



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

**HUERTO ORGÁNICO DE FLORES COMESTIBLES DE
CALABAZA, CEMPAXÚCHITL Y MASTUERZO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

B I Ó L O G O

P R E S E N T A

DAVID DIMAS ESCORZA

JOSE MIGUEL MARTINEZ ARIZMENDI

JURADO DEL EXAMEN

DIRECTORA: DRA. MARÍA SOCORRO OROZCO ALMANZA

ASESOR: DR. MONROY ATA ARCADIO

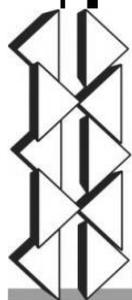
ASESORA: DRA. ORDOÑEZ RESENDIZ MARIA MAGDALENA

SINODAL: DRA. GARCIA SANCHEZ ROSALVA

SINODAL: M. EN C. LOPEZ LOPEZ ALMA BELLA

INVESTIGACIÓN FINANCIADA MEDIANTE EL

PROYECTO PAPIIME: PE204823



**FES
ZARAGOZA**

CIUDAD DE MÉXICO

NOVIEMBRE 2024



Universidad Nacional
Autónoma de México



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:

A la Universidad Nacional Autónoma de México por acogerme y permitir estudiar en la máxima casa de estudios. Estoy orgulloso de ser egresado del CCH- Vallejo y de pertenecer a la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, donde me formé como profesionalista, y en la cual se me brindó todo el apoyo para realizar este trabajo.

A la Dra. María Socorro Orozco Almanza, mi directora de tesis y un gran ejemplo para mí, gracias por su ayuda y su apoyo, por permitirnos realizar nuestro trabajo en el vivero del cual es responsable, gracias por el tiempo que me dedicó, pero sobre todo por toda la confianza que depositó en mí, la respeto y la admiro.

Al Dr. Arcadio Monroy, Dra. Rosalba García, biól. María Magdalena Ordóñez y a la M. en C. Alma Bella López, por todas sus aportaciones a esta tesis, por su tiempo, su dedicación, por sus consejos y por sus valiosas observaciones en la construcción y mejora de este trabajo, cada comentario significó mucho y fue de gran ayuda, muchas gracias.



DEDICATORIA

A mi madre, Celsa, por todo el amor y el apoyo incondicional que siempre me ha brindado, por el esfuerzo que hizo por sacarnos adelante, gracias mamá por todo.

A mis hermanos Ruperto, Minerva y mi padre Bulmaro, a la profesora Leticia López, por ser mis compañeros de vida, gracias por apoyarme y por estar conmigo, siempre estarán en mi corazón.

A mis amigos de la carrera, Oziel, Bere, Heliu, Daniel, Juan Antonio (Yets), Gramsi, Raquel Baez, Lirio Coral, y mi mejor amiga May Sanguino con los que compartí buenos momentos, me regalaron grandes recuerdos, son muy importantes para mí. Pero sobre todo por nunca dejarme solo, gracias.

A mis compañeros de vida: Donnet, Alejandra Flores, Ing. Carlos Soto, Antonio Espinoza, Fabiola Cárdenas, Israel Castillo, Amado Monroy, Joel Castañeda, gracias por los momentos compartidos.

Contenido

I. Resumen	4
II. Introducción.....	5
III. Antecedentes.....	6
3.1. Características generales de las plantas	6
3.1.1 Calabaza	6
3.1.2. Cempaxúchitl.....	8
3.1.3 Mastuerzo.....	9
3.2 Requerimientos agroecológicos de las especies	10
3.3 Biofertilizantes foliares	10
3.4 Los abonos fermentados.....	11
3.5 Cama biointensiva	11
3.6. Cultivos intercalares.....	12
3.7. Composición química de flores comestibles	14
3.8 Uso de fermento de frutas como biofertilizante en la agricultura urbana	14
3.9 Estudios relacionados con el tema	14
IV. Problemática.	15
VI. Justificación.....	16
VII. Hipótesis	17
VIII. Objetivos	17
8.1 Objetivo general.....	17
8.2. Objetivos específicos	17
IX. Metodología	18
9.1 Ubicación del huerto	18
9.2 Germoplasma	19
9.3 Diseño del huerto.....	19
9.5.....	¡Error! Marcador no definido.
9.6 Siembra.....	20
9.7 Trasplante	21
9.8 Fermento y dosis	21
9.9 Registro de las variables de respuesta	21
9.9.1 Altura de la planta.....	22
9.9.2 Cobertura vegetativa	22

