

PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE CALABACITA (*Cucúrbita pepo* L.)

BAJO FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA

VÍCTOR MANUEL VILLANUEVA CORONADO

TESIS

Presentado como Requisito Parcial para

Obtener el Grado de:

MAESTRO EN TECNOLOGÍA DE GRANOS Y SEMILLAS



UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Junio 2008

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO

PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE CALABACITA (*Cucúrbita pepo L.*)

BAJO FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA

TESIS

POR

VÍCTOR MANUEL VILLANUEVA CORONADO

Elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría y aprobada
como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRO
EN TECNOLOGÍA DE GRANOS Y SEMILLAS**

COMITÉ PARTICULAR

Asesor principal: _____
M.C. José Ángel Daniel González

Asesor: _____
Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo

Asesor: _____
Dr. Víctor Manuel Zamora Villa

Dr. Jerónimo Landeros Flores
Subdirector de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Junio 2008

INDICE DE CONTENIDO

	PAG.
INDICE DE CUAROS	viii
INDICE DE FIGURAS	ix
AGRADECIMIENTOS	x
DEDICATORIAS	xi
INTRODUCCIÓN	1
Objetivos	3
General.....	3
Específicos.....	3
Hipótesis	3
REVISION DE LITERATURA	4
Generalidades de las hortalizas.....	4
Importancia de las hortalizas.....	4
Producción de hortalizas.....	5
Mundial.....	5
Nacional.....	5
Importancia de las semillas.....	6
Formas de adquirir la semilla.....	7
Generalidades del cultivo de calabacita.....	8
Morfología.....	8
Requerimientos edafoclimaticos.....	10
Temperaturas.....	11

Requerimientos de suelo	11
Siembra.....	12
Labores culturales.....	13
Escarda	13
Aporque.....	13
Riegos.....	13
Importancia del cultivo.....	14
Producción mundial.....	15
Producción nacional.....	15
Producción regional.....	15
Coahuila.....	15
Fertilización Química.....	16
Agricultura Orgánica.....	17
Composta.....	18
Propiedades de la composta.....	18
Biodigestado líquido.....	19
Ventajas del biodigestado líquido.....	20
Ventajas del uso de los fertilizantes orgánicos.....	21
Ventajas	21
Las Semillas en México.....	22
Zonas de producción de semillas.....	23
Producción de semilla.....	23
Producción de semilla híbrida de calabacita.....	23

Etapas de depuración.....	24
La polinización.....	24
Aislamiento.....	25
Cosecha.....	25
Extracción manual de la semilla en frutos carnosos.....	26
Rendimiento de semilla.....	27
Cantidad de semillas por kilogramo.....	27
Calidad de la semilla.....	27
Componentes fisiológicos.....	28
Germinación.....	28
Factores que afectan la germinación.....	29
Factores internos (intrínsecos).....	29
Factores externos (extrínsecos).....	30
Vigor.....	30
Viabilidad.....	31
MATERIALES Y MÉTODOS.....	32
Clima y suelo.....	32
Material utilizado.....	32
Composta.....	32
Biodigestado Líquido de lombricomposta.....	32
Fertilizantes químicos.....	33
Insecticidas y fungicidas.....	33
Material vegetativo.....	33

Tratamientos.....	33
Trabajo de campo.....	34
Preparación del terreno.....	34
Siembra.....	35
Cosecha.....	35
Almacenamiento y extracción de la semilla.....	35
VARIABLES EVALUADAS EN CAMPO.....	36
Altura de planta.....	36
Cobertura vegetativa.....	36
Número de hojas.....	36
Diámetro de fruto.....	36
Peso de fruto.....	36
Pruebas de laboratorio.....	37
Pruebas físicas.....	37
Pruebas fisiológicas.....	37
Análisis de Datos.....	38
RESULTADOS Y DISCUSION.....	40
Etapa de campo.....	40
Etapa de laboratorio.....	45
VARIABLES MEDIDAS AL FRUTO.....	45
Diámetro de fruto.....	47
Longitud de fruto.....	47
Peso del Fruto.....	48

Peso de Semilla Fresca.....	49
Peso de Semilla Seca.....	49
Numero Semillas por Fruto.....	50
Peso Seco Plántula.....	51
Peso Volumétrico.....	51
Pruebas de laboratorio	52
Longitud Media de Plúmula	53
Longitud Media de Radícula	54
Porciento de Plántulas Normales (GEPN%).....	55
Porciento de Plántulas Anormales (GEPA%).....	56
Semillas sin Germinar (GESSG%).....	56
Prueba de envejecimiento acelerado.....	57
Correlación entre variables.....	58
CONCLUSIONES.....	62
LITERATURA CITADA.....	64

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Pag.
2.1	Volumen promedio de semillas de hortalizas de mayor importancia requerida anualmente en México.....	6
3.1	Tratamientos, fuentes de fertilización y dosis aplicada en el cultivo de calabacita (<i>Cucúrbita pepo L.</i>) var. Zucchini grey.....	33
4.1	Cuadros medios de la interacción de las variables número de hojas (NH), altura (ALT) y Cobertura (COB) de la calabacita (<i>Cucúrbita pepo L.</i>) var. Zucchini grey.....	40
4.2	Comparación de medias de la interacción para las variables evaluadas en el cultivo de <i>Cucúrbita pepo L.</i>	40
4.3	Cuadro de medias de la variable número de hojas altura y cobertura de la planta de calabacita (<i>Cucúrbita pepo L.</i>) var. Zucchini grey con respecto a los tratamientos.....	44
4.4	Cuadros medios del análisis de varianza para las variables evaluadas en el fruto y semilla de calabacita.....	45
4.5	Comparación de medias de las variables estudiadas en el fruto y semilla de calabacita.....	45
4.6	Cuadros medios del análisis de varianza para las variables estudiadas en las pruebas de germinación y vigor en calabacita var. Zucchini grey.....	52
4.7	Comparación de medias para las variables de germinación y vigor en semilla calabacita (<i>Cucúrbita pepo L.</i>) var. Zucchini grey.....	52
4.8	Correlacione de las variables evaluadas en el cultivo de calabacita (<i>Cucúrbita pepo L.</i>).....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Pag.
4.1	Regresión lineal para la variable número de hojas.....	41
4.2	Regresión lineal para la variable altura de planta.....	42
4.3	Regresión lineal para la variable cobertura de planta.....	42

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme fortaleza y salud para seguir cumpliendo con los objetivos planteados en esta etapa de mi vida.

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro** por darme la oportunidad de seguirme superando para poder brindar un mejor desempeño en las labores que se me encomienden en nuestra “Alma Mater”.

Al comité de asesores mil gracias por su tiempo y dedicación que brindaron para la realización de este trabajo de investigación.

A la T.L.Q Sandra Luz García Valdez encargada del laboratorio “Msc. Leticia A. Bustamante García” por su apoyo y colaboración.

A la T.L.Q. Magdalena Olvera Esquivel gracias por su valiosa ayuda.

A mi compañera de generación Elena Elizalde Flores por su amistad, gracias

DEDICATORIA

A mi esposa **Mireya Guadalupe Blanco Moreno** por todo su apoyo y paciencia que me brindo así como a mis hijos **Víctor Oziel** y **Ramsés**, gracias.

INTRODUCCIÓN

México es considerado como un país autosuficiente y exportador de hortalizas, sin embargo, importa alrededor del 85 por ciento de la semilla que se utiliza para la producción debido a que requiere de tecnología muy especializada, con la consecuente fuga de divisas, dichas importaciones representan el 80 por ciento de la semilla requerida del total sembrado, siendo los Estados Unidos y Europa los proveedores, aunque estas producciones no las realicen en dichos países, ya que la gran mayoría de la producción mundial de semillas se hace en los países del sureste asiático (China, Vietnam o Camboya) y en menor medida en Centro y Suramérica (2000 Agro, 2007).

Los principales países productores de calabacita a nivel mundial son: India, China, Egipto y Argentina, con una producción promedio de 12.42 t ha^{-1}

En nuestro país, *Cucúrbita pepo L.* es la única especie de calabaza que se cultiva a nivel comercial, siendo los principales estados productores: San Luis Potosí, Guerrero, Sinaloa, Michoacán y Puebla, con una producción aproximada de 4,230 toneladas, destinándose gran parte de la producción para la exportación a los E.U.A. y Canadá principalmente.

El porcentaje de autoconsumo o reemplazo de semillas no depende solo del nivel de desarrollo del productor, sino también del ambiente, manejo y fertilización del cultivo. Sin embargo, la semilla al ser considerada como el factor primario y esencial en los programas de producción hortícola requieren que esta sea producida bajo estándares de calidad; tanto genética, física, fisiológica y sanitaria.

Estudios recientes con la agricultura orgánica, han comprobado que es posible obtener rendimientos económicos adecuados y una estabilidad de producción a través del tiempo, contrario a lo que ocurre en la agricultura convencional, en donde el uso excesivo de fertilizantes presenta problemas de salinidad y toxicidad en el suelo, ocasionando un deterioro de las condiciones físicas y químicas del mismo.

Es un hecho indiscutible que la semilla de calidad; producto de la investigación y desarrollo de variedades representa el insumo estratégico por excelencia, que sustenta las actividades agrícolas y contribuyen significativamente a mejorar su producción en términos de calidad y rentabilidad, es por ello que se plantea este trabajo de investigación, con el propósito de generar información que sea de utilidad a los productores de semilla de esta especie y que realizan fertilización orgánica.

Objetivo general

Utilizar fuentes y dosis de fertilización orgánica y química para producir semilla de calidad de calabacita en campo abierto.

Objetivos específicos

Determinar el efecto de la fertilización orgánica y química en el desarrollo fenológico del cultivo y en la producción de semilla de calidad.

Determinar el efecto de la fertilización orgánica y química en la calidad fisiológica de la semilla producida.

Hipótesis

- Con la fertilización orgánica se tendrá un mejor desarrollo del cultivo que con la fertilización química.
- Con la fertilización orgánica se producirá semilla de mejor calidad que con la fertilización química.

REVISIÓN DE LITERATURA

Generalidades de las hortalizas

Importancia de las hortalizas

La producción de las hortalizas es una de las prácticas básicas del hombre, aunque existen diversos objetivos para el cultivo de las hortalizas, el más importante es el de dedicarlas a la alimentación. Estas plantas son esenciales para la dieta al proporcionar fibra, sustancias minerales, vitaminas, ácido fólico, carbohidratos y proteínas (Oomen y Grubben, 1978; Hollingsworth, 1981).

Raymond (1989), menciona que la demanda de hortalizas se ha incrementado en muchas zonas del mundo, debido al desarrollo de su cultivo y de los métodos de conservación. Estas tecnologías han conducido a la obtención de diferentes tipos de hortalizas y a incrementar su producción debido a la demanda de la industria de la transformación. Este creciente interés por las plantas hortícolas en todos los niveles de producción ha conducido a una actividad local, nacional e internacional destinada a perfeccionar el abastecimiento de sus semillas y su calidad

Producción de hortalizas

Mundial

La producción mundial de hortalizas según la FAO, alcanza aproximadamente a 614 millones de toneladas al año. La tendencia de la producción a largo plazo es creciente, con un aumento aproximado de 3.2% al año. Este crecimiento se sustenta en la tendencia al aumento de los niveles de consumo per cápita en los países en desarrollo, particularmente en aquellos de ingreso medio de Asia, América Latina y Europa Oriental. El continente asiático es el mayor productor de hortalizas del mundo, ya que representa más del 60% del total de la producción. Además, es el que ha presentado un mayor aumento de la producción, con una tasa anual del 5.1%, que supera el promedio de crecimiento de la producción mundial (Boletín de hortalizas, 2007)

Nacional

La producción de hortalizas a nivel nacional en el año 2005 fue de 284,777 hectáreas sembradas con un rendimiento de 5'904,390 toneladas. En México, en los últimos años las hortalizas han cobrado un auge sorprendente desde el punto de vista de la superficie sembrada y aspecto social, debido a la gran demanda de mano de obra y a la captación de divisas que generan por su exportación.

En el estado de Coahuila, la producción de hortalizas en el año 2006 fue de 3,486 hectáreas sembradas con un rendimiento de 9'296.809 toneladas (SAGARPA, 2006).

Importancia de las semillas

En la actualidad se ha comprobado que el incremento de logros en la producción de hortalizas depende en gran medida a un satisfactorio abastecimiento de semillas. En nuestros tiempos, la industria de semillas juega un importante papel en la producción y distribución de semillas de plantas hortícolas, por tanto, es importante que los cultivadores, economistas, planificadores e incluso los políticos valoren que las semillas son fundamentales para la producción, ya que se considera como el factor primario y esencial en los programas de producción hortícola. Este concepto es aplicable para cualquier escala productiva, tanto en huertas privadas como a gran escala (Raymond, 1989).

Avendaño (1997), reporta los requerimientos de las principales semillas requeridas anualmente en México (Cuadro 2.1)

Cuadro 2.1 Volumen promedio de semillas de hortalizas de mayor importancia requerida anualmente en México de acuerdo a Avendaño (1997).

