UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE BERENJENA (*Solanum melongena* L.) Y PEPINO (*Cucumis sativus* L.)

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

PRESENTA

PONCE VEGA TALIA

DIRECTORA DE TESIS

DRA. MARÍA SOCORRO OROZCO ALMANZA

FES ZARAGOZA

Cd. de México Noviembre de 2017

Investigación realizada con financiamiento de la DGAPA, mediante el proyecto PE203715

Universidad Nacional Autónoma de México
UNAM
Biblioteca Central
Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

¡Gracias!

A la Universidad Nacional Autónoma de México por abrirme sus puertas y dejarme ser parte de sus miles de alumnos.

A la Facultad de estudios Superiores Zaragoza que se convirtió en mi segunda casa, la cual me permitió tener una formación académica y tener la oportunidad de conocer a diversos maestros que compartieron sus conocimientos.

A mi directora de tesis la Dra. Ma. Socorro Orozco Almanza por darme la oportunidad de estar en su grupo de trabajo, por el apoyo, tiempo, paciencia, dedicación y sobre todo por compartir sus conocimientos.

A mis sinodales Dr. Arcadio, Dra. Esther, Dra. Hortensia y a la M. en C. Susana por el tiempo y sus aportaciones para mejorar esta tesis.

DEDICATORIAS

A mis padres

Pedro Ponce y Juana Vega que gracias a su apoyo hoy puedo ser una profesionista y porque siempre me brindaron lo mejor de ellos, para que yo pudiera tener un futuro mejor. Gracias a ellos que me ayudaron a realizar una meta en mi vida y a sus valores inculcados, los que hoy en día me permiten ser la persona que soy.

A mis hermanos

Juan Carlos e Hidelise que son parte fundamental de mi vida, ya que compartimos tantos momentos y aunque tomemos direcciones diferentes, nuestra raíz siempre será la misma.

A Eduardo

Por tu apoyo, tu paciencia, comprensión y cariño , por estar presente en los buenos y malos momentos y caminar a mi lado, por todo lo que eres y lo que soy cuando estoy contigo. TE AMO.

A mis amigos y compañeros

Isaac, Anita, Enia por las clases, risas y momentos juntos; Eli, Eyra, Vian, Luis , la maestra Chuy y el maestro Roberto que hicieron el trabajo del vivero más ameno y a Stephanie Moreno por conocernos más allá de un aula, gracias por su confianza, respeto y amistad.

ÍNDICE

RESUMEN…………………..……………………………………………………………………………….……….....1

I.INTRODUCCIÓN..………………………………………………………………………………………….………...3

II.MARCO TEÓRICO…………………………………………………………………………………………………….6

2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE UN CULTIVO ORGÁNICO…………………………………….…..7

2.2. POLICULTIVOS Y SUS BENEFICIOS EN EL HUERTO………………………………………………….……8

2.2.1. Beneficios de los policultivos…………………………………………………………………………..……9

2.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS CULTIVOS BAJO ESTUDIO…………………………….……..10

2.3.1 Clasificación taxonómica de Berenjena (*Solanum melongena* L.)……………………………………………10

2.3.1.1. Características botánicas…………………………………………………………………….……10

2.3.1.2.Distribución ………………………………………………………………………………….……11

2.3.1.3. Requerimientos agroecológicos………………………………………………………….……….12

2.3.1.4. Importancia económica para México ………………………………………………………………13

2.3.2.Clasificación taxónomica del pepino (Cucumis sativus L.)…………………………….………..…....14

2.3.2.1. Distribución……………………………..………………………………………………….….14

2.3.2.2. Características botánicas………….………………………………………………………….….14

2.3.2.2.Requerimientos agroecológicos …………………………………………………..…...…16

2.3.2.4. Importancia económica para México……………………………………………………….……17

2.3.3. Clasificación taxónomica del rábano (*Rhapanus sativus* L.)………………………………………….…20

2.3.3.1. Características botánicas……………………………………………………………………..20

2.3.3.2. Distribución…………….………………………………………………………….……..…..21

2.3.3.3. Requerimientos agroecológicos ……………………………………………………………….…..21

2.3.3.4. Beneficios del rábano………………………………………………………………..……..22

2.4. ABONOS ORGÁNICOS……………………………………………………………………..……….…23

2.4.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES..……………………………………………………..….23

2.4.1.1. Propiedades físicas ……………..……………………………………………………………….24

2.4.1.2. Propiedades químicas……..24
2.4.1.3. Propiedades biológicas ……....24
2.4.2. Tipos de abonos……..25
2.4.2.1.Procesados……..25
2.4.2.2. No procesados……..26
2.5. ANTECEDENTES……27
2.5.1. Cultivo de berenjena……27
2.5.2. Cultivo de pepino……..29
III. JUSTIFICACIÓN……31
IV.PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN ……...322
V.HIPOTÉSIS……322
VI. OBJETIVOS GENERALES……33
6.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS……...333
VII. METODOLOGÍA……...333
7.1. ZONA DE ESTUDIO…...……333
7.2. MANEJO DE LOS CULTIVOS……...333
7.2.1. Cultivo de berenjena……34
7.2.1.1. Germoplasma……34
7.2.1.2. Diseño……34
7.2.1.3. Preparación de la cama o parcela de cultivo……36
7.2.1.4. Emergencia de las semillas……...37
7.2.1.5. Trasplante……38
7.8.1.6. Variables de respuesta……38
7.8.1.7. Corredor de plantas medicinales ……..40
7.2.1.8. Ficha del cultivo de berenjena ……..40
7.2.2. Cultivo de pepino……41
7.2.2.1. Germoplasma ……41
7.2.2.2. Diseño……41

7.2.2.3. Preparación de la cama o parcela de cultivo...…………………………………………….…...……43
7.2.2.4. Germinación de la semillas…………………………………….......……………………..……….43
7.2.2.5. Trasplante………………………………………………………………………………….…….….44
7.2.2.6. Variables de respuesta………………………………………………………………….………45
7.2.2.7. Ficha del cultivo de pepino…………………….………………………………………..……………47
VIII. ANÁLISIS ESTADÍSTICO………………………………………………………………………….………….... 488
8.1. BERENJENA………………………………………………………..…………………………….……..….488
8.2. PEPINO……………………………………………………………….…………………………….………..….48.48
IX.
RESULTADOS…………………………………………………………………………………….……………..…..49.49
9.1. ANÁLISIS NUTRIMENTAL DE ABONO BOCASHI…………..…………………………..…………………..……49
9.2. BERENJENA…………………………………………………….……………………………..………………..……49
9.2.1. Variables de
crecimiento………………………………………………………………….………….……4949
9.2.1.1. Altura y cobertura……………………………………………………………..…………..…………..49
9.2.1.2.Supervivencia…………………..……………………………………..……………....……..……………51
9.2.3 Variables de rendimiento…………………………………………………………………………..………...511
9.2.3.1.Numero de cosechas……………………………………………………………………..……….51
9.2.3.2.Número de frutos / planta ………………………………………………………………..……..…..53
9.2.3.3. Atributos del rendimiento………………………………………………………………………….55
9.2.4. Plagas…………………………………………………………………………………………….…….555
9.2.5. Fenología de la berenjena.……………………………………………………………………………59
9.2.6. Costos de producción………………………………………………………………………………...600
9.2.7. Análisis de macro y micronutrientes de la berenjena…………………………………………………..621
X. DISCUSIÓN DE BERENJENA…………………………………………………………………………………634
10.1. BOCASHI………………………………………………………………………………………………………..634
10.2. BERENJENA…………………………………………………………………………………………………..…645
10.2.1. Altura……..645

10.2.2. Riego……667
10.2.3. Cobertura……667
10.2.4. Periodo vegetativo……678
10.2.5. Variables del rendimiento……69
10.2.5.1.Flores/planta……69
10.2.5.2. Número de frutos……70
10.2.5.3. Diámetro……70
10.2.5.4. Peso……71
10.2.5.5. Supervivencia……72
10.2.6. Rendimiento……712
10.2.7. Plagas……723
10.2.8. Corredor de plantas medicinales……745
10.2.9. Índice costo- beneficio……756
10.2.10. Contenido nutrimental de la berenjena……767
XI. CONCLUSIONES……790
XII. PEPINO……801
12.1. VARIABLES DEL CRECIMIENTO……801
12.1.1. Germinación……801
12.1.2. Altura……801
12.1.3. Diámetro del tallo principal……812
12.1.4. Supervivencia……823
12.2. VARIABLES DEL RENDIMIENTO……823
12.2.1. Floración……823
12.2.2. Frutos por planta……845
12.2.3. Peso y tamaño……856
12.2.4. Atributos de rendimiento……888
12.2.5 Plagas……89
12.2.6 Fenología……890
12.2.7. Análisis de macro y micro nutrientes del pepino……901

12.2.8. Costos de producción……912
XIII.DISCUSIÓN……93
13.1. PEPINO……935
13.1.1 Germinación……935
13.1.2 Altura……935
13.1.3 Diámetro……946
13.1.4. Variables del rendimiento……946
13.1.4.1. Floración……96
13.1.4.2. Frutos/planta……97
13.1.4.3. Diámetro polar……98
13.1.4.4. Diámetro ecuatorial. ……99
13.1.4.5. Peso……99
13.1.4.6. Rendimiento……100
13.1.5. Plagas……980
13.1.6.Índice costo- beneficio……991
13.1.7. Calidad nutricional……991
XIV. CONCLUSIONES……1013
XV. PAQUETE BIOTECNOLÓGICO PARA CULTIVO ORGÁNICO. ……1024
15.1. Berenjena……104
15.2. Pepino……104
XVI. CONCLUSIONES GENERALES
……107

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.Fruto de la planta de berenjena....9
Figura 2.Fruto de la planta de pepino....14
Figura 3. Rábano....20
Figura 4.Diseño del área cultivada de berenjena dentro del invernadero 35
Figura 5.Disposición del cultivo de pepino a cieloabierto....42
Figura 6. Altura de las plantas de berenjena....50
Figura 7. Cobertura de las plantas de benjena....50
Figura 8. Supervivencia de lasm plantas de berenjena durante el ciclo de vida completo....521
Figura 9. Numero de cosechas realizadas despues del trasplante....52
Figura 10. Número de frutos por cosecha... 53
Figura 11. Histograma y polígono de frecuencias en relacion al peso de la berenjena. 543
Figura 12. Correlación de diámetro ecuatorial vs peso fresco de la berenjena.....54
Figura 13. Correlación de diámetro polar vs peso fresco de la berenjena 554
Figura 14.Temperaturas durante el cultivo.....565
Figura 15. Porcentaje de plagas de mosca blanca en el cultivo de berenjena.....576
Figura 16. Porcentaje de aparición de áfidos en el cultivo de berenjena. 58
Figura 17.Porcentaje de babosas en el cultivo de berenjena....598
Figura 18.Fenología del ciclo de vida de la berenjena 959
Figura 19.Curva de germinación para las semilla de pepino....814
Figura 20.Altura de las plantas de pepino para el policultivo y monocultivo (ANOVA, F=9.26, P=0.01021). 802
Figura 21.Medición del diámetro del tallo principal (ANOVA=0.06, P=0.8178. 81
Figura 22.Flores/plantas en policultivo y monocultivo (ANOVA. F=0.65, P=0.4364)....813
Figura 23 Flores femeninas/planta en policultivo y monocultivo.. 824
Figura 24. Flores masculinas / planta en policultivo y monocultivo (ANOVA, F=0.20,P=0.6620)....835
Figura 25. Número de frutos /planta en policultivo y monocultivo (ANOVA, F=5.96, F=0.0310)....986
Figura 26.Diámetro polar de frutos de pepino en ambos tratamientos (ANOVA, F=0.04, F=0.8387) 14
Figura 27. Diámetro ecuatorial de frutos de pepino en policultivo y monocultivo (ANOVA,F=0.10,P=0.7606) 87
Figura 28.Peso del fruto (ANOVA, F=0.01, P=0.9284)....87
Figura 29. Histograma y polígono de frecuencias relacionado con el peso del fruto 868
Figura 30. Histograma y polígono de frecuencias relacionado con el peso del fruto (monocultivo)....88
Figura 31.Fenología del ciclo de vida del pepino 90

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Temperaturas óptimas para el cultivo de berenjena. 12
Cuadro 2. Temperaturas óptimas para el cultivo del pepino (Infoagro, 2016). 17
Cuadro 3. Antecedentes del cultivo de berenjena. 27
Cuadro 4. Antecedentes del cultivo de pepino. 29
Cuadro 5. Composición de las especies del corredor de plantas medicinales. 36
Cuadro 6. Análisis nutrimental del abono Bocashi utilizado en la producción de pepino y berenjena. 49
Cuadro 7. Atributos del rendimiento de las plantas de berenjena. 55
Cuadro 8. Costos de producción de establecimiento de un cultivo de berenjena. 60
Cuadro 9. Costos de producción de berenjena. 61
Cuadro 10. Comparación de la calidad nutrimental de berenjena orgánica y convencional. 62
Cuadro 11. Atributos del rendimiento de las plantas de pepino. 88
Cuadro 12. Análisis nutrimental de pepino orgánico y convencional. 90
Cuadro 13. Costos de producción para la siembra de pepino. 91
Cuadro 14. Costos de producción de posteriores plantaciones. 92

RESUMEN

La agricultura orgánica es un sistema de producción que trata de utilizar al máximo los recursos naturales renovables, dándole énfasis a la fertilidad del suelo y a la actividad biológica y, al mismo tiempo minimizar el uso de recursos no renovables, reduciendo o eliminando el uso de fertilizantes y plaguicidas sintéticos para proteger el medio ambiente y la salud humana. La agricultura orgánica urbana se puede realizar en un espacio de la casa, colonia o área pública, cultivando sin el uso de pesticidas ni abonos tóxicos. Durante todo el año se pueden cosechar hortalizas útiles para la alimentación. La creación de planes de manejo sobre la producción de hortalizas bajo los principios de la Agricultura Orgánica, ofrecen una guía para que la sociedad incursione de manera sencilla y segura en su cultivo y, así disfrute de sus beneficios, que no solo son de nutrición, sino también económicos y sociales. Por lo que el objetivo de este trabajo fue generar un plan de manejo para la producción urbana ecológica de berenjena y pepino con fines de autoconsumo. La producción de berenjena se llevó a cabo bajo condiciones de invernadero, se sembró en almácigo y las plántulas se trasplantaron a una parcela de 9 m^2, con un sustrato compuesto por tierra y abono orgánico bocashi. El riego fue moderado y el abonado orgánico una vez a la semana, aplicando purín de ortiga. La cosecha se realizó a los 223 días después del transplante en el mes de agosto. Se realizaron cuatro cosechas, con una producción de 55 frutos (2.2 frutos/planta), con un rendimiento de 1.22 kg/m^2. En el caso del pepino, el cultivo se realizó a cielo abierto, en un manejo intercalado con rábano, en una parcela de 6 m^2. Las semillas se colocaron en cajas Petri con agar bacteriológico para su germinación,

a una temperatura de 24°C con un fotoperiodo de 12 horas luz y 12 horas oscuridad, en el mes de febrero. Las plántulas obtenidas se colocaron en almácigos (vasos de unicel) y con un sustrato cuya mezcla fue de ¾ partes de suelo y ¼ de lombricomposta. Las plántulas permanecieron en este almácigo hasta que alcanzaron 8.5 cm de altura. Posteriormente se trasplantaron a la cama biointensiva (preparada previamente con bocashi, microorganismos eficientes, cascarón de huevo y zeolita), el transplante se realizó a una distancia de 30 cm entre planta y entre surco. Previamente al trasplante del pepino, se realizó la siembra directa de las semillas del rábano, en la misma parcela que el pepino. Como abonos orgánicos se utilizaron purín de ortiga desde el transplante hasta la cosecha, una vez a la semana y té de potasio al inicio de la floración. La cosecha se realizó en el mes de junio. Se obtuvo en promedio un fruto/planta, con un rendimiento de 1.59 kg/ m^2 . En conclusión los resultados obtenidos en ambos cultivos bajo condiciones de invernadero y a cielo abierto, permiten el crecimiento adecuado de berenjena y pepino con una alta cobertura y altura, hasta llegar a su fructificación, sin embargo los niveles de producción, bajo este manejo, solo permiten su uso para autoconsumo.

I.INTRODUCCIÓN

Los crecientes niveles de deterioro de los ecosistemas han obligado a la sociedad a buscar alternativas de producción más amigables con el medioambiente. La producción silvoagropecuaria, no ajena a este problema global, ha generado alternativas sustentables y ecológicas, destacando la Agricultura Orgánica con un creciente desarrollo, tanto en el ámbito nacional como mundial, por consiguiente la agricultura orgánica es una estrategia de desarrollo que trata de cambiar algunas de las limitaciones encontradas en la producción convencional. Más que una tecnología de producción, la agricultura orgánica es una estrategia que se fundamenta no solamente en un mejor manejo del suelo y un fomento del uso de insumos locales sino que también permite un mayor valor agregado y una cadena de comercialización más justa, asimismo rescata las prácticas tradicionales de producción, pero no descarta los avances tecnológicos no contaminantes, sino más bien los incorpora, adaptándolos a cada situación en particular. La agricultura orgánica es la conjunción de prácticas ancestrales, como el uso de terrazas por los incas, con la agricultura tradicionalmente biodiversa de nuestros campesinos, vinculada a nueva tecnología apropiada (Lampkin, 1990; Soto, 2003; SAG, 2011).

El desarrollo de la agricultura ecológica en México ha sido sorprendente; surgió desde la década de los años ochenta en solo algunos lugares y en pocos años se ha extendido a muchos otros multiplicando su superficie e incursionando cada vez más en nuevos productos, constituyéndose en una opción

económicamente viable para miles de productores campesinos e indígenas de escasos recursos (Pérez, 2004).

Por otro lado se necesita estar bien alimentados, para ello hacer una huerta orgánica nos puede proveer de una alimentación sana y completa. En un cultivo orgánico se puede producir una gran variedad de verduras, las que brindan vitaminas y minerales, asegurando de esta manera una alimentación equilibrada. En un cultivo orgánico no se requieren muchas herramientas, ni productos químicos en todo el proceso de cultivo, recolección, manipulación y conservación, ya que todos los productos que se utilizan como fertilizantes y plaguicidas son de origen natural y se emplean métodos como rotación de cultivos o enterrado de rastrojos para reutilizar sus elementos nutritivos; además un cultivo es un espacio verde y bello en el hogar o en la escuela donde se puede aprender sobre las diferentes hortalizas y su producción, además de contribuir a la conservación del medio ambiente, pues si se cultivan las hortalizas de una manera ecológica no se agotan los recursos naturales como el agua, el suelo y la biodiversidad, que son imprescindibles para vivir (Núñez y Vatovac, 2006).

La producción de hortalizas en huertos orgánicos cada día toma más auge ya que cumple con los parámetros preestablecidos en las normas de calidad, pueden consumirse en forma fresca y en muchos casos directamente del huerto al consumidor, con precios similares a los del mercado y más baratos, superando en calidad a la hortaliza de los supermercados (Gómez *et al*., 1999).

Una huerta orgánica puede ser una experiencia en la cual se aprenden muchas cosas nuevas y se comprobará que las verduras producidas con abono natural tienen un mejor olor, sabor, calidad y se tiene una variedad de alimentos sanos, frescos, nutritivos, sabrosos y libres de sustancias tóxicas a un bajo costo de producción.

Por lo que el objetivo de esta tesis fue desarrollar un plan de manejo para el cultivo orgánico del pepino y berenjena en un huerto urbano para traspatio en la Cd. de México.

II.MARCO TEÓRICO

Las hortalizas aportan muchos beneficios desde el punto de vista nutricional y previniendo enfermedades, sobre todo son importantes porque regulan el tránsito intestinal y porque las vitaminas que aportan, modulan muchos procesos metabólicos. Todos los vegetales tienen un alto porcentaje de agua, destacan también por su contenido de hidratos de carbono, minerales, vitaminas y que mejor que puedan estar libres de fertilizantes o productos químicos al mismo tiempo que se cultiven de una manera más sustentable o, tenerlos al alcance de nuestras manos bajo la implementación de un cultivo orgánico.

Un cultivo orgánico es un sistema de producción de alimentos que se basa en la salud de los agroecosistemas, la diversidad biológica, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo. Esto se debe a que en los cultivos orgánicos no se encontrará ningún tipo de aditivo químico o cualquier otra sustancia sintética que perjudique cualquier tipo de vida que se encuentre en el ambiente, siendo esto posible utilizando métodos agronómicos, biológicos y mecánicos.

Esta agricultura orgánica, no es una agricultura de recetas, sino más bien una agricultura de procesos, que se desarrolla a partir de un entendimiento cabal de la naturaleza, aparece como una alternativa a la agricultura convencional.

2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE UN CULTIVO ORGÁNICO

Un cultivo orgánico tiene características sobresalientes en el cual hacen más eficiente su producción así como el uso eficiente de los recursos del medio entre las cuales se pueden destacar (1):

• Empleo de fertilizantes orgánicos en lugar de los fertilizantes químicos.

• Aprovechamiento del área en sentido horizontal y vertical, mediante un diseño previo.

• Evita arar o remover la tierra para mejorar la estructura del suelo, evitar la erosión y hacer una labranza cero o mínima.

• La obtención todos los días de alimentos frescos, nutritivos y a bajo costo.

• Alcanzar una dieta variada.

• Crear un espacio que además de útil sea hermoso y que puede ser complementado con flores y otras plantas ornamentales.

• Mejorar el ambiente por el efecto benéfico de la fauna, la temperatura y otros.

2.2. POLICULTIVOS Y SUS BENEFICIOS EN EL HUERTO

Los policultivos son un componente importante de la agricultura tradicional en países en vía de desarrollo. Estos sistemas han estado recibiendo una atención creciente en los últimos años como estrategia para aumentar los alimentos y los ingresos de los agricultores con recursos limitados.

Los policultivos son sistemas en que dos o más cultivos se establecen simultáneamente y lo suficientemente juntos para que se produzca competencia interespecífica o complementariedad. Estas interacciones pueden tener efectos inhibidores o estimulantes en la producción, (Altierí y Nicholls 1994).

El manejo de los policultivos es básicamente, el diseño de combinaciones espaciales y temporales de cultivos en área. El diseño y manejo de estos sistemas permite una estrategia para minimizar la competencia y maximiza la complementación entre las especies de la mezcla. Cada patrón de policultivo debe ser diseñado con cuidadosa atención a los detalles del tipo de plantas, distribución de las plantas, tiempo adecuado de siembra, condiciones del suelo, etc. La distribución de los cultivos en espacio puede consistir en sistemas tales como cultivo en franjas, intercalado, en hieleras mixtas y cultivo de cobertura.

2.2.1. Beneficios de los policultivos

La correcta aplicación de los sistemas poli culturales pueden proporcionar beneficios agroecológicos, biológicos y económicos, encontrándose entre ellos los siguientes (2):

- ✓ Aporte de ganancia al productor en función del ciclo de vida de los cultivos que utilicen.
- ✓ Aseguramiento de la producción de alimentos.
- ✓ Aprovechamiento del espacio y el tiempo y por consiguiente un mayor uso de la tierra.
- ✓ Cubierta vegetal para la protección del suelo y evitar la evaporación.
- ✓ Reciclaje de nutrientes al cerrar ciclos de energía, agua, desechos y nutrimentos.
- ✓ Contribuye al control de malezas y protección contra plagas y enfermedades.
- ✓ Mejor uso de los insumos.
- ✓ Mejora el ambiente particular y el agroecosistema en general.

2.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS CULTIVOS BAJO ESTUDIO

2.3.1 Clasificación taxonómica de Berenjena (*Solanum melongena* L.)

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Solanales

Familia: Solanácea

Subfamilia: Solanoideae

Género: Solanum

Especie: *Solanum melongena* L.