9.9.3 Tiempo medio de floración por especie y por tratamiento	22
9.9.4. Número promedio de flores/planta	22
9.9.5 Rendimiento de flores por especie y tratamiento	23
9.10 Costos de producción	23
9.11 Análisis estadístico.....	23
X. Resultados	24
10.1 Altura de las especies bajo estudio.....	24
10.1.1 Calabaza	24
10.1.2 Cempaxúchitl.....	24
10.1.3 Mastuerzo.....	25
10.2. Cobertura	25
10.2.1 Calabaza	25
10.2.2. Cempaxúchitl.....	26
10.2.3. Mastuerzo.....	26
10.3 Supervivencia	27
10.4 Fenología	27
10.4.1 Calabaza	27
10.4.2 Cempaxúchitl.....	28
10.4.3 Mastuerzo.....	28
10.4.4 Fenología comparativa de las tres especies	29
10.5 Tiempo medio de floración de las tres especies	29
10.6 Porcentaje mensual de flores cosechadas.....	30
10.6.1 Cempaxúchitl testigo (riego con agua)	30
10.6.2 Cempaxúchitl tratamiento (riego con fermento).....	30
10.6.3 Calabaza testigo (riego con agua).....	31
10.6.4 Calabaza tratamiento (riego con fermento)	32
10.6.5 Mastuerzo testigo (riego con agua)	32
10.6.6 Mastuerzo (riego con fermento).....	33
10.7 Número de flores / especie	33
10.8 Peso fresco de las flores.....	¡Error! Marcador no definido.
10.9 TCR (tasa de crecimiento relativo) y rendimiento de las flores para las tres especies por tratamiento.....	34

10.10. Costos de producción de las flores comestibles y medicinales de calabaza, cempaxúchitl y mastuerzo, producidas en una estructura de semitunel	35
10.10.1. Costos totales para un huerto de tres hortalizas productoras de flores comestibles	36
10.10.2. Costos de producción para las flores de calabaza testigo y con el tratamiento	36
10.10.3 Costos de producción de las flores de cempaxúchitl testigo y con el tratamiento	38
10.10.4 Costos de producción de las flores de mastuerzo testigo y con el tratamiento	40
10.11 Índice beneficio / costo.....	41
XI. Discusión.....	42
XII. Conclusiones.....	47
XIII. Referencias	48

I. Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de un fermento de frutas en la producción de flores comestibles de tres especies de hortalizas (cempaxúchitl, mastuerzo y calabaza), con el fin de evaluar su efecto en el incremento de su rendimiento. Se establecieron dos parcelas de 0.9 X 6 m, una para el tratamiento y otra para un testigo, en donde ambas se prepararon con una doble excavación y utilizando como abono principal materia orgánica fresca. El mastuerzo y el cempaxúchitl, se sembraron en almácigo y la calabaza directamente en la parcela, durante el verano. Después de 15 días del trasplante, se regó la parcela tratamiento con un fermento de frutas, elaborado de manera rústica y el testigo únicamente se regó con agua. El riego tanto con fermento como con agua se aplicó tres veces por semana, directamente al sustrato y cerca de la base del tallo principal de cada planta de cada especie. El fermento de frutas se dosificó al 5%. Para el testigo y tratamiento se evaluó quincenalmente, altura, cobertura de las plantas y supervivencia, se registró el tiempo medio de floración, el número de flores de cada planta y el rendimiento en peso por planta y por tratamiento. Se identificaron y registraron las plagas incidentes en los tres cultivos y se desarrolló una estrategia ecológica para su control. Se calcularon los costos de producción y el índice costo/beneficio para el testigo y el tratamiento por especie. Los resultados muestran que el fermento de frutas o tratamiento no presentó un efecto significativo en ninguna de las variables de respuesta; sin embargo tampoco afectó la producción de flores de las tres especies, resultando para el tratamiento y el testigo valores iguales estadísticamente, con valores durante el tiempo de floración entre 53.9 y 45 días para calabaza, 34 días para cempaxúchitl y 34 para mastuerzo. Los costos de producción de las flores resultaron más altos con el tratamiento de fermento de frutas como un biofertilizante adicional, el cual fue un 21% mayor en calabaza, un 13.60% en cempaxúchitl y un 45.36% en mastuerzo. Se concluye que no se justifica el uso de una biofertilización adicional con un fermento de frutas en huertos de plantas con flores como cempaxúchitl, mastuerzo y calabaza, manejados ecológicamente y a cielo abierto, sin ninguna restricción ambiental (estrés hídrico, lumínico o nutrimental).