Especie	Volumen requerido en toneladas
Tomate (<i>Lycopersicon lycopersicum L. Karsten</i>)	84.35
Chile (<i>Capsicum spp</i>)	237.95
Cebolla (<i>Allium cepa L.</i>)	119.59
Calabacita (<i>Cucurbita pepo L.</i>)	94.21
Zanahoria (<i>Daucus carota L.</i>)	93.57
Melón (<i>Cucumis melo L.</i>)	84.69
Sandía (<i>Citrullus lanatus var. Citroides Mansfield</i>)	65.41
Pepino (<i>Cucumis sativus L.</i>)	34.02
Rabano (<i>Raphanus sativus L.</i>)	23.4
Col (<i>Brassica oleracea L. var. Capitata L.</i>)	20.24
Brócoli (<i>Brassica oleracea L. var. Botrytis L.</i>)	20.02
Coliflor (<i>Brassica oleracea L. var. Botrytis L.</i>)	3.12
Otros	40
Total	920.60

Sandoval (2003), menciona que los países latinoamericanos han compartido problemas semejantes en el área de semillas, desde el punto de vista que todos requieren contar con volúmenes suficientes de semillas de variedades mejoradas con alto potencial genético, alta calidad física, genética, fisiológica y sanitaria, para alcanzar el objetivo común de incrementar la producción de alimentos, satisfacer sus necesidades internas, así como generar los excedentes que les permitan participar en el mercado internacional

Formas de adquirir la semilla

Hay dos medios para asegurar el suministro de semillas, uno es utilizar las semillas obtenidas de sus propios cultivos y otras adquirirlas en otra parte. En la obtención de semillas de sus propios cultivos, el agricultor debe cuidar que se obtenga la semilla de plantas que tengan las características varietales requeridas, a veces suele ser un poco problemático, pues el agricultor muchas veces sólo se fija si la planta tiene semillas y no en la característica de la planta o en la presencia de algún patógeno. La adquisición de semillas de programas de semilla certificada es más segura, debido a que estas nos están proporcionando semillas de calidad con las características deseables y libres de patógenos, por eso es más recomendable el uso de semillas que tengan una procedencia conocida y que se hayan realizado los ensayos debidos para asegurar su calidad

(www.lamolina.edu.pe/facultad/agronomia/horticultura/propagacion/reprodsexua
l/lucia.doc)

Generalidades del cultivo de calabacita

El género cucúrbita incluye aproximadamente 25 especies, todas originarias del nuevo mundo; muchas de ellas son xerofitas y se encuentran en zonas áridas del norte de México (Rivera, 2004). La calabacita es considerada originaria de México y de América Central, de donde fue distribuida a América del Norte y del Sur. Las especies más conocidas son *Cucúrbita pepo*, *Cucurbita máxima*, *Cucurbita moschata* y *Cucúrbita mixta*; distinguiéndose por algunas características especiales que las diferencian como son: hábito de crecimiento, forma y tamaño de sus frutos y semillas. Casaca (2005), menciona que su importancia es debido a la creciente demanda de la población por esta hortaliza, por su alto contenido de fibra, calcio y fósforo.

Morfología

Son plantas anuales o perennes cultivadas comercialmente como anuales (alcayota), sensibles a heladas. La Cucúrbita es una planta herbácea, anual, monoica, erecta y después rastrera. Los tallos son erectos en sus primeras etapas de desarrollo (hasta antes del tercer corte de frutos) y después se tornan rastreros; son angulares (cinco bordes o filos), cubiertos de vellos. Está constituido por una raíz principal, algunas raíces secundarias y una cantidad abundante de pelos absorbentes. Las hojas se sostienen por medio de pecíolos (tallos de las hojas) largos y huecos. Son grandes, moderadamente moduladas y generalmente con manchas blancas en su superficie. La floración es monoica, por lo que en una misma planta coexisten flores masculinas y femeninas. Son

solitarias, vistosas, axilares, grandes y acampanadas. El cáliz es zigomorfo (presenta un solo plano de simetría) y consta de cinco sépalos verdes y puntiagudos. La corola es actinomorfa y está constituida por cinco pétalos de color amarillo. La flor femenina se une al tallo por un corto y grueso pedúnculo de sección irregular pentagonal o hexagonal, mientras que en las flores masculinas son de mayor tamaño, dicho pedúnculo puede alcanzar una longitud de hasta 40 centímetros. El ovario de las flores femeninas es ínfero, tricarpelar, trilobular y alargado. Los estilos, en número de tres, están soldados en su base y son libres a la altura de su inserción con el estigma, este último dividido en dos partes. Las flores masculinas poseen tres estambres soldados (www.infoagro.com)

Los rasgos esenciales del esquema de desarrollo de las flores estaminadas y pistiladas es el siguiente: Los sépalos surgen alrededor del margen del receptáculo, los pétalos siguen sobre un círculo interno, cada pétalo alterna con un par de sépalos. Los carpelos nacen del receptáculo, extendiéndose hacia arriba para formar el pistilo. Hay usualmente tres carpelos, pero ocasionalmente cuatro o cinco. Los márgenes reflejados de los carpelos forman la placenta. Los carpelos se presentan longitudinalmente al dorso del parietal, al cual están unidos los óvulos.

Kirkwood (1905), menciona que el ovario es ínfero y está dividido en tres lóculos, es relativamente corto y robusto; el estigma situado por encima del ovario, generalmente tiene tres lóbulos, igual al número de carpelos. El tubo del cáliz y el tubo de la corola son pentalobulados. Las flores masculinas y

femeninas son más o menos del mismo tamaño. En las flores masculinas, los filamentos están libres, pero las anteras están unidas más o menos en una masa columnar. El polen y el néctar son producidos por las flores estaminadas, y el néctar también es producido por el pistilo de las flores femeninas, su fruto es pepónide carnosa, unilocular, sin cavidad central, de color variable, liso, estriado, reticulado, etc. Se recolecta aproximadamente cuando se encuentra a mitad de su desarrollo; el fruto maduro contiene numerosas semillas y no es comercializable debido a la dureza del epicarpio y a su gran volumen (Infoagro.com). Por otra parte, Ruiz, (1982) menciona que el fruto es una baya, y que en la madurez la pulpa es de color amarillo o anaranjado, además está constituida por gruesos filamentos; el pedúnculo es siempre prismático. Las semillas son generalmente de color blanco, crema o ligeramente café (Casaca, 2005). Las semillas son de color blanco-amarillento, ovales, alargadas, puntiagudas, lisas, con un surco longitudinal paralelo al borde exterior, longitud de 1.5 centímetros, anchura de 0.6-0.7 centímetros y grosor de 0.1 – 0.2 cm. (Infoagro.com)

Requerimientos edafoclimaticos

Valadez (1998), menciona que la calabacita es una hortaliza de clima cálido, por lo cual no tolera heladas. La temperatura para la germinación de las semillas debe ser mayor a 15° C, siendo el rango óptimo de 22 a 25° C, la temperatura para su desarrollo tiene un rango de 18 a 35° C. Se ha comprobado que temperaturas altas (35°C) y días largos con alta luminosidad tienden a formar más flores masculinas, y con temperaturas frescas y días

cortos hay mayor formación de flores femeninas. Por su lado Casaca (2005), señala que la temperaturas cálidas entre 21 y 32°C y entre 300 a 1,800 m.s.n.m. y en temperaturas más bajas o mayores alturas (más de 2,000 m.s.n.m.), el ciclo se prolonga.

Temperaturas

Al igual que las demás cucurbitáceas (pepino, melón y sandía), la calabaza es una planta exigente en calor, las semillas empiezan a germinar a temperaturas entre 10 - 13°C, la óptima está entre 21 - 32°C y la óptima para el crecimiento del tallo y las hojas para la formación de los órganos generativos es alrededor de 25 - 26°C (Carranza , 1987 y Sarita, 1991).

Requerimientos de suelo

La calabacita prospera en cualquier tipo de suelo, prefiriendo los ricos en materia orgánica y profundos. En cuanto al pH, está catalogada como una hortaliza moderadamente tolerante a la acidez, siendo su pH 6.8-5.5; es medianamente tolerante a la salinidad, alcanzando valores de 3,480 a 2,560 ppm (Valadez, 1998). Por su parte, Rivera (2004) menciona que el suelo debe de ser fértil, que vaya del arenoso al franco-arenoso y con un alto contenido de materia orgánica, de buena profundidad para facilitar la retención de agua y bien nivelados.

Siembra

En la calabacita suele realizarse la siembra directa en el suelo o en la capa de arena, a razón de 2-3 semillas por golpe, que se sembrarán juntas con el objeto de que al emerger rompan la costra del suelo con mayor facilidad, cubriéndolas con 3-4 cm de tierra o arena, según corresponda. La cantidad de semilla gastada suele ser de unos 10 kg ha⁻¹ en siembra directa. La duración de la nacerencia en tierra es de 5 a 8 días

Los marcos de siembra se establecen en función del porte de la planta, que a su vez dependerá de la variedad comercial cultivada. Suelen oscilar entre 1 y 2 metros entre líneas y 0,5-1 m entre plantas. Los más frecuentes son los siguientes: 1 x 1 m, 1.33 x 1 m, 1.5 x 0.75 m y 2 x 0.5 m. Cuando los pasillos son estrechos (1 x 1 m ó 1.3 x 1 m), la siembra o plantación se realiza a tresbolillo (www.Infoagro.com)

Rivera (2004), menciona que la siembra se inicia cuando ha concluido el período de heladas, que en la gran mayoría de los estados de México se inicia en el mes de marzo. La densidad de siembra más comúnmente usada es de 4 a 6 kg ha⁻¹, en siembra directa. En la actualidad se utiliza también el trasplante con mucha efectividad en prendimiento en campo, siempre y cuando se utilicen charolas de plástico o poliestireno de 200 cavidades, debido a su amplio sistema de raíces y se trasplanta cuando tengan de dos a tres hojas verdaderas. En calabacita se obtienen poblaciones de 10 000 a 14 000 plantas

ha⁻¹, con distancias entre surcos de 0.92 a 1.00 m y distancias entre plantas de 0.45 a 1.00 m, y a una hilera.

Labores culturales

Algunas prácticas culturales que se realizan en el cultivo de la calabacita en suelo desnudo, son la escarda, deshierbe y aporque.

Escarda

Se recomienda que esta labor se realice de manera ligera y a los 25 días de edad del cultivo aproximadamente, y una vez hecha es necesario dejar pasar tres días como mínimo para favorecer la ventilación y el secado del suelo. Uno de los objetivos de la escarda es eliminar malas hierbas.

Aporque

Una vez realizada la escarda y habiendo pasado tres días se lleva a cabo la segunda fertilización nitrogenada, e inmediatamente después de la fertilización se efectúa el aporque, que consiste en acercar la tierra hacia las plantas, después de lo cual se efectúa un riego. Se hace a fin de eliminar malezas y agregar suelo a la base de la planta.

Riegos

Se reporta que la calabacita requiere un promedio de cuatro a siete riegos durante su ciclo agrícola. Algunos productores recomiendan riegos nocturnos en el verano para disminuir la incidencia de enfermedades, principalmente la cenicilla vellosa (*Pseudoperonospora cubensis*), que por lo general se presenta

en el envés de las hojas. Se reporta que las calabazas en general requieren menos agua o humedad que la sandía, el melón y el pepino, debido a la relación de la parte aérea (Valadez,1998).

Importancia del cultivo

El cultivo de la calabacita (*Cucúrbita pepo L.*) ha adquirido gran importancia desde hace algunos años debido al bajo costo del cultivo, a las propiedades nutritivas de los compuestos de sus frutos, tales como el contenido de proteína, carbohidratos y minerales, así como a su alta digestibilidad (Gómez, 1994).

Guenkov (1974) menciona que la importancia de la calabacita se debe al contenido de sustancias nutritivas y a sus cualidades respecto al sabor del fruto. También menciona que la pulpa del fruto contiene de 11 – 17 % de sólidos totales y 45 % de azúcares, aunque puede variar de un genotipo a otro, las semillas son muy ricas en grasas y albúmina.

Valadez (1998) señala que la calabacita contiene más proteína que las demás cucurbitáceas (sandía, melón y pepino), ya que se consume en forma inmadura, además posee gran contenido de vitaminas

En la actualidad existen países que demandan productos hortícolas mexicanos, como son: Estados Unidos de América, Canadá, Japón, Francia, Corea y Gran Bretaña. El incremento de los logros en la producción de hortalizas dependen en gran medida del abastecimiento de semillas de buena calidad, en donde la industria semillera juega un importante papel en la producción y distribución de semillas (Raymond, 1989).

Producción mundial

Los principales países productores de calabacita a nivel mundial son: India, China, Ucrania, Rusia y Estados Unidos. La producción en el año 2005 fue de 20'212.210 toneladas (Faostat, 2007)

Producción nacional

En nuestro país, la cucúrbita pepo es la única especie de calabaza que se cultiva a nivel comercial, siendo los principales estados productores: San Luis Potosí, Guerrero, Sinaloa, Michoacán y Puebla. Con una producción aproximada de 4,230 toneladas, destinándose gran parte de la producción para los E.U.A. y Canadá principalmente.

Producción regional

Coahuila

El Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2007), informó que en el estado de Coahuila, la superficie sembrada de calabacita en el año 2007 fue de 32,979 hectáreas con una producción promedio de 14.02 t ha⁻¹

En Saltillo, la superficie sembrada de calabacita fue de 163 hectáreas con un rendimiento de 23.890 toneladas en el año 2002, con un valor de la producción en el mercado de \$ 8'780,900.00 (SAGARPA, 2006)

Fertilización Química

Las hortalizas requieren de grandes cantidades de nutrientes debido a su rápido desarrollo y a su corto periodo vegetativo.