Figura 1.Fruto de la planta de berenjena

2.3.1.1. Características botánicas

Es una planta que se cultiva como anual. Su sistema radical es fuerte y profundo de crecimiento indeterminado, es rígido y generalmente erecto, pudiendo alcanzar una altura que oscila entre 0.5 y 1.5 m. Las hojas son alternas, grandes, enteras, con los márgenes ligeramente lobulados, recubiertos en el envés de una vellosidad de color grisáceo, también es frecuente la presencia de espinas en las nerviaciones prominentes o en el pecíolo de las hojas (Marroto, 1982).

Las flores, son perfectas o hermafroditas, con 5 a 10 estambres, en cada flor. Las flores se desarrollan opuestas o casi opuestas a las hojas, y no en las axilas de las hojas como en la mayoría de las plantas. Se

presentan usualmente solitarias o en grupos de dos a cinco . Cuando las flores se presentan de en grupos o racimos, la primera flor de cada grupo es normal y desarrolla una fruta , mientras que las demás rara vez fructifican. Las flores tienen un diámetro de 1 ½ a 2 pulgadas, con petalos que varian en color de blanco hasta violeta oscuro y un cáliz que en ocasiones es espinoso; el ovario esta dividisp usualmente en dos lóbulos . El pedúnculo o pedicelo es corto, pero se alarga hasta 1 ½ a 3 pulgadas y se endurece según se desarrolla la fruta. Al mismo tiempo el caliz se desarrolla en una estructura carnosa persistente.

El fruto es una baya carnosa y de superficie lisa. Su forma puede variar: redonda, ovalada, oblonga o bien alargada. La piel de la fruta inmadura es brillosa y su color externo en esta etapa puede variar, dependiendo de la variedad. La pulpa de la fruta es blanca y firme, se oscure un poco y se ablanda al madurar. Las semillas maduras son pequeñas, generalmente numerosas, de color marron o café claro, lisas y en forma de disco (Fornaris, 2006).

2.3.1.2. Distribución geográfica

El cultivo de berenjena (*Solanum melongena* L.) en nuestro país no es tan importante como en otros países, donde se consumen grandes cantidades de esta hortaliza. La berenjena pertenece a un complejo de especies originarias de África y Asia, regiones en las que se encuentran tipos silvestres. Otros autores citan a la India y China como los sitios del origen de la berenjena. La especie *S. melongena* se divide en tres variedades botánicas: *S. melongena* var. *suculenta*, *S. melongena* var. *deprensun* y *S melongena* var.

serpentum y la forma cultivada en nuestro país corresponde a la variedad de *S melongena* var. *esculenta*. (Bolaños, 2001)

2.3.1.3. Requerimientos agroecológicos

Según Casseres (1980), el cultivo de la berenjena se realiza con éxito en regiones de temperatura media de entre 21° y 29°C (Cuadro 1).

- ✓ **Temperatura:** necesita temperaturas más elevadas y mayor iluminación que el tomate y que el pimiento. El desarrollo óptimo se obtiene cuando la temperatura media está comprendida entre los 23° y 25 ° C (Cuadro 1). Por debajo de los 13° C se paraliza el desarrollo vegetativo; cuando la temperatura es menor de 0 ° C se hiela el cultivo.

Cuadro 1. Temperaturas óptimas para el cultivo de berenjena.

	TEMPERATURA ° C		
FASES DEL CULTIVO	**ÓPTIMA**	**MÍNIMA**	**MÁXIMA**
Germinación	20-25	15	35
Crecimiento vegetativo	20-27	13-15	40-45
Floración y fructificación	20-30		

- ✓ **Humedad:** la humedad relativa óptima oscila entre el 50% y el 65%. Humedades relativas muy elevadas favorecen el desarrollo de enfermedades aéreas y dificultan la fecundación. Cuando la temperatura y la humedad son elevadas se produce una floración deficiente, caída de flores, frutos deformes y disminución del crecimiento. Efectos similares se producen cuando la humedad relativa es escasa.

- ✓ **Luminosidad:** es una planta muy exigente en luminosidad, requiere de 10 a 12 horas de luz, por lo que en días cortos es necesario aprovechar al máximo las horas de luz para evitar el ahilamiento, malformación de flores y hojas, deficiente fecundación, frutos deformes y pulpa esponjosa.

2.3.1.4. Importancia económica para México

La berenjena es una hortaliza que cada día incrementa su demanda. En la última década el comercio de exportación se ha incrementado en un 40 %. Valorada por sus propiedades nutricionales como por sus cualidades gastronómicas. Tanto el fruto como la planta son conocidos por sus propiedades medicinales.

A diferencia de otras hortalizas, la berenjena no ocupa un lugar protagónico en superficie de cultivo, más sin en cambio, esto ha tenido un constante crecimiento a lo largo de la última década. Los principales países productores de berenjena son China, La India y Turquía, en menor proporción Japón y Egipto.

Europa, Estados Unidos 29.1 ton/ ha y México, tienen rendimientos superiores. Entre los principales países exportadores se encuentran México, Holanda, España, Jordania y Estados Unidos. En México el principal estado productor de esta hortaliza es Sinaloa con 951 hectáreas, las cuales producen 38,8791 toneladas con un rendimiento promedio de 40.790 toneladas por hectárea. Una pequeña superficie de berenjena orgánica se cultiva en Baja California Sur, donde alcanzan rendimientos promedios de 15 toneladas por hectárea (4).

2.3.2.1. Clasificación taxonómica del pepino (*Cucumis sativus* L.)

Reino: Plantae

División: Embriophyta

Clase: Dicotiledóneas

Orden: Cucurbitales

Familia: Cucurbitácea

Género Cucumis

Especie: *Cucumis sativus* L.

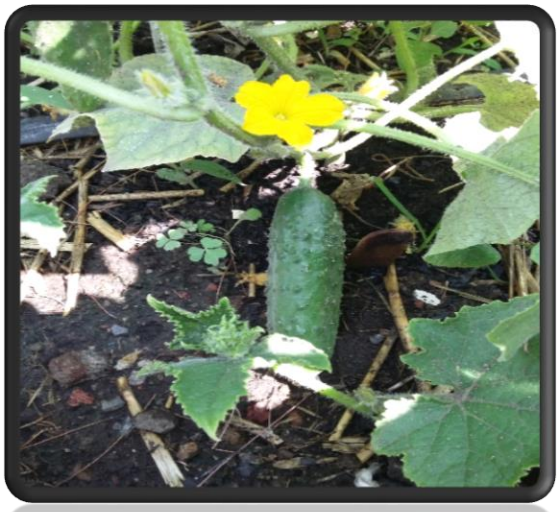

Figura 2.Fruto de la planta de pepino

2.3.2.2. Características botánicas

Es una planta herbácea, anual rastrera. En estado adulto la planta de pepino puede alcanzar los 2 metros de altura aunque a veces, las exigencias del cultivo determinan que la planta tenga menor tamaño. Posee un sistema radical muy potente y extenso con una raíz principal pivotante que alcanza los 60 cm de profundidad, se ramifica rápidamente para dar raíces secundarias superficiales muy finas, alargadas y de color blanco característico, cambiando a amarillas al envejecer. Los tallos son anuales y herbáceos. Poseen crecimiento indeterminado, muy ramificado, de color verde, des sección cuadrangular o cilíndrica en plantas jóvenes y en los tallos cercanos a los brotes terminales, endurecido y recubierto de débiles formaciones oleosas cuya vellosidad, tanto en los tallos principales como en los secundarios, son ásperos al tacto. Las hojas son pecioladas , con peciolo largo y hendido, grandes, palminervias, acorazadas, opuestas a los zarcillos, simples, alternas, de limbo lobulado, divididas en 3-4 lóbulos más o menos pronunciados, siempre el central más puntiagudo, dependiendo de la variedad. Se desarrollan en cada nudo del tallo junto a los zarcillos, son de color verde claro cuando son jóvenes.

En las axilas de las hojas nacen flores gamopétalas, masculinas y femeninas, flores unisexuales en plantas monoicas. Estas, una vez polinizadas darán origen al fruto, diferenciándose fácilmente unas de las otras porque las femeninas poseen un ovario ínfero que se aprecia notablemente por un diminuto pepino cubierto con vellosidad.

Las flores del pepino son de color amarillo oro intenso, de corto pedúnculo, solitarias las femeninas y agrupadas las masculinas. El fruto es pepónide procedente de un ovario ínfero, de forma más o menos cilíndrica y alargada, de sección circular, de peso y tamaño variable, de color verde claro al principio para luego tomar color verde más oscuro y amarillento en su madurez fisiológica. Las semillas son el resultado de los óvulos fecundados y maduros contenidos en el fruto. Las semillas de pepino se componen de los tegumentos que las protegen de las sustancias nutritivas y del embrión. Las semillas de pepino son algo más pequeñas que las de melón, ovales, inmaduras, aplastadas, lisas y de color amarillo blanquecino terminando en un extremo más agudo (Reche, 2011).

2.3.2.3. Requerimientos agroecológicos

El pepino requiere altas temperaturas para su cultivo y una humedad no muy elevada, pues de lo contrario su desarrollo es anormal, no madurando bien los frutos y perdiendo calidad en aquellas zonas húmedas y con poca insolación.

- ✓ **Temperatura:** es menos exigente en calor que el melón, pero más que el calabacín. Las temperaturas que durante el día oscilen entre 20 y 30 °C apenas tienen incidencia sobre la producción, aunque a mayor temperatura durante el día hasta 25 ° C, mayor es la producción precoz. Por encima de los 30 ° C se observan desequilibrios en las plantas que afectan directamente a los procesos de fotosíntesis (Cuadro 2).

Cuadro 2. Temperaturas óptimas para el cultivo del pepino.

	TEMPERATURA ° C	
ETAPAS DE DESARROLLO	**DIURNA**	**NOCTURNA**
Germinación	27	27
Formación de la planta	21	19
Desarrollo del fruto	19	16

- ✓ **Humedad:** humedades superiores al 90 % y con atmosfera saturada de vapor de agua, las condensaciones sobre el cultivo o el goteo que procede de la cubierta, pueden originar enfermedades fúngicas. El pepino es una planta con altos requerimientos de humedad, debido a su gran superficie foliar, siendo la humedad relativa óptima durante el día del 60-70 % y durante la noche del 70- 90 %.
- ✓ **Luz:** es una planta que crece, florece y fructifica con normalidad incluso en días cortos (con menos horas luz) aunque también soporta altas densidades luminosas y a mayor cantidad de radiación solar, mayor es la producción.
- ✓ **Suelo:** puede cultivarse en cualquier tipo de suelo de estructura suelta, bien drenado y con suficiente materia orgánica.
- ✓ **Agua:** necesitan bastante agua, sobre todo en los periodos de crecimiento y durante el engorde de los frutos.

2.3.2.4. Importancia económica para México

La importancia de la producción de pepino en México se apoya en el fortalecimiento de esta hortaliza en las últimas décadas como una de las principales del invierno, y el primer estado productor- exportador (Sinaloa), tienen al pepino como la segunda hortaliza de importancia tanto por volumen producido como exportado.

La superficie sembrada de pepino en Sinaloa, ha ido creciendo paulatinamente a través de los años, mientras la producción se ha mantenido relativamente constantes, lo cual indica una mejora en el rendimiento propiciada en parte por la producción en estructuras protegidas de malla sombra e invernadero.

Esta producción ha superado 200 mil toneladas tradicionalmente, excepto en el periodo 2008- 2011 que desemboco en la drástica caída del 2011, cuando la mitad de la superficie fue siniestrada, resultando en una producción inferior a 90 mil toneladas. Afortunadamente en el 2012, la producción de pepino batió un record superando 280 mil toneladas, más 61 % producidas en condiciones protegidas.

La tecnología, ha sido el factor que ha influido de manera determinante en esta entidad para alcanzar el rendimiento señalado. El uso creciente de semilla mejorada ha permitido dar mayores rendimientos y larga vida de anaquel así como la utilización de métodos de fetirrigación que permite hacer siembras durante el ciclo.

El pepino ofrece también la posibilidad de generar una cantidad importante de empleos de acuerdo a los costos de producción, se considera que una hectárea requiere 150 jornales. Teniendo en cuenta que en 2012 se cosecharon 3841 hectáreas durante las 20 semanas que dura la temporada se habrán generado más de 570 mil jornales, sin contar los que se producen en la industria empacadora así como los indirectos (4).

El cultivo del pepino es muy importante, ya que tiene un elevado índice de consumo, pues sirve de alimento tanto en fresco como industrializado. El cultivo de esta hortaliza tiene una estabilidad de la superficie, con un aumento de la producción y exportación. La producción agrícola del pepino en México se presenta en diferentes modalidades como el pepino en invernadero, en malla sombra y orgánico, convirtiéndose este último en un producto con mayor demanda en los mercados internacionales (TRADE MAP, 2010).

2.3.3.1. Clasificación taxonómica del rábano (*Raphanus sativus* L.)

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Brassicales

Familia: Crucíferas

Género: Raphanus

Especie: *Rhapanus sativus* L.

Figura 3. Rábano

2.3.3.2. Características botánicas

Pertenece a la familia de las Brassicaceae que se cultiva por sus raíces comestibles. Una de las propiedades fundamentales de la hortaliza, reside en que contienen unos compuestos de azufre considerados como potentes antioxidantes que ayudan a prevenir enfermedades. El tallo es breve antes de la floración con una roseta de hojas. Posteriormente, cuando florece la planta, se alarga alcanzando una altura de 0.50 a 1 m. Las hojas son basales, pecioladas, glabras o con unos pocos pelos hirsutos, de lámina lobulada o pinnipartida áspera con 1-3 pares de segmentos laterales de borde. Las flores son blancas, amarillas o purpurinas en racimos terminales. El fruto es silícula de 3.10 cm de longitud. Las semillas son globosas o casi globosas. Su raíz es carnosa, casi redonda o fusiforme (5).

2.3.3.3. Distribución

Posiblemente originario de China, fue introducido a Asia central donde se obtuvieron las formas cultivadas y de allí fue llevado a Egipto, Grecia y Roma. Dentro de la especie se han obtenido variaciones en color, forma y tamaño; blancos, negros, rojos, redondo largos y pequeños. Se cultiva desde la antigüedad, junto con el ajo y cebolla; los egipcios se lo daban en grandes cantidades a los esclavos que construían las pirámides para mantenerlos sanos y vigorosos, (Fonnegra y Jiménez, 2007).

2.3.3.4. Requerimientos agroecológicos

Se cultivan al aire libre en primavera y verano, mientras que en otoño su cultivo se lleva cabo en invernaderos. De esta forma se puede disponer de ellos todo el año. Sin embargo, su mejor época es en los meses de mayo, junio y julio (6).

- ✓ **Temperatura:** el promedio de temperaturas favorables para el crecimiento se encuentran entre los 15 ° y 18 ° C con mínimas de 4 y máximas de 21 °C. Una exposición prolongada de más de un mes, a temperaturas bajo 7 ° C se puede estimular la emisión prematura del tallo floral.
- ✓ **Suelo:** debe ser arenoso pero con suficiente material orgánico, requiere abundante humedad para un crecimiento rápido; es tolerante a la acidez entre pH 5.5 a 6.8, se recomienda también estiércol bien compuesto y desmenuzado.

- ✓ **Siembra:** es de siembra directa, es una hortaliza de las más recomendadas para huertos caseros y escolares por lo fácil que es producir y como pronto se ven resultados, (Casseres , 1980).

2.3.3.5. Beneficios del rábano

Se cree que procede del sur de Asia, el rábano fue muy utilizado en la antigüedad, tal como se sabe por las continuas referencias que de él tenemos tanto en la cultura egipcia como en la romana. Los egipcios utilizaban los rábanos ampliamente en su alimentación y era dieta obligada en los constructores de las pirámides, junto a otros alimentos como el ajo, cebolla o los pepinos, porque les daba fuerza e impedían que cayeran enfermos.

Se dice que los rábanos constituyen el mayor remedio antiescorbútico y antienvejecimiento, la razón se encuentra en la gran cantidad de vitamina C que aportan. La vitamina C es uno de los antioxidantes más importantes de la dieta, porque ayudan a eliminar los residuos que se acumulan en el organismo por ingestión de preparados envasados comercialmente ricos en conservadores que producen sustancias muy perjudiciales para la salud como las nitrosaminas.

Además de la vitamina C, los rábanos contienen glucosinolatos, otro tipo de antioxidantes. Los glucosinolatos aportan un sabor ligeramente picante de estos vegetales y tienen propiedades protectoras contra ciertos tipos de cáncer.

Los glucosinolatos son compuestos orgánicos azufrados, estos componentes tienen la función de mecanismo de defensa de las plantas Brassicaceae contra los depredadores, pues su olor ahuyenta los insectos. Se conocen 120 tipos de glucosinolatos entre las diferentes especies de crucíferas, aunque solamente 4 de estas sustancias se encuentran en grandes cantidades (7).

2.4. ABONOS ORGÁNICOS

2.4.1. Características generales

El abono orgánico es el material resultante de la descomposición natural de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el medio, los cuales digieren los materiales, transformándolos en otros benéficos que aportan nutrimentos al suelo y , por tanto a las plantas que crecen en él. Es un proceso controlado y acelerado de descomposición de los residuos, que pueden ser aeróbico o anaeróbico, dando lugar a un producto estable de alto valor como mejorador del suelo.

Los abonos orgánicos tienen altos contenidos de nitrógeno mineral y cantidades significativas de otros elementos nutritivos para las plantas. Dependiendo del nivel aplicado, originan un aumento en los contenidos de materia orgánica del suelo, en la capacidad de retención de humedad y en el pH, también aumentan el potasio disponible, el calcio y magnesio (Ramos y Terry, 2014).

2.4.1.1. Propiedades físicas

El abono orgánico por su color oscuro absorbe más radiaciones solares, el suelo adquiere más temperatura lo que le permite absorber con mayor facilidad los nutrientes. También mejora la estructura del suelo haciéndole más ligero a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos.

2.4.1.2. Propiedades químicas

Los abonos orgánicos aumentan el poder de absorción del suelo y reducen las oscilaciones de pH de éste, lo que permite mejorar la capacidad de intercambio catiónico de suelo, con lo que aumenta la fertilidad.

2.4.1.3. Propiedades biológicas

Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios. También producen sustancias inhibidoras y activadoras de crecimiento, incrementan considerablemente el desarrollo de microorganismos benéficos, tanto para degradar la materia orgánica del suelo como para favorecer el desarrollo del cultivo (Mosquera, 2010).

2.4.2. Tipos de abonos

2.4.2.1 Procesados

- ✓ Composta: abono orgánico que se forma por la degradación microbiana de materiales acomodados en capas sometidos a un proceso de descomposición; los microorganismos que llevan a cabo la descomposición o mineralización de los materiales, ocurren de manera natural en el ambiente. Es el resultado de la mezcla de varios elementos orgánicos como desechos de cocina, cascaras, ramas, hojas o excremento animal, que pasa por un proceso de descomposición (Orozco, 2014).
- ✓ Bocashi: es un abono fermentado que se obtiene procesando materiales que son producto de las actividades agrícolas (rastrojo, cascarilla de café, etc.) y que pueden ser utilizados y sustituidos según la disponibilidad que exista en la región (Guerrero, 1996).
- ✓ Lombricomposta: es un abono orgánico producido por la lombriz composteadora (lombriz roja californiana), a partir de la descomposición aeróbica de diversos materiales, es un humus estable formado por sustancias estrictamente húmicas: ácidos húmicos, ácidos flúvicos, huminas, ácidos hematomelanicos y otros (Campistrán et al., 1999).

2.4.2.2. No Procesados

- ✓ Estiércol: existen numerosos fuentes de donde obtenerlo (vacas, borregos, caballos, burros, entre otros), este no se procesa para poder aplicar en los cultivos, únicamente se solariza para evitar que se caliente y pueda quemar a las plantas.
- ✓ Abonos verdes: son cultivos realizados con la función principal de enterrarlos verdes al suelo como abono. Se usan leguminosas, para que aporten nitrógeno, altramuces para suelo ácido y el suelo calizo, veza, guisante, habas, trébol y alfalfa.
- ✓ Guano: excremento de murciélago utilizado como fertilizante por su alto contenido de nitrógeno y fósforo.
- ✓ Gallinaza: excremento fermentado de gallinas con alto contenido de nitrógeno, fósforo y potasio.
- ✓ Turba negra y turba rubia: es el resultado de putrefacción y carbonificación parcial de la vegetación en pantanos, marismas y humedales. Su formación es relativamente lenta por la escasa actividad microbiana, ya que hay mucha acidez en el agua y baja concentración de oxígeno (8).

2.5. ANTECEDENTES

2.5.1. Cultivo de berenjena

En la actualidad los trabajos relacionados a berenjena bajo un manejo orgánico en México son escasos por lo que a continuación se presentan trabajos bajo manejo convencional alternados con manejo orgánico. (Cuadro 3).

Cuadro 3. Antecedentes del cultivo de berenjena.

TITULO	AUTOR Y AÑO	RESULTADOS
Evaluación agronómica y productiva de diferentes soluciones nutritivas, en cultivo sin suelo, en berenjena en ciclo de primavera y otoño.	Baixauli *et al*., 2008	Se comparó la respuesta de la berenjenaen en tres soluciones nutritivas, con niveles crecientes de nitratos, fosfatos, amoniaco, potasio, calcio y magnesio Disolución 1: 15,75 mmol/L NO^{3-}; 1,75 mmol/L H^2PO^{4-}; 1,6 mmol/L NH^{4+}; 9,1 mmol/L K^+; 4,5 mmol/L Ca^{2+}; 2,5 mmol/L Mg^{2+} Disolucion 2: 9,5 mmol/L NO^{3-}; 1,25 mmol/L H^2PO^{4-}; 1,1 mmol/L NH^{4+}; 6,0 mmol/L K^+; 3,5 mmol/L Ca^{2+}; 2 mmol/L Mg^{2+}; Disolucion 3: 4,0 mmol/L NO^{3-}; 1,0 mmol/L H^2PO^{4-}; 0,5 mmol/L NH^{4+}; 3,0 mmol/L K^+; 3,0 mmol/L Ca^{2+}; 1,5 mmol/L Mg^{2+}; Disolucion 4: la solución nutritiva D2 + enmienda orgánica líquida. Se apreciaron diferencias estadísticamente significativas (e.s.) con probabilidad del 99% para la producción acumulada en mayo, entre las dosis D1 y D2, respecto a la D3. En la acumulada de julio y agosto no se apreciaron diferencias e.s. entre la D1 y D2, aunque sí entre estas dos y la D3 que fue la de menor rendimiento final. En el rendimiento comercial obtenido en otoño respecto al de primavera, fue significativamente menor.

Respuesta de tres cultivares de berenjena (Solanum melogena L.*) a diferentes combinaciones de fertilizante orgánico y fertilizante químico*	Montaño, 2009	Se evaluó el efecto de las combinaciones de humus y el fertilizante químico: en las proporciones, 100-0, 75-25, 50-50, 25-75 y 0-100 respectivamente, en los cultivares Barbentane, Long Purple y Florida Wonder sobre el rendimiento de frutos. Se concluyó que el la especie de Florida Wonder produjo el mayor rendimiento (62,62 t ha^{-1}) y los frutos más anchos (11,22 cm). Las dosis 100% Humus + 0% Fertilizante químico y 75% Humus + 25% fertilizante químico produjeron los mejores rendimientos, número de frutos por plantas y ancho. Se sugiere aplicar e incorporar al suelo la combinación 100% Humus + 0% Fertilizante químico o 75% Humus + 25% Fertilizante químico para la mejora del rendimiento.
Evaluación de tres variedades y dos densidades de siembra para el cultivo de berenjena	López, 2014	Este trabajo se llevó a cabo con el fin de evaluar tres variedades y dos densidades de siembra en el cultivo de berenjena en donde se compararon los rendimientos y las características morfológicas del fruto dentro de la densidad de siembra de 20,000 y 13,333 plantas / ha. El rendimiento promedio, se registró para la variedad Criolla 34,269.93 kg/ha y 32,090.78 kg/ha para la Florida Market. En el caso del color, la forma, el diámetro y longitud del fruto para estas variedades fue influenciado dentro de la densidad de siembra de 13,333 plantas/ha; esto fue evidente con la longitud de 19.59 cm/fruto de la variedad Florida Market y diámetro de 26.73. Se concluyó que la alternativa es la utilización de la variedad Criolla y Florida Market en la densidad de siembra de 13,333 plantas/ha, /fruto.