II. Introducción

El término agricultura orgánica, se utiliza, para describir una agricultura alternativa a la agricultura industrial, la cual es característica de la “Revolución Verde”, cuyas prácticas, como: el monocultivo, el uso de fertilizantes, plaguicidas y herbicidas químicos, variedades mejoradas y grandes cantidades de agua de riego, son insostenibles porque contaminan los recursos naturales (agua y suelo), destruyen la biodiversidad y deterioran el suelo que es la materia prima para la producción agropecuaria (Orozco *et al.*, 2014).

La agricultura orgánica recibe este nombre porque tiene su fundamento en la aplicación de materia orgánica al suelo, de aquí que los dos pilares de la agricultura orgánica o ecológica, son el mejoramiento del suelo y la diversificación del hábitat (Altieri, 2000).

El mejoramiento del suelo, se realiza con la aplicación de diferentes prácticas, como la adición de materia orgánica, abonos, rotación de cultivos, abonos verdes y cultivos de cobertura (Orozco *et al.*, 2014).

La diversificación del hábitat se realiza con el manejo de policultivos y corredores biológicos y se puede realizar a diferentes escalas, desde la genética, a la del nivel del predio, así como de paisaje (Rodríguez, 2010).

A nivel de predio, la manera de mejorar el suelo, es a través de la adición de abonos orgánicos al suelo, éstos abonos, son materiales residuales de origen vegetal o animal que al degradarse son utilizados para la biofertilización de cultivos o como mejoradores de suelos (Soto *et al.*, 2003).

Los abonos se pueden clasificar en: a) sólidos, que se obtienen por descomposición de residuos de cosecha, hojarasca, desechos de origen animal, residuos de cocina, etc.; por la acción de macro y microorganismos transformando los materiales en humus; b) líquidos, que se obtienen mediante la fermentación aeróbica o anaeróbica de estiércoles o frutas con estimulantes como leche, suero, melaza, jugo de caña, jugo de frutas o levaduras, en un medio líquido (1) y son ricos en azúcares, los cuales vía foliar pueden mejorar el proceso de la fotosíntesis.

Los abonos orgánicos, pueden utilizarse para el cultivo de diversas especies de hortícolas de importancia económica, como en el cultivo de especies cuyas flores son comestibles.

El arte de consumir flores, recibe el nombre de florifagia y ha sido parte de la dieta prehispánica en México, incluye flores como: ayoxóchitl o flor de calabaza, iczote o flor de yuca; hualungo o flor del maguey y la flor de biznaga (2). Es una tradición muy antigua en México que cada vez se pierde más y la cual es urgente recuperar, no solo con fines de diversificación de las parcelas de producción, sino como una forma de enriquecer la alimentación de los mexicanos.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de un abono líquido (fermento de frutas) en el rendimiento de flores comestibles de tres hortalizas: calabaza, cempaxúchitl y mastuerzo.

III. Antecedentes

3.1. Características generales de las plantas

3.1.1 Calabaza

Las especies silvestres y cultivadas de *Cucurbita pepo* L. (Fig. 1) son plantas herbáceas, anuales, de la familia *Cucurbitaceae*, monoicas (con flores masculinas y femeninas separadas), rastreras, trepadoras o subarbustivas y arbustivas en las variedades mejoradas. Sus flores son gamopétalas con corolas campanuladas, color amarillo o anaranjado brillante; abren muy temprano por la mañana y su polinización es principalmente entomófila.