Los requerimientos de fertilización dependen del estado nutricional del suelo. Un análisis de suelo en pre-plantación es recomendable para los macronutrientes, exceptuando nitrógeno (N), y cualquier micro-nutriente de cuidado como base para una planificación del programa de fertilización del cultivo (Murray, 2002).

La Secretaria de Educación Pública (2006), sugiere que para que rinda bien la calabacita, se les deben suministrar gran cantidad de fertilizantes. Los fertilizantes, no solo aumentan el rendimiento, si no que también mejoran la calidad del fruto y la semilla. Así mismo, Valadez(1998) recomienda fraccionar el nitrógeno en dos partes; una aplicación al momento de la siembra y la otra a los 40 días. Por su parte, Almonte (2000) menciona que durante la siembra, el cultivo debe de recibir de 35 a 70 kg ha⁻¹ de nitrógeno con una aplicación de fondo, posteriormente cuando las guías empiezan a desarrollar se fertiliza en banda al lado del surco con dosis de 70 kg ha⁻¹ hasta completar una dosis de 160 kg ha⁻¹. El fosforo se aplica en banda en una sola aplicación de 135 a 200 kg ha⁻¹.

En lo que respecta al potasio, este se aplica antes de la siembra al voleo para después incorporarlo al suelo con un paso de rastra, la dosis recomendada es de 110 a 220 kg ha⁻¹

Las plantas obtienen la mayor parte de los elementos nutritivos de la solución del suelo. Los elementos nutritivos al interior de la planta se utiliza para formar proteínas, membranas celulares y productos de reserva, como azúcar, almidones y las grasas (Us, 2000).

Agricultura Orgánica

De acuerdo a la definición propuesta por la Comisión del Codex Alimentarius (FAO, 2001), la agricultura orgánica es un sistema global de gestión de la producción que fomenta y realza la salud de los agro ecosistemas, inclusive la diversidad biológica, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo.

Noriega, (2002) definen a la agricultura orgánica como agricultura biológica, biodinámica, entre otros calificativos. Está no es nueva, ya que se practicaba desde hace mucho tiempo por los chinos, pueblos prehispánicos de Mesoamérica y los Incas del Perú. Algunas características en común fueron las de conservar los suelos e incrementar la fertilidad de los mismos a través de la aplicación de la materia orgánica; otra característica fue la alta diversidad de los agro ecosistemas que favorecieron que una amplia variedad genética en una parcela maximizara la productividad y minimizar los riesgos, concluyendo que los policultivos eran más eficientes en espacio, agua y nutrientes

En la actualidad, México replantea alternativas para el uso de la fertilización orgánica, incluyendo estiércoles compostados y uso de abonos verdes en base a leguminosas y otros cultivos (López, 2003), entre los fertilizantes orgánicos se encuentra:

Composta

La composta, es el material que se obtiene del producto de la acción microbiana controlada, teniendo como materia prima desechos orgánicos. La composta es materia orgánica de diversas fuentes, mineralizadas por microorganismos que pueden ser inoculados; la mezcla de residuos orgánicos pueden contener materiales minerales como cenizas.

Jeovans (1994), define a la composta como una biomasa completamente digerida y/o una materia orgánica que posee la estructura del humus. Mucha de la composta que se produce actualmente es solo de un amontonamiento de materia orgánica que se califica de composta terminada sin que haya alcanzado el estado de humus o habiendo llegado muy lejos en el proceso de descomposición.

Asi mismo, (Canovas, 1993) menciona que el compostaje es el proceso biológico aeróbico, mediante el cual los microorganismos actúan sobre la materia rápidamente biodegradable (restos de cosecha, excremento de animales y residuos orgánicos), permitiendo obtener composta, abono excelente para la agricultura.

Propiedades de la composta,

- Mejora las propiedades físicas del suelo. La materia orgánica favorece la estabilidad de la estructura de los agregados del suelo agrícola, reduce la densidad aparente, aumenta la porosidad y permeabilidad, y aumenta su capacidad de retención de agua en

el suelo. Se obtienen suelos más esponjosos y con mayor retención de agua.

- Mejora las propiedades químicas. Aumenta el contenido en macronutrientes N, P, K, y micronutrientes, la capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.) y es fuente y almacén de nutrientes para los cultivos.
- Mejora la actividad biológica del suelo. Actúa como soporte y alimento de los microorganismos ya que viven a expensas del humus y contribuyen a su mineralización.
- La población microbiana es un indicador de la fertilidad del suelo

Biodigestado liquido

Las lombrices se cultivan principalmente con la finalidad de producir vermicomposta, que es un abono orgánico para las plántulas utilizando el estiércol de los animales. Sin embargo, en los últimos años, esta técnica esta priorizando la producción del bioabono, especialmente del abono foliar y radicular denominado biodigestado; este liquido es una fuente orgánica de fitoreguladores que permite promover actividades fisiológicas y estimula el desarrollo y producción de las plantas (López, 2003).

Ayala (2005), menciona que el liquido de la lombricomposta es captado de los escurrimientos que se generan al regar las camas de siembra de las lombrices, dado que su hábitat debe tener una humedad alrededor del 80% y cuando se aplican los riegos, parte del agua aplicada se escurre arrastrando consigo

humus, minerales y otros compuestos, los cuales se recolectan en una pileta al final de la cama.

Ventajas del biodigestado líquido

- Incrementa la biomasa de micro organismos presentes en el suelo.
- Estimula un mayor desarrollo radicular.
- Retiene la humedad en el suelo por mayor tiempo.
- Incrementa la producción de clorofila en las planta
- Reduce la conductividad eléctrica característica de los suelos salinos.
- Mejora el pH en suelos ácidos.
- Equilibra el desarrollo de hongos presentes en el suelo.
- Aumenta la producción en los cultivos.
- Disminuye la actividad de chupadores como áfidos.
- Actúa como potenciador de la actividad de muchos pesticidas y fertilizantes
- Su aplicación disminuye la contaminación de químicos en los suelos.
- Es asimilado por la raíz y por las estomas.

Ventajas del uso de los fertilizantes orgánicos

El uso de los fertilizantes orgánicos representa ciertas ventajas, no solo desde el punto de vista físico, químico y biológico, sino que también permite un uso más eficiente de recursos que de otra forma podrían contaminar las aguas y el suelo. Sin embargo, el contenido de nutrientes de los fertilizantes orgánicos es muy bajo en comparación con los fertilizantes minerales, no obstante son un aporte significativo en micronutrientes (www.fertilizar.org.ar).

Ventajas

- Aumento de la capacidad de intercambio catiónico del suelo.
- Aumento del porcentaje de CO₂ en el suelo, capaz de acidificar suelos alcalinos.
- Aumento del porcentaje de CO₂ en la parte aérea de los cultivos densos que tengan restringida la circulación de aire, promoviendo por lo tanto, un aumento de la fotosíntesis.
- Mejora la estructura del suelo, promoviendo una mayor aireación y crecimiento radicular.
- Aumenta la capacidad de retención de agua.

Roblero (2005), menciona que la utilización de estiércol aplicado al suelo como fertilizante es una alternativa viable para obtener mayores rendimientos de follaje, utilizando una proporción de 75% de composta y 25 % de fertilizante químico, lo que favorece a reducir los costos de producción.

Pacas (2002), reportó que con la aplicación de 5 ton de estiércol por hectárea como fertilizante orgánico, más una fórmula química de 68 unidades de nitrógeno, 104 unidades de fósforo y 210 unidades de potasio aumenta la producción de pepino bajo invernadero.

Fiasco (2004), sugiere que combinando fertilizante orgánico y químico en una relación de 50 y 50 por ciento se obtiene un buen rendimiento de melón, además recomienda que la aplicación de abonos orgánicos deben formar parte del programa de fertilización.

Alonso (2004), menciona que aplicado fertilizantes orgánicos (composta, lombricomposta y biodigestado líquido) solos o en combinación con fertilizantes químicos induce a un mejor rendimiento y calidad del follaje en el cultivo de cilantro. Mientras que Rivera (2004), menciona que usando abonos orgánicos solos o en combinación con fertilizantes químicos generan un mayor rendimiento y mejor calidad de fruto de calabacita y que este efecto es mayor si se utiliza acolchado

Las Semillas en México

De acuerdo con la información estadística dada a conocer por el Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas de México (SAGARPA, 2000), se cuenta con un padrón de 754 productores registrados ante esta dependencia federal, cuya distribución en la república está concentrada en 9 estados, teniendo Coahuila un 6%.

Zonas de producción de semillas

Las principales zonas para la producción de semillas están fundadas en factores climáticos que aseguren un medio relativamente satisfactorio para la obtención de semillas de plantas hortícolas. Entre estos factores son: precipitaciones suficientes, veranos y otoños relativamente secos y viento suficiente (Raymond, 1989)

La ausencia de inclemencias meteorológicas durante las fases finales de desarrollo y maduración es muy importante, ya que se reducen considerablemente el desarrollo y difusión de muchos patógenos (Gaunt y Liew, 1981).

Producción de semilla

Los métodos agronómicos y los sistemas utilizados con la finalidad de obtener resultados satisfactorios en la producción de semillas, son generalmente los mismos que los empleados en la producción de hortalizas frescas y se realizan por siembra directa o trasplante, de acuerdo con la especie y las condiciones locales. Se utilizan dos términos en la producción de semillas de plantas hortícolas, de acuerdo con el método de producción: semilla por semilla y raíz para semilla.

Producción de semilla híbrida de calabacita

Para producir semillas, es necesario partir de una semilla de calidad. Pérez *et al.*, (1999) afirma que las semillas de las especies cultivadas varían en tamaño,

forma y color, siendo generalmente deprimidas, elípticas, débilmente aguzadas del lado del hilo. Cada una de las semillas tiene una testa firme y un embrión largo. Se emplea generalmente una hilera masculina por cinco hileras hembras para la producción de semillas, eliminando las flores masculinas de las plantas femeninas utilizando una solución de ethrel a 250 ppm (Raymond, 1989)

Etapas de depuración. Consiste en la eliminación de aquellas plantas que no cumplen con las características del cultivo

1. Etapas del comienzo vegetativo. Control de los caracteres vegetativos.
2. Antes de la apertura de las primeras flores. Control de los caracteres vegetativos y checar la resistencia a los patógenos específicos, de acuerdo con la descripción del cultivo.
3. Aparición de las primeras flores hembras. Comprobación de que los frutos en desarrollo corresponden al tipo.
4. Desarrollo del fruto. Si los caracteres del fruto son los correspondientes.

La polinización. La polinización viene a ser la transferencia del polen de una antera al estigma de una flor el que puede estar en la misma planta o en otra. Luego se produce la germinación del tubo polínico, el cual crece hasta llegar al óvulo, lugar donde se va a efectuar la fecundación. La semilla se puede presentar por un desarrollo autógamo, desarrollo alógamo y por apomixis. ([http://www.lamolina.edu.pe/facultad/agronomia/horticultura/propagacion/reprod sexual/lucia.doc](http://www.lamolina.edu.pe/facultad/agronomia/horticultura/propagacion/reprod%20sexual/lucia.doc))

Murray (2002), menciona que las cucurbitáceas requieren del movimiento del polen, desde las flores estaminadas hacia las flores pistiladas o desde las anteras al estigma de las flores perfectas. Las abejas melíferas son la forma más confiable y económica de lograr la polinización. Una o dos colmenas por hectárea son introducidas cuando el 5 a 10 por ciento de las plantas tienen las flores abiertas

La calabaza puede ser autofecundada: una flor hembra puede ser fecundada por el polen procedente de una flor macho de la misma planta. Sin embargo, las fecundaciones cruzadas son predominantes: la flor hembra es fertilizada por el polen procedente de las plantas diferentes de la misma variedad o de otra variedad (http://www.kokopelli-eedfoundation.com/actu_news.cgi?id_news=136)

Aislamiento

Zapallo (2005), menciona que es necesario asegurar el aislamiento del cultivo. Éste debe estar separado de otro de la misma especie como mínimo 1500 metros para evitar la polinización cruzada, ya que las abejas pueden recorrer estas distancias. Por otro lado, Raymond (1989) menciona que la distancia de aislamiento recomendada entre cultivos porta granos de este grupo es de 1000 metros.

Cosecha

La época para la recolección de frutos para su aprovechamiento en la obtención de semillas hortícolas varía de acuerdo con las especies. El color del fruto se considera como una característica cualitativa de gran utilidad para determinar la

época de cosecha (Carvalho, 1983). Raymond (1989), menciona que todas las calabazas y calabacines necesitan unas 16 semanas desde la antesis hasta la madurez de la semilla. En esta etapa, la corteza se ha endurecido y cambiado de color. Los tipos verdes cambian a un color verde-anaranjado y los de color amarillo-dorado a un color pajizo.

En la producción de semillas hortícolas, al iniciar la fase de acondicionamiento se deberá conocer el tipo de fruto botánico para definir nuestro esquema de pre acondicionamiento, que consiste en romper los frutos para extraer la semilla bajo procedimientos específicos (Cruz, 1990).