2.5.2. Cultivo de pepino

Los trabajos relacionados a cultivos intercalados de pepino y con manejo orgánico son escasos por lo que se presentan trabajos en monocultivos (Cuadro 4).

Cuadro 4. Antecedentes del cultivo de pepino.

TITULO	AUTOR Y AÑO	RESULTADOS
Crecimiento y desarrollo del cultivo de pepino (Cucumis sativus L)en la zona hortícola de Humocaro bajo, estado Lara, Venezuela	Marcano *et al*., 2012	Con el propósito de evaluar el crecimiento y desarrollo del cultivo de pepino en la zona hortícola de Humocaro Bajo, se seleccionaron tres localidades, Sabaneta, Las Canoítas y La Estancia a 900, 110 y 840 msnm, respectivamente. Se cuantificó el número de hojas, zarcillos, flores y frutos de hojas por planta durante la fase de crecimiento y desarrollo del cultivo de pepino. Se encontró que la altura de las plantas se presentó una diferencia significativa en la semana 3 (8.88, 10.55 y 9.14 cm respectivamente) en cuanto al número de hojas no hubo diferencia alguna con (4.60, 4.50, 4.50). En cuanto al número de zarcillos se presentaron cambios en la semana 5 (5 7.88, 8.25 y 10.29) y en cuanto al número de frutos por planta no hay diferencia alguna (6.38, 5.80 y 6.53) por lo que puede estar relacionado al efecto de pH.
Medidas agro técnicas para el control de Meloidogyne incognita	Cuadra *et al*., 2013	Se quería comprobar la efectividad de diferentes medidas agro técnicas como la incorporación de hojas y tallos de col y brócoli y estiércol vacuno fresco en el suelo, la siembra de cultivos de ciclo corto (lechuga y rábano) intercalados con pepino, con el fin de disminuir la población de *Meloidogyne incognita* en el suelo y su infestación al pepino. Los mejores resultados se obtuvieron con la biofumigación, en que se logró disminuir la población del nematodo con diferencias significativas respecto al testigo sin tratar y con aumento del crecimiento y producción de frutos de pepino. Se demostró que es posible

		sustituir la aplicación del bromuro de metilo por medidas agro técnicas en el control de esta plaga y reducir las afectaciones al medio ambiente, en especial la capa de ozono
Abonos orgánicos en la producción de pepino	Burgos, 2015	El estudio se desarrolló con el objetivo de determinar los abonos orgánicos en la producción de pepino, utilizando tres abonos (Jacinto de agua, gallinaza y humus) obteniendo mejores resultados en el largo de fruto con gallinaza (22.92 cm) el diámetro del fruto el mayor valor se obtuvo con el tratamiento de Jacinto de agua (23.14 cm). Los valores en peso y fruto se alcanzaron con el tratamiento de gallinaza con 437.54 g y 9.52 Kg respectivamente.
Calidad comercial y producción de pepino injertado y cultivado en dos modalidades de fertilización	Rodríguez, 2016	El presente trabajo se hizo con el objetivo de determinar la calidad comercial y nutracéutica en frutos de pepino injertados en un patrón hibrido con calabacita criolla utilizando fertilización química y fertilización orgánica a base de fertilizantes comerciales. Se concluyó que los frutos obtuvieron un mayor peso (369.04 g) con la fertilización orgánica pero no así con la cantidad de Vitamina C ya que esta la presento en mayor proporción el cultivo con fertilización química.
Evaluación agronómica del pepinillo hibrido diamante, aplicando diferentes abonos orgánicos comerciales	Calle, 2017	Este trabajo se hizo con el objetivo de evaluar agronómicamente la influencia de tres abonos orgánicos en el cultivo del pepino. Se observó que bajo el tratamiento del Guano tuvo una mayor producción 24 119.64 kg Ha $^{-1}$ seguido del tratamiento con Bio compost que reporto una baja de 16 % con respecto al anterior y finalmente el tratamiento de Eco abonaza que obtuvo un 20.42 % menos que el primero.

III. JUSTIFICACIÓN

Actualmente la sociedad está pasando por una crisis de civilización (Toledo, 2013), donde hay crisis económica, social y ambiental, todo esto ha sido derivado de un sistema de explotación de los recursos naturales suelo, agua, biodiversidad, en donde el objetivo es obtener beneficios inmediatos, a costa del deterioro del ambiente, sin pensar en el futuro de las generaciones venideras.

El modelo agroalimentario a nivel mundial, se basa en la producción masiva de granos y cereales bajo un modelo industrial que contamina los mantos freáticos, el suelo y el aire, deforesta grandes áreas de vegetación nativa, donde no solo afecta a las plantas sino a todos los animales que viven en esos espacios, este modelo de producción de "alimentos", ha provocado la pérdida de la fertilidad de los suelos, la cual es necesario recuperar, así mismo los alimentos que proceden de este tipo de agricultura son cuestionables desde el punto de vista de nutrición y seguridad alimentaria. El manejo orgánico en la agricultura no es nada nuevo es una práctica que está en nuestros orígenes y que sigue siendo ejercida por muchas comunidades indígenas o pequeños productores, bajo una agricultura basada en el conocimiento tradicional y que son los que producen más del 50% de la diversidad de alimentos y no solo algunos como lo hace el modelo industrial (Llambi y Lindemann, 2012).

La creación de planes de manejo sobre la producción de hortalizas bajo los principios de la Agricultura Orgánica, son una alternativa para hacer frente en parte a esta crisis de civilización, ya que ofrecen una

guía para que la sociedad incursione de manera sencilla y segura en su cultivo y así disfrute de sus beneficios que no solo son de nutrición, sino también económicos y sociales.

IV. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

¿El corredor de plantas medicinales intercalado con el cultivo de la berenjena regula de manera eficiente las poblaciones de plagas?

¿El rábano intercalado con el pepino incrementa su rendimiento?

V.HIPOTÉSIS

- ✓ Los corredores de plantas medicinales representan barreras para la dispersión de las plagas, por lo que el cultivo de berenjena no presentará plagas y generará un alto rendimiento.
- ✓ El policultivo en el caso del rábano y el pepino, generará un mayor rendimiento en el pepino y controlará mejor la incidencia de plagas edáficas, debido a que el rábano por sus características morfológicas y taxonómicas forma una complementariedad ecológica con el pepino para eficientizar los recursos disponibles, además de que sus raíces producen metabolitos secundarios (glucosinolatos) que ayudan a controlar nemátodos.

VI. OBJETIVOS GENERALES

Producir berenjena (*Solanum melongena* L.) y pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo un manejo orgánico.

6.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar la producción de berenjena asociada a un corredor de plantas medicinales.
- Determinar el rendimiento de pepino en un cultivo intercalar con rábano.
- Elaborar un paquete biotecnológico para la producción de ambas especies.
- Evaluar los costos de producción de los paquetes biotecnológicos para ambas especies.

VII. METODOLOGÍA

7.1. ZONA DE ESTUDIO

El trabajo se realizó en el Vivero Chimalxochipan de la Unidad de Investigación en Ecología Vegetal, ubicado dentro de las instalaciones de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza Campo II, en la delegación Iztapalapa, Ciudad de México con las coordenadas geográficas 19 ° 22´22,39´´ Latitud Norte y 99 ° 02´04.62 Longitud Oeste con una altitud de 2249 m.

7.2. MANEJO DE LOS CULTIVOS

Las dos hortalizas se manejaron de manera diferente e independiente, por lo que se presenta el método a seguir para cada uno de los casos por separado.

7.2.1. Cultivo de berenjena

7.2.1.1. Germoplasma

Se compró en la casa comercial de semillas “Coboo”, localizada en la Central de Abastos, en la Ciudad de México.

7.2.1.2. Diseño del sistema de producción de berenjena

La berenjena se cultivó en invernadero en el mes de octubre (otoño), en una cama de 9 m de largo por 1 m de ancho, con una orientación SW, donde coexistió con cultivos de pimiento morrón, melón y un policultivo de cebollín-lechuga y perejil-espinaca (Fig.4). En el centro del invernadero se instaló un corredor de plantas medicinales de 10 especies con una función diferente para el control de plagas (Cuadro 6).

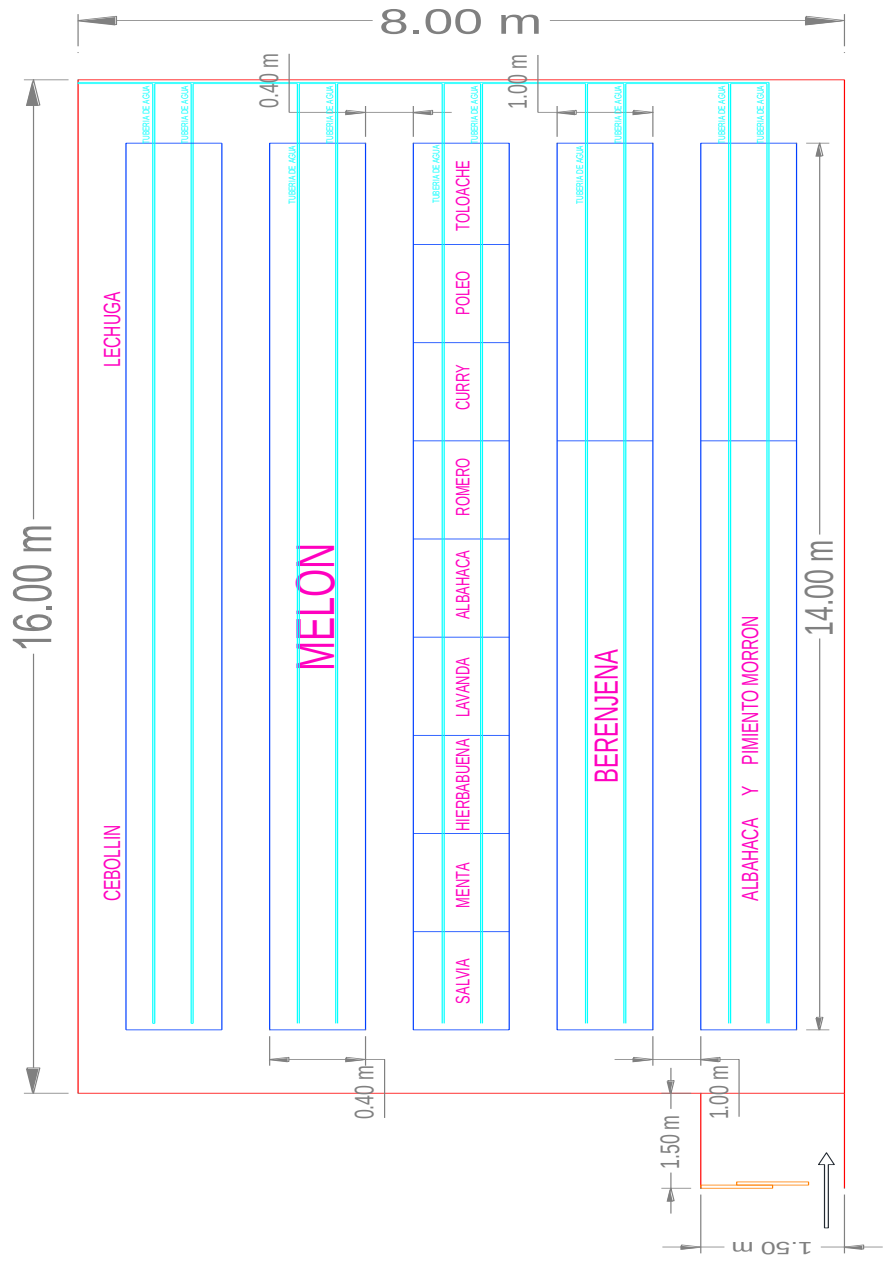

Figura 4. Diseño del área cultivada de berenjena dentro del invernadero.

Cuadro 5. Composición de las especies del corredor de plantas medicinales.

ESPECIE	CONTROL DE PLAGA
Albahaca (*Oscimum bacilicum*)	Pollilas, áfidos, cucarrón de la papa y araña roja
Citronela (*Cymbopogon citratus*)	Moscas, mosquitos, hormigas
Hierbabuena (*Mentha sativa*)	Áfidos, pulgones y ácaros
Lavanda (*Lavandula latifoia* L.)	Atrae abejas, abejorros y mariposas
Menta (*Mentha piperita*)	Hormigas
Poleo (*Mentha polegium* L.)	Mosquitos y hormigas
Romero (*Rosamarinas officinalis*)	Mariposa de la col, mosca de la zanahoria
Ruda (*Ruta graveolens*)	Mosca negra, polillas negras, larvas de zancudo
Salvia (*Salvia officinalis* L.)	Mosca blanca, mariposa de la col, babosas
Toloache (*Datura stramonium* L.)	Áfidos, trips, mosca blanca

7.2.1.3. Preparación de la cama o parcela de cultivo

En el mes de octubre (otoño), se realizó la preparación de la cama de cultivo (90 m largo x 1 m ancho) por el método de cama biointensiva con doble excavación (Jeavons, 2002). Para esto:

- Se trazó la cama y se dejaron estacas en sus cuatro esquinas para facilitar la excavación.
- Se inició cavando en un lado de la cama una zanja de 30 cm ancho y 30 cm de profundidad. La tierra que se sacó se puso en cubetas. Se aflojó la tierra los primeros 30 cm de la zanja sin sacarla.

- Entre estas dos capas se incorporaron abono bocashi (5 Kg), cascaron de huevo (100 g) y ceniza de madera (250 g) para nutrir el suelo (Modificación al método original de Jeavons (2002) y validado en el Centro de agricultura Urbana Chimalxochipan).
- En los siguientes 30 cm de la cama, se excavó otra zanja, la tierra que se sacó de ella se usó para tapar la anterior.
- Se repitieron los pasos anteriores hasta terminar la cama.
- Se niveló la cama con un rastrillo una o dos veces durante la excavación.
- Se regó a saturación y se trasplantaron las plántulas después de tres semanas de mantener la cama con riego a saturación en los primeros 60 cm del perfil del suelo (sustrato).

7.2.1.4. Emergencia de las semillas en almácigo

- Se realizó un lote con técnica de voleo.
- Se preparó un sustrato (suelo, turba, lombricomposta) que brindó las condiciones para la buena germinación de la berenjena.
- Se sembró un almácigo con 80 semillas por la técnica de voleo.

7.2.1.5. Trasplante

- Una vez que las plántulas de las berenjenas alcanzaron 3 cm de altura, se trasplantaron a la cama biointensiva, donde se colocaron 27 plántulas en un patrón tresbolillo (Cortez, 1994), con una distancia entre plantas de 40 cm.
- Para asegurar la supervivencia de las plántulas, se cubrieron cada una con una campana de PET para evitar las pérdidas de agua, por desecación. El riego se realizó por goteo para lo cual se colocarón dos mangueras de 9 metros a lo largo de toda la cama. Las mangueras tenían perforaciones cada 10 cm.
- De acuerdo al desarrollo o necesidad nutrimental (observación de deficiencias nutrimentales) se aplicó a lo largo del desarrollo de la berenjena biofertilizaciones refuerzo o correctivas.
- Después del transplante, se colocó un acolchado de paja alrededor de cada planta, para controlar la maleza y conservar el agua de riego así como para mantener una temperatura edáfica estable.

7.2.1.6. Variables de respuesta

Se midieron en 10 plantas escogidas al azar las siguientes variables:

- Altura de las plantas: se midió con un flexómetro, considerando la longitud de tallo desde el nivel del sustrato hasta la parte superior de la planta evaluándose cada 15 días.

- Cobertura: se midió con un flexómetro tomándose dos diámetros perpendiculares en la planta y se calculó con el área de un cilindro.

$$A = \pi r^2$$

- Número de frutos: durante la fructificación se contabilizaron el número de frutos por planta para obtener finalmente un promedio.
- Cosecha: al momento de la madurez de los frutos, estos se cosecharon y se midieron, para esto se tomó el diámetro polar desde el hilo hasta el ápice del fruto, el diámetro ecuatorial y el peso de cada fruto.
- Rendimiento por $m^{2:}$ para obtener el rendimiento, se tomó la biomasa de los frutos de las plantas contenidas en dicha área (Gliessman, 2002).

Rendimiento / m^2 = peso del fruto / m^2

- Rentabilidad económica: se determinó la viabilidad del proyecto mediante la valoración en términos monetarios de todos los costos y beneficios derivados en este, a partir de la siguiente formula:

$$Relación\ costo -\ beneficio = \frac{Beneficios\ totales}{Costos\ totales\ de\ producción}$$

Donde:

- Beneficios totales corresponden a la ganancia total del rendimiento.
- Costos totales de producción son los costos de los insumos, más los costos de la mano de obra.

7.2.1.7. Corredor de plantas medicinales

Se estableció un corredor de plantas medicinales (Cuadro 6) del lado derecho del cultivo de berenjena y otro de albahaca de lado izquierdo con la finalidad de repeler, prevenir o controlar plagas de las plantas ya que muchas plantas contienen componentes químicos capaces de eliminar plagas o prevenir su aparición, estos principios activos que contienen pueden ser emitidos al aire por las plantas, de manera que no hace falta disolverlos o macerarlos para aplicarlos, basta con plantarlos para que los insectos noten su presencia y no se acerquen.

7.2.1.8. Plan de manejo de la berenjena

Se desarrolló el plan de manejo del cultivo con base en los siguientes datos:

- Época de siembra y cultivo
- Requerimientos de horas luz
- Sustrato

- Preparación de la cama de cultivo
- Obtención de plántulas en almácigo
- Trasplante
- Riego
- Biofertilización
- Plagas y control
- Tiempo de cosecha
- Valor nutrimental de la berenjena
- Almacenamiento hasta su consumo

7.2.2. Cultivo de pepino

7.2.2.1. Germoplasma

Para el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) y de rábano (*Raphanus sativus* L.) se utilizaron semillas certificadas, las cuales se compraron en la casa comercial “Hidroenviroment”.

7.2.2.2. Diseño

El cultivo de pepino se sembró a cielo abierto en una cama de 6 m (largo) x 1 m (ancho) coexistiendo con cultivos de col morada y lechuga (Fig. 5).

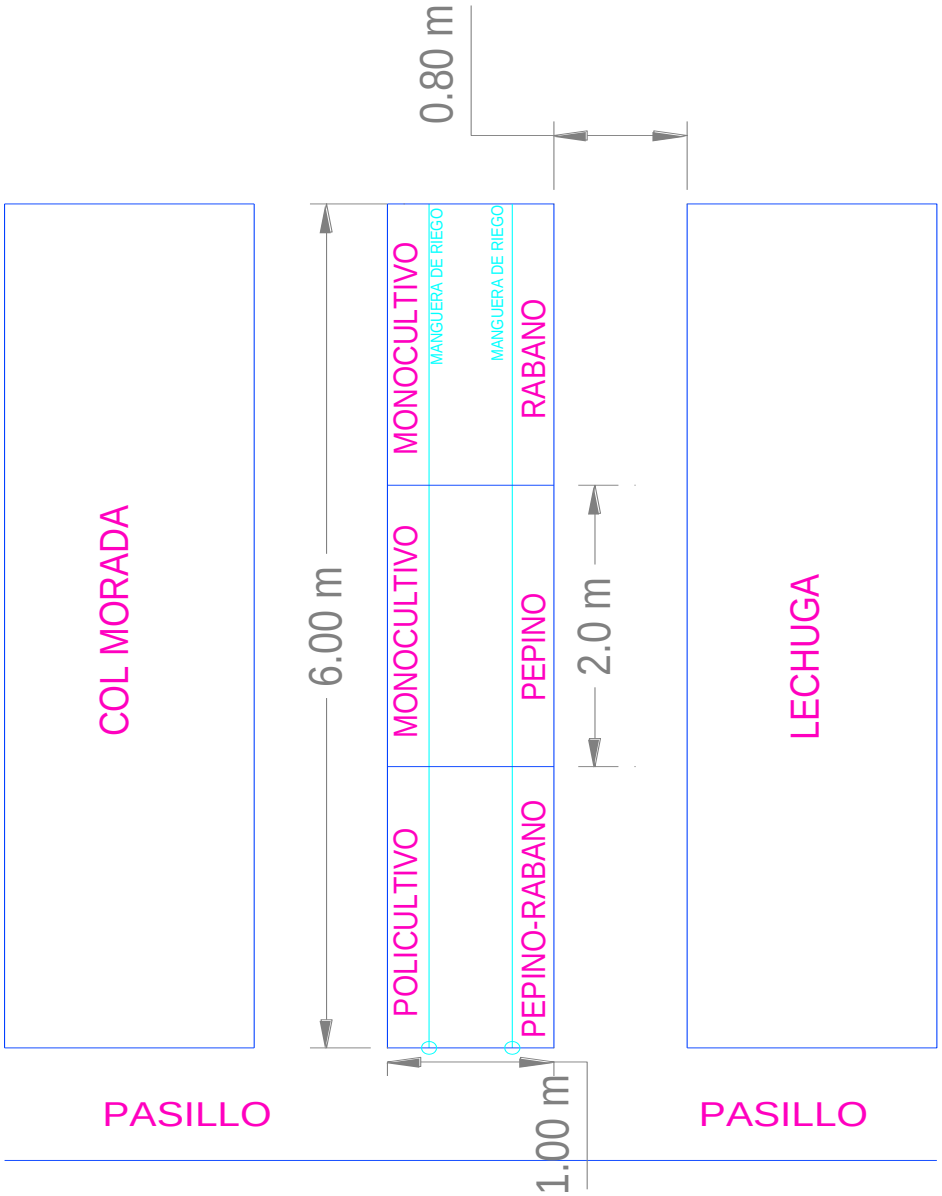

Figura 5. Disposición del cultivo de pepino a cielo abierto.

7.2.2.3. Preparación de la cama o parcela de cultivo.

En el mes de febrero (invierno) se realizó la preparación de la cama de cultivo 6 m de largo x 1 m de ancho por el método de zanja en medio, para esto:

- Se cavó una zanja en medio a lo largo de la cama con una profundidad de 30 cm, la tierra se sacó y se colocó a los lados, se aflojó la tierra otros 30 cm sin sacar.
- A lo largo de la zanja se le añadió Bocashi (10 Kg m^2), cascarón de huevo (268 g), ceniza de madera (102 g), roca fosfórica (182 g) y microorganismos eficientes (Ver anexo 1) (15 L) diluidos en una proporción de 1:5 (Modificación al método original de Jeavons (2002) y validado en el Centro de agricultura Urbana Chimalxochipan).
- Una vez agregado los materiales se cubrió con la tierra que se sacó en un inicio y se niveló la cama con un rastrillo para que esta quedará homogénea.

7.2.2.4. Germinación de las semillas

- Desinfección de semillas: se colocarán las semillas de pepino en una decocción de cola de caballo por 15 minutos, esto con el fin de desinfectar las semillas.
- Se colocaron 100 semillas de pepino distribuidas en cuatro cajas Petri, colocando 40 mL de agar bacteriológico y en cada caja se colocaron 25 semillas. Las cajas se introdujeron en una cámara

de germinación (Lab Biotronette) con un fotoperiodo de 12 horas luz / 12 horas oscuridad a una temperatura de 24°C.