Las flores masculinas siempre aparecen primero en la planta, presentan los estambres estructurados a manera de columna y las anteras se hallan soldadas formando una estructura cilíndrica o angostamente piramidal, tienen pedúnculo muy largo y delgado, a diferencia de las femeninas, éstas por su parte, presentan un ovario ínfero con numerosos óvulos en posición horizontal, los estilos están fusionados casi en toda su longitud o sólo son cortamente libres en el ápice; los estigmas son grandes, carnosos y más o menos hendidos o lobulados.

Los tallos son angulares con cinco bordes o filos, cubiertos de vellos; las hojas se sostienen por medio de pecíolos largos y huecos. Los frutos son de tipo pepo en una gran diversidad de formas, tamaños, colores y tipos de superficies (Cerón, 2010).

En la actualidad, el uso de las diversas especies de la calabaza es muy amplio, del fruto además de utilizarse la pulpa se aprovecha la semilla, también se puede utilizar para consumo humano la flor, que forma parte de una amplia variedad de platillos tradicionales de México (Cárdenas, 2012).

En algunos países también se consume la fruta inmadura, los tallos tiernos, las flores (principalmente las masculinas) y la semilla. Tanto a la fruta como a la semilla se les atribuyen propiedades medicinales (Fornaris, 2012).

Es fuente de fibra y de minerales como el calcio, magnesio, potasio y hierro, de ácidos grasos como el omega 3 y omega 6 que ayudan a la prevención de enfermedades cardiovasculares e inflamatorias, así como ayuda en varios tipos de cáncer. Es un fuerte diurético y laxante (Paredes y Valverde, 2006).



Figura 1. Flor de calabaza (Foto tomada por David Dimas Escorza. Vivero Chimalxochipan, FES Zaragoza UNAM)

3.1.2. Cempaxúchitl

La especie es *Tagetes erecta* (Fig. 2), su nombre común es cempaxúchitl o flor de muerto. Planta anual erecta de la familia *Asteraceae*, hasta de 1.8 m de alto, muy aromática al estrujarse; tallos estriados, hojas hasta de 20 cm de largo, pinnadas; cabezuelas solitarias o agrupadas por varias, sobre pedúnculos hasta de 15 cm de largo; flores liguladas, amarillas a rojas. “Cempaxúchitl”, “flor de muerto”. Ocasionalmente escapada del cultivo cerca de los poblados.

Esta especie, probablemente nativa de México, se cultiva mucho para fines ornamentales, para su empleo en ceremonias religiosas (sobre todo el 2 de noviembre, “día de muertos”), para usos medicinales y en últimos tiempos en mayor escala como complemento del alimento de aves de corral o como tintórea. Existen muchas razas seleccionadas que difieren más que nada en el tamaño y el color de las cabezuelas (Rzedowski *et al*, 2005).

Muchos de los conocimientos que se tienen en Mesoamérica sobre el Cempasúchitl y sus usos datan de tiempos antiguos y se han mantenido a través de las tradiciones culturales, principalmente entre los grupos indígenas, en los que se encuentran arraigados los usos ceremoniales, medicinales y ornamentales (Castro, 1994). Se recomienda principalmente en padecimientos digestivos, dolor de estómago, empacho, diarrea, cólicos, afecciones hepáticas, bilis, vómitos e indigestión (Lagunes, 2013).



Figura 2. Flor de cempaxúchitl (Foto tomada por David Dimas Escorza. Vivero Chimalxochipan, FES Zaragoza UNAM)

3.1.3 Mastuerzo

La especie es *Tropaeolum majus*, y el nombre común es mastuerzo (Fig. 3). Hierba anual o perenne, de la familia *Tropaeolaceae*, glabra a densamente pubérula, rastrera o trepadora con ayuda de los peciolos, a veces hasta de varios metros de largo; tallos profusamente ramificados; peciolos delgados, láminas foliares peltadas subenteras a sinuadas en el margen.

Flores de 5 a 7 cm de largo, de 3 a 6 cm de diámetro, anaranjadas a rojas o amarillas, en ocasiones con varios colores o tonos a la vez; cáliz a menudo también coloreado, pétalos 5 (a veces múltiples en cultivo); fruto trilobado, separándose en 3 cocos indehiscentes, rugosos en la madurez. Fuera del cultivo se encuentra principalmente como maleza. Planta de origen sudamericano, apreciada en muchos lugares del mundo por su vistosa apariencia y vivo colorido de sus flores (Rzedowski *et al.*, 2005).