Extracción manual de la semilla en frutos carnosos

Cruz (1990), menciona que esta técnica se utiliza cuando se tienen pequeñas cantidades de frutos o cuando no se tiene el equipo apropiado para realizar esta actividad. Para este método, los frutos maduros son cortados con una navaja para poder eliminar la pulpa y los demás restos del fruto, posteriormente las semillas son separadas del material gelatinoso por medio de lavado a la apertura del fruto, se extraen las semillas a mano y se pueden lavar quitando la pulpa. Después se ponen a secar sobre un pequeño tamiz en un lugar seco y ventilado.

Las semillas de calabaza tardan en secarse completamente un cierto número de días. Un ventilador puede acelerar en gran medida el proceso. Las semillas están completamente secas si se rompen al intentar doblarlas, por su parte, Carvalho (1983) afirma que las semillas que son extraídas por este método,

repercute en un bajo rendimiento, sin embargo, se asegura una mejor calidad de semilla al reducir la incidencia de daño mecánico.

Rendimiento de semilla

La producción media es de unos 500 kg ha⁻¹, pero bajo buenas condiciones de cultivo y de polinización pueden alcanzarse los 1000 kg ha⁻¹ (Raymond, 1989).

Cantidad de semillas por kilogramo

Las diversas variedades de *Cucúrbita pepo* contienen de 5 000 a 20 000 semillas por kilogramo, mientras que la *Cucúrbita máxima* contienen de 2 500 a 5 500 semillas. En tanto que en variedades de *Cucúrbita moschata* contienen de 5 200 a 12 000 semillas por kilogramo.

Calidad de la semilla

Delouche (1986) menciona que la calidad de la semilla comprende varios atributos o características de la misma. En término individual, incluye pureza varietal, viabilidad, vigor, daño mecánico, infección por enfermedades, cobertura de tratamiento, tamaño y apariencia. Mientras que en un lote de semillas, las características de calidad incluyen el contenido de humedad, potencial de almacenamiento, incidencia de contaminantes (malezas), semillas de otros cultivos y materia inerte, uniformidad del lote y potencial de su comportamiento.

Moreno (1996) reportó que la capacidad de la semilla para germinar y producir una planta normal es el principal atributo a considerar para evaluar su calidad y

potencial; es el criterio más ampliamente utilizado, sin embargo, resulta indispensable considerar otros aspectos importantes como son: la pureza física y varietal, el vigor y su contenido de humedad.

Copeland y McDonald (1985), afirman que la capacidad germinativa es criterio comúnmente usado para determinar la viabilidad o calidad de la semilla y que es universalmente aceptado que la germinación y viabilidad de la semilla se consideran términos sinónimos en el ámbito semillero

Peñaloza (2001), afirmó que la calidad de la semilla puede ser afectada seriamente durante la producción por muchos factores que pueden tener un efecto desde leve a severo en los atributos de calidad, entre estos factores podemos mencionar las condiciones ecológicas de las zonas de producción, nivel tecnológico del productor, tamaño de la semilla y la ubicación de la semilla dentro de la planta o de la inflorescencia

Moreno (1996) y Copeland y Mc Donald (1985), mencionan que entre los factores que afectan la calidad de la semilla son: genotipo, el medio ambiente, nutrición de la planta, estado de madurez al momento de la cosecha, tamaño, peso volumétrico, daño físico, deterioro, envejecimiento, almacenamiento y patógenos.

Componentes fisiológicos

Germinación

La International Seed Testing Association (ISTA) (1996), define la germinación de una semilla como la emergencia y desarrollo de la plántula a un estado donde el aspecto de sus estructuras esenciales indican si son o no capaces de desarrollar una planta satisfactoria y productiva bajo condiciones favorables de suelo y clima, es un proceso en el cual las enzimas son activadas por factores como humedad y temperatura, dando origen a estructuras bien diferenciadas conocidas como radícula y plúmula, con la capacidad fisiológica y carga genética para desarrollar una plántula.

Moreno (1996) y Lees (1980), mencionan que la germinación es el proceso fisiológico mediante el cual emerge y se desarrollan a partir del embrión aquellas estructuras esenciales para la formación de una planta normal bajo condiciones favorables. De igual manera, Moreno (1996) explica que el objetivo de las pruebas de germinación es la de obtener información respecto a la capacidad de las semillas para producir plántulas normales, permiten establecer comparaciones del poder germinativo entre diferentes lotes de semillas de la misma especie

Factores que afectan la germinación. Los factores que afectan a la germinación los podemos dividir en factores internos (intrínsecos) y externos (extrínsecos).

Factores internos (intrínsecos). Los factores internos se refieren a las características propias de la semilla; como lo son la madurez de las mismas; una semilla es madura cuando ha alcanzado su completo desarrollo, tanto desde el punto de vista morfológico como fisiológico. La madurez morfológica

se consigue cuando las distintas estructuras de la semilla han completado su desarrollo, dándose por finalizada cuando el embrión ha alcanzado su máximo desarrollo. También se relaciona con la deshidratación de los diferentes tejidos que forman la semilla. La madurez se suele alcanzar sobre la misma planta, sin embargo, existen algunas especies que diseminan sus semillas antes de que se alcance. Aunque la semilla sea morfológicamente madura, muchas de ellas pueden seguir siendo incapaces de germinar porque necesitan experimentar aún una serie de transformaciones fisiológicas. Lo normal es que requieran la pérdida de sustancias inhibitoras de la germinación o la acumulación de sustancias promotoras. En general, necesitan reajustes en el equilibrio hormonal de la semilla y/o en la sensibilidad de sus tejidos para las distintas sustancias activas. (<http://www.euita.upv.es>).

Factores externos (extrínsecos). Khan (1987), explica que estos factores dependen del ambiente; entre los más importantes que inciden en el proceso de germinación destacan la humedad, temperatura y gases.

Vigor

Delouche y Baskin (1976), menciona que el deterioro de las semillas en especies cultivadas, se ha evaluado en términos de pérdida de vigor más que en pérdida de viabilidad o poder germinativo. La razón para este cambio de criterio, se debe al hecho de haberse encontrado que las pruebas de vigor guardan mayor relación que las de viabilidad y con el potencial de las semillas para sobrevivir en el almacén y de establecerse en campo. La semilla presenta su más alto nivel de vigor y potencial germinativo cuando alcanza la madurez

fisiológica; en este estado, la semilla tiene su máximo peso seco y el embrión ha completado su desarrollo.

Copeland y McDonald (1985) mencionan que en 1979, la Association of Official Seed Analysts (AOSA), define al vigor de semilla como aquellas propiedades de la semilla que determinan el potencial para una rápida emergencia uniforme y crecimiento normal de semillas bajo un amplio rango de condiciones de campo. Además se hace mención que la capacidad germinativa de un lote de semillas indica su poder para formar plántulas con buenas condiciones de campo; el vigor se refiere a este mismo poder en malas condiciones.

Viabilidad

Las semillas de calabaza tienen una viabilidad de seis años. Estas pueden, sin embargo, conservar una facultad germinativa hasta los 10 años o más, dependiendo de las condiciones de almacenamiento (http://www.kokopelli-seedfoundation.com/actu_news.cgi?id_news=136)

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en dos etapas, una consistió en el establecimiento del cultivo en el campo y la otra realizada en el laboratorio de ensayos de semillas del Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semillas, ambas dentro de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, la cual se encuentra localizada geográficamente a 25° 23' Latitud Norte y 103°01' Longitud Oeste y con una altitud de 1743 msnm.

Clima y suelo

El clima del lugar es semicálido seco con invierno fresco (8 °C), verano cálido y extremoso (28 °C), la temperatura media anual es de 16.6 °C, la precipitación media anual es de 443 mm y la evaporación es de 2,167 mm (García, 1987).

Las características del suelo es de textura franco, conductividad eléctrica de 2.8, pH (Potencial Hidrógeno) de 7.9 y una materia orgánica de 4.5.

Material utilizado

Composta

Elaborada a base de hojas de fresno, álamo, trueno y estiércol de bovino.

Biodigestado Líquido de lombricomposta

Derivado de estiércol de bovino, el cual se obtiene a partir de la lombricomposta a la cual se le aplican riegos frecuentes para mantenerla en un 70 a 80 % de humedad para que se lleve a cabo el proceso de humificación.

Fertilizantes químicos: Triple 17 (17-17-17) y Urea (46-00-00)

Insecticidas y fungicidas: Pounce es una permetrina la cual se usa para el control de una amplia gama de insectos que atacan a los cultivos, como a la diabrotica, pulgones, escarabajo tigre. El Tecto 60 y Ridomil son dos fungicidas que se utilizaron para prevenir las enfermedades fungosas como la mildiú vellosa y polvorienta.

Material vegetativo

El material genético utilizado fue calabacita (*Cucúrbita pepo L.*) de la variedad Zucchini grey. Es una planta herbácea, anual con un sistema radicular muy compacto, el fruto es de color verde con manchas grises; la forma es cilíndrica y erecta, de una longitud que oscila entre 15 y 20 cm. La pulpa es de color blanca verdosa. Esta variedad es de un ciclo muy breve, de alta adaptación a diversas regiones y muy productiva.

Tratamientos

Consistieron en la aplicación de fertilizante químico, composta y biodigestado líquido y sus combinaciones, tal como se aprecia en el Cuadro 3.1.

Cuadro 3.1 Tratamientos, fuentes de fertilización y dosis aplicada en el cultivo de calabacita (*Cucúrbita pepo L.*) var. Zucchini grey

Tratamientos	Fuentes de fertilización	Dosis por parcela de 16 m ²	Dosis por hectárea
T1	C 100%	1.92 kg	1200 kg
T2	F 100%	.884 kg	552 kg
T3	C 100% + F 100%	1.92 kg + .884 kg	1200 kg + 552 kg
T4	C 50% + F 50%	.960 kg + .442 kg	600 kg + 276 kg
T5	B 100%	8 ml/l de agua	1600 ml
T6	B 100% + C 100%	8 ml/l de agua + 1.92 kg	1600 ml + 1200 kg
T7	B 50% + C 50%	4 ml /l de agua + .960 kg	800 ml + 600 kg
T8	B 100% + F 100%	8 ml/l de agua + .884 kg	1600 ml + 552 kg
T9	B 50% + F 50%	4 ml /l de agua + .442 kg	800 ml + 276 kg

C= composta, F= fertilizante químico, B= biodigestado de lombricomposta

Se aplicaron nueve tratamientos con tres repeticiones cada uno. La dosis de fertilización utilizada fue 120-80-80, siendo las fuentes urea y triple 17 y la fertilización orgánica se llevo a cabo con composta y biodigestado de lombricomposta de bovino. Aplicando 1200 kg de composta por hectárea y 1600 ml de biodigestado liquido por hectárea aplicado foliarmente.

Trabajo de campo

Preparación del terreno

La preparación del terreno comenzó con el barbecho, el cual se realizó en el mes de enero, esto con el objetivo de exponer plagas y enfermedades a las condiciones climatológicas, dejándolo reposar aproximadamente 4 meses,

posteriores a este se dio un paso de rastra con la finalidad de desterronar el terreno y preparar la cama de siembra. En el mes de junio se marcaron los surcos para sembrar

Siembra

Se llevo a cabo en junio del 2006, en el cual se sembraron 27 parcelas de 4 por 4 metros con una densidad de población de 40 plantas por parcela. La aplicación de los tratamientos de composta y fertilizante químico se realizó al momento de la siembra y la aplicación del biodigestado cada quince días después de que aparecieron las primeras dos hojas verdaderas.

Cosecha

La cosecha se realizó a los 120 días después de la siembra, cuando los frutos alcanzaron su madurez fisiológica (se caracteriza por la coloración amarilla del fruto) cosechando el 10% del total de las plantas,

Almacenamiento y extracción de la semilla

Después de la cosecha, los frutos se almacenaron durante 60 días bajo condiciones ambientales con la finalidad de que la semilla continuara con su madurez, ya que si son abiertas inmediatamente después de la cosecha estas están aun inmaduras, posteriormente se cortaron los frutos transversalmente para extraer la semilla y lavarla para retirar el mucilago, en seguida se pesó para determinar el peso fresco de la semilla. Realizado esto, se colocó la semilla en canasitas para ponerlas a secar al aire libre.

Variables evaluadas en campo

Los parámetros evaluados en campo fueron: altura de planta, cobertura vegetativa, número de hojas, largo, diámetro y peso del fruto. Para evaluar los tres primeros parámetros se realizaron cinco muestreos cada 15 días.

Altura de planta

Para medir esta variable se utilizó una regla de un metro, midiendo desde la base del suelo hasta la última hoja en crecimiento.

Cobertura vegetativa

Para medir esta se utilizó una regla de un metro, se trazó un círculo imaginario que cubriera toda la planta, haciendo dos medidas una transversal y otra longitudinal para después sacar la media de la cobertura y sacar la cobertura en metros lineales

Número de hojas

Esta se llevó a cabo contando el total de hojas de la planta en cada muestreo.

Diámetro de fruto

Se utilizó un vernier midiendo en el círculo ecuatorial del fruto.

Peso de fruto

Cada fruto se pesó en una balanza con capacidad para tres kilogramos.

Pruebas de laboratorio

El estudio en laboratorio se inicio en julio del 2007, la semilla se mantuvo almacenada en bolsas de papel a temperatura y humedad relativa del ambiente.