- Se evaluó el porcentaje de germinación calculándose al final, una vez que ya no se observó crecimiento alguno en las cajas Petri durante cinco días seguidos en base a la siguiente formula:

$$PG = \frac{GA}{TS} X\ 100$$

Donde:

GA= Germinación acumulada

TS= Número total de semillas germinadas

7.2.2.5. Trasplante

Una vez germinadas se trasplantaron en recipientes de unicel, se colocarón ¾ partes de suelo y ¼ parte de lombricomposta, a cada plántula se le agregó 1 g de mezcla (zeolita, cascarón de huevo, turba y lombricomposta cernida) 22 días después del trasplante se le agregó a cada planta 2 g de una mezcla compuesta de (Jengibre 0.6 mg, canela molida 0.6 mg, y clavo molido 0.6 mg) para proporcionar manganeso.Una vez que las plántulas de pepino alcanzaron 8.5 cm de altura o 3 hojas verdaderas, se trasplantaron a la cama biointensiva, donde se colocaron las plántulas en un patrón tresbolillo (Cortez, 1994), con una distancia entre plantas de 30 cm.

Para asegurar la supervivencia de las plántulas, se cubrieron cada una con una campana de PET para evitar las pérdidas de agua, por desecación. El riego se realizó por goteo para lo cual se colocarón dos mangueras de 6 metros a lo largo de toda la cama. Las mangueras tenían perforaciones cada 10 cm.

De acuerdo al desarrollo o necesidad nutrimental (observación de deficiencias nutrimentales) se aplicó a lo largo del desarrollo del pepino biofertilizaciones refuerzo o correctivas.

Después del transplante, se colocó un acolchado de paja alrededor de cada planta, para controlar la maleza y conservar el agua de riego así como para mantener una temperatura edáfica estable.

7.2.2.6. Variables de respuesta

Se tomaron las siguientes mediciones en 7 plantas por tratamiento:

- Supervivencia (%): se evaluó el número de plantas vivas en relación al total de plantas sembradas y trasplantadas de la siguiente formula:

$$\%\ supervivenvia = \frac{No.\ de\ individuos\ finales}{No.\ individuos\ iniciales}(100)$$

- Altura de la planta (cm): la altura de la planta se midió con un flexómetro, considerando la longitud del tallo desde el nivel del sustrato hasta la parte superior de la planta. Se evaluó quincenalmente, Salazar (1989).
- Diámetro del tallo principal: se determinó a 5 cm de la superficie del sustrato, utilizando un vernier. Evaluándose quincenalmente (Navarro & Torres, 2005).
- Número de flores: durante la floración se contabilizaron el número de flores por planta para obtener un promedio.
- Número de frutos: durante la fructificación se contabilizaron el número de frutos por planta para obtener un promedio.
- Peso: al momento de la cosecha se pesaron los frutos con una balanza digital.
- Diámetro polar y ecuatorial: se determinó tomando la longitud de la zona del pedúnculo a la zona apical y tomando la longitud de la parte media del fruto, realizándose la medición con una cinta métrica (Marques *et al*., 2007).
- Rendimiento por $m^{2:}$ para obtener el rendimiento, se tomó la biomasa de los frutos de las plantas contenidas en dicha área (Gliessman, 2002).

- Rentabilidad económica: se determinó la viabilidad del proyecto mediante la valoración en términos monetarios de todos los costos y beneficios derivados en este, a partir de la siguiente formula:

$$Relación\ costo -\ beneficio = \frac{Beneficios\ totales}{Costos\ totales\ de\ producción}$$

Donde:

- Beneficios totales corresponden a la ganancia total del rendimiento
- Costos totales de producción son los costos de los insumos, más los costos de la mano de obra.

7.2.2.7. Plan de manejo del pepino

Se desarrolló el plan de manejo del cultivo con base en los siguientes datos:

- Época de siembra y cultivo
- Requerimientos de horas luz
- Sustrato
- Preparación de la cama de cultivo
- Obtención de plántulas en almácigo
- Trasplante

- Riego
- Biofertilización
- Plagas y control
- Tiempo de cosecha
- Valor nutrimental de la berenjena
- Almacenamiento hasta su consumo

VIII. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

8.1. Berenjena

Se realizaron regresiones para determinar la relación altura de planta vs tamaño peso de los frutos.

8.2. Pepino

Para pepino se aplicó un ANDEVA completamente al azar entre cultivo intercalar y monocultivo.

IX. RESULTADOS

9.1. ANÁLISIS NUTRIMENTAL DE ABONO BOCASHI

Se determinó la calidad nutrimental del abono orgánico bocashi con base a la metodología de la Norma Mexicana (Cuadro 5) *

Cuadro 6. Análisis nutrimental del abono Bocashi utilizado en la producción de pepino y berenjena.

PH	CE ds m^{-1}	M.O %	N %	P %	K %	Na %	Ca %	Mg %
7.31	4.54	29.09	1.61	0.76	0.97	0.56	1.44	0.69

CIC C mol kg^{-1}	Fe %	Cu mg kg^{-1}	Zn mg kg^{-1}	Mn mg kg^{-1}	B mg kg^{-1}	Densidad aparente g cm^{-3}
51.2	0.74	34.5	155.9	81.2	85.54	0.58

*Departamento de suelos, Laboratorio Central Universitario de la Universidad Autónoma de Chapingo.

9.2. BERENJENA

9.2.1. Variables de crecimiento

9.2.1.1. Altura y Cobertura

Las plantas se trasplantaron en el mes de noviembre de 2014, a los 60 días después de la emergencia, presentando una altura de 3 cm y alcanzando una altura máxima a los 360 días (36 cm) (Fig. 6), durante el mes de noviembre de 2015, tiempo en el que las plantas alcanzaron su ciclo de vida completo, donde inició la senescencia de las hojas y se presentó el fin de la fructificación.

Por otro lado, la cobertura de las plantas fue de 2,298 cm^2 cuando la planta tenía 120 días y de 13,780 cm^2 al fin del ciclo de vida (Fig.7).

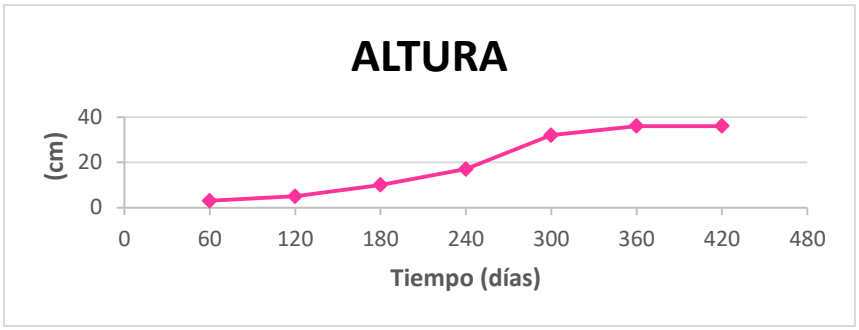

Figura 6. Altura de las plantas de berenjena.

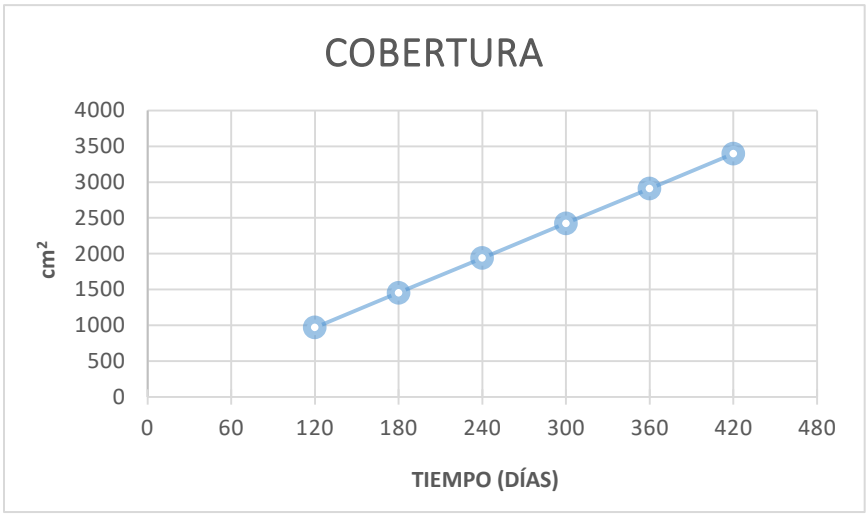

Figura 7. Cobertura de las plantas de berenjena.

9.2.2.2 Supervivencia

Las plantas de berenjena, presentaron un 100% de supervivencia (Fig.8) a lo largo del estudio.

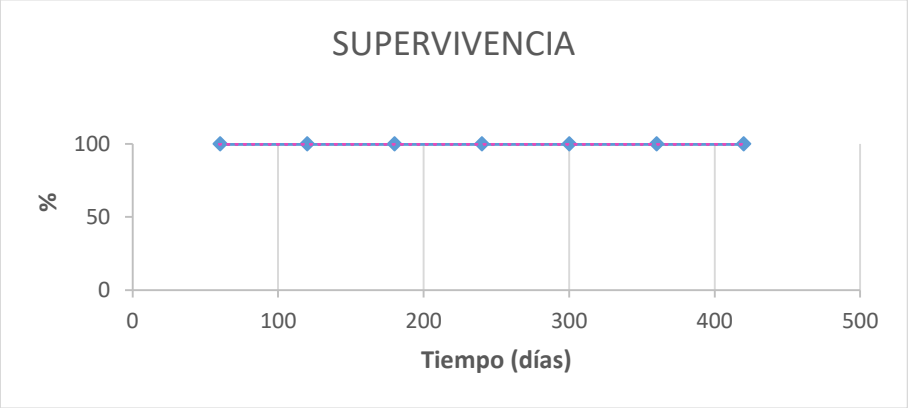

Figura 8. Supervivencia de plantas de berenjena durante el ciclo de vida completo (12 meses).

9.2.3 Variables del rendimiento

9.2.3.1. Número de cosechas

La berenjena es una hortaliza de ciclo de anual. En este estudio, la berenjena fructificó a los 223 días después de la siembra, produjo cuatro cosechas, las cuáles tardaron las tres primeras entre 10 y 24 días, a excepción de la cuarta la cual tardo hasta 53 días (Fig. 9). A partir de los 316 días, la planta de berenjena inicia su senescencia permaneciendo en esta etapa hasta los 404 días.

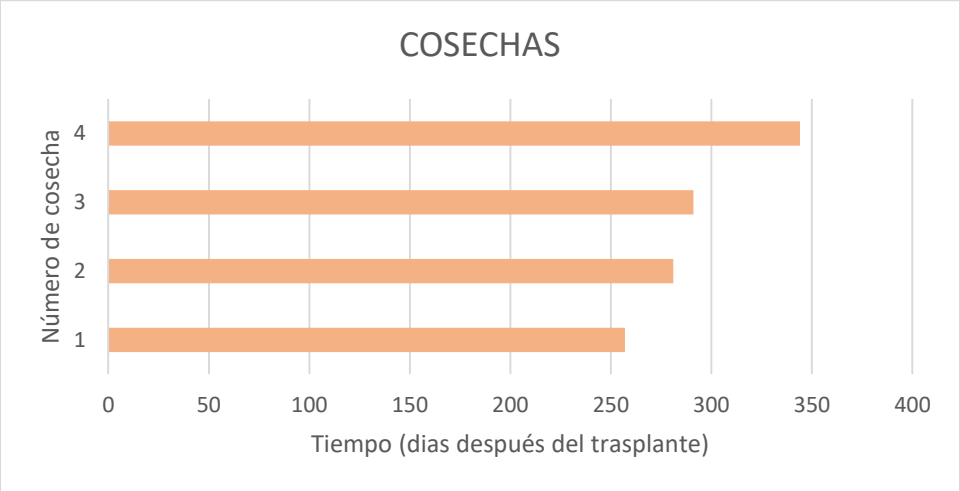

Figura 9. Cosechas realizadas después del trasplante.

En relación al número de frutos por cosecha, la primer cosecha presentó el mayor no. de frutos (21), la segunda el menor (7) y la tercera y cuarta presentaron valores intermedios (13-14) (Fig.10).

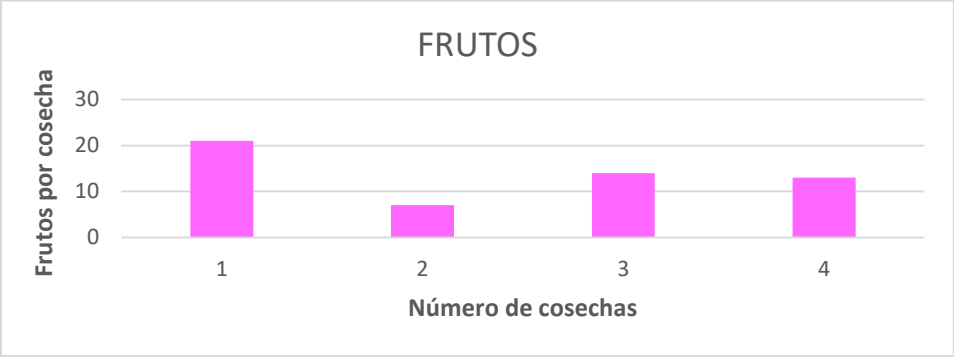

Figura 10. Numero de frutos por cosecha.

9.2.3.3. Número de frutos/planta

El número promedio de frutos/planta fue de 2.22 y su tamaño, se cuantificó con base al diámetro polar y ecuatorial, en donde el diámetro medio ecuatorial (largo del fruto) fue de 15.2 cm y el diámetro medio ecuatorial (ancho) de 22.8 cm, con un peso promedio de 209.49 g, donde las berenjenas más pequeñas presentaron un peso de 102 g y las más grandes de 421 g. En el histograma de frecuencias se observa que el mayor número de berenjenas cosechadas, presentó un peso intermedio (Fig. 11).

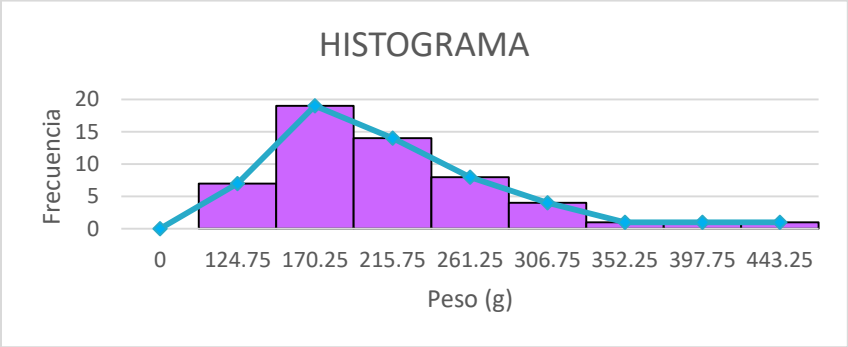

Figura 41. Histograma y polígono de frecuencias peso vs número de frutos cosechados.

Es importante mencionar que se realizaron correlaciones estadísticas, entre el tamaño y el peso del fruto, encontrándose una correlación positiva en ambos casos, indicando que los frutos de la berenjena cuando presentan mayores dimensiones en el diámetro ecuatorial y el diámetro polar presentan un fruto de mayor biomasa fresca (Figs.12, 13).

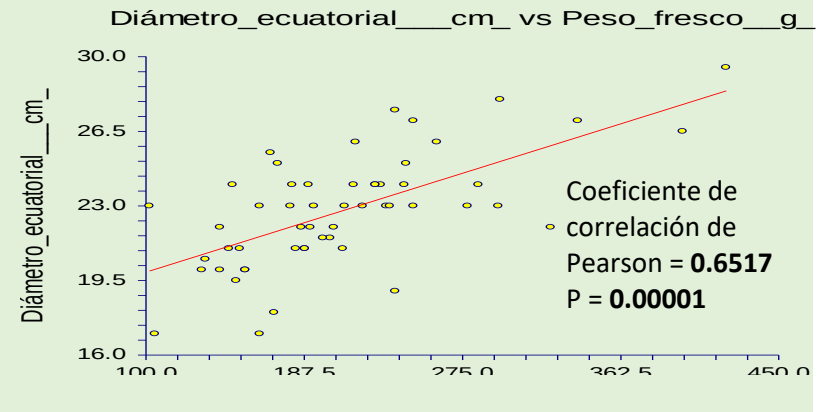

Figura 52. Correlación del diámetro ecuatorial vs peso fresco de la berenjena.

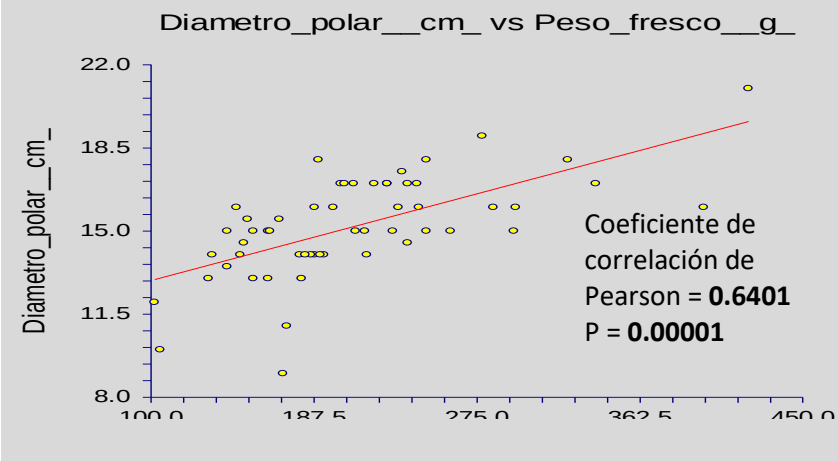

Figura 13. Correlación de diámetro polar vs peso fresco de la berenjena.

9.2.3.3. Atributos del rendimiento

El rendimiento total por área fue de 2.22 frutos/m^2, obteniéndose en este caso 55 frutos repartidos en las diferentes cosechas (4) en un área total de 9 m^2 (Cuadro 7).

Cuadro 5. Atributos del rendimiento de las plantas de berenjena.

Tamaño fruto		Peso fresco(g)	Frutos / planta	Frutos / m^2
Diámetro ecuatorial (cm)	Diámetro polar (cm)			
22.81	15.2	209.49	2.22	4

9.2.4. PLAGAS

Las plagas comenzaron a presentarse en el mes de febrero con temperaturas de 30 °C máx. para el mes de febrero y de 21° C para el mes de noviembre (Fig.14).

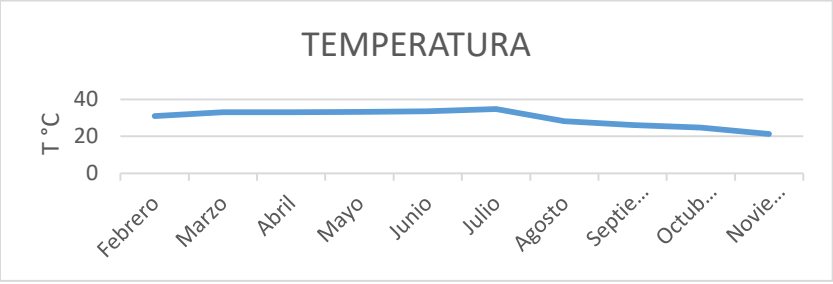

Figura 14. Comportamiento de la temperatura a lo largo del estudio.

Las plagas que se presentaron en el cultivo fueron mosca blanca (*Bemisia tabaco*), áfido rojo (*Aphinidae*) y babosas (*Limax maximus*).

La mosca blanca se presentó en el mes de diciembre y permaneció durante todo el ciclo de la berenjena, este insecto se controló durante todo el ciclo del cultivo con la aplicación semanal de purín de ortiga (1:10). Es importante mencionar que el purín de ortiga controló la población de mosca blanca reduciéndola hasta en un 30 % (Fig. 15).

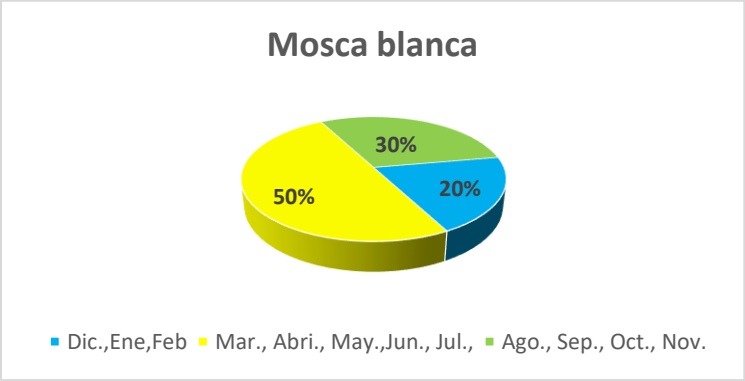

Figura 15. Porcentaje de plaga de mosca blanca en el cultivo de berenjena.

En el caso de los áfidos, éstos se presentaron en el mes de agosto, con una incidencia del 40%, y se mantuvieron durante los meses de septiembre, octubre y noviembre, los cuales también se controlaron con purín de ortiga (1:10), reduciendo la población inicial hasta en un 15% (Fig. 16).

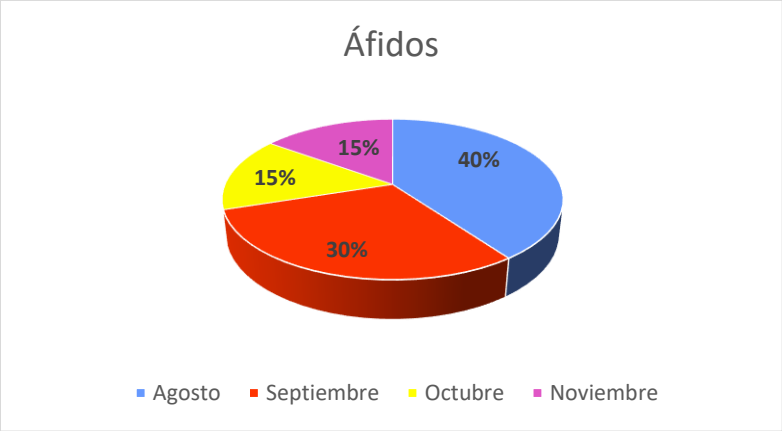

Figura 16. Porcentaje de plagas de áfidos en el cultivo de berenjena.

Para el caso de las babosas estas aparecieron en el mes de mayo, presentándose la mayor incidencia (40%), disminuyendo conforme disminuye la temperatura (Fig.13) y la humedad relativa, controlándose con trampas de fruta colocadas cerca de la superficie del suelo y entre las plantas, de tal manera que la incidencia se redujo hasta en 5 % en el mes de septiembre (Fig.17).

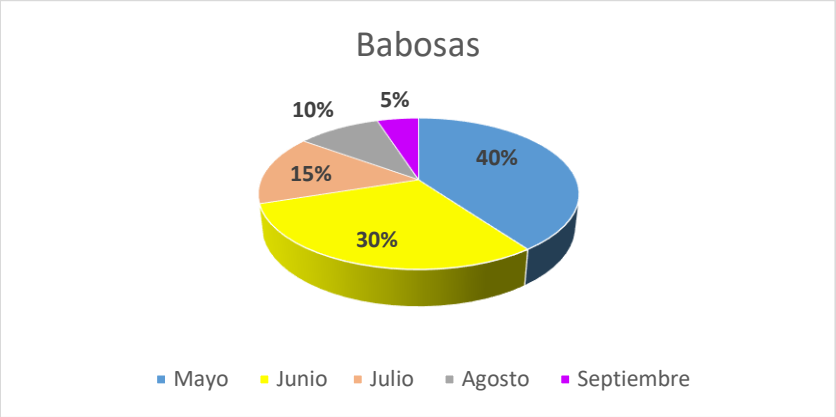

Figura 67. Porcentaje de aparición de babosas en el cultivo de berenjena.