Además de ser una planta ornamental también se utilizan las hojas, tallos y flores para tratar afecciones de la piel como: jotes, paño, granos, y dermatitis (3) y también se utiliza como antiescorbútico, antiséptico y calmante (Acosta, 2006).



Figura 3. Flor de mastuerzo (Foto tomada por David Dimas Escorza, Vivero Chimalxochipan, FES Zaragoza UNAM)

3.2 Requerimientos agroecológicos de las especies

En los cultivos intercalares o policultivo, es importante asociar especies cuyas características morfológicas como hábitos de crecimiento, raíces y arquitecturas foliares sean distintas; así mismo se debe cuidar que las especies tengan similares requerimientos ecológicos para asegurar que ninguna de ellas quede en desventaja, las tres especies bajo estudio, presentan requerimientos agroecológicos similares (Cuadro 1).

Cuadro 1. Requerimientos agroecológicos de las especies a cultivar (Ruiz *et al*, 2013).

Especie	Ciclo de vida	Radiación (LUZ)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Profundidad del suelo (cm)	Resistencia a la sequia
Calabaza <i>Cucurbita pepo</i>	80-140 días	Requiere abundante insolación.	9-37 , óptima de 23 es sensible al frío.	Prefiere atmósferas secas o moderadamente secas.	Se requieren suelos profundos de espesor superior a los 90 cm.	Resistente a la sequia.
Cempaxúchitl <i>Tajetes erecta</i>	Anual (3-4 meses)	Requiere de alta intensidad luminosa, tolera el sol directo.	Rango ideales entre 8 y 10 durante la noche y de 22 a 26 durante el día.	75 a 85	Requiere suelos con profundidad media.	Resistente a la sequia.
Mastuerzo <i>Tropaeolum majus</i>	Planta anual o perene	Pleno sol hasta media sombra. El exceso de sombra puede inhibir la floración.	No resiste altas temperaturas, no sobrevive a heladas.	Moderada	Requiere suelos con profundidad media.	Resistente a la sequia.

3.3 Biofertilizantes foliares

Los biofertilizantes, son abonos líquidos preparados a base de estiércol de vaca, de humus de lombriz y/o frutas, disueltas en agua y enriquecidas con melaza y ceniza, que se colocan a fermentar por varios días en recipientes o tanques de plástico, bajo un sistema anaeróbico o aeróbico y muchas veces enriquecido con harina de roca u otras sales minerales como sulfato de zinc, sulfato de hierro y sulfato de manganeso. Los abonos líquidos enriquecidos con elementos menores sirven para corregir deficiencias nutricionales, estimular el crecimiento de las plantas y revitalizar el suelo (Orozco, 2014).

Funcionan principalmente en el interior de las plantas, activando el fortalecimiento del equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa de las mismas, a través de los ácidos orgánicos, las hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, enzimas y co-enzimas, carbohidratos, aminoácidos y azúcares complejas que les proporcionan (Restrepo y Hensel 2009).

3.4 Los abonos fermentados

Los abonos orgánicos fermentados (AOF) son producto de un proceso de fermentación de materiales orgánicos, el cual se origina a partir de la actividad microbiológica, donde los materiales orgánicos utilizados son transformados en minerales, vitaminas, aminoácidos, antibióticos y en algunos casos en reguladores de crecimiento. Se elaboran de manera sencilla, con materiales existentes en la región y pueden utilizarse en diversas actividades agronómicas que necesitan un mínimo costo (Zagoya, 2014).

Los AOF junto con prácticas agrícolas adecuadas permiten la recuperación de la capa arable del suelo, para dar sostenibilidad a los agroecosistemas, desde la recuperación de la diversidad de los mismos (Plazas y García, 2014).

Se les atribuye a los abonos líquidos fermentados (ALF), preparados adecuadamente beneficios en los cultivos, ya que nutren, recuperan y reactivan la fertilidad natural del suelo; así como generan un fortalecimiento de las plantas, lo cual se ve reflejado en una menor incidencia en el ataque de insectos y enfermedades (Zagoya, 2014).

Algunos libros de agricultura orgánica, presentan una serie de biofertilizantes foliares; sin embargo, no hay estudios publicados en relación al efecto de éstos en el crecimiento y desarrollo de las plantas, así como su efecto en la producción de flores.