Pruebas físicas

Se contabilizó el número de semillas por fruto, peso fresco de la semilla, el cual se realizó al momento de extraer la semilla del fruto y después de retirado el mucilago, así como el peso seco y peso volumétrico. El peso seco se determinó pesando la semilla después de siete días que duro el período de secado natural

Pruebas fisiológicas

Se evaluó la germinación estándar y el vigor de acuerdo a las normas de la ISTA (1996). En la prueba de germinación estándar se pusieron a germinar 150 semillas por repetición distribuidas en seis tacos de 25 semillas cada uno, se evaluaron plántulas normales, plántulas anormales y semillas sin germinar. Las plántulas normales se utilizaron para determinar la longitud media de plúmula y la longitud media de radícula, así como el peso seco en miligramos por plántula.

Para la prueba de vigor se utilizó la técnica de envejecimiento acelerado colocando 100 semillas a alta temperatura y 100% de humedad por 48 horas, para posteriormente aplicar una prueba de germinación estándar. En esta se evaluó plantas normales, anormales y semillas sin germinar.

Análisis de Datos

Los datos se analizaron estadísticamente mediante un diseño completamente al azar con igual número de repeticiones, tres por tratamiento para etapa de campo y seis para el laboratorio.

El modelo lineal utilizado fue:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \xi_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable observada del i-ésimo tratamiento en la j-ésima repetición

μ = Es la media general.

T_i = Es el efecto de i-ésimo tratamiento.

ξ_{ij} = Es el error experimental del i-ésimo tratamiento de la j-ésima repetición

Se utilizó el programa Statistical Analysis System (SAS versión 7.0). También se realizaron las pruebas de comparación de medias por Tukey al 0.05 en aquellas variables donde se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos.

La información conjunta de los muestreos para las variable numero de hojas, altura y cobertura de planta se analizó como un factorial con arreglo en completamente al azar

Con el fin de comparar los efectos de la fertilización química y la fertilización orgánica, y posibles diferencias entre los fertilizantes orgánicos y sus

combinaciones, se definieron adicionalmente los siguientes contrastes ortogonales:

$C_1 = T_2 V_S T_1 T_3 T_4 T_5 T_6 T_7 T_8 T_9$ (Fertilización química contra fertilización orgánica)

$C_2 = T_1 T_3 T_4 V_S T_5 T_6 T_7 T_8 T_9$ (Tratamientos con composta contra biodigestado)

$C_3 = T_1 V_S T_3 T_4$ (Composta al 100% contra composta más fertilizante químico)

$C_4 = T_5 V_S T_6 T_7 T_8 T_9$ (Biodigestado al 100% contra biodigestado más composta y biodigestado más fertilizante químico)

$C_5 = T_6 V_S T_8$ (Biodigestado más composta al 100% contra biodigestado más fertilizante)

RESULTADOS Y DISCUSION

Etapas de campo.

En esta etapa se realizaron cinco muestreos en el cultivo para evaluar las variables: número de hojas (NH), altura de planta (ALT) y cobertura de planta (COB).

En el cuadro 4.1 se presentan los cuadrados medios del análisis de varianza y su significancia para las variables evaluadas en el cultivo, observándose que en la fuente de variación muestreos, se encontraron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) para las variables número de hojas, altura y cobertura de planta, mientras que en la fuente de tratamientos se encontró una diferencia altamente significativa para altura de planta y significativa ($P \leq 0.05$) para número de hojas, sin embargo para cobertura de planta no se encontró significancia. así como para la interacción de los tratamientos por muestreo en las tres variables.

Dada la no significancia en la interacción, se procederá entonces a explicar el comportamiento de cada uno de los factores, de los cuales se infiere que presentaron efectos aditivos.

Cuadro 4.1 Cuadrados medios de la interacción de las variables número de hojas (NH), altura (ALT) y Cobertura (COB) de la calabacita (*Cucurbita pepo L*) var. Zucchini grey.

F.V	G.L	NUMERO DE HOJAS (NH)	ALTURA (ALT) cm	COBERTURA (COB) cm
MUESTREOS	4	1249.32 **	17473.90 **	30055.08 **
TRATAMIENTOS	8	10.09 *	256.99 **	579.71 NS
MUEST*TRAT	32	3.01 NS	64.14 NS	394.79 NS
CONTRASTES				
C1	1	33.36**	128.41	296.40
C2	1	2.26	0.96	1077.12
C3	1	8.59	597.01**	3283.34**
C4	1	9.22	390.34*	251.72
C5	1	10.09	168.98	0.05
ERROR	90	3.99	58.59	428.03
C.V %		14.07	14.94	25.53

En forma general el número de hojas, altura y cobertura se incrementaron a medida que el número de muestreos avanzó, en donde el muestreo realizado a los 75 días fue el de mayor promedio como se puede observar en cuadro 4.2 mostrando valores de 23.15 hojas, 78.42 cm y 125.33 cm, para las variables antes señaladas; esto era de esperarse ya que conforme el cultivo se va desarrollando el número de hojas, la altura y cobertura de planta se va incrementando.

Cuadro 4.2 Comparación de medias de los muestreo para las variables evaluadas en el cultivo de *Cucurbita pepo L*.

MUESTREOS Días	NUMERO DE HOJAS (NH)	ALTURA PLANTA (ALT) cm	COBERTURA (COB) cm
15	6.52 e	22.18 d	40.32 d
30	9.24 d	30.60 c	56.37 c
45	13.29 c	49.61 b	90.27 b
60	18.74 b	75.25 a	92.82 b
75	23.15 a	78.42 a	125.33 a

Para tratar de determinar la respuesta de estas variables se realizó además una regresión lineal. Así para el número de hojas, la ecuación de predicción fue $Y = 1.44 + 0.284 * \text{muestreo}$, mostrando un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.98$, esto quiere decir que la variación del número de hojas es explicada por los días a muestreo en un 98%, tal como se aprecia en la Figura 4.1.

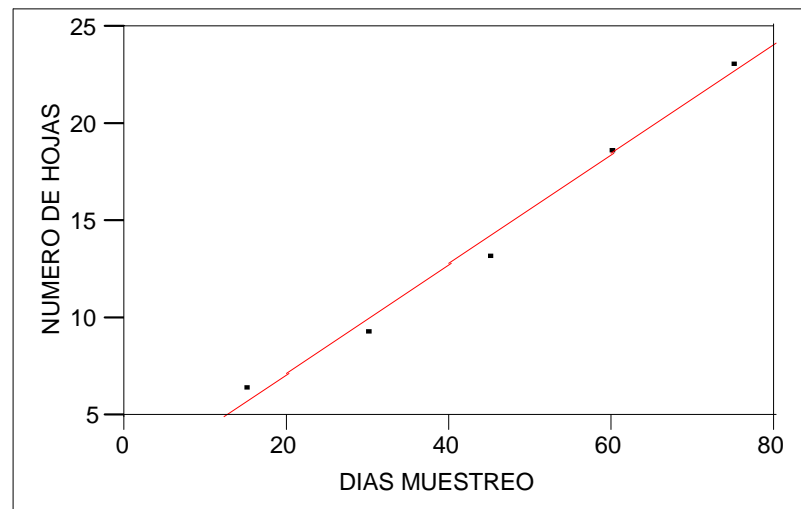


Figura 4.1 Regresión lineal para la variable número de hojas

Para la variable altura de planta, la ecuación de predicción fue $Y = 4.073 + 1.048 * \text{muestreo}$, presentando un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.95$, lo cual indica que la variación de la altura de planta fue explicada por los días a muestreo en un 95% (Figura 4.2)

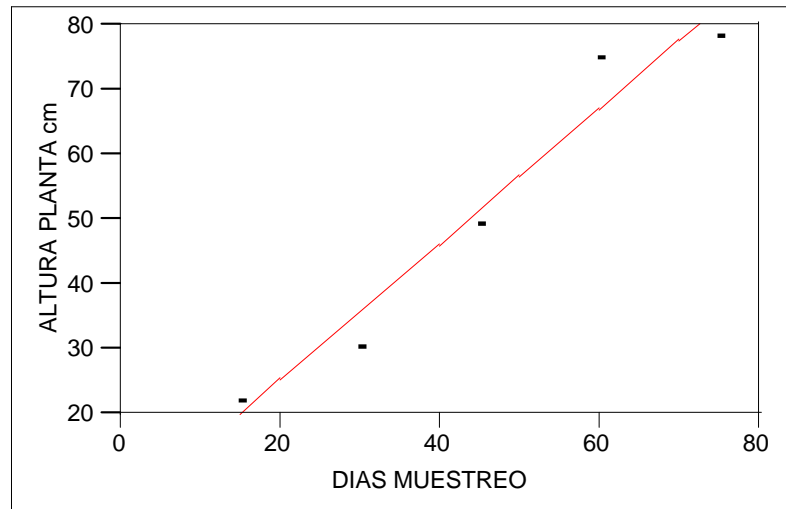


Figura 4.2 Regresión lineal para la variable altura de planta

Para la variable cobertura de planta, la ecuación de predicción fue $Y = 19.081 + 1.38 * \text{muestreo}$, con una $R^2 = 0.96$, tal como se aprecia en la Figura 4.3

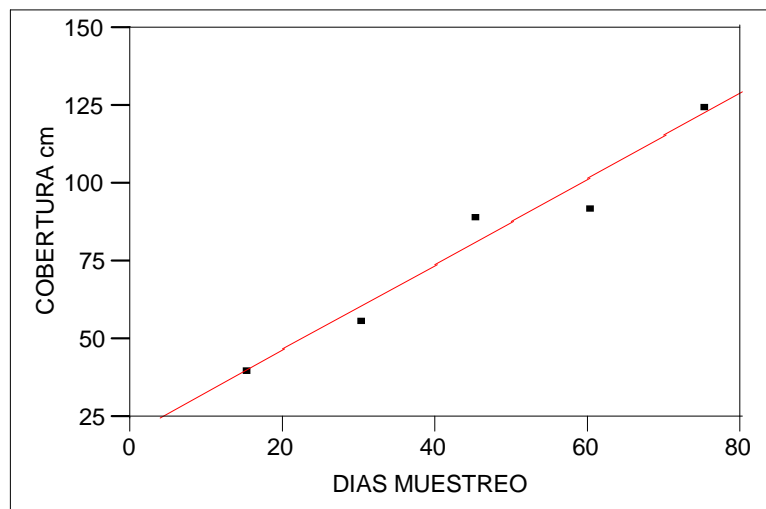


Figura 4.3 Regresión lineal para la variable cobertura de planta

La prueba de medias (Cuadro 4.3) mostró que para número de hojas (NH) el tratamiento mejor fue el biodigestado al 100% (T5) con un valor de 15.21 hojas por planta y el tratamiento menos favorecido fue el fertilizante químico al 100% (T2) con 12.78. En los contrastes ortogonales hubo alta significancia para el

contraste C1 en el cual se comparó la fertilización química contra la fertilización orgánica encontrando que la fertilización orgánica presentó el mayor número de hojas con 14.37. Con respecto a la variable altura de planta el mejor tratamiento fue el biodigestado al 50% más composta al 50% (T7) con un valor de 56.78 cm y el menos favorecido fue el biodigestado al 100% más fertilizante químico al 100% (T8). Al comparar la composta al 100% contra la composta más fertilizante químico (C3), se observó mejor respuesta con el uso de la composta al 100% con una media de 56.17 cm., además al comparar el biodigestado al 100% contra biodigestado y sus mezclas (C4), respondió mejor el biodigestado al 100% con un valor de 56.44 cm.

Para la variable cobertura no hubo significancia, pero numéricamente mostró mejor resultado la composta al 100% (T1) con un valor de 96.60 cm. Los contrastes mostraron alta significancia en el contraste C3 donde se comparó la composta al 100% contra el biodigestado y sus mezclas, comportándose mejor la composta al 100% con un valor de 96.90 cm.

En forma general se puede decir que la fertilización orgánica a base de composta o biodigestado al 100% favoreció el desarrollo del cultivo ya que se obtuvieron plantas con un mayor número de hojas altura y cobertura. Con respecto a la cobertura esta se vio muy favorecida con el uso de la composta pero no aumentó el número de hojas.

Con el uso de fertilización orgánica a base de composta o biodigestado líquido de lombricomposta se tiende a reducir los costos de producción, ya que la fertilización química es uno de los insumos más alto que tiene un sistema de

producción. Además ayuda a que los suelos se vayan recuperando en su fertilidad. Según Palacios, (1997) para mejorar un suelo es necesario aplicar de 3 a 4 ton ha⁻¹ por año, ya recuperado el suelo se obtiene buena producción con solo aplicar 600 kg ha⁻¹ de composta por ciclo productivo.

Con esto se puede decir que la fertilización química va perdiendo terreno en los sistemas productivos como se demuestra en el tratamiento con fertilizante al 100% el cual obtuvo el menor número de hojas por planta, así como la altura de planta y cobertura no tuvieron los mejores resultados.