Se aplicaron varios biopreparados para el control de las plagas, disminuyendo su aparición sin afectar el rendimiento de los frutos o la planta. La aplicación de los biopreparados se aplicó de manera foliar por medio de aspersiones.

9.2.5. Fenología de la berenjena

El cultivo de la berenjena, presentó un ciclo desde su siembra hasta su fructificación de 223 días. La foliación se presentó durante todo el ciclo, y la senescencia de las hojas solo se observó en las hojas más viejas, permaneciendo las hojas nuevas hasta la última cosecha (Noviembre). La floración se presentó en el mes de abril y duró hasta el mes de noviembre (8 meses) con una temperatura promedio de 33.1° C. La fructificación se presentó en el mes de mayo y se extendió hasta noviembre (7 meses) (Fig.18).

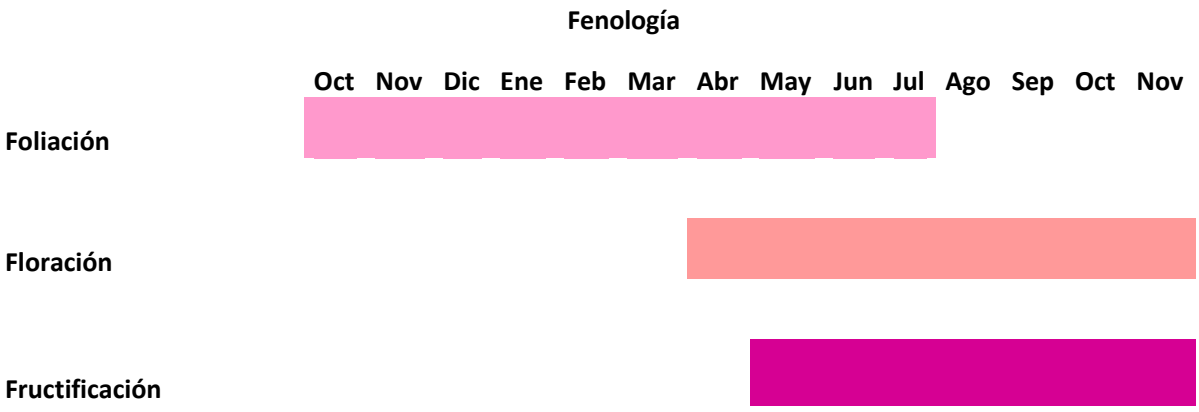

Figura 78. Fenología del ciclo de vida de la berenjena.

9.2.6. Costos de producción

Se presentan los costos de producción (Cuadro 8) en el cultivo de la berenjena. Se cosecharon 55 frutos, el costo de cada fruto tendría que ser de $29.35, el costo por kilo de berenjena sería de $117.40, algunos materiales incrementan el costo por lo que con este precio se obtiene un valor de índice menor que 1, lo que quiere decir que no es rentable económicamente.

Cuadro 6. Costos de producción de establecimiento de un cultivo de berenjena.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Semillas	Sobre	100	Varios	15. 00
BIOFERTILIZANTES				
Bocashi	Kg	18	5. 00	90. 00
Lombricomposta	Kg	1	4. 20	4. 20
Turba	kg	2	5. 00	10. 00
BIOPLAGUICIDAS				
Preparado de ortiga	L	5	5. 00	25. 00
MATERIALES				
Charola de unicel (rehuso)	Pieza	1	0. 00	0. 00
Plástico negro	m	1	25. 00	25. 00
Pala de jardinería (de mano)	Pieza	1	19. 90	19. 90
Regadera	Pieza	1	20. 00	20. 00
Cinta adhesiva gris	Pieza	1	16. 00	16. 00
Pala curva	Pieza	1	72. 00	72. 00
Pala recta	Pieza	1	84. 00	84. 00
Sistema de riego por goteo	Kit	1	598. 97	598. 97
Fumigadora	Pieza	1	99. 50	99. 50
Tijeras para podar	Pieza	1	84. 56	84. 56
Bandeja de plástico	Pieza	1	12. 55	12. 55
MANO DE OBRA				
Preparación de cama biointensiva	Hora	6	8. 76	52.56
Preparación de bocashi	Hora	2	8.76	17.52
Trasplante	Hora	2	8.76	17. 52

Biofertilización	Hora	32	8.76	280. 32
Cosecha	Hora	8	8.76	70. 08
			COSTO TOTAL DEL CULTIVO	$1,614.68
			COSTO POR FRUTO	$29.35
			COSTO POR Kg	$117.40

En posteriores siembras el costo de producción disminuye (Cuadro 9), el precio de cada fruto sería de $10.58 y el precio por Kg disminuye a $42.32 reduciéndose a un 36 % los costos de producción.

Cuadro 7. Costos de producción de berenjena a partir de la segunda siembra en adelante.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Semillas	Pieza	100	Varios	15. 00
BIOFERTILIZANTES				
Bocashi	Kg	18	5. 00	90. 00
Lombricomposta	Kg	1	4. 20	4. 20
Turba	kg	2	5. 00	10. 00
BIOPLAGUICIDAS				
Preparado de ortiga	L	5	5. 00	25. 00
MANO DE OBRA				
Preparación de cama biointensiva	Hora	6	8. 76	52. 56
Preparación de bocashi	Hora	2	8.76	17.52
Trasplante	Hora	2	8.76	17. 52
Biofertilización	Hora	32	8.76	280. 32
Cosecha	Hora	8	8.76	70. 08
			COSTO TOTAL DEL CULTIVO	$582.20
			COSTO POR FRUTO	$10.58
			COSTO POR kg	$42. 32

9.2.7. Análisis de macro y micronutrientes de la berenjena

El análisis de macro y micronutrientes nos dan como resultado que la berenjena orgánica presenta valores superiores en hierro, boro, fósforo en comparación con la berenjena convencional (Cuadro 10).

Cuadro 8. Comparación de la calidad nutrimental de berenjena orgánica y convencional.

	MICRONUTRIENTES				
	HIERRO mg Kg $^{-1}$	**COBRE mg Kg $^{-1}$**	**ZINC mg Kg $^{-1}$**	**MANGANESO mg Kg $^{-1}$**	**BORO mg Kg $^{-1}$**
ORGÁNICO	**132.7**	15.7	40.2	18.7	**86.68**
CONVENCIONAL	84.6	16.9	40.3	22.1	54.78
	MACRONUTRIENTES				
	NITROGÉNO %	**POTASIO %**	**FÓSFORO %**	**CALCIO %**	**MAGNESIO %**
ORGÁNICO	1.26	3.65	**137.2**	0.32	0.12
CONVENCIONAL	1.47	2.46	0.27	0.77	0. 16

X. DISCUSIÓN DE BERENJENA

10.1. BOCASHI

Los valores nutrimentales presentados en el análisis de bocashi son altos en N (1.61), P(0.76), K (0,97), Ca (1.44), Mg (0.69), Cu (34.5) y Zn (155.9) , estos valores están dentro de los rangos reportados por Ramos y Terry (2014) en el cual mencionan el contenido de nutrimentos de diferentes tipos de bocashi elaborados en diversos lugares teniendo N (1.18-2.18), P (0.19-0.83), K (0.50-5.30), Ca (1- 5.3), Mg (0.15-0.21) , Cu (5.70-71) y Zn (61- 108) por lo que el abono bocashi realizado en el Centro de Capacitación en Agricultura Orgánica Vivero Chimalxochipan presentaron una contenido nutrimental bueno. Restrepo (2010), menciona que intentar sacar conclusiones generales del análisis químico de un abono orgánico, para compararlo con formulaciones comerciales, no es lo más correcto dentro del enfoque de la práctica de la agricultura orgánica, lo mismo son dos cosas diferentes, principalmente cuando se considera la importancia de los materiales orgánicos con que son elaborados y sus efectos benéficos para el desarrollo de la microbiología y la estructura de los suelo.

La composición química del bocashi varía según los materiales utilizados en su elaboración, los abonos orgánicos pueden ser una opción viable al uso de fertilizantes minerales para proveer los nutrimentos requeridos por un cultivo (Cerrato *et al.,* 2007).

10.2. BERENJENA

10.2.1. Altura

La altura final de las plantas de berenjena fue de 0.36 m (36 cm) a los 223 días de edad después de la emergencia. Las plantas de berenjena en cultivo convencional alcanzaron entre 0.30 a 0.60 m (9). Marroto (1982), reporta alturas entre 0.5 y 1.5 m, por lo que con el manejo orgánico, la altura alcanzada está entre las tallas comerciales de cultivos convencionales. Cantero *et al*. (2015), reporta alturas de la planta de berenjena en cultivo orgánico, abonado con lombricomposta, donde las plantas alcanzaron una altura de 1.06 m y con composta de 1.12 m; por lo que las plantas de berenjena como es el caso de este estudio, abonadas con bocashi, están por debajo de éstas tallas. Es importante mencionar que una talla menor como lo fue en este estudio en relación a la literatura, tiene un efecto significativo en el número de frutos, resultando un déficit de casi 5 berenjenas/ planta. Pérez *et al*. (2006), reportan entre 10 y 15 frutos por planta, en plantas de 1 m de altura. Cantero *et al.* (2015), explica que cuando las plantas se cultivan con una mayor distancia entre ellas, el número de flores se ve favorecido.

Las tallas pequeñas de las plantas obtenidas, se podrían explicar en función del contenido nutrimental del abono orgánico, en donde una falta de fructificación, sugiere un contenido bajo de fósforo y de potasio. El fósforo es un componente esencial de los vegetales ya que interviene activamente en la mayor parte de las reacciones bioquímicas complejas de las plantas que son las base de la vida como: respiración, síntesis y descomposición de glúcidos, síntesis de proteínas, entre otras (Gros, 1981).

Lesur (2006), señala la importancia del potasio en la planta el cual desempeña un papel fundamental en el movimiento del agua dentro de esta, ya que influye en el color y solidez de la fruta; además ayuda a mantener la permeabilidad de las células, es esencial en la formación de almidones, azúcares y aceites; estimula el desarrollo de las raíces y tubérculos, aumenta el vigor de las plantas, su resistencia al frio y sobre todo a las enfermedades, por lo que es importante brindar una adecuada aportación de nutrientes para alcanzar un buen desarrollo en las plantas de berenjena y que estas no queden en estaturas pequeñas como lo fue en el caso de este estudio.

El potasio en la berenjena, es requerido en la formación de la estructura celular, asimilación de carbono, fotosíntesis, síntesis de proteínas, formación de almidones, translocación de azúcares y proteínas, uso eficiente del agua, desarrollo normal de la raíz y muchas otras funciones en la vida de las plantas. El potasio juega un papel muy importante como catalizador del metabolismo y generalmente se encuentra donde existe transferencia de energía dentro de la planta. Este nutriente participa en la formación y neutralización de ácidos orgánicos. Además, participa en el balance entre la formación, acumulación y consumo de azúcares por la planta durante el desarrollo vegetativo (Lazcano, 1999).

10.2.2. Riego

La cantidad de agua administrada durante el riego fue de 725 ml por planta/ hr , Sánchez (2004) reporta que con dosis de 8 l-planta^{-1} /día se presenta una mayor altura de la planta (93 cm) y mayor rendimiento (27, 843 T/ha $^{-1}$). Las berenjenas necesitan riego abundante. Se han de regar especialmente durante la época que crecen los frutos , para que estos tengan un desarrollo adecuado, durante las estaciones más cálidas, se calcula que cada días estas plantas necesitan una cantidad aproximada de 6 litros de agua por m^2 (10).

El agua es el constituyente principal de las plantas, su mayor importancia deriva del efecto que tiene sobre la producción, así el agua se comporta como insumo al que las plantas responden en forma significativa según el grado en que su disponibilidad sea adecuada tanto en cantidad como en oportunidad (Paulet, 1983). Por lo que en este estudio el agua suministrada no fue suficiente para el crecimiento y fructificación de las plantas, ya que se aplicó un riego de 0.725 l/planta.

10.2.3. Cobertura

La cobertura fue de 3397 cm^2 lo cual representa un buen desarrollo foliar. Cantero *et a*l. (2015), solo reporta el área foliar de plantas de berenjena orgánicas, resultando entre 6006 cm^2 cuando las plantas son abonadas con lombricomposta y de 6,683 cm^2 con composta, al mismo tiempo cita que plantas con una

mayor área foliar, producen un mayor número de frutos como consecuencia de una mayor captación de luz solar y por lo tanto de una mayor fotosíntesis. Si bien en este trabajo no se midió el área foliar, únicamente la cobertura, las plantas produjeron poco follaje, teniendo como consecuencia una tasa fotosintética baja, generando pocos frutos/planta.

10.2.4. Periodo vegetativo

El periodo vegetativo duró durante todo el ciclo (13 meses) y la floración se presentó en el mes de abril después de 183 días de la emergencia (5 meses después del transplante). Messiaen (1979), menciona que la berenjena florece de 70 a 90 días después del transplante, en cultivo convencional; Montaño *et al*. (2009) menciona que con diferentes tipos de abonos orgánicos la floración se presenta a los 28 días después del trasplante y Cantero *et al*. (2015) reporta entre 33 y 42 días, con lombricomposta. La diferencia con los resultados de este trabajo pudieron ser por lo mencionado anteriormente, los contenidos nutrimentales en el abono, falta de agua en el sustrato, diferencias en la época de siembra. En este estudio se trasplanto en el mes de noviembre con el objetivo de ver la viabilidad en su producción durante esta temporada, sin embargo se observó que la falta de iluminación durante las fases de semillero y por el índice de humedad relativa que existe en los invernaderos fueron probablemente algunas de las causas de que la floración en este estudio se presentará de manera tardía.

Si bien se alargó el ciclo de cosecha es factible sembrarla en esta época para obtener frutos en el mes de agosto y obtener un fruto de temporada, por lo que se recomienda cultivarla con un cultivo de relevo que podría ser una leguminosa como el chícharo aprovechando el espacio.

10.2.5. Variables del rendimiento

10.2.5.1. Flores/planta

En relación al número de flores/planta, en promedio se registraron 15, de las cuales se presentó abscisión en el 86% y solo produjeron dos frutos en promedio por planta (37 % de la población). Es importante resaltar que el 22.2% de la población de plantas presentó un fruto, el 18.5% tres frutos y el 7 % cuatro frutos. Pérez et al. (2006) mencionan que a una mayor densidad de plantación/m^2 se reduce el número de flores/planta en donde reporta 2.50 y hasta 5.33 flores con una densidad baja. Purseglove (1974) y Marroto (1982), mencionan que no todas las flores son fértiles y que depende si se forman en inflorescencias o solitarias, las inflorescencias tienden a perder más flores que las solitarias. Por lo que en este trabajo se registraron 3 flores/planta con una densidad de 3 plantas/m^2.

10.2.5.2. Número de frutos

La fructificación se presentó 31 días después de la floración. De las 27 plantas de berenjena se cosecharon 55 frutos (2 promedio/planta). En total se obtuvieron cuatro cosechas, la primera con un mayor número de frutos (21), la segunda con 7; la tercera y cuarta cosechas con 14 y 13. Méndez (2013) reporta 1.3 frutos por cosecha con humus al igual que Arriaga (2014) reporta tres cosechas obteniendo 1.40 frutos x cosecha con un abono de lombricomposta por lo que en este trabajo con bocashi se obtuvo un mayor número de frutos por cosecha.

El tiempo medio entre cosechas no fue uniforme ya que osciló entre 15 y 35 días. Normalmente, el tiempo de recolección entre dos recogidas consecutivas es de 5 a 10 días, dependiendo de las condiciones ambientales (11).

El número de frutos por cosecha fue entre 7 y 21. En donde la segunda cosecha presentó el menor número de frutos, como una respuesta probablemente al incremento en ese periodo de tiempo de la humedad relativa en el interior del invernadero (21 de septiembre). Es importante mencionar que también el tamaño y el peso de los frutos disminuyeron con las cosechas.

10.2.5.3. Diámetro

En este estudio los frutos presentaron un diámetro polar (largo) promedio de 15.2 cm. Méndez (2013) reporta un largo de 19.27 disminuyendo al pasar las cosechas teniendo un promedio final frutos de largo

de 16.94 cm; Arriaga (2013) reporto frutos con un largo mayor de 25. 67 cm y menores de 18.61 en tres cosechas bajo un manejo de lombricomposta por lo que en este estudio los frutos cosechados están por debajo del rango bajo un manejo orgánico reportado en la literatura.

Por otro lado el diámetro ecuatorial (ancho) de los frutos promedio fue de 22.79 cm, Montaño *et al*. (2009) reporta un ancho de 8.05 cm bajo un manejo de humus de lombricomposta; Muy (2002) reporta un ancho de 9.68 cm bajo un manejo convencional; Flores y Martínez (2013) encontraron promedios de 15.0 y 19.6 cm en variedades comerciales de berenjena, por lo que en este trabajo presentan un diámetro ecuatorial mayor bajo un manejo orgánico y están dentro de las medidas de un manejo convencional.

10.2.5.4. Peso

Las berenjenas presentaron un peso promedio de 209.49 g; Jaramillo (2015) señala que con un abono de vermicompost se obtuvieron frutos con un peso 626.20 g; de manera convencional las berenjenas presentan un peso que va de los 150 a los 500 gr por fruto (12) por lo que en este estudio están dentro del peso de manera convencional pero por debajo del promedio de berenjenas cultivadas de manera orgánica. Araujo et al. (1997) indica que el crecimiento de un fruto es determinado por dos componentes: la división celular, la cual comienza desde antes de la antesis y continúa hasta los primeros días después del cuajado del fruto y la expansión celular, responsable del aumento en tamaño, la cual es influida por la extensibilidad

de la pared celular, la epidermis (y otras capas subyacentes) y por la turgencia de las células generada por el flujo de agua hacia la misma.

10.2.5.5 Supervivencia

Las plantas de berenjena, presentaron una supervivencia alta (100%). La respuesta a altas temperaturas es muy compleja y está condicionada a diversos factores como la intensidad y la duración del calor, la velocidad del incremento de la temperatura y el estado de desarrollo de las plantas. La exposición a una temperatura superior a la óptima, pero moderada, induce en la planta una respuesta adaptativa llamada aclimatación. Esta respuesta involucra una reprogramación molecular profunda que permite a la planta soportar temperaturas que, en otra situación, serían letales. Si se exponen directamente a temperaturas severas, las plantas establecen también una respuesta, pero en este caso, esa reprogramación no es lo suficiente efectiva como para permitir la supervivencia. Por lo que en este estudio el control de la temperatura dentro del invernadero fue adecuada lo que le permitió la aclimatación y desarrollo de las plantas de berenjena.

10.2.6. Rendimiento

El rendimiento de la berenjena bajo el manejo propuesto fue de 1,224 kg/m^2, Méndez (2013), consigue un rendimiento de 0.233 kg/m^2 en berenjena cultivada con humus de lombriz, por lo que con el manejo

propuesto en este trabajo (abono orgánico bocashi) ofrece mayor rendimiento; sin embargo se reportan rendimientos entre 3 y 4 kg por m^2 (13), bajo manejo convencional. En este trabajo el rendimiento del cultivo se pudo ver afectado por varios factores ya que en los cultivos hortícolas bajo invernadero existen una serie de factores controlables e incontrolables que influyen en el crecimiento y desarrollo de las plantas que hay en su interior entre los cuales destacan:

- Luz: las plantas absorben de forma eficaz la luz procedente del espectro de radiación solar dentro de las longitudes de onda.
- Temperatura: este parámetro quizás sea el más influyente en el crecimiento y desarrollo tanto en la planta como en los frutos, la temperatura mínima letal por debajo de la cual se producen daños en la planta; la temperatura máxima y mínima biológica, por las que la planta no puede alcanzar una determinada fase vegetativa, de floración o fructificación.
- Humedad relativa: en los invernaderos está íntimamente relacionada con la temperatura ambiental y el déficit hídrico. Cada cultivo tiene óptimos de humedad ambiental y unos límites máximos (14).

10.2.7. Plagas

Las plantas de berenjena presentaron plagas como mosca blanca, araña roja y babosas, para lo cual se aplicaron biopreparados *in situ* para su control. La mosca blanca se presentó principalmente durante la foliación (en el mes de agosto) y en el envés de las hojas, infestando cerca del 50% del área foliar total de

la planta. Al aplicar un biopreparado de purín de ortiga (Ver anexo 2), la infestación por mosca blanca se redujo hasta en un 30%. Espinoza y Weller (2014) señalan que cuando las poblaciones de mosca blanca son altas, estos insectos causan daño directo al alimentarse chupando la savia. El daño se manifiesta con amarillamiento, moteado y encrespamiento de las hojas y en casos más severos, necrosis y defoliación, síntomas que no se presentaron en el cultivo.

La araña roja se presentó en el ápice de las hojas, ocupando cerca del 30 % de la superficie total al igual que la anterior se controló con el purín de ortiga, reduciéndose sus poblaciones, pero permaneciendo hasta que el cultivo cumplió su ciclo de vida; sin embargo al igual que la mosca blanca, no afectó ni el crecimiento ni el rendimiento del cultivo.

Las temperaturas elevadas y la escasa humedad relativa favorecen el desarrollo de la plaga (15).

Las babosas se presentaron durante la época de lluvias (5 meses), teniendo una mayor incidencia en el mes de junio. Solo se presentaron sobre la superficie del sustrato, sin embargo como representaban una plaga potencial se controlaron con trampas de materia orgánica y de cerveza, controlándose en un 100%. Las babosas pueden provocar daños graves a los cultivos en muy poco tiempo ya que actúan por la noche y es cuando salen a alimentarse atacando primero las hojas, yemas y brotes tiernos (16).

10.2.8. Corredor de plantas medicinales

El corredor de plantas medicinales ayudó al control de plagas durante el cultivo de berenjena. Taiz y Zeiger (2007), indican que las plantas producen y desarrollan una gran cantidad y diversidad de compuestos orgánicos que no parecen tener una función directa en el crecimiento y desarrollo, además de que sirven como atrayentes de polinizadores, dispersores de semillas y como agentes en la competencia planta-planta. La plantas desarrollan diversas estrategias de defensa contra condiciones de estrés biótico-abiótico, para defenderse del daño ocasionado por la herida y el ataque por insectos o microorganismos patógenos, las plantas sintetizan enzimas que degradan la pared celular de microorganismos o que tienen la capacidad de inactivar tóxicos de origen microbiano (Sepúlveda, 2004).

El corredor de plantas medicinales jugo un papel importante en el control de plagas ya que con estas se logra prevenir o controlar los insectos presentes dentro del invernadero, las plantas medicinales forman parte del control biológico. Nicholls (2008), menciona que el control biológico busca reducir las poblaciones de la plaga en una proporción que no cause daño económico, y permite una cantidad poblacional de la plaga que garantiza la supervivencia del agente controlador.

Algunas plantas medicinales sirven como repelentes, ya que son plantas con un aroma fuerte que sirven para mantener alejados insectos del cultivo principal. Hay plantas que repelen a un insecto en concreto y otras pueden proteger diferentes plagas o asimismo utilizar las plantas como trampa que son escogidas para atraer insectos perjudiciales y alejarlos del cultivo principal (17). En este trabajo este corredor de

plantas medicinales ejerció un papel muy importante en el control de plagas, el colocar estos corredores junto a cultivos ejerce un efecto rotundo ya que las plagas tienen una baja tasa de incidencia y así el ataque de estas es baja y no provoca daño alguno.