3.5 Cama biointensiva

La cama biointensiva es la superficie, lecho o plataforma sobre la que se realizará la siembra o plantación. Se caracteriza por tener una estructura de suelo óptimo con

nutrientes apropiados para que las plantas puedan desarrollarse de manera adecuada (Marín, 2014).

Una cama biointensiva bien preparada contiene tierra suelta a una profundidad de 60 cm, deja que las raíces de las plantas crezcan de manera equilibrada y proporciona una cantidad constante de nutrientes al resto de la planta. El agua se puede mover a través del suelo libremente y las hierbas o malezas se pueden sacar con facilidad. Las raíces de las plantas tienen tanta tierra suelta disponible, que permite que un mayor número de ellas crezca en cierta área, lo que significa, más alimento en un huerto más pequeño (Jeavons y Cox, 2007).

3.6. Cultivos intercalares

La asociación de cultivos, cultivos múltiples o sistemas de policultivo son sistemas en los cuales se plantan especies vegetales con suficiente proximidad espacial para dar como resultado una competencia inter-específica y/o complementación. Estas interacciones pueden tener efectos inhibidores o estimulantes en los rendimientos (Rodríguez, 2010).

El uso de las técnicas de asociación de cultivos puede orientarse a: salud, nutrición, complementariedad física y relaciones con hierbas, insectos, animales y también pueden utilizarse para obtener ciertos beneficios en el mejoramiento del suelo y prevención de plagas y enfermedades.

A continuación, se describen de manera general los efectos que se pueden derivar de la asociación de cultivos.

- a) **Salud.** Algunas asociaciones que mejoran la salud de las plantas son: fresa con frijol ejotero o lechuga y espinaca.
- b) **Mejoramiento del suelo.** Algunas plantas como el centeno, el trébol y el diente de león, extraen grandes cantidades de nutrientes del subsuelo y los acumulan en sus tejidos, así cuando mueren, reincorporan a la capa superficial del suelo, los nutrientes extraídos; esto incrementa la fertilidad del suelo y permite en los potreros un mejor crecimiento de los pastos forrajeros. Este es un ejemplo del programa natural de

reciclamiento que permite que los nutrientes que se lixiviaron regresen al suelo superficial.

- c) **Complementariedad física.** Se pueden asociar plantas con diferentes requerimientos de luz, con diferente tipo de raíces o con ciclo vegetativo largo y corto. En el caso de considerar el criterio de sol/sombra, se puede asociar el maíz y el pepino, las plantas de maíz que necesitan luz y calor pueden proporcionar el sombreado parcial que necesita el pepino.

Cuando se combina plantas con raíces superficiales con otras de raíces profundas, se tiene la asociación más antigua del mundo frijol (raíces superficiales) y maíz (raíces profundas).

Por otro lado, también se puede cultivar en forma simultánea hasta cuatro cultivos en una sola cama, gracias a los escalonamientos en los ciclos vegetativos y a las diferencias en el crecimiento y maduración de cada hortaliza. Aprovechando esta diferencia, se pueden sembrar conjuntamente rábano, zanahoria, lechuga y coliflor.

- d) **Relación con hierbas, insectos y animales.** *Control de malezas:* La presencia de malas hierbas disminuye significativamente el crecimiento de los betabeles, los miembros de la familia de la col y de la alfalfa.

Para reducir al mínimo el problema que implican las malezas para las plantas sensibles, se pueden cultivar durante la estación anterior, plantas que restrinjan el crecimiento de las malezas, dos de estas plantas son la col y la colza.

e) Control de plagas. Existen por lo menos dos elementos importantes en la asociación de plantas, respecto al control de plagas. Uno es el uso de plantas maduras con un aroma bien desarrollado y una adecuada combinación de aceites esenciales, se trata de que los insectos sepan que ahí se encuentra la planta. El segundo elemento se refiere a la importancia de utilizar una gran variedad de plantas aromáticas, mientras más plantas “desagradables” existes en un huerto más pronto comprenderán los insectos dañinos que ese no es un buen lugar para vivir y reproducirse (Altieri y Nicholls, 2007).

