primera edición. Torreón, Coahuila, México. Págs. 32.33.
- Pupiro, L.A; Vilches, Eneida; Núñez, Eneida; Gómez, Josefina; Báez, M.; León, P. EFECTO DEL HUMUS DE LOMBRIZ EN EL RENDIMIENTO Y LAS PRINCIPALES PLAGAS INSECTILES EN EL CULTIVO DEL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) *Cultivos Tropicales*, vol.25, núm. 1, 2004, pp 89-95, instituto Nacional de Ciencias Agrarias, La Habana, Cuba.
- Rostran J.L., Carrion J.R., Fuentes H.J. 2003. Determinación de dosis de humus de lombriz para el óptimo desarrollo en el cultivo del pipian (*Cucurbita pepo*). *Campus Agropecuario UNAN-LEON*.
- Saborin R.& Grageda J.& Fu A. (2017). calabacita, campo experimental costa de Hermosillo, Hermosillo Sonora. Disponible en <http://oiapes.sagarhpa.sonora.gob.mx/paq-tec/paq-calabacita.pdf>
- SAGARPA. (2017) Tecnologías de mitigación. Agricultura orgánica. Campo potosino. Consultada el 13 de octubre de 2017.
- Salunkhe D.K., kadam S.S. 2004. Tratado de ciencia y tecnología de las hortalizas, producción, composición, almacenamiento y procesados. Ed. Acribia S.A. España. Pp 739.
- Schuldt M. 2006. Lombricultura teoría y práctica. Ed. Mundi-prensa, Madrid. Pp 129-130.
- Servicio de información agroalimentaria y pesquera (SIAP.2017). <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo>. (marzo 2016)

- Seminis (2017). Recomendaciones para tu próxima siembra de calabacita. 28 de septiembre de 2017. Disponible en <http://www.seminis.mx/blog-recomendaciones-para-tu-proxima-siembra-de-calabacita/>
- Sepúlveda F., Tapia F., Ardiles S., 2010. Beneficios de la Materia Orgánica en los suelos. INIA-URURI. Chile [http://platina.inia.cl/ururi/docs/Informativo\\_INIA-URURI\\_23.pdf](http://platina.inia.cl/ururi/docs/Informativo_INIA-URURI_23.pdf)
- Sotomayor-Céspedes. P. K. & Arroyo-Puente. A.C., 2005. Evaluación de consorcios micorrizicos en tres sistemas de producción de Zucchini en la hacienda Greenlab, San Vicente de la Merced, Sangolqui. Escuela Politécnica del ejército. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Sangolqui, Ecuador. Pág. 6-79.
- Trinidad A. 2017. Efecto de los abonos orgánicos y sus características en el suelo. Instituto de Recursos Naturales. Colegio de postgraduados. Consultado el 03 de diciembre de 2017. Disponible en <http://www.culturaorganica.com/html/articulo.php?ID=108>
- Yolanda, I. E., Escalante, E., Alberto, J., Rodríguez, G., y Teresa, M. 2016. Productividad del cultivo de calabaza en (*Cucurbita pepo* L.) Chilpancingo, Guerrero, México. Cocytieg. Vol. 2 (3). 127-130
- Van Haeff J.N.M y Johan D. B.1990.Horticultura. Manual para la educación agropecuaria. 2ª edición. México. Trillas. 1990 (reimp. 1999).

## APÉNDICE DE FOTOS

Labores elaboradas durante la etapa del cultivo



Preparación del terreno



Establecimiento de parcela



Siembra y fertilización



Establecimiento de cintilla



Etiquetado de planta



Deshierbe



Germinación de la semilla



Resiembra





Riego en el cultivo



Medición de variables  
(altura, clorofila, cobertura).



Fertilización  
(Floración y aparición de los primeros frutos)



Cosecha



Medición de variable (ancho, largo y peso)