10.2.9. Índice costo- beneficio

Se cosecharon 55 frutos, el costo de cada fruto sería de $29.35 y el costo del kilogramo de $117.40, la berenjena orgánica en el mercado se vende a $65.00 (18) y $50.00 el kilo de manera convencional en los mercados de la Ciudad de México. Con este costo el índice tiene un valor menor de uno por lo que en este caso no sería rentable.

Prácticas como la mano de obra y el riego elevaron los costos de producción, sin embargo cabe destacar que ciertos materiales se reutilizan en próximas siembras y el precio de cada fruto disminuye a $10.54 reduciendo el precio hasta en un 58%. Por otro lado se debe de tomar en cuenta que la producción en este estudio es para un consumo de una familia de aproximadamente 4 integrantes, y no es rentable para su comercialización, para ello tendría que considerarse la época de siembra de la berenjena, la cantidad de nutrientes suministrados, el riego y hacer un podado de las hojas para evitar que la cobertura sea muy extensa y que los nutrientes se vayan en la producción del follaje y así obtener una mayor producción.

10.2.10. Contenido nutrimental de la berenjena

Los minerales contenidos en la berenjena como el hierro, boro, potasio y fósforo presentaron valores superiores a los de la berenjena convencional. El hierro es uno de los cuatro elementos más abundantes en la naturaleza y lo contiene la mayoría de los alimentos. A pesar de esto, recientes estudios muestran que el 30 % de la población mundial padece deficiencia de hierro y un 15 % sufre anemia por esta causa.

Este mineral es muy importante para la producción de sangre en nuestro organismo y para el buen funcionamiento de todas las células corporales. La falta de hierro puede ser muy grave, principalmente en los niños y las mujeres en edad reproductiva o embarazada, aunque también afecta a las personas de la tercera edad, provocando trastornos como anemia, trastornos de aprendizaje o problemas de crecimiento y desarrollo (19).

El boro es un oligoelemento importante para la formación y dureza de los huesos, dientes y articulaciones. Se llama oligoelemento porque el cuerpo necesita de este componente en dosis muy bajas, este elemento no era muy importante en la dieta hasta hace unos poco años, cuando se relacionó con el índice de osteoporosis (20).

El potasio participa en un gran número de funciones celulares, junto con el sodio producen bombas de potasio y sodio que proporciona el potencial eléctrico a la membrana celular y también regula la permeabilidad de la membrana. Las funciones del sistema muscular y nervioso requieren del potasio.

El fósforo es un elemento muy importante en la estructura de los nucleótidos que forman las cadenas de ácido desoxirribonucleico o ADN y el ácido ribonucleico o ARN. También forma parte de la cadena de ATP, la molécula que almacena la energía obtenida durante el metabolismo de las biomoléculas. Asimismo forma de los fosfatos de calcio y magnesio que constituyen los huesos, los dientes y los esqueletos (Oñate, 2010).

Otero (2012), menciona que los micronutrientes esenciales cumplen ciertas funciones ya que estos componentes se encuentran naturalmente en los alimentos, presentes habitualmente en cantidades muy pequeñas, su ausencia o deficiencia produce síndromes de deficiencia especifico, son esenciales para la función de los seres humanos, representan de 4 a 5 % del peso corporal en el ser humano.

Normalmente su consumo en la dieta no es suficiente sin embargo, la industria de alimentos en los últimos años ha enriquecido los alimentos, lo que ha mejorado el consumo de minerales en la dieta.

Por lo que el manejo orgánico en este caso generó frutos con un mejor balance nutrimental, lo cual eleva la calidad del producto obtenido. Sin embargo, Paletti (2014) menciona que los productos ecológicos tienen una probabilidad netamente inferior respecto a los convencionales de presentar residuos de pesticidas; los productos ecológicos contienen menos nitratos que los convencionales**;** no hay diferencias de probabilidad de contaminación de micro toxinas entre productos ecológicos y convencionales**;** hasta ahora los distintos estudios no han demostrado diferencias entre productos ecológicos y convencionales en relación al nivel

de riesgo de contaminación con bacterias patógenas; los pollos y cerdos criados con métodos convencionales tienen un riesgo más alto de estar contaminados por bacterias resistentes a 3 o más antibióticos que sus alternativas ecológicas. Esta mayor prevalencia de resistencia a los antibióticos se puede relacionar con el uso rutinario de antibióticos en la crianza convencional.

Por lo que consumir alimentos ecológicos si bien no aseguran que estén por encima de los nutrimentos podemos certificar que estarán libres de tóxicos y que los consumidores puedan tener la certeza que se llevan alimentos con una calidad mayor en cuestión de producción al mismo tiempo que ayudamos a mantener la fertilidad del suelo a través de los cultivos intercalados o bien aprovechar los recursos disponibles en el entorno.

En este estudio el contenido nutrimental presentas valores mayores pero que se recomienda hacer más estudios en relación a esto para obtener resultados definitivos.

XI. CONCLUSIONES

- ✓ El manejo orgánico propuesto para la berenjena, permite un rendimiento encausado al autoconsumo, ya que los costos de producción no son rentables económicamente para una comercialización.
- ✓ El contenido nutrimental de berenjena presentó valores adecuados para cubrir los requerimientos alimenticios de las personas.
- ✓ Los corredores de plantas medicinales pueden ser una barrera para la dispersión de ciertas plagas cuando se tienen cultivos de diferentes especies bajo producción en invernadero.

XII. PEPINO

12.2. VARIABLES DEL CRECIMIENTO

12.2.1. Germinación

De 100 semillas colocadas en la incubadora a una temperatura de 24 ° C con un fotoperiodo de 12 horas luz / 12 horas oscuridad, se obtuvo un 48 % promedio de germinación en un tiempo de 14 días (Fig. 19).

Figura 19. Curva de germinación para las semillas de pepino.

12.2.2. Altura

La altura de las plantas entre tratamientos, presentaron diferencias significativas estadísticamente ($p \leq 0.05$). Donde las plantas del policultivo, presentaron una altura de 66.14 cm y para el monocultivo de 44.28 cm (Fig.20), tiempo en el que las plantas alcanzaron su ciclo de vida completo (Fig.31). Es importante mencionar que la altura final se alcanzó en ambos tratamientos, a los 76 días después del transplante.

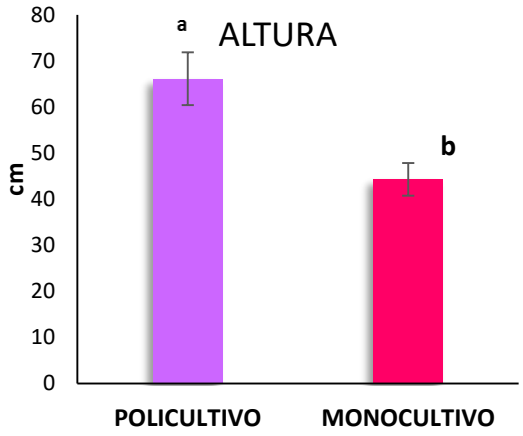

Figura 20. Altura de las plantas de pepino para el policultivo y monocultivo (ANOVA, F=9.26, P=0.01021).

12.2.3. Diámetro del tallo principal

El diámetro del tallo principal de la planta entre ambos tratamientos no presentó diferencias significativas estadísticamente (P≤ 0.05). Donde las plantas del policultivo, presentaron un diámetro de 0.72 cm y para el monocultivo de 0.73 cm (Fig.21).

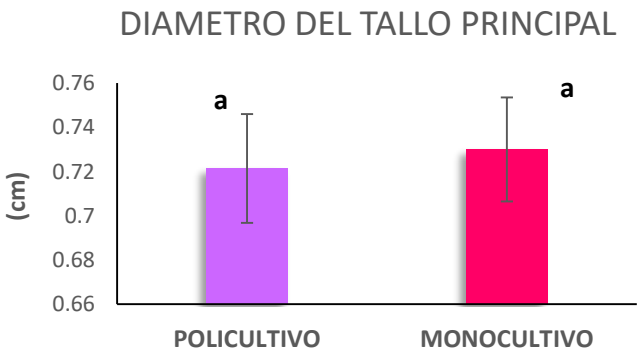

Figura 218. Medición del diámetro del tallo principal (ANOVA=0.06, P=0.8178).

12.2.4. Supervivencia

Las plantas de pepino una vez trasplantadas, presentaron 100 % de supervivencia hasta 14 días después del trasplante en donde se presentó un 11.11% de mortandad para el monocultivo y 6.25 % en el policultivo.

12.3. VARIABLES DEL RENDIMIENTO

12.3.1. Floración

La floración, no presentó diferencias estadísticas significativas ($p \leq 0.05$) entre tratamientos. En ambos casos inició en el mes de mayo, y duró dos meses, en cuanto a la cantidad de flores tampoco se presentaron diferencias estadísticas. El número de flores/planta en el policultivo fue de 10.5 y en el monocultivo fue de 9.2 (Fig.22).

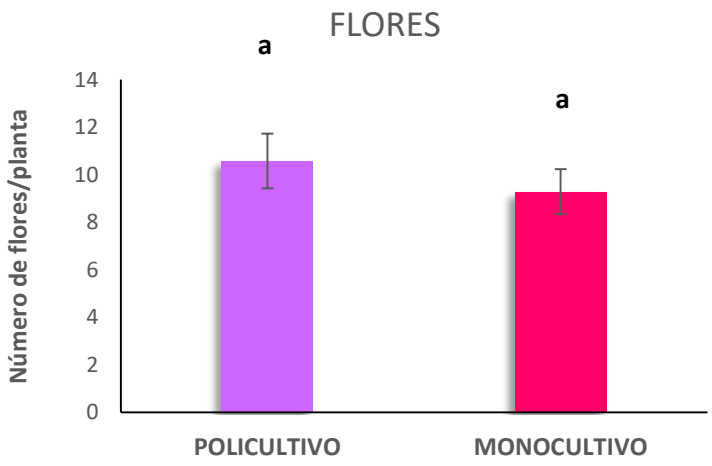

Figura 22. Flores/plantas en policultivo y monocultivo.

Las flores masculinas y femeninas no presentaron contrastes estadísticos significativos entre ambos tratamientos, las flores masculinas se presentaron a los 70 días después de la germinación y las femeninas aparecieron después (78 días) El número de flores femeninas/planta fue de 3.7- 3 (Fig. 23) y las masculinas fueron de 6.8-6.2 (Fig. 24).

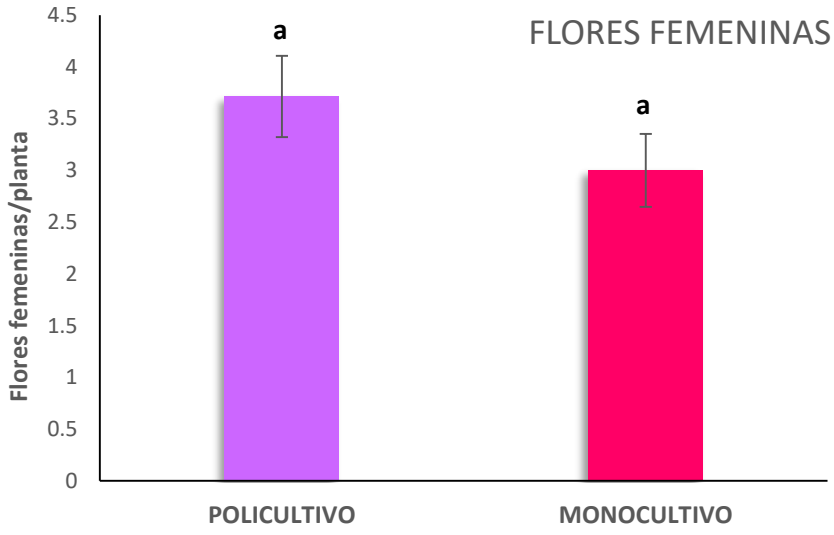

Figura 23. Flores femeninas/planta en policultivo y monocultivo.

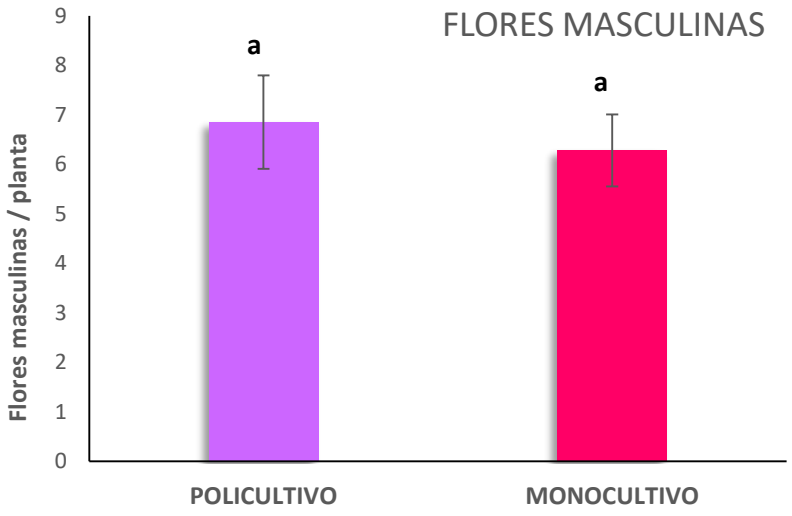

Figura 24. Flores masculinas/planta en policultivo y monocultivo (ANOVA, F=0.20, P=0.6620)

12.3.2. Frutos por planta

El número de frutos /planta presentó diferencias estadísticas ($p \leq 0.05$). Las plantas de pepino fructificaron a los 52 días después del trasplante. Comenzando en el mes de mayo para ambos tratamientos. En el monocultivo, se presentó siete días después (59 días) que en el policultivo (52 días). El período de fructificación fue de 30 días para el policultivo y de 28 días para monocultivo.

El mayor número de frutos/ planta los presentó el policultivo (4.14) (Fig. 25), en contraste con el monocultivo que presentó 1.57 frutos/planta. .

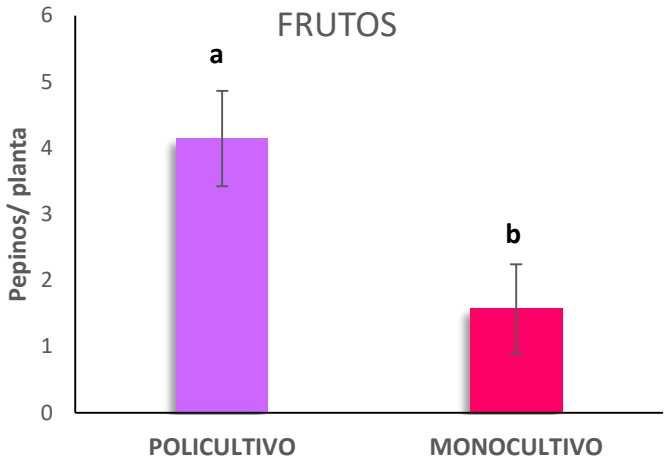

Figura 25. Número de frutos/planta en policultivo y monocultivo.

12.3.3. Peso y tamaño

El tamaño de los frutos de pepino, se cuantificó con base al diámetro polar y ecuatorial, en donde el diámetro medio polar (largo del fruto) fue de 17.57 cm y de 17.78 cm para el monocultivo (Fig. 26). En cuanto al diámetro medio ecuatorial en el policultivo fue de 16.08 cm y de 15.82 cm para el monocultivo (Fig. 27).

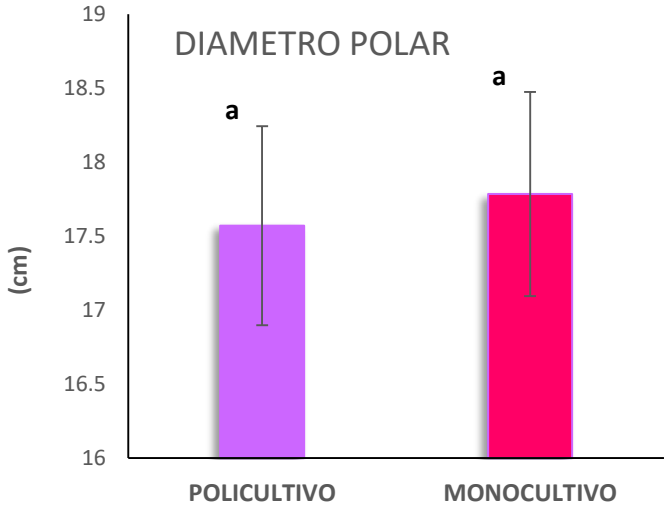

Figura 26. Diámetro polar de frutos de pepino en ambos tratamientos.

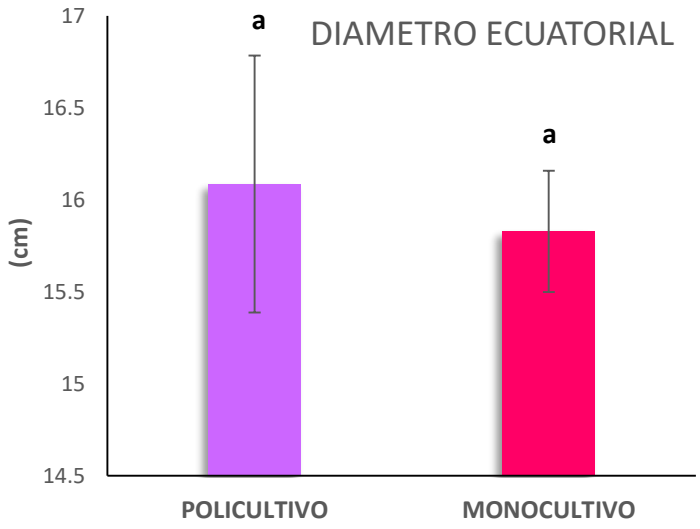

Figura 27. Diámetro ecuatorial de frutos de pepino en policultivo y monocultivo (ANOVA, F=0.10, P=0.7606).

En cuanto al peso los pepinos no presentaron diferencias significativas, para el policultivo presentaron un peso de 214.11 g y 217.14 para el monocultivo (Fig. 28).

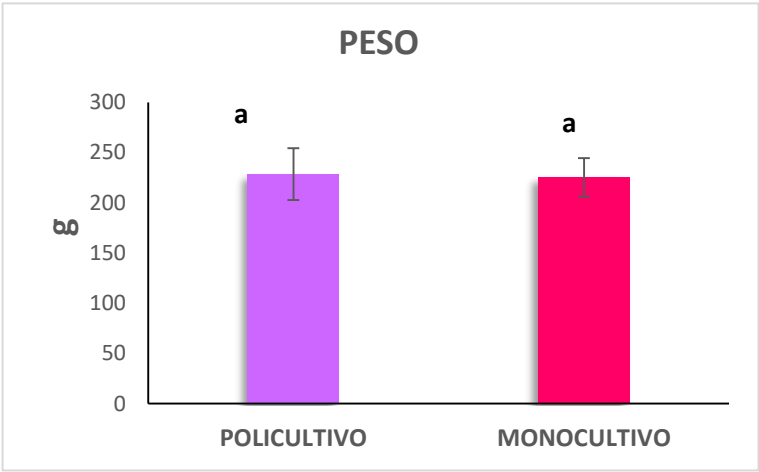

Figura 28. Peso del fruto (ANOVA, F=0.01, P=0.9284).

La mayor cantidad de los pepinos cosechados en el policultivo se encuentra dentro del peso de 182- 224 g (Fig. 29).

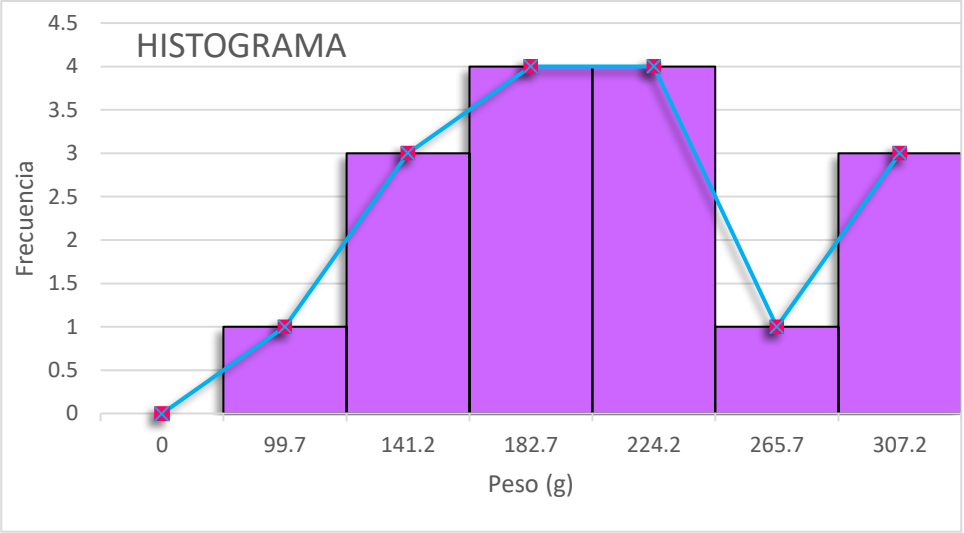

Figura 29. Histograma y polígono de frecuencia relacionado con el peso del fruto.

Para el monocultivo presento un mayor número de frutos (8) con un peso de 192.2 g y menores (1) de 223 g. (Fig. 30).

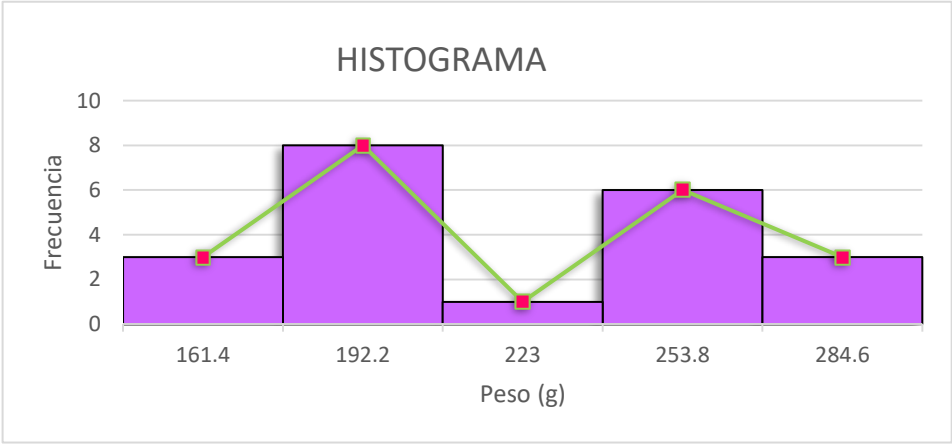

Figura 90.Histograma y polígono de frecuencias relacionado con el peso del fruto.

12.3.4. Atributos de rendimiento

El rendimiento total por área de 5 frutos/m^2, obteniéndose en este caso frutos repartidos en las diferentes cosechas (4) en un área total de 2 m^2 (Cuadro 11).

Cuadro 9. Atributos del rendimiento de las plantas de pepino.

Tamaño fruto		Peso fresco	Frutos / planta	Frutos / m^2
Diámetro ecuatorial (cm)	Diámetro polar(cm)	g		
16.08	17.57	214.11	4.14	5

12.4. PLAGAS

Las plagas presentes en el cultivo fuero cochinillas y caracoles las cuales estuvieron presentes en un 30% y 20 % respectivamente, prevaleciendo en una mayor concentración en el área de monocultivo. Estas se presentaron en el mes de mayo – junio, sin presentar ninguna afectación para los cultivos. Para el control de estas se aplicó materia orgánica enterrada en vasos a ras de suelo y barrera alrededor de la planta de azufre.