3.7. Composición química de flores comestibles

El cempaxúchitl es una fuente de luteína, localizada principalmente en los pétalos de las flores, en donde se encuentra formando ésteres con diferentes ácidos grasos, la luteína juega un papel importante en la prevención de la degeneración macular (trastorno ocular que destruye la visión central) (Lara *et al.*, 2013).

La flor de jamaica contiene antocianinas, las más importantes son, la delfinidina-3-sambubiosido y cianidina-3-rutinoside y la delfidina-3-rutinoside, las cuales son las responsables del color de los pétalos. Diferentes estudios han manifestado las propiedades antioxidantes de estos pigmentos (Lara *et al.*, 2013).

Las flores de mastuerzo presentan un alto contenido de vitamina C, isotiocianatos, antocianinas, compuestos fenólicos: flavonoides, taninos. Estos compuestos fenólicos poseen una estructura química especialmente adecuada para ejercer una acción antioxidante.

Las flores de calabaza son ricas en nutrientes, como el calcio, fósforo, y potasio. Se recomienda consumirlas durante el embarazo ya que complementan el ácido fólico.

3.8 Uso de fermento de frutas como biofertilizante en la agricultura urbana

Actualmente algunos productores orgánicos en la Cooperativa “Los Cedros en San Andrés Totoloapan, Ciudad de México, utilizan un fermento de frutas, para complementar su biofertilización inicial en el cultivo del jitomate, reportando mejoras en el tamaño y sabor del fruto; sin embargo, se desconoce el mecanismo de acción del fermento en variables del rendimiento, así como el contenido de grados brix como un valor objetivo de la mejora del sabor del fruto (Luna, Hernández Aurelio, com. pers.).

3.9 Estudios relacionados con el tema

Cárdenas (2012), en su investigación “Producción y calidad de semilla de calabaza (*Cucurbita pepo*) tipo zucchini bajo fertilización orgánica versus inorgánica”, reporta que

el número de flores que desarrollaron las plantas fue mayor utilizando abono orgánico líquido (Lixiviado de lombricomposta) que utilizando fertilizantes de origen químico.

Serrato *et al.* (1998), en su investigación “Análisis de crecimiento y evolución bajo domesticación en dos especies de cempoalxóchitl (*Tagetes erecta* L. y *Tagetes patula* L.)” asegura que *T. erecta* a los 30 días después de la siembra, presenta una germinación del 60%, mientras que en *T. tenuifolia* especie silvestre, apenas llegó a 6% en el mismo periodo. La iniciación floral en las dos especies cultivadas ocurrió a los 56 días después de la siembra, pero el desarrollo floral fue más rápido en *T. erecta* (80 días a partir de la iniciación floral) que en *T. patula* (140 días).

Cabezas (2014), realizó el trabajo “Evaluación del efecto cicatrizante de extractos a base de mastuerzo (*Tropaeolum majus*) en ratones (*Mus musculus*)” donde, evidenció mediante el análisis macroscópico y microscópico que el extracto hidroalcohólico de mastuerzo a diferentes concentraciones beneficia en mayor medida a la regeneración celular durante la cicatrización, en comparación con los controles positivos (Eterol y Alcohol 40%).

Sarmiento (2012), en su trabajo intitulado “Investigación de la aplicación de flores en la gastronomía y propuesta de autor para la cocina Ecuatoriana”, afirma que de acuerdo a los saberes populares expresados en los resultados de sus estudios, las flores comestibles: caléndula, borraja, diente de león, flor de calabaza y alhelí ejercen una doble función, tanto en lo alimenticio como medicinal y recomienda promover a nivel internacional, a través de páginas webs y libros virtuales, la investigación de las flores comestibles.

IV. Problemática

La Agricultura Orgánica está enfocada principalmente a la producción de hortalizas y frutales, sin embargo, poco se produce bajo esta práctica la producción de flores con potencial nutritivo y de consumo humano.

Las flores comestibles de muchas plantas como la calabaza, yuca, jamaica, colorín, cempaxúchitl, frijol, se consumían por los grupos indígenas como una forma de enriquecer su dieta, así como de curar ciertas enfermedades.

Es importante rescatar el conocimiento tradicional sobre el consumo de flores en la dieta mexicana, por lo que una alternativa pueden ser los huertos caseros manejados bajo el principio ecológico, donde los biofertilizantes son los principales insumos que juegan un papel determinante en el rendimiento.