Cuadro 4.3 Cuadro de medias de la variable número de hojas altura y cobertura de la planta de calabacita (*Cucúrbita pepo L.*) var. Zucchini grey con respecto a los tratamientos

TRATAMIENTOS	NUMERO DE HOJAS (NH)	ALTURA (ALT) cm	PLANTA	COBERTURA (COB) cm
1 C 100%	14.76 ab	56.17 ab		96.60
2 F 100%	12.789 b	48.45 abc		77.03
3 C 100% + F 100%	13.97 ab	49.20 abc		80.16
4 C 50% + F 50%	13.67 ab	47.69 bc		76.80
5 B 100%	15.21 a	56.44 ab		83.39
6 B 100% + C 100%	14.85 ab	51.23 abc		77.48
7 B 50% +C 50%	15.09 ab	56.78 a		80.35
8 B 100% + F 100%	13.69 ab	46.48 c		77.56
9 B 50% + F 50%	13.70 ab	48.45 abc		79.84

C= composta, F= fertilizante químico, B= biodigestado de lombricomposta

Etapa de laboratorio

Variables medidas al fruto

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de varianza (Cuadro 4.4) se reportó que para la variable longitud del fruto (LF) hubo diferencias significativas, entre los tratamientos mientras que para el resto de las variables no se encontró significancia. Los contrastes realizados mostraron alta

significancia en el C5 (Biodigestado más composta al 100% contra biodigestado más fertilizante químico al 100%) y significancia en el C4 (Biodigestado contra biodigestado más sus combinaciones).

Cuadro 4.4 Cuadrados medios del análisis de varianza para las variables evaluadas en el fruto y semilla de calabacita

F.V	g.l	DF cm	LF * cm	PF gr	PSF gr	PSS gr	NSF	PPLA mg	PVOL kghl ⁻¹
TRATAMIENTO	8	0.39	10.02*	90637.60	46.46	66.27	1739.38	69.22	11.54
CONTRASTES									
C1	1	0.71	8.46	23986.51	148.26	40.27	30.75	0.02	0.22
C2	1	1.29	3.29	23389.96	67.51	21.34	919.34	46.66	0.00
C3	1	0.19	3.13	0.21	2.65	2.85	3542.01	0.19	0.18
C4	1	5.55	17.60*	18466.11	11.09	1.98	133.50	1.99	0.85
C5	1	2.04	32.67**	79995.31	1.50	0.43	1472.67	75.83	0.65
ERROR	1 8	0.20	3.25	44018.67	41.03	56.06	1065.68	53.60	9.93
CV(%)		3.25	4.60	9.71	10.75	22.85	8.56	24.88	8.90

*=Significativo al 0.05, **=Altamente significativo al 0.01, NS= No Significativo, CV= Coeficiente de Variación, DF=diámetro del fruto, LF= largo del fruto, PF= peso del fruto, PSF= peso de semilla fresca, PSS= peso de semilla seca, NSF= numero de semillas por fruto, PPLA= peso seco de plántula, PVOL= peso volumétrico,

A pesar de que en la mayoría de las variables no se presentaron diferencias significativas se realizaron las comparaciones de medias, cuyos resultados aparecen en el Cuadro 4.5

Cuadro 4.5 Comparación de medias de las variables estudiadas en el fruto y semilla de calabacita.

TRATAMIENTO	DF	LF(*)	PF	PFS	PSS	NSF	PPLA	PVOL
1 C 100%	13.83	38.58 AB	2186.93	63.38	34.59	415	27.78	35.58
2 F 100%	13.95	40.83 AB	2245.5	52.93	29.32	378.5	29.51	35.15
3 C 100% + F 100%	13.95	41.25 AB	2228.41	61.78	28.7	384	27.39	33.09
4 C 50% + F 50%	13.89	38.42 AB	2144.8	62.68	42.87	361.83	27.55	38.68
5 B 100%	13.34	36.67 B	2058.85	57.33	31.17	384.83	31.26	35.70
6 B 100% + C 100%	13.66	41.83 A	2061.68	57.47	30.63	343.00	25.39	35.58
7 B 50% + C 50%	13.85	38.42 AB	2223.25	58.85	30.13	420.00	23.55	32.33
8 B 100% + F 100%	13.29	37.17 AB	1830.75	56.47	30.1	374.33	32.49	34.93
9 B 50% + F 50%	14.50	40.08 AB	2470.58	65.15	37.43	372.17	39.94	37.59

*=Significativo al 0.05, **=Altamente significativo al 0.01, NS= No Significativo, CV= Coeficiente de Variación, DF=diámetro del fruto, LF= largo del fruto, PF= peso del fruto, PFS= peso de semilla fresca, PSS= peso de semilla seca, NSF= numero de semillas por fruto, PPLA= peso seco de plántula, PVOL= peso volumétrico, C= composta, F= fertilizante químico, B= biodigestado de lombricomposta

Diámetro de fruto

Estadísticamente no hubo diferencias (Cuadro 4.4), pero numéricamente si se presentaron entre los tratamientos para esta variable, comportándose como el tratamiento de mayor promedio el biodigestado al 50% más fertilizante al 50% (T9) con una media de 14.5 cm, mientras el tratamiento con menor promedio fue el biodigestado al 100% más fertilizante químico al 100% con un diámetro de 13.29 cm (Cuadro 4.5) Los contraste ortogonales no mostraron ninguna diferencia significativa entre la fertilización química y orgánica, ni entre la combinación de ambas o comparación de la composta y biodigestados. Con esto se puede pensar que no es necesario aplicar demasiado fertilizante para obtener frutos de buen tamaño, Palacios, (1997) y Fiasco, (2004) mencionan que con la aplicación de 50% de fertilizante orgánico y 50 % de fertilizante químico se obtienen excelentes resultados de producción, esta dosis se debe de aplicar al principio del programa de fertilización o de la recuperación de la fertilidad del suelo, esta fertilización orgánica se va aumentando paulatinamente hasta que se logre una fertilización 100% orgánica.

Longitud de fruto

Para esta variable el tratamiento con el valor más bajo fue el biodigestado 100% (T5) con una media de 36.67 cm y el promedio más alto fue para el biodigestado al 100% mas composta al 100% (T6) con un valor de 41.83 cm. (Cuadro 4.5) siendo superior el tratamiento seis con un 12.33 %, estos resultados son muy superiores a los reportados por Ramírez (2006) quien realizó un trabajo de producción de semilla de calabaza con diferentes colores

de acolchado, teniendo como su mejor longitud 33.04 cm y su valor más bajo con 27.90 cm.

Los contrastes ortogonales (Cuadro 4.4) mostraron diferencias altamente significativas en el C5 el cual fue el biodigestado 100% mas composta al 100% contra el biodigestado mas fertilizante químico, siendo mejor el contraste biodigestado más composta con un promedio de 41.83 cm. y significativa en el contraste C4 en donde se contrasto el biodigestado al 100% contra las mezclas de biodigestado más composta o fertilizante, de estos el que mostro una mejor respuesta fue el biodigestado más composta y biodigestado más fertilizante con un valor de 39.38 cm., estos resultados se deben probablemente a que el T6 le proporcionaron los nutrientes necesarios tanto de micro como de macro elementos para que el fruto tuviera un buen desarrollo. Con esto podemos confirmar que el biodigestado no se debe de aplicar solo o al 100%, sino que debe de ir en combinación ya sea con composta o con fertilizante químico

Peso del Fruto

No se presento diferencia significativa entre los tratamientos, y los contrastes ortogonales tampoco mostraron diferencias estadísticas entre la fertilización orgánica y química así como entre la combinación de ambas. Numéricamente podemos observar en el Cuadro 4.5 que el tratamiento biodigestado al 50% más fertilizante al 50% (T9) fue el que reporto el mayor peso de fruto con 2470.6 gr., apoyando lo reportado por Palacios, (1997) y el más bajo fue el biodigestado al 100% más fertilizante al 100% (T8) con 1830.8 gr, siendo un 25.90 % superior el tratamiento nueve. Estos datos son similares a los

reportados por Ramírez (2006), quien encontró frutos con un peso promedio de 2.528 kg. Los resultados que se han presentado hasta el momento demuestran que la fertilización orgánica o en combinación con la química dan buenos resultados en la producción de fruto, aunque pareciera que el biodigestado líquido y el fertilizante químico al 100 % no tienen buena compatibilidad ya que el diámetro del fruto y el peso del fruto fueron inferiores a los demás tratamientos.

Peso de Semilla Fresca

En esta variable los contrastes ortogonales y la prueba de medias no mostraron ninguna diferencia significativa entre la fertilización química y orgánica, ni entre la combinación de ambas o comparación de la composta y biodigestado. (Cuadros 4.4 y 4.5), pero numéricamente hubo diferencia entre los tratamientos con el biodigestado 50% más fertilizante 50% (T9) fue el mejor con un peso de 65.150 gr y el que reporto un menor peso fue el fertilizante químico al 100% (T2) con 52.93 gr. En esta variable el fertilizante por sí solo no tuvo efectos favorables en el peso de la semilla fresca, esto vuelve a ratificar que la fertilización orgánica sola o mezclada con fertilizante químico al 50% se obtiene buenos resultados al proporcionar los nutrientes necesarios para que se tenga un buen peso de semilla fresca.

Peso de Semilla Seca

Estadísticamente no se encontró diferencia significativa en el ANVA (Cuadro 4.4) y los contrastes ortogonales no mostraron diferencias entre la fertilización

orgánica y química, pero numéricamente el mejor tratamiento fue el de composta 50% más fertilizante 50% (T4) con un peso de 42.87 gr y el de menor valor fue el composta 100% más fertilizante 100% (T3) con un peso de 28.70 gr. Con estos resultados se puede pensar que al aplicar el 100% de composta y de fertilizante químico al momento de la siembra no presenta una buena compatibilidad lo cual se reflejaría en el bajo rendimiento de la semilla al tener 753.38 kg ha⁻¹ aun con este resultado, son similares a lo reportado por Raymond, (1989) el cual menciona que el rendimiento de la semilla de calabacita va de los 500 a 1000 kg ha⁻¹. Además con esta aplicación al bajar el rendimiento de semilla con relación al biodigestado 50% más fertilizante 50% (T9), probablemente el cultivo al tener un exceso de fertilizante se desarrollo más vegetativamente y el fruto fue el que presento el mayor diámetro, con esto se confirma que no por tener frutos más grandes se va a tener una mayor producción de semilla.

Numero de Semillas por Fruto

Tampoco en esta variable los contrastes ortogonales reportaron diferencias entre la fertilización orgánica y química así como en sus combinaciones (Cuadro 4.4). Numéricamente hubo diferencias entre los tratamiento, siendo el biodigestado al 50% más composta al 50% (T7) el que tuvo el mayor número de semillas con 420 y el menor fue el biodigestado 100% más composta 100% (T6) con 343 (Cuadro 4.5), siendo el tratamiento siete mejor en un 18.33 %. Normalmente al ser un solo genotipo el numero de semillas debería de ser similar como lo está indicando el ANVA, (Cuadro 4.4) mas sin embargo,

numéricamente si hubo diferencias, lo cual nos indica que la semilla era de un tamaño pequeño ya que en las variable peso seco de la semilla así como el peso fresco con este tratamiento no se vio favorecido, debido probablemente a que tuvo una buena polinización pero le hizo falta algún nutriente para que la semilla se desarrollara mejor. Este resultado es superior al reportado por Ramírez, (2007) el cual fue de 350 semillas por fruto al producir semilla de calabacita bajo diferentes tipos de acolchado plástico.

Peso Seco Plántula

El biodigestado al 50 % más fertilizante al 50% (T9) presentó numéricamente el valor más alto con un peso de 39.94 mg/plántula, mientras que el tratamiento biodigestado al 50% más composta al 50% (T7) obtuvo el peso más bajo con 23.55 mg/plántula (Cuadro 4.4), los contrastes ortogonales no mostraron diferencias significativas entre la fertilización orgánica y química o entre la combinación de ambas así como entre la composta y biodigestado.

Esta variable evaluada en la prueba de germinación estándar es un indicativo de un alto vigor de la semilla el cual no se ve afectado con la fertilización orgánica

Peso Volumétrico

Para esta variable tampoco se encontraron diferencias significativas ni en el ANVA, ni en los contrastes realizados, pero numéricamente el tratamiento que tuvo el mejor resultado fue el composta 50% más fertilizante 50% (T4) con 38.68 gr, mientras que el tratamiento biodigestado 50% más composta 50%

(T7) fue el que tuvo el peso volumétrico más bajo 32.33 gr (Cuadro 4.5). Esta variable no se vió afectada por el tipo de fertilización ya sea química u orgánica en las características físicas de la semilla, sin embargo el peso volumétrico reportado por el SNICS, (2004) de 42 kg/hl es superior al obtenido por el tratamiento composta más fertilizante al 50%.

Pruebas de laboratorio realizadas para evaluar la calidad fisiológica de la semilla

El análisis de varianza mostro diferencias altamente significativas entre tratamientos para la variable longitud media de radícula (LMR) y significativa para las variables germinación de plántulas normales (GEPN), germinación de plántulas anormales (GEPA), vigor de plántulas normales (VPN) y vigor de semillas sin germinar (VSSG), no encontrando diferencias significativas en la longitud media de plúmula (LMP), germinación semillas sin germinar (GESSG) y vigor plántulas anormales (VPA) (Cuadro 4.6).

En cada variable de éste cuadro se presentan también los resultados de los contrastes ortogonales, observándose que el contraste compostas contra biodigestados (C2), mostró diferencias estadísticas en todas las variables; mientras que al comparar composta contra composta más fertilizante químico (C3) solo reporto significancia en GEPN, GEPA y GESSG. La comparación del biodigestado más composta al 100% contra biodigestado mas fertilizante químico (C5) mostró significancia solo en la variable LMR.

En seguida se presentan los resultados de comparación de medias de cada una de las variables (Cuadro 4.7)

Cuadro 4.6 Cuadrados medios del análisis de varianza para las variables estudiadas en las pruebas de germinación y vigor en calabacita var. Zucchini grey.