12.5. FENOLOGÍA

El cultivo de pepino, presentó un ciclo desde su siembra hasta su fructificación de 86 días. La foliación se presentó durante todo el ciclo, y la senescencia de las hojas se observó en las hojas más viejas deteriorándose hasta el fin del ciclo (Julio). La floración se presentó en el mes de mayo (Fig. 31) con una duración de 51 días con una temperatura promedio de máx. 24.14 y una mínima de 20.85 °C. La fructificación se presentó en el mes de mayo con una duración de 2 meses con una temperatura promedio de min.19.5 máx. 23.

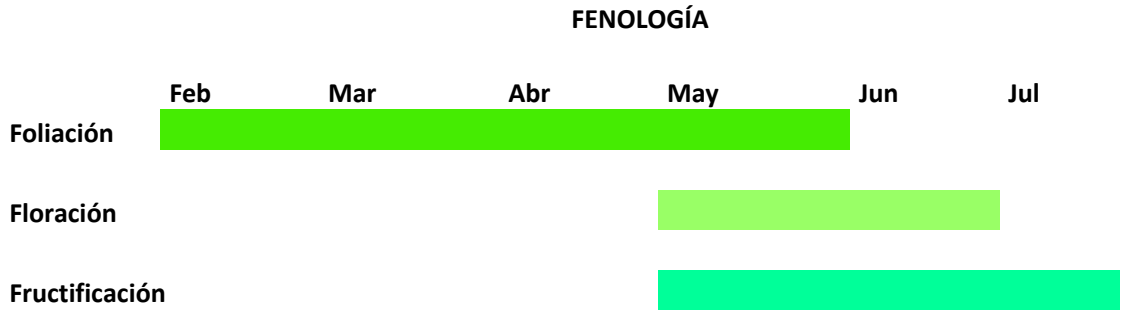

Figura 31. Fenología del ciclo de vida del pepino.

12.6. ANALISIS DE MACRO Y MICRO NUTRIENTES DEL PEPINO

Se realizó análisis nutrimental del pepino (Cuadro 12), se encontró que esta alto en potasio, fosforo y cobre sobre el pepino convencional comprado en un mercado en la Ciudad de México.

Cuadro 10. Análisis nutrimental de pepino orgánico y convencional.

	MACRONUTRIENTES				
	NITROGENO %	POTASIO %	FOSFORO %	CALCIO %	MAGNESIO %
ORGÁNICO	1.96	4.57	3.63	0.38	0.18
CONVENCIONAL	3.01	4.01	0.61	0.8	0.2

	MICRONUTRIENTES				
	HIERRO $mg\ Kg^{-1}$	COBRE $mg\ Kg^{-1}$	ZINC $mg\ Kg^{-1}$	MANGANESO $mg\ Kg^{-1}$	BORO $mg\ Kg^{-1}$
ORGÁNICO	109.1	13.3	50.4	13.5	81.2
CONVENCIONAL	119.6	12.4	55.4	30	114.59

12.7. COSTOS DE PRODUCCIÓN

Se presentan los costos de producción (Cuadro 13) en el cultivo de pepino. Se cosecharon 39 frutos entre los dos tratamientos, el costo de cada fruto tendría que ser de $26. 15 el costo por kilo de pepino sería de $104.60 con este costo de obtuvo un valor de índice menor a 1.

Cuadro 11. Costos de producción para la siembra de pepino.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Semillas	Sobre	100	Varios	15. 00
BIOFERTILIZANTES				
Bocashi	Kg	60	5. 00	300. 00
Lombricomposta	Kg	2	4. 20	8. 40
Turba	kg	2	5. 00	10. 00
BIOPLAGUICIDAS				
Te de plátano	L	2	9. 00	18. 00
Preparado de ortiga	L	2	5	10. 00
Mezcla de estiércol, frijol y ceniza	Kg	2.6	23	46
Mezcla de manganeso (canela, clavo, Jengibre)	g	70	30. 00	30. 00
Microorganismos eficientes	L	1	4. 50	4. 50
MATERIALES				
Charola de unicel (de rehusó)	Pieza	1	0	0
Plástico negro	m	1	25. 00	25. 00
Pala de jardinería (de mano)	Pieza	1	19. 90	19. 90
Regadera	Pieza	1	20. 00	20. 00
Cinta adhesiva gris	Pieza	1	16. 00	16. 00
Pala curva	Pieza	1	72. 00	72. 00
Pala recta	Pieza	1	84. 00	84. 00
Tijeras para podar	Pieza	1	84.56	84.56
Bandeja de plástico	Pieza	1	12. 55	12.55
MANO DE OBRA				
Preparación de cama biointensiva	Hora	3	8.76	26.28
Preparación de bocashi	Hora	2	8. 76	17. 52
Preparación de agar	Hora	1	8.76	8.76
Preparación de almácigos	Hora	2	8.76	17.52

Riego	Hora	2	8.76	17. 52
Transplante	Hora	2	8.76	17.52
Biofertilización	Hora	8	8.76	70.08
Cosecha	Hora	8	8.76	70.08
			COSTO TOTAL DEL CULTIVO	$1,018.69
			COSTO POR FRUTO	$26. 12
			COSTO POR Kg	$104.60

En posteriores siembras el costo de producción disminuye (Cuadro 14), el costo de cada fruto sería de $13.80 y el costo de pepino por Kg estaría en $55.40.

Cuadro 12. Costos de producción de posteriores plantaciones.

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
Semillas	Sobre	100	Varios	15. 00
BIOFERTILIZANTES				
Bocashi	Kg	30	5. 00	150. 00
Lombricomposta	Kg	1	4. 20	4. 20
Turba	kg	1	5	5. 00
BIOPLAGUICIDAS				
Te de plátano	L	2	9. 00	18. 00
Preparado de ortiga	L	2	5. 00	10. 00
Mezcla de estiércol, frijol y ceniza	Kg	2.6	23. 00	46. 00
Mezcla de manganeso (canela, clavo, jengibre)	g	70	40.5	40.5
Microorganismos eficientes	L	1	4. 50	4. 50
MANO DE OBRA				
Preparación de cama biointensiva	Hora	3	8. 76	26. 28
Preparación de bocashi	Hora	2	8.76	17. 52
Preparación de agar	Hora	1	8.76	8. 76
Preparación de almácigos	Hora	2	8.76	17. 52
Riego	Hora	2	8.76	17. 52
Trasplante	Hora	2	8.76	17.52
Biofertilización	Hora	8	8.76	70. 08
Cosecha	Hora	8	8.76	70. 08
			COSTO TOTAL DEL CULTIVO	**$538.40**
			COSTO POR FRUTO	**$13.80**
			COSTO POR Kg	**$55.40**

XIII.DISCUSIÓN

13.1. PEPINO

13.1.1 Germinación

La germinación de las semillas del pepino fue de 48 %; Killian y Morales (2012) mencionan que las semillas de pepino tienen un porcentaje de 92 %, sin pre acondicionamiento previo; Sánchez *et al*., (1997) reportan un porcentaje de germinación de entre 60 y 100 % cuando existen las condiciones adecuadas. En este trabajo el porcentaje de germinación fue bajo ya que la temperatura de germinación fue de 24 ° C, Izquierdo (2003) señala que el rango óptimo esta entre los 25 y 30 ° C.

13.1.2 Altura

La altura de la planta a los 76 días después del trasplante en el policultivo fue de 66.14 cm y de 44.28 en el monocultivo; Galindo *et al*., (2014) reportó una altura de 185 cm con vermicompost; Burgos (2015) cita una altura de 112.39 cm a los 30 días con un abono de humus.

Reche (2011), señala que en estado adulto la planta puede alcanzar los dos metros de altura aunque a veces, las exigencias del cultivo determinan que la planta sea de menor tamaño, por lo que en este estudio las plantas de pepino bajo el manejo orgánico propuesto presentaron una menor altura. Es decir el abono orgánico bocashi utilizado en este cultivo fue limitante en nitrógeno, ya que este estimula el crecimiento de hojas, tallos y raíces así como el desarrollo de flores, frutos y otras estructuras

reproductivas (21); Tinsdale y Nelson (1991) reportan que un adecuado suministro de nitrógeno está asociado con vigorosos crecimiento vegetativo y un intenso color verde. Cantidades excesivas de nitrógeno pueden prolongar el período de crecimiento y retrasa la madurez, sin embargo las plantas en este estudio presentaron una buena fructificación, por lo que el abono si cubrió las demandas reproductivas.

13.1.3 Diámetro

El diámetro en ambos tratamiento no presento diferencia significativa entre ambos tratamientos teniendo para el policultivo 0.72 cm y 0.73 cm para el monocultivo, Ortiz et al., (2009) reporto un promedio de 0.66 cm para pepino en cultivo convencional con una densidad de siembra de 9 y 16 plantas/ m^2, por lo que en este trabajo el diámetro de los tratamiento consiguió tener un mayor diámetro bajo un manejo orgánico.

13.1.4. Variables del rendimiento

13.1.4.1. Floración

El periodo vegetativo tuvo una duración de 110 días y la floración se presentó en el mes de mayo después de 70 días de la germinación (30 días después del transplante) presentándose por igual en ambos tratamientos; Moreira (2013) reportó para un cultivo de pepino convencional que la floración se presenta 45 días después de la siembra y Zaccari (2002) registra 35 días a partir de la germinación. Por lo que en este trabajo la floración se presentó de manera tardía.

En ambos tratamientos la aparición de flores masculinas se presentaron a los 30 días después del trasplante sin diferencias significativas entre tratamientos; las flores femeninas aparecieron después de 38 días; Silva (2015) y López (2011) reporta que la aparición de flores masculinas se presenta alrededor de los 33 días después del trasplante y que posteriormente a los 9 días comienza la aparición de las flores femeninas. Durán (2013) menciona que al inicio de la floración por lo general solo se presentan flores masculinas posteriormente aparecerán las femeninas estando estas en la misma proporción masculinas y femeninas. En este estudio la aparición de flores es semejante a lo reportado en la literatura, considerando que los abonos orgánicos acondicionan el suelo con nutrientes naturales que estimulan la floración Silva (2015).

En cuanto a la cantidad de flores tampoco se presentaron diferencias estadísticas en ambos tratamientos, el número promedio de flores fue de 9 flores por planta; Burgos (2015) reporto 21.23 flores/ planta bajo un manejo orgánico; Moreira (2013) alcanzo un promedio de 15.8 flores/ planta bajo un manejo convencional, en este trabajo el número de flores/ planta es menor comparado con el manejo convencional y orgánico.

13.1.4.2 Frutos /planta

Los resultados conseguidos en este estudio en la variable de rendimiento de frutos/planta se reportó que en ambos tratamientos el número de frutos /planta presentó diferencias estadísticas ($p \leq 0.05$. La fructificación comenzó en el mes de mayo para ambos tratamientos sin embargo en el monocultivo, se

presentó siete días después (59 días) que en el policultivo (52 días). El mayor número de frutos/planta los presento el policultivo (4.14) en comparación con los de monocultivo (1,57); Moreira (2013) alcanza un promedio de 8.9 frutos/planta bajo un manejo convencional en monocultivos;

Jaramillo (2015) consigue 1.40 frutos/ planta bajo un manejo de vermicompost, por lo que en este estudio el número de frutos / planta es superior al reportado en la literatura bajo un manejo orgánico.

El período de fructificación fue de 30 días para el policultivo y de 28 días para monocultivo; López *et* al. (2015) reporta que el periodo de fructificación fue de 60 días (2 meses) en este trabajo el periodo de fructificación fue corto teniendo solo un mes de fructificación.

13.1.4.3 Diámetro polar

El diámetro ecuatorial de los frutos del pepino no presento diferencias significativas entre el policultivo y el monocultivo presentando de 16.08 – 17. 57 cm respectivamente, Rodríguez (2016) logro un diámetro de 22 cm con una fertilización orgánica y de 15 a 30 cm con una fertilización convencional (22) por lo que en este estudio no alcanzan tamaños de manejo orgánico pero entran dentro de los estándares del manejo convencional.

13.1.4.4. Diámetro ecuatorial

En el diámetro medio polar no presento diferencias significativas en ambos tratamientos presentando 16.08 y 15.82 para el monocultivo, Jaramillo (2015) obtuvo valores de 5.34 cm bajo un tratamiento de vermicompost no así Burgos (2015) quien reporto que bajo el mismo tratamiento de vermicompost se obtuvo un diámetro de 19.93 cm, en este estudio los valores reportados para el diámetro ecuatorial están por debajo bajo del manejo orgánico. Anjanappa et al., (2012) indican que esto puede ser atribuido al manejo de la nutrición, especialmente la mayor aplicación de nitrógeno, fosforo y potasio, que contribuyen a la mejor utilización de nutrimentos y agua para la síntesis de fotosintatos que contribuyen también a la rápida multiplicación y elongación de las células.

13.1.4.5. Peso

El peso de los frutos de pepino no presentó diferencias significativas ya que mostraron un peso promedio en policultivo de 228. 5 y 192.2 g para el monocultivo; Burgos (2015) reporta frutos con un peso promedio de 405.72 g bajo un manejo orgánico; Jaramillo (2015) logro frutos con peso de 358.20 g con vermicompost por lo que en este trabajo peso están por debajo de los reportados en la literatura.

13.1.4.6. Rendimiento

El rendimiento del pepino fue de 1.59 Kg/m^2 para el policultivo y de 0.72 Kg/ m^2 en monocultivo teniendo un mayor rendimiento en el cultivo asociado, Achupallas y Gaitán (2009) reportaron un rendimiento de 0. 680 Kg/m^2 pepino-maíz y pepino (monocultivo) 0.930 Kg/m^2; Galindo (2014) obtuvo que bajo un tratamiento de vermicompost logro un rendimiento de 8.45 Kg/m^2 en pepino, en este trabajo se alcanzó un mayor rendimiento comparado con el intercalado con maíz y monocultivo de pepino pero no siendo así para el que reporta Galindo.

13.1.5. Plagas

En este trabajo se obtuvo un bajo índice de plaga de cochinilla está permaneciendo en la época más humedad del año y controlándose sin ocasionar daño alguno en el cultivo o en el rendimiento.

Las principales plagas del pepino son *Diabritica sp*. Importante durante las primeras etapas del cultivo ya que pueden desfoliar completamente las plantas jóvenes; gusanos perforadores del fruto *Diaphania nitidalis* y *Diaphania hyalinata* importantes durante la etapa de formación del fruto; minador de la hoja *Lyriomiza sp*. Las larvas construyen galerías en las hojas, ataques severos pueden causar reducciones en la cosecha y en la calidad del fruto. Pulgones *(Aphis gosssypii)*, los adultos y ninfas se alimentan de la savia de las hojas provocando enfermedades virales. Mosca blanca (*Bemisia tabacci)*, es vector de varias

enfermedades (23). Aunque estas plagas no estuvieron presentes en este trabajo es importante mencionarlas ya que son las más comunes que se pueden presentar en el cultivo de pepino.

13.1.6.Índice costo- beneficio

Se cosecharon 39 frutos entre ambos tratamientos, el costo de cada fruto seria $26. 12, el costo por kilo de pepino sería de $104.60, el pepino orgánico en el mercado se vende a $45. 00 (24) y $17.90 de manera convencional en los mercados de la Ciudad de México. Con este costo de obtuvo un valor de índice menor a 1, por lo que no sería rentable para venta externa y solo se considera para autoconsumo.

En posteriores siembras el costo de producción disminuye un 52.9 % y el costo de cada fruto sería de $13.80 y el Kg de pepino estaría en $55.40. La cantidad de abono colocado en el cultivo eleva los costos de producción, por lo que se podría considerar disminuir la cantidad utilizada por m^2 .

13.1.7. Calidad nutricional

Los resultados obtenidos sobre la calidad nutricional de pepino son buenos y pueden complementar la dieta. Carbajal (2013) menciona que el valor nutritivo de la dieta que consume una persona o de la dieta que se está programando, depende de la mezcla total de los alimentos incluidos y también de las necesidades nutricionales de cada persona.

El pepino mostro un alto contenido en nutrimentos como el fosforo (3.63%) , este elemento es necesario para el desarrollo correcto de los huesos y los dientes, el fosforo es necesario para que el organismo obtenga energía alguna de nuestros principales alimentos energéticos ya que se incorpora al organismo a través del consumo de pescados, carnes, huevos, lácteos, frutos secos granos integrales y legumbres. La forma natural de eliminación del fosforo del organismos es a través de la orina.

El fosforo y el calcio se encuentra en equilibrio en el organismo, ya que la abundancia o la carencia de uno afecta la capacidad de absorber el otro.

El cobre es otro elemento importante que se debe de resaltar ya que su contenido en el pepino orgánico fue superior (mg Kg), es un importante mineral que el cuerpo necesita en pequeñas cantidades, por lo cual se conoce como un oligoelemento por lo que se encarga de dar flexibilidad a las arterias porque interviene en la formación de ciertas enzimas y con ello se consigue que los vasos sanguíneos sean más flexibles y que la sangre circule mejor. La falta de este nutriente en el cuerpo podría conducir a un endurecimiento de las arterias, la aparición de una mala circulación o problemas de arterioesclerosis, infartos o derrames cerebrales (25)

Díaz *et al*. (1997) mencionan que el potasio en el cuerpo es un mineral electrolítico y el más abundante que se encuentra en el espacio intracelular del cuerpo participa en los mecanismos de activación de los músculos excitables a través del potencial de la membrana. Niveles bajo de potasio causan cambios

exitatorios en la irritabilidad muscular y la función del miocardio. Por otro lado el potasio contrarresta la sal de la dieta y elimina su exceso, además es necesario para eliminar la retención de líquidos, que lo hace al mismo tiempo que elimina la sal. La falta de alimentos ricos en potasio en la dieta, junto con comer demasiada sal agrava la retención de líquidos y la hipertensión (26).

Conviene recordar que no hay alimentos buenos o malos sino dietas ajustadas a las necesidades nutricionales de cada persona.

XIV. CONCLUSIONES

- ✓ La asociación de rábano – pepino resulto satisfactorio en cuanto al rendimiento.
- ✓ Controla eficientemente las plagas al tener cultivos intercalados y al aplicar biofertilizantes.
- ✓ El manejo orgánico propuesto permite la producción de pepino para el autoconsumo.
- ✓ El contenido nutricional del pepino resulto alto en potasio, fósforo y cobre.
- ✓ Los costos de producción son elevados por lo que no son rentables para la comercialización.

XV. PAQUETES BIOTECNOLÓGICOS PARA EL CULTIVO ORGÁNICO

15.1. BERENJENA

BERENJENA ORGÁNICA

Generalidades

Botánica

Nombre científico: *Solanum melongena* L.

Familia: Solanaceae

Origen: India y China

Ciclo de vida: Anual

Figura 32. Fruto de la planta de berenjena

Valor nutricional berenjena fruto crudo

(Por 100 g de materia comestible)

	HIERRO mg Kg $^{-1}$	COBRE mg Kg $^{-1}$	ZINC mg Kg $^{-1}$	MANGANESO mg Kg $^{-1h}$	BORO mg Kg $^{-1}$
*Micronutrientes	132.7	15.7	40.2	18.7	86.68
	NITROGÉNO %	POTASIO %	FÓSFORO %	CALCIO %	MAGNESIO %
*Macronutrientes	1.26	3.65	137.2	0.32	0.12

*Valores de análisis de fruto de berenjena en Laboratorio de suelo de la Universidad de Chapingo

Localización: Centro de Capacitación en Agricultura Orgánica Vivero "CHIMALXOCHIPAN "ubicado en la Ciudad de México.

Zona de producción (comunidad): Centro de Capacitación en Agricultura Orgánica "Chimalxochipan"

Altitud aproximada: 2250 m

Precipitación pluvial media: 600 mm/ año

Superficie cultivada: 9 m^2

Clima: Templado. Temperatura mínima (21 ° C) máxima (30 ° C)

Cultivar: Ovalada redonda

Época de siembra: Octubre

Tipo de siembra: Indirecta en almacigo

Sustrato del almácigo: 50% turba, 50 % composta cernida

Sustrato de transplante y crecimiento: Bocashi

Densidad de plantas: 3 / m^2

Riegos: Riego moderado (por goteo) (2 veces por semana, 2 horas cada día)

Aporques: No

Biofertilización orgánica: Solo al inicio del cultivo (preparación de cama previa al transplante)

Control ecológico de malezas: Deshierbe manual

Plagas y control ecológico: mosca blanca (*Bemisia tabaci*), áfidos *(Aphinidae)* y babosas (*Limax maximus*)

Enfermedades y control ecológico: No se presentaron

Tamaño de plantas: altura (36 cm)

Periodo vegetativo a cosecha: 193 días después del trasplante

Momento / duración de la cosecha: Agosto (93 días)

Envases utilizados en la cosecha: Recipientes de plástico

Rendimientos: 4 frutos/m^2

Tamaño del fruto: diámetro ecuatorial (22.8 cm), diámetro polar (15.2 cm)

Peso del fruto: 209.49 g

Conservación (autoconsumo): En ambientes frescos

Autoconsumo: fruto (baya)

15.2. PEPINO

PEPINO ORGÁNICO INTERCALADO CON RABANO

Generalidades

Botánica

Nombre científico: *Cucumis sativus* L.

Familia: Cucurbitácea

Origen: India y China

Ciclo de vida: Anual

Valor nutricional berenjena fruto crudo

(Por 100 g de materia comestible)

Figura 33. Fruto de pepino

	HIERRO mg Kg^{-1}	COBRE mg Kg^{-1}	ZINC mg Kg^{-1}	MANGANESO mg Kg^{-1}	BORO mg Kg^{-1}
***Micronutrientes**	109.1	13.3	50.4	13.5	81.2
	NITROGÉNO	**POTASIO**	**FÓSFORO**	**CALCIO**	**MAGNESIO**
***Macronutrientes**	1.96	4.57	363.17	0.38	0.16

***Valores de análisis de fruto en Laboratorios de la Universidad de Chapingo**

Localización: Centro de Capacitación en Agricultura Orgánica Vivero “CHIMALXOCHIPAN “ubicado en la Ciudad de México.

Zona de producción (comunidad): Centro de Capacitación en Agricultura Orgánica “Chimalxochipan”

Altitud aproximada: 2250 m

Precipitación pluvial media: 600 mm/ año

Superficie cultivada: 4 m^2

Clima: Templado. Min 27.1 ° C -Máx. 29.5 °C

Cultivar: *Cucumis sativus* / Variedad americano (o chino)

Época de siembra: Febrero

Tipo de siembra: Indirecta en almacigo

Sustrato del almácigo: 75% suelo, 25 % lombricomposta

Porcentaje de germinación: 48 %

Sustrato de transplante y crecimiento: Bocashi (10 kg $m^{2)}$, Cascaron de huevo (268 g), ceniza (102 g), roca fosfórica (182 g), microorganismos eficientes (18 L)

Densidad de plantas: 8 plantas/m^2

Riegos: Riego moderado (por goteo) (2 veces por semana, 2 horas cada día)

Aporques: Si

Biofertilización orgánica: Purín de ortiga (1:10), Té de potasio (1:5)

Control ecológico de malezas: Deshierbe manual

Plagas y control ecológico: Cochinillas

Enfermedades y control ecológico: No se presentaron

Tamaño de plantas: 66.14 cm

Periodo vegetativo a cosecha: 120 días

Momento / duración de la cosecha: Mayo (30 días)

Envases utilizados en la cosecha: Recipientes de plástico

Rendimientos: 1593 Kg/m^2

Tamaño del fruto: Diámetro polar 17.57, diámetro ecuatorial 16.08

Peso del fruto: 228. 57 g

Conservación (autoconsumo): En ambientes frescos

Autoconsumo: fruto (baya)

XVI. CONCLUSIONES GENERALES

El cultivo orgánico de berenjena y pepino bajo los planes de manejo propuestos, permiten su cultivo bajo los principios de la agricultura urbana; sin embargo el rendimiento solo permite su producción para autoconsumo.