F.V	G.I	LMP cm (ns)	LMR cm(**)	GEPN %(*)	GEPA % (*)	GESG % (ns)	VPN % (*)	VPA % (ns)	VSSG% (*)
TRATAMIENTO	8	3.70	16.13**	180.00*	80.36*	30.88N S	789.73*	404.93N S	83.65*
CONTRASTES									
C1	1	0.00	13.17	1.14	0.04	2.34	5.83	2.84	0.88
C2	1	9.45*	52.97**	31.43**	11.18*	5.60*	298.67**	183.33**	21.79**
C3	1	4.31	0.40	35.65**	13.06**	5.19*	22.22	39.75	0.00
C4	1	2.81	2.16	2.54	3.83	0.13	17.33	16.80	0.004
C5	1	5.85	25.13*	6.34	2.24	1.04	0.01	0.01	0.00
ERROR	18	1.65	3.46	57.76	22.70	18.02	233.07	172.41	33.00
CV(%)		18.91	16.11	8.62	65.41	91.95	17.60	137.95	153.56

*=Significativo al 0.05, **=Altamente significativo al 0.01, NS= No Significativo, CV= Coeficiente de Variación, LMP=longitud media de plúmula, LMR= longitud media de radícula, GEPN= germinación plántulas normales, GEPA= germinación plántulas anormales, GESG= germinación semillas sin germinar, VPN= vigor plántulas normales, VPA= vigor plántulas anormales y VSSG= vigor semillas sin germinar

Cuadro 4.7 Comparación de medias para las variables de germinación y vigor en semilla calabacita (*Cucúrbita pepo L*) var. Zucchini grey.

TRATAMIENTOS	LMP cm	LMR (**)cm	GEPN % (*)	GEPA % (*)	GESG % (ns)	VPN % (*)	VPA % (ns)	VSSG % (*)
1 C 100%	6.85	9.53 B	71.56B	17.78A	10.67	61.33	30.67	8.00
2 F 100%	6.76	9.58 B	85.78AB	6.22AB	8.00	92.00	6.33	1.67
3 C 100% + F 100%	5.60	10.16 A B	90.22AB	4.67AB	5.11	56.67	27.00	16.33
4 C 50% + F 50%	5.16	9.80 B	86.67AB	10.44AB	2.89	92.67	7.33	0
5 B 100%	6.47	12.22 A B	88.44AB	9.33AB	2.22	87.00	11.33	1.67
6 B 100% + C 100%	6.47	11.20 A B	88.89AB	6.89AB	4.22	99.00	0.33	0.67
7 B 50% +C 50%	6.84	10.79 AB	85.78AB	8.22AB	6.00	95.33	1.67	3.00
8 B 100% + F 100%	8.44	15.29 A	97.11A	2B	0.89	98.67	0.67	0.67
9 B 50% + F 50%	8.48	15.41 A	98.44A	0B	1.56	98.00	0.33	1.67

*=Significativo al 0.05, **=Altamente significativo al 0.01, NS= No Significativo, CV= Coeficiente de Variación, LMP=longitud media de plúmula, LMR= longitud media de radícula, GEPN= germinación plántulas normales, GEPA= germinación plántulas anormales, GESG= germinación semillas sin germinar, VPN= vigor plántulas normales, VPA= vigor plántulas anormales y VSSG= vigor semillas sin germinar, C= composta, F= fertilizante químico, B= biodigestado de lombricomposta

Longitud Media de Plúmula

No se encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos y numéricamente el tratamiento que obtuvo una mayor longitud de plúmula fue el tratamiento biodigestado 50% más fertilizante 50% (T9) con 8.48 cm, mientras que el tratamiento composta al 50% más fertilizante al 50% (T4) fue el que obtuvo el resultado más bajo con 5.16 cm., tal como se aprecia en el Cuadro 4.7. Los

contrastes ortogonales (Cuadro 4.6) para esta variable mostraron significancia en el C2 al comparar los tratamientos con composta contra los tratamientos con biodigestado, mostrando mejor promedio los tratamientos con biodigestado alcanzando una media de 7.43 cm. Por lo que puede establecerse como una ventaja de los fertilizantes orgánicos a base de biodigestado de estiércol de bovino al no afectar el vigor de la semilla, ya que esta variable es, en la prueba de germinación estándar un indicativo de una semilla con un alto vigor.

Longitud Media de Radícula

Se puede observar en el cuadro 4.7 que los tratamientos biodigestado 50% más fertilizante 50% (T9) y el biodigestado 100% más fertilizante 100% (T8) fueron los que mostraron los mejores resultados con 15.41 cm y 15.29 cm respectivamente, mientras que el tratamiento composta 100% (T1) fue el menos favorecido, ya que obtuvo el resultado más bajo con 9.53 cm, en el mismo grupo estadístico que el T2 y T4. Los contrastes ortogonales (Cuadro 4.6) mostraron una alta significancia en el C2 cuando se contrastaron los tratamientos con composta contra los biodigestado teniendo como mejor a los tratamiento con biodigestado con un promedio de 12.98 cm y significativo en el contraste C5 de biodigestado al 100% más composta al 100% contra biodigestado al 100 más fertilizante al 100% teniendo al tratamiento biodigestado 100% más fertilizante 100% con el valor más alto con 15.29 cm, lo cual permite afirmar que los fertilizantes orgánicos no demeritan el vigor de la semilla y establecer que el uso del biodigestado y sus combinaciones con fertilizantes químicos permiten una mayor expresión de la longitud media de

radícula, esta es una ventaja para el establecimiento en campo del cultivo, además podrá tener una mejor absorción de los nutrientes que se encuentren presentes en el suelo.

Porcentaje de Plántulas Normales (GEPN%)

Los resultados de la prueba de medias (Cuadro 4.7) indicaron que los tratamientos biodigestado 50% más fertilizante 50% (T9) y el biodigestado 100% más fertilizante 100% (T8) obtuvieron el mayor porcentaje de plántulas normales, con 98.44% y 97.11% respectivamente mientras que el porcentaje más bajo lo presentó la composta 100% (T1) con un 71.56%, los contrastes ortogonales (Cuadro 4.6) mostraron alta significancia al comparar los tratamientos con composta contra los tratamientos con biodigestado (C2) comportándose mejor los tratamientos con biodigestado con un promedio de 91.73% de plántulas normales; también para el contraste C3 se tuvo alta significancia al contrastar la composta al 100% contra composta más fertilizante químico, mostrando que la composta más fertilizante químico fue la que obtuvo el mejor promedio con 88.45% de plántulas normales. Lo cual permite afirmar que con el uso de los biodigestados y de las compostas con sus combinaciones se obtienen mayores porcentajes de germinación a los reportados por el SNICS, (2004) que es de un 80% como aceptable. Con los biodigestados se podría pensar que los nutrientes que proporcionan son asimilados más rápido por la planta ya que fueron aplicados en forma foliar al cultivo.

Por ciento de Plántulas Anormales (GEP A%)

Los contrastes ortogonales (Cuadro 4.6) mostraron que hubo una alta significancia en el contraste C3 (composta al 100% contra la composta más fertilizante químico) mostrando que este último grupo fue mejor, con un promedio de 7.56 % de plántulas anormales y significativo en el contraste C2 (composta contra los biodigestados) donde los tratamientos con biodigestado presentaron el promedio más bajo con 5.29% de plántulas anormales. El tratamiento que obtuvo el menor porcentaje, fue con biodigestado al 50% más fertilizante al 50% (T9), ya que no presentó ninguna plántula anormal, mientras que el tratamiento que obtuvo el mayor porcentaje fue la composta al 100% (T1) con 17.76%, tal como se muestra en el Cuadro 4.7.

Semillas sin Germinar (GESSG%)

Los contrastes ortogonales (Cuadro 4.6), mostraron significancia al comparar a los tratamientos que tenían composta contra los tratamientos que contenían biodigestado (C2) reportando que éstos fueron los que obtuvieron el porcentaje más bajo de semillas sin germinar con 2.98% y al contrastar a la composta al 100% contra la composta más fertilizante químico (C3) se observó que la composta más el fertilizante químico presentaron el porcentaje más bajo con 8.0%. El ANVA (Cuadro 4.6) no detectó diferencias estadísticas, sin embargo los contrastes sí lo hicieron y al observar las medias el tratamiento que obtuvo el menor porcentaje de semillas sin germinar fue el biodigestado al 100% más fertilizante al 100% con un 0.88 % y el de mayor porcentaje de semillas sin germinar fue el composta al 100% con 10.67% (Cuadro 4.7).

Prueba de envejecimiento acelerado

Para plántulas normales el mejor tratamiento fue biodigestado 100% más composta 100% (T6) con un porcentaje de 99% y el tratamiento que obtuvo el menor porcentaje fue el composta al 100 % más fertilizante al 100% (T3) con un valor de 56.64% (Cuadro 4.7). Al comparar los tratamientos con composta contra los biodigestados y sus mezclas (C2), los tratamientos con biodigestado mostraron el promedio más alto con 95.6% de plántulas normales. En cambio en plantas anormales numéricamente la composta al 100% (T1) tuvo el porcentaje más alto con 30.67 %, mientras que el tratamiento biodigestado al 50% más fertilizante al 50% (T9) obtuvo el menor porcentaje con un valor de 0.33%. En esta variable los contrastes ortogonales mostraron alta significancia cuando se compararon los tratamientos con composta contra los tratamientos de biodigestado (C2), donde éstos tuvieron el valor más bajo con 2.87%. Respecto a las semillas sin germinar después del envejecimiento acelerado el tratamiento que tuvo el mayor número de semillas sin germinar fue la composta al 100% más fertilizante al 100% (T3) con un valor de 16.33% de semillas sin germinar, el menor valor para esta variable se obtuvo con la composta al 50% más fertilizante al 50% (T4) con un valor de cero por ciento.

Los contrastes ortogonales mostraron de nuevo que los tratamientos con biodigestado presentaron un porcentaje más bajo con un 1.54%. Se confirma con estos resultados que el vigor de la semilla no se demerita con el uso del biodigestado como se venía señalando con el peso seco de plántula, longitud media de plúmula y longitud media de radícula que son indicativos de un alto vigor de la semilla, ya que se vio favorecido al producir más plántulas normales

al aplicar una mezcla de composta más biodigestado ambos al 100 % (T6) superando este resultado al obtenido por el biodigestado más fertilizante al 50% (T9) en un uno por ciento en la prueba de germinación estándar, además presentó un bajo porcentaje de semillas sin germinar, el vigor está correlacionado con peso de semilla seca y peso volumétrico.

La evaluación de vigor de las semillas es además importante debido a que hace posible evitar la desuniformidad y establecimiento pobre de plantaciones, lo que ocasiona aumento en el costo de producción, evita el aclareo al utilizar exceso de densidad de siembra por desconocimiento del potencial de emergencia, además permite conocer la capacidad de almacenamiento de la semilla para tomar decisiones tocante a su utilización inmediata, esta es una de las ventajas que proporciona la aplicación de los biodigestados al tener mayor vigor en la semilla

Así también los resultados anteriores indican que la fertilización orgánica, química o la mezcla de ambos no demeritan la calidad fisiológica de la semilla al producir el mayor número de plántulas normales.

Correlación entre variables

En el Cuadro 4.8 se muestran las correlaciones entre cada una de las variables y su significancia de las cuales se mencionan enseguida aquellas de mayor relevancia.

El diámetro del fruto correlacionó positiva y significativamente con el peso del fruto, esto es lógico ya que a mayor tamaño de fruto mayor peso del mismo; el

peso seco de semilla mostro una correlación positiva y significativa con el peso volumétrico, el tratamiento que favoreció esta correlación fue el de composta 50% mas fertilizante 50% (T4); la longitud de plúmula tiene una alta correlación positiva con tamaño de raíz así como con peso seco de plántula, esto en campo es muy importante principalmente el tamaño de plúmula ya que esta es un indicativo de que tenemos un buen desarrollo de raíz lo cual facilitara al cultivo a establecerse mejor y de aprovechar mejor los nutrientes presentes en suelo.

El peso seco de la plántula es un indicativo de que la planta tuvo un buen vigor.

La longitud de raíz tuvo una correlación positiva con plántulas normales en la prueba de germinación y peso seco de plántula, esta correlación es debido a que uno de los factores para considerar que es una plántula normal es el tamaño de la radícula la cual tiene que ser de más de dos centímetros y por consiguiente tienen mayor peso seco que las plantas que no cumplen con este requisito, esta longitud de raíz también tiene una correlación negativa con plantas anormales y semillas sin germinar en la prueba de germinación estándar.

La germinación plántulas normales tuvo una alta correlación negativa con germinación de plántulas anormales, semillas sin germinar y cobertura de planta, con esto se demuestra que la cobertura de planta no es ningún indicativo para producir semillas de calidad. En la prueba de envejecimiento acelerado se mostró una correlación negativa entre plántulas normales y semillas sin germinar esto es a mayor plántulas normales menor semillas sin germinar y viceversa. Tanto las plántulas anormales de la prueba de germinación estándar como en la de envejecimiento acelerado se presentó una

correlación positiva con la cobertura de la planta, esto indica que a mayor cobertura tendemos mas plántulas anormales, esto se debió probablemente a que la lectura de la cobertura se realizó aproximadamente ya que se marcaba un círculo alrededor de la planta para tomar la lectura de esta variable.