El contenido nutrimental de las dos especies resultó más alto en hierro, fósforo, potasio y boro para la berenjena y en fósforo, cobre y potasio para pepino en relación a los cultivos convencionales.

Los costos de producción para ambas hortalizas fueron altos, es importante adecuar algunos aspectos, para incrementar el rendimiento y así permitir además de su autoconsumo la comercialización de los frutos.

El paquete biotecnológico elaborado de ambas especies es para una producción de autoconsumo.

La asociación de especies permite el aprovechamiento del espacio cultivado al mismo tiempo que se obtienen dos hortalizas diferentes.

ANEXO I

MICROORGANISMOS EFICIENTES

Los microorganismos eficientes son una combinación de microorganismos beneficiosos de origen natural, que se han utilizado tradicionalmente en la alimentación. Contiene principalmente organismos beneficiosos de tres grupos principales:

- ✓ Bacterias fototróficas: son bacterias autótrofas que sintetizan sustancias útiles a partir de secreciones de raíces, materia orgánica y gases dañinos usando la luz solar y el calor del suelo como fuente de energía.
- ✓ Levaduras: sintetizan sustancias antimicrobiales y útiles para el crecimiento de las plantas a partir de aminoácidos y azúcares secretados por bacterias fototróficas, materia orgánica y raíces de las plantas.
- ✓ Bacterias productoras de ácido láctico: producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos sintetizados por bacterias fototróficas y levaduras. El ácido láctico es un fuerte esterilizador, suprime los microorganismos patógenos e incrementa la rápida descomposición de materia orgánica.

Los microorganismos eficientes (EM) actúan de manera que toman sustancias generadas por otros organismos basando en ello su funcionamiento y desarrollo. Las raíces de las plantas secretan sustancias que son utilizadas por los microorganismos eficientes para crecer, sintetizando aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y sustancias bioactivas (27).

PREPARACIÓN

***Fase solida**

Hojarasca ½ costal

Cascarilla de arroz 1.5 kg

Salvado 10 kg

Melaza 2 L

Levadura 0.1 kg

Leche ¾

1.- En un plástico se coloca la hojarasca, tratando de partirla en trozos más pequeños

2.-Se añade el salvado y la cascarilla de arroz, se hace una mezcla homogénea

3.-Se le agrega la leche, levadura y la melaza previamente diluidas y se mezclan perfectamente hasta que los materiales queden mezclados perfectamente.

5.- Posteriormente en un bote con tapa se va agregando la mezcla, comprimiendo bien para eliminar el aire, así se agrega poco a poco hasta llenar el bote.

6.- Una vez lleno el bote se procede a tapar y dejarlo en reposo durante 28 dias, se recomienda dejarlo bajo sombra.

***Fase liquida**

Agua 200 L

Inoculo (fase sólida) 5 Kg

Levadura 200 g

Melaza 4 L

Leche descompuesta 5 L

1.-Se pesan 5 kg de inoculo (fase solida) y se colocan en un costal o malla adentro del tambo con agua

2.- En un tambo de 200 L se va llenando con agua

3.-Se van agregando poco a poco los ingredientes (líquidos) antes mencionados

4.- Una vez agregados se procede a tapar el tambo

5.- Se deja a que el inoculo actué durante 15 días.

USO

En el momento de la preparación del terreno, tiene como objetivo establecer en el suelo los microorganismos benéficos para promover el desarrollo vigoroso de los cultivos.

En la propagación de plantas, ya sea por semilla o por estacas, tienen como objetivo generar una barrera protectora con microorganismos benéficos alrededor del material para que al momento de entrar en contacto con el suelo o sustrato, se reduzca la incidencia de enfermedades alojadas en el medio. Por otra parte se busca promover la germinación y producción vigorosa y uniforme de los materiales sembrados por la generación de hormonas, aminoácidos y sustancias antioxidantes.

En el mantenimiento de cultivos, tienen como objetivo establecer los microorganismos en el área de la rizosfera favoreciendo la:

- Solubilizarían de nutrientes.

- Generación de sustancias bioactivas.
- Protección de los cultivos frente al desarrollo de las enfermedades del suelo.

Por otra parte, con su aplicación al follaje se logra:

- Promover el desarrollo de los puntos de crecimiento de las plantas.
- Proteger el follaje contra patógenos, generando un microambiente favorable para el desarrollo vigoroso de plantas.

ANEXO II

PURÍN DE ORTIGA

Es un preparado natural y ecológico con múltiples aplicaciones en el huerto y el jardín por lo que puede emplearse tanto a nivel doméstico como profesional. Se emplea como abono o como fertilizante líquido y como fortificante para las plantas, además tiene efecto repelente de insectos, previene plagas y enfermedades.

El purín de ortiga se elabora con las hojas de ortiga (*Urtica dioica*) cuyo principal rasgo identificativo es que se trata de una planta urticante (28).

El purín de ortiga contiene una rica composición que nos va a permitir emplearlo como insecticida, fortificante o repelente. . Es una planta rica en micronutrientes como hierro, azufre, magnesio, manganeso sílice además de fosforo y nitrógeno.

Tiene un alto contenido den bacterias que ayudan a fijar el nitrógeno en el suelo y estimulan el metabolismo de las plantas y mejoran la estructura del suelo.

Contiene hormonas que regulan el crecimiento de las raíces, hojas, flores y frutos, así como la defensa a ataques de insectos , ácaros y hongos.

PREPARACIÓN

Cubeta o bote 20 L

Agua de lluvia o grifo 20 L

Ortiga (Urtica dioica)100 g

Llenar la cubeta o bote con agua de lluvia o del grifo; cortar la ortiga en trozos pequeños. Colocar la ortiga en el agua y remover para que se mezcle. Mover dos o tres veces a la semana. Dejar macerar 10 dias, una vez transcurrido el tiempo separar la ortiga del agua.

El tiempo transcurrido desde desde la preparación hasta la separación de ortiga puede variar desde 10 a 40 dias dependiendo de lo ocn centrado que se quiera el purin.

USO

La cantidad que se utiliza depende del tiempo de maceración que se haya tenido, se pueden regar las plantas directamente de manera foliar, de una a dos veces a la semana. Es recomendable diluir el concentrado de purin con agua. El purin se utiliza principalmente en etapas de crecimiento, cuando las plantas se están desarrollando.

GALERIA DE FOTOS

XV. REFERENCIAS

Achupallas, M.J.M y Gaitán, P.M.R. (2009). *Comparación de rendimientos, valor económico y supresión de malezas de maíz dulce, habichuela y pepino bajo sistemas de monocultivo e intercultivo en El Zamorano, Honduras*. (Tesis de Licenciatura). Zamorano, Honduras. 25 pág.

Altieri, M.A y Nicholls, C. L. (1994). *Biodiversidad y manejo de plagas en agro ecosistemas.* Barcelona: Icaria editorial. 248 pág.

Araujo, F., Quintero, S., Salas, J., Villalobos, J. y Casanova, A. (1997). Crecimiento y acumulación de nutrientes del fruto de Guayaba (*Psidium guajava* L.) del tipo "criolla roja" en la planicie de Maracaibo. *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, volumen 19 (4)*, [273-283].

Arriaga, M.L.N. (2014). *Comportamiento agronómico de cuatro hortalizas de fruto con tres abonos orgánicos en el centro experimental "La playita".* (Tesis de Licenciatura).Universidad Técnica de Cotopaxi, Quevedo, Ecuador.

Baixauli, C., Aguilar, J.M., Giner, A., Núñez, A. y Pomare, F. (2008). *Evaluación agronómica y productiva de diferentes soluciones nutritivas en cultivo sin suelo, berenjena en ciclo de primavera y otoño. XI Jornadas del grupo de Horticultura de la SECH.* 8 pág.

Burgos, V.K.K. (2015). *Abonos orgánicos en la producción de pepino (Cucumis sativus* L.*) en la zona de Buena fe*. (Tesis de Licenciatura).Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador.

Calle, S.R.R. (2017). *Evaluación agronómica del pepinillo (Cucumis sativus* L.*) hibrido diamante, aplicando diferentes abonos orgánicos comerciales* en el Cantón Cumanda, Provincia de Chimborazo. (Tesis de Licenciatura). Universidad Técnica de Ambato. 60 pág.

Campistrán, F., Aranda, E., y Romero, J.C. (1999). *Manual de reciclaje, compostaje y lombricompostaje*. México: Instituto de Ecología. 150 pág.

Cantero, R.J., Espitia, N. L., Cardona, A. C., Vergara, C.C. y Aramendiz, T. (2015). Efectos del compost y lombriabono sobre el crecimiento y rendimiento de berenjena *Solanum melongena* L. *Ciencias Agrícolas, volumen 32(2),* [55-57].

Carbajal, A.A.(2014). Manual de nutrición y dietética. Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid.

Casseres, E. (1980). *Producción de hortalizas.* 3ra ed. San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de ciencias agrícolas. 387 pág.

Cerrato, M. E., Leblanc, H.A. y Kameko, C. Potencial de mineralización de nitrógeno de bocashi, compost y lombricompost producidos en la Universidad Earth. *Tierra Tropical, Volumen 3(3),* [161-175].

Cortez, E.G. (1994). *Atlas agropecuario de Costa Rica.* Costa Rica: Universidad Estatal a Distancia. 532 pág.

Cuadra, M.R., Zayas, V.M., Meléndez, F. O., Ramos, G.N., Álvarez, E.S., Liñero, P.L.D y Muinó, G. B. (2013). Medidas agro técnicas para el control de *Meloidogyne incognita* en cultivo protegido del pepino. *Fitosanidad, volumen 17(3),* [161- 165].

Díaz, P.J., Fernández, D.B.T. y Paredes, S.F. (1997). *Aspectos básicos de bioquímica clínica.* Madrid, España: Diaz De Santos. 293 pág.

Duran, R. F. (2013). *Seguridad Alimentaria, cultivando hortalizas.* México: Grupo Latino. 468 pág.

Espinosa, R.H. y Weller, S. (2014). *Manejo integrado de plagas insectiles de berenjena (Solanum melongena L.).* FHIA. 21 pág.

Flores, E. y Martínez, F. (2013). *Comportamiento agronómico y calidad de fruto de líneas e híbridos de berenjena en el municipio de Sampúes.* (Tesis de Licenciatura). Universidad de Córdoba. 83 pág.

Fornaris, G.J. (2006). Conjunto Tecnologico para la producción de berenjena. *Estación experimental agrícola, volumen 165*

Galindo, P.V.F., Fortis, H. M., Preciado, R.P., Trejo, V. R., Segura, C. M.A. y Orozco, V. J.A. (2014). Caracterización físico-química de sustratos orgánicos para producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo sistema protegido. *Ciencias Agrícolas, volumen 5(7)*, [1219-1232].

Gómez, T. L., Gómez, C.M.A. y Schwetesius, R.S. (1999). *Desafíos de la agricultura orgánica: comercialización y certificación.* Universidad Autónoma Chapingo. Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial. 12 pág.

Guerrero, A. (1996). *El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos*. Bilbao, España: Mundi- Prensa.

Gliessman, S.R. (2002). *Agroecología. Procesos ecológicos es la agricultura sostenible*. Turrialba, Costa Rica. 206 pág.

Gross, A. (1981). *Abonos, Guía práctica de la fertilización*. España: Mundi- prensa. 559 pág.

Izquierdo, O.H. (2003). Estudio de algunas hortalizas con importancia económica de la familia cucurbitácea. *Temas de Ciencia y Tecnología, volumen 21.*

Jaramillo, P. A. H. (2015). *Comportamiento agronómico de las hortalizas de fruto de berenjena (Solanum melongena L.) con dos fertilizantes orgánicos en el centro experimental "La playita".* (Tesis de Licenciatura). Universidad Técnica de Cotopaxi. Ecuador.

Jeavons, J. (2002). *Cultivo biointensivo de alimentos*. Estados Unidos: Ecology Action of the Mid. 261 pág.

Killian, S. E. y Morales, N.K. (2012). Osmopreacondicionamiento con soluciones salinas en *Cucumis sativus* L. *Biología en Agronomía, volumen 2(1)*, [22-31].

Lampkin, N.H. (1990). *Organic farming: sustainable agriculture in practice*. United Kingdom: Cab Internacional. 747 pág.

Lazcano, F. I. (1999). El potasio… esencial para un buen rendimiento en la caña de azúcar. *Informaciones agronómicas, 35,* [1-4].

Lesur, L. (2006). *Manual de fertilización y productividad del suelo agrícola*. México: Trillas. 64 pág

López, E.J., Garza, O. S., Huez, L.M.A., Jiménez, J., Rueda, P.E.D. y Murillo, A.B. (2015). Producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) en función de la densidad de plantación en condiciones de invernadero. *European Scientific Journal, volumen 11(24).*

López, F.A.C. (2014). *Evaluación de tres variedades y dos densidades de siembra para el cultivo de berenjena (Solanum melongena* L.*) en el municipio de San José, La arada, Chiquimula.* Tesis de licenciatura. Universidad de San Carlos, Guatemala. 81 pág.

López, E.J., Rodríguez, J. C., Huez, L.M.A., Garza, O.S., Jiménez, L. J. y Leyva, E.E. (2011). Producción y calidad de pepino (*Cucumis sativus* L.) bajo condiciones de invernadero usando dos sistemas de poda. *Idesia, volumen 29(2),* [21-27].

Marcano, C., Acevedo, L., Contreras, J., Jiménez, O., Escalona, A. y Pérez, P. (2012). Crecimiento y desarrollo del cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L) en la zona hortícola de Humocaro bajo, estado Lara. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, volumen 3 (8), [1629- 1636].

Marroto, B. J.V. (1982). *Horticultura, herbácea especial*. Madrid: Mundi-prensa. 704 pág.

Márquez, Q.C., Estrada, B.M., Mendoza, P.J., Brito, M.B., Cruz, L.E., Gómez, V.A, Osorio, O.R., López, N. U y Álvarez, R.J. (2007). Efecto del lavado del sustrato en la producción de jitomate (*Lycopersicon esculentum Mill*.) cultivado en hidroponía bajo condiciones protegidas. Villa hermosa, Tabasco: UJAT.

Méndez, B. J.J. (2013). *Comportamiento agronómico de cuatro hortalizas de fruto con tres abonos orgánicos en la finca "La vaca que ríe", Cantón, El empalme, Provincia del Guayas*. Tesis de licenciatura. Universidad estatal de Quevedo, Ecuador.

Moreira, V.J.R. (2013). *Fertilización química en la producción de pepino (Cucumis sativus* L.*) en la zona de Valencia-Los Ríos*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Estatal de Quevedo, Ecuador.

Messiaen, C.M. (1979). *Las hortalizas*. México: Blome, Colección agricultura tropical.

Montaño, M.N.J., Simosa, M.J.A. y Perdomo, G.A.J. (2009). Respuesta de 3 cultivares de Berenjena (*Solanum melongena* L.) a diferentes combinaciones de fertilizantes orgánico y fertilizante químico. *UDO Agrícola, volumen 9 (4),* [807- 815].

Mosquera, B. (2010). Abonos orgánicos, protegen al suelo y garantizan alimentación sana. Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos. *Santiago de Chile, Chile: USAID, FONAG*. 25 pág.

Muy, R.D., Siller, C. J., García, E. R. y Báez, S. M. (2002). Caracterización post cosecha de berenjenas producidas en Sinaloa, México. *Revista Chapingo, volumen 8(2),* [171-181].

Nicholls, E.C.I. (2008). *Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico.* Medellín: Editorial Universidad de Antioquia. 54 pág.

Núñez, R. y Vatovac, A. (2006). *La huerta orgánica.* Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: FAN. 42 pág.

Orozco, M. (2014). *El huero urbano, cultivo ecológico. Modelos para su establecimiento en balcones, paredes, terrazas y azoteas.* México: UNAM, Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. 147 pág.

Ortiz, C.J., Sánchez, C.F., Mendoza, C. M.C. y Torres, G.A. (2009). Características deseables de plantas de pepino crecidas en invernadero e hidroponía en altas densidades de población. *Revista Fitotecnia Mexicana, volumen 32(4),* [289-294]

Paoletti, F. (2014). La calidad y el impacto ambiental de la producción ecológica: desde los resultados de la investigación al consumidor. *Papeles de relaciones eco sociales y cambio global, (126)*, [163-172].

Paulet, I.M. (1983). *Relación agua-suelo- planta. Requerimientos de agua de las plantas en relación con el clima y el suelo para una producción óptima* .Santo Domingo: IICA-CIDIA. 51 pág.

Pérez, M., Montoya, R.A., Cardona, E. C., Aramendiz, H. y Robles, R.J. (2006). Efecto de cuatro densidades de población sobre el rendimiento del fruto de berenjena (*Solanum melongena* L.). *Temas Agrarios, volumen 11(2),* [14-25].

Pérez, C.J. (2004). *Agricultura ecológica: una alternativa al desarrollo sustentable en el campo mexicano.* El Cotidiano, volumen 20 (127), [95-100].

Purseglove, J.W. (1974). *Tropical crops. Dicotyledons*. London: Logman.

Ramos A, Terry A.E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos tropicales, volumen 35(4),* [53-59].

Reche, M.J. (2011). *Cultivo de pepino en invernadero*. Madrid: Ministerio de medio ambiente y medio rural y marino. 261 pág.

Restrepo, J. (2010). *A, B, C de la agricultura orgánica y panes de piedra: abonos orgánicos fermentados*. Colombia: Feriva S.A. 86 pág.

Rodríguez, B. Y. (2016). *Calidad comercial y producción de pepino injertado y cultivado en dos modalidades de fertilización.* (Tesis de Licenciatura). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila. 60 pág.

Salazar, R. (1989). *Guía para la investigación silvicultural de especies de uso múltiple*. Turrialba, Costa Rica: CATIE.Sánchez, V.C., Arrieta, A.A., Flores, D.S., Mercado, T.T., Martínez, A.J. & Martínez, R.A. (2004). Requerimiento hídrico de berenjena (*Solanum melongena* L.) bajo riego por goteo en el valle de Sinú. *Agronomía Colombiana, volumen 22(2),* [170-176].

Sánchez, J.A., Calvo, E., Orta, R. y Muñoz, B. (1997). Tratamientos pre germinativos de hidratación-deshidratación para semillas de pepino (*Cucumis sativus* L.). *Acta Botánica Mexicana, volumen X (38),* [13-20].

Sepúlveda, J. G. (2004). La participación de los metabolitos secundarios en la defensa de las plantas. *Revista Mexicana de fitopatología, volumen 21 (3),* [355-363].

Silva, T.J.R. (2015). *Producción de pepino (Cucumis sativus* L*) tutorado y sin tutorar con dos abonos orgánicos*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Estatal Técnica de Quevedo, Ecuador.

Soto, G. (2003). *Agricultura orgánica: una herramienta para el desarrollo rural sostenible y la reducción de la pobreza*. Turrialba, Costa Rica: Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola.

Taiz, L y Zeiger, E. (2007). *Fisiología vegetal. Ciencias experimentales.* Experimental Sciences. España: Universitat Jaume. 583 pág.

Tinsdale, S. & Nelson, W. (1991). *Fertilidad de suelos y fertilizantes*. México: Limusa. 760 pág.

Net grafía

(1) FA0. (2017). Agricultura orgánica, ambiente y seguridad alimentaria. Departamento de desarrollo sostenible.15-agosto-2017. Sitio web: http://www.fao.org/docrep.

(2) EcoAgricultura (2012). Beneficios de los policultivos. 22-septiembre-2017. Sitio web: http://www.ecoagricultura.net/beneficios -de-los-policultivos

(3) Ordoñez, N. (2010). Berenjena, s*olanum melongena* L. 17-agosto-2017. Sitio web: https:// tencnoagro.com.mx

(4) Informatic. (2014). El pepino sinaloense sigue aumentando su exportación. 22-agosto -2017. Sitio web: http://www.amhpac.org/es/...393-el-pepino-sinaloense-continua-aumentando-su-exportacion.

(5) Interempresas media. Rábano. 22-agosto-2017. Sitio web: http://www.frutas-hortalizas.com / Hortalizas/presentación-Rábano.

(6) Eroski consumer. Rábano. 22-septiembre-2017. Sitio web: http://www.verdurasconsumer.es/rabano/int

(7) Propiedades de los rábanos (*Rhapanus sativus* L.). 22-septiembre-2017. Sitio web: http://www. Botanical-online.com/rábanos.

(8) Grupo Xaxani (2017). Clasificación de abonos orgánicos. 4-diciembre-2017. Sitio web: http://www.cosechandonatural.com.mx/guias.

(9) Berenjena. Fundación española de nutrición. PFD. 4-diciembre-2017. Sitio web: http://www. fen.org.es/mercadofen/pdfs/berenjena.pdf.

(10) Cultivo de berenjena. Riego. 21-agosto-2017. Sitio web: http://www.botanical-online.com/berenjenascultivo

(11) Infoagro. El cultivo de la berenjena. 21-agosto-2017 Sitio web: http://www.canales.hoy.es/canalagro/datos/hortalizas/berenjenas2.

(12) Horticom News. (2004). Cultivo y manejo pos cosecha de berenjenas. 21-agosto-2017. Sitio web: http://www.interempresas.net/cultivo-y-manejo-poscosecha-de-berenjena

(13) Horticom New. (2004). Cultivo y manejo pos cosecha de berenjenas. 21-agosto-2017. Sitio web: http://www.interempresas.net/cultivo-y-manejo-poscosecha-de-berenjena

(14) 20 factores más importantes para el crecimiento y desarrollo de las plantas. 21-octubre-2017. Sitio web: http://www.tomatecherry.es

(15) Infoagro. Guía práctica para la producción profesional e intensiva del pepino, hortaliza de la familia de las cucurbitáceas. 21-ocubre-2017 Sitio web: http://www.infoagro.com/documentos/el_el_cultivo_ del_ pepino.

(16) Ecoagricultor. Plagas de babosas o limacos y caracoles. Agricultura ecológica.30-octubre-2017 Sitio web: http:// www.ecoagricultor.com/plagas-babosas-limaco-caracoles.

(17)Horticultor. (2015). Alelopatía, control de plagas ecológica.30-octubre-2017.Sitio web: http://www.horticultor.es/blog/alelopatia-control-plagas-ecologica/.

(18) La Tiendita. Tienda de productos orgánicos.21-agosto-2017. Sitio web: http://msbanquetes.com/tiendita.asp

(19) Hospitales Ángeles. La importancia del hierro en el cuerpo humano. 3-noviembre-2017. Sitio web: http://www.hospitalesangeles.com/saludyvida/articulo

(20) Propiedades del boro. 3-noviembre-2017. Sitio web: http://www.botanical-online.com/boro

(21)Nutrición vegetal. Sitio web: http://www.fagro.mx>nutricion-vegetal

(22) Guía técnica del cultivo de pepino. 21-octubre-2017.Sitio web: http://www.bio-nica.info/biblioteca/pepino.

(23) Infojardin. Cultivo del pepino: Plagas, enfermedades y fisiopatias en cultivos de pepino. 30-octubre-2017. Sitio web: http://articulos.infojardin.com/huerto/cultivo-pepino

24) La Tiendita. Tienda de productos orgánicos. 3-noviembre-2017 http://www.msbanquetes.com/tiendita.asp

(25) Propiedades del cobre. 10- noviembre-2017. Sitio web: http://www.botanical-online.com/cobrepropiedades.htm

(26) Propiedades del potasio. 10-noviembre-2017. Sitio web: http://www.botanical-online.com/potasiopropiedades.htm.

(27) Suelo vivo. 28-febrero-2018. Sitio web: http://www.suelovivo.com/em-microorganismos.html

(28) Un huerto en mi balcón. (2013). 28-febrero-2018. Sitio http://www.unhuertoenmibalcon.com/blog/2013/08/el-extracto-de-ortiga-en-el-huerto