Cuadro 4.8 Correlacione de las variables evaluadas en el cultivo de calabacita (*Cucúrbita pepo L.*)

	DIAM	LONG	PF	PSF	PSS	NS	PLUM	RAIZ	GPN	GPA	GSSG	VPN	VPA	VSSG	PSPLA	PVOL	NH	AP	COB
DIAM	1	0.55	0.94 *	0.57	0.39	0.03	0.07	-0	0.1	-0.2	0.17	-0.1	0	0.19	0.346	0.24	0.03	-0.21	-0.02
LONG		1	0.46	0.01	-0.2	-0.4	-0.19	-0	0.1	-0.2	0.28	-0.1	0	0.32	-0.131	-0.1	-0.18	-0.32	-0.26
PF			1	0.51	0.28	0.19	-0.01	-0	-0	-0.1	0.26	-0.2	0.1	0.23	0.292	0.13	0.13	0.06	0.11
PSF				1	0.65	0.14	-0.05	0.1	-0.1	0.1	-0.04	-0.4	0.4	0.34	0.268	0.36	-0.06	0.04	0.40
PSS					1	-0.2	-0.17	0	-0.1	0.2	-0.19	0.15	-0.1	-0.32	0.266	0.85 *	-0.21	-0.21	0.05
NS						1	0.08	-0	-0.5	0.5	0.56	-0.4	0.5	0.37	-0.225	-0.54	0.60	0.66	0.64
PLUM							1	0.8*	0.4	-0.5	-0.27	0.41	-0.4	-0.33	0.672 *	0	0.01	-0.15	0.03
RAIZ								1	0.8 *	-0.7 *	-0.75 *	0.5	-0.5	-0.35	0.769 *	0.19	-0.12	-0.32	-0.25
GPN									1	-1	-0.88 *	0.55	-0.6	-0.26	0.581	0.11	-0.12	-0.61	-0.75 *
GPA										1	0.69 *	-0.5	0.6	0.14	-0.558	0.03	0.08	0.64	0.73 *
GSSG											1	-0.6	0.6	0.4	-0.503	-0.33	0.16	0.44	0.62
VPN												1	-1	-0.91 *	0.238	0.31	0.19	-0.26	-0.64
VPA													1	0.82 *	-0.233	-0.2	-0.25	0.31	0.73 *
VSSG														1	-0.218	-0.51	-0.05	0.11	0.38
PSPLA															1	0.5	-0.46	-0.41	-0.07
PVOL																1	-0.59	-0.38	-0.07
NH																	1	0.52	-0.03
AP																		1	0.65
COB																			1

Diámetro=diámetro de fruto, long= longitud de fruto, PF= peso de fruto, PSF= peso de semilla fresca, PSS= peso de semilla seca, NS= numero de semillas, PLUM= tamaño de plúmula, RAIZ= tamaño de raíz, GPN= germinación plántulas normales, GPA= germinación plántulas anormales, GSSG= germinación semillas sin germinar, VPN= vigor plántulas normales, VPA= vigor plántulas anormales, VSSG= vigor semillas sin germinar, PSPLA= peso seco de plántulas, PVOL= peso volumétrico semilla, NH= numero de hojas planta, AP= altura de planta, COB= cobertura planta

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en esta investigación se concluye que:

El desarrollo fenológico del cultivo se vio favorecido con la aplicación de los fertilizantes orgánicos, se promovió el tener plantas con un mayor número de hojas, altura y cobertura

La fertilización química y orgánica aplicada en forma independiente según los resultados obtenidos con la composta al 100% (T1) y el fertilizante químico al 100% (T2) no producen las semillas de mejor calidad ya que obtuvieron los promedios más bajos en germinación de plantas normales y en vigor de plántulas normales.

El tratamiento que presentó mejores resultados en las variables más importantes que un productor de semillas considera para tener semilla de calidad (germinación, vigor y peso volumétrico) fue el biodigestado 50% mas fertilizante 50% (T9).

Con base en lo anterior los fertilizantes orgánicos y químicos cuando son mezclados durante su aplicación al cultivo muestran mejores resultados, debido probablemente a que los fertilizantes químicos por si solos no proporcionan los nutrientes necesarios para que la planta y la semilla tengan un buen desarrollo

además la influencia que tienen los abonos orgánicos como mejoradores del suelo posiblemente hacen que los fertilizantes químicos se absorban mejor.

Los tratamientos a base de biodigestado presentaron los mejores resultados en las variables longitud media de plúmula (LMP), longitud media de radícula (LMR), germinación plántulas normales (GEPN%), y vigor plántulas normales (VPN%) las cuales son importantes para determinar la calidad fisiológica de la semilla.

La composta al 100% aplicada al momento de la siembra no presentó resultados satisfactorios en las variables que determinan la calidad fisiológica de la semilla, esto probablemente a que los nutrientes presente en la composta no se encuentran disponibles o requieren de más tiempo en el suelo para que sean absorbidos por la raíz.

LITERATURA CITADA

- Almonte, R. C. 2000. Apuntes sobre el cultivo de calabazas. Departamento de Horticultura. UAAAN Buenavista, Saltillo, Coah., México.
- Alonso, R. N. 2004. Efecto de la aplicación de composta, lombricomposta y biodigestado líquido en el crecimiento, rendimiento y calidad de follaje en el cultivo de cilantro (*Coriandrum sativum*, L.) Tesis, UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México. Pp. 80 – 81
- Ayala, M. N. 2005. Efecto de proteína animal y abonos orgánicos sobre la germinación de semilla deteriorada y desarrollo de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Tesis, UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México. Pp. 10 -13
- Agro 2000.2007. Revista industrial del campo. Pp.28-29
- Avendaño, S. P. Y. Torres y C. A. Espinosa. 1997. Análisis nacional del comercio de semillas hortícolas. En: IX curso internacional de actualización en tecnología de semillas. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México. Pp. 20
- Boletín trimestral .2007. Boletín de hortalizas. Fundación para la innovación agraria. Santiago de Chile. Pp. 1 – 2
- Canovas, A. 1993. Tratado de agricultura ecológica. Ed. Instituto de Estudios Almerienses de la Diputación de Almería. Almería. 190 pp.
- Carranza, L; G. de León; R. Gordón. 1987. Resultados del programa de investigación en melón (*Cucumis melo*), pepino (*Cucumis sativus*), sandía (*Citrullus vulgaris*), zapallo (*Cucúrbita moschata*) durante el período 1986 - 1987. En: Compendio de los Resultados de Investigación presentados en la Jornada Científica XII Aniversario Reg. Central.— p. 17.
- Carvalho, J. S. 1983. Sementes ciencia, tecnología e producto 2nd. Edición. Rev. campinas. Fundacao Cargill. Pp. 199-213.
- Casaca, A. D. 2005. El cultivo de la calabacita. Guía tecnológica de frutas y verduras. Banco Interamericano de desarrollo. Costa Rica. Pp. 2-4
- Casseres, E. 1984. Producción de hortalizas. Lima IICA. Pp. 205-222

- Copeland, L. O. and Mc Donald, M. B. 1985. Principles of seed science and technology. 2nd. Edicion. Burgess publishing company. Minneapolis, Minnesota. Pp. 63-75. USA.
- Cruz, H. P. 1990. Evaluación de la calidad física de semillas hortícolas mediante equipo mecánico de limpieza. Tesis. U A Chapingo. Chapingo, México. Pp 17 – 20
- Cuba 1992 Instructivo técnico de la calabaza.- MINAG. / s.l./,- 15 h.
- Delouche, J. C. 1986. Physiological seed quality In: proceedings 1985 short course for seedsmen. Seed technology laboratory. Mississippi State University. Mississippi, United States of America. 27: 51-59.
- Delouche, J. C. and C. C. Baskin 1976. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. Seed Sci and Tech. 2: 427-452. The Netherlands.
- FAO. 2001. Anuario de Producción de la FAO. Vol. 54.- 260 p.
- Faostat.fao.org.2007. Producción mundial de calabaza. p 27
- Fiesco, R. N. H. 2004. Efecto de la aplicación de fertilización química y orgánica en el crecimiento y desarrollo en el cultivo de melón (*Cucumis melo L.*) Tesis, UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México.
- García, E. 1987. Modificaciones al sistema de clasificación climática de köppen. Cuarta edicion. México.
- Gaunt, R. E. and S. S. Liew, R. 1981. Control of diseases in New Zealand, broad bean seed production crops. Acta. Horticulturae, III, 109-112.
- Gómez R., F. 1994. Efecto de Películas Plásticas Foselectivas para acolchado del Suelo en Calabacita (*Cucúrbita pepo L.*), Cv. Zucchini Grey. Tesis de Licenciatura. UAAAN, Saltillo, Coahuila, México.
- Guenkov, G. 1974 Fundamentos de la horticultura cubana / G. Guenkov.- Ciudad de La Habana: Editorial Pueblo y Educación.- 308 p.
- Hollingsworth, D. F. 1981. The place of potatoes and other vegetables in the diet. in vegetable productivity, speeding C. R. W. Ed. Machillan, London.
- International Seed Testing Association (ISTA). 1996. International Rule for Seed Testing Rules. Seed Sci. & Technol. Zürich, Switzerland. Pp. 101-107
- Jeavons, J. 1994. Cultivo biointensivo de alimentos, mas alimento en menos espacio. Ecology action of the mid-peninsula. Editor en España. Pp. 35- 38

- Kirkwood, J.C.1905. The comparative embriology of the cucurbitaceae Bull. N.Y. Bot. Gard. 3, 313-325
- Lees, P. 1980. Vigor de las semillas. Clave de las mejores cosechas. Agricultura de las Americas. Kansas, USA.
- López, M. O. 2003. Efecto de la aplicación de dos fertilizantes orgánicos en el crecimiento, rendimiento y calidad de fruto de tomate. (*Lycopersicon esculentum*) en condiciones de campo abierto. Tesis. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México.
- Moreno, M. E. 1996. Análisis físico y biológico de semillas agrícolas. 3ª edición. Instituto de Biología. UNAM, México, D.F., P. 393
- Murray, M. 2002. Producción de semilla de cucurbitácea en California . Centro de Información y Investigación de Hortalizas Serie de Producción de Hortalizas. Pp.1 – 6
- Noriega, A. G. 2002. Producción de abonos orgánicos y lombricultura, UACH. Fundación produce Chiapas. CECyTECH.
- Oomen, H. A. and J. H.Grubben, G. 1978. Tropical leaf vegetables in human nutrition. Royal Tropical Institute Amsterdam and Orphan publishing Company. Curacao.
- Pacas, H. C. R. 2002. Efecto de la composta en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus L.*) en invernadero. Tesis, UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México. Pp 60-61
- Palacios, C. V. 1997. Fertilizantes organicos. Tecnología para una rentabilidad sostenible. Primera edición. Editorial. Grupo industrial MASECA/INIFAP. Pp. 6-16
- Peñaloza A. P. 2001. Manual de semillas de hortalizas. Ed. Salesianos impresores producción. Santiago de Chile. Pp 34-38
- Pérez G. M., F. Márquez S., A Peña L. 1999. Mejoramiento genético de hortalizas. UACH, impreso en México. Pp 185-214
- Raymond, A. T. 1989. Producción de semillas de plantas hortícolas. Ed. Mundi prensa. Madrid, España.
- Rivera, M. A. R. 2004. Evaluación de la interacción entre dos tipos de acolchado plástico y diferentes fuentes de fertilización en el cultivo de calabacita. Tesis, UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México. p 5

Roblero, O. O. R. 2005. Efecto de la aplicación de composta sobre el rendimiento de forraje de triticale (X Triticosecale wittamack) en la región Laguna. Tesis, UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México. Pp. 8, 12, 58, 78

Ruiz, L. y M. Portuondo. 1982 Influencia de la materia orgánica en los rendimientos de la calabaza. En: Jornada Científica del CEMSA 'Fructuoso Rodríguez'.- Santo Domingo

SAGARPA. 2006. Sistema de Información Agropecuaria de Consulta, 1980-2005 (SIACON) INEGI. México, D.F.

SAGARPA. 2000. Información estadística de México. p. 85

Sandoval, I. E. 2003. Sector semillas de México: problemática y alternativas. CUCBA. Universidad de Guadalajara. Ed. Sistecopy S. A. de C. V. Zapopan, Jalisco, México. Pp.85-118

Sarita, V. 1991 Cultivo de hortalizas en trópicos y subtrópicos / V. Sarita.- Santo Domingo, República Dominicana: Editora Corripio: C. por A.- 622 .

SEP. 2006. Horticultura. Manual para la educación agropecuaria. Editorial Trillas.

SIAP. 2007. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. P. 27

Us, T. R. 2000. Selección de híbridos y dosis de fertilización para el cultivo de sorgo (*Sorghum vulgare M.*) con fertirrigación en Anahuac, N.L. Tesis, UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah., México.

Valadez, L. A. 1998. Producción de hortalizas. Noriega editores Limusa. Pp. 223-232

<http://www.euita.upv.es>

<http://www.fertilizar.org.ar>

http://www.lamolina.edu.pe/facultad/agronomia/horticultura/propagacion/reprods_exual/lucia.doc

http://www.kokopelli-seedfundation.com/actu_news.cgi?id_news=136

<http://www.infoagro.com>

<http://www.movimientoextrafaltestre.org/huertas/cartillasemillas.pdf>. Zapallo, 2005. producción de semillas.