Por ello es necesario buscar alternativas que permitan elaborar biofertilizantes económicos, con base en la utilización de recursos domésticos naturales y remanentes de los alimentos, como frutas y verduras.

Actualmente, no existen mercados internos de flores comestibles de mastuerzo y de cempaxúchitl, solo hay mercado para flores de calabaza; sin embargo los pocos productores de flores como mastuerzo y cempaxúchitl en México, tienen costos de venta altos y difícilmente accesibles para el consumidor, donde el precio no responde a un costo real de producción.

V. Pregunta de investigación

¿El riego con un fermento de frutas como biofertilizante adicional, incrementa el rendimiento de las flores comestibles de mastuerzo, cempaxúchitl y calabaza en el huerto?

VI. Justificación

Actualmente la dieta del mexicano está constituida por una gran cantidad de alimento no nutritivo, el cual es caro y dañino para el organismo humano.

Es importante ofrecer alternativas de producción casera de alimentos saludables, por ejemplo, el cultivo de plantas cuyas flores son comestibles y ricas en nutrientes, vitaminas, proteínas etc. Estos cultivos, requieren del uso de biofertilizantes orgánicos de fácil elaboración y a la vez económicos. Uno de estos biofertilizantes orgánicos pueden ser los fermentos de frutas, que se elaboran con remanentes de guayaba, piña, melón, sandía, plátano, mango, y que contienen una gran cantidad de carbohidratos, los cuales

además son excelentes nutrientes para las plantas, por lo que aplicar abonos hechos con estos fermentos puede ayudar en el crecimiento, desarrollo y rendimiento de las plantas que producen flores comestibles.

VII. Hipótesis

De acuerdo a Sáez (2013), la adición de carbohidratos exógenos en el sistema de riego para el cultivo de hortalizas, puede mejorar el crecimiento y la reproducción de las plantas, como una respuesta del incremento de la actividad microbiológica del abono orgánico utilizado en el sustrato. Así, una mejor disponibilidad de nutrientes en la solución del suelo, favorecerá el desarrollo de flores en mastuerzo, cempaxúchitl y calabaza.

VIII. Objetivos

8.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de un fermento de frutas en el rendimiento de las flores de calabaza (*Cucurbita pepo*), cempaxúchitl (*Tagetes erecta*) y mastuerzo (*Tropaeolum majus*)

8.2. Objetivos específicos

- 1) Determinar el efecto del fermento de frutas en la altura, cobertura, el periodo fenológico, y el número y peso de las flores por especie
- 2) Cuantificar los costos de producción de las flores bajo la aplicación del fermento de frutas
- 3) Cuantificar el índice costo/beneficio de la producción de flores utilizando el fermento de frutas

IX. Metodología

9.1 Ubicación del huerto

El huerto se estableció en el vivero Chimalxochipan (Fig. 5.) ubicado en la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, Campus 2 (Fig. 4 y 5), Batalla 5 de mayo SN, Ejército de Oriente Zona Peñón, 09230 Ciudad de México, CDMX.



Figura 4. F.E.S. Zaragoza Campus 2



Figura 5. Vivero Chimalxochipan

9.2 Germoplasma

El germoplasma correspondiente a las tres especies, se compró en CASA COBO S.A. de C.V., Bodega A-91 Central de Abasto, C.P. 09040, Ciudad de México. 2014 C.P. 09040, Ciudad de México. 2014.

9.2. Preparación de las parcelas de cultivo

En cada parcela se realizó una doble excavación (Jeavons y Cox, 2007) , con el fin de favorecer un suelo aireado y profundo, incorporando en la parte media de la excavación 30 Kg de materia orgánica fresca picada por m².

9.3 Diseño del huerto

El huerto se estableció en dos parcelas de 0.9 X 6 m y cada parcela correspondió al tratamiento y al testigo (riego con fermento de frutas y riego con agua. Cada parcela se dividió en tres partes, estableciendo un arreglo espacial de las tres especies; considerando la altura y la cobertura de cada una de ellas, para aprovechar

eficientemente la luz en el huerto, de manera que se orientó de noreste a suroeste y las especies se establecieron en el siguiente orden: cempaxúchitl, mastuerzo y calabaza (Fig.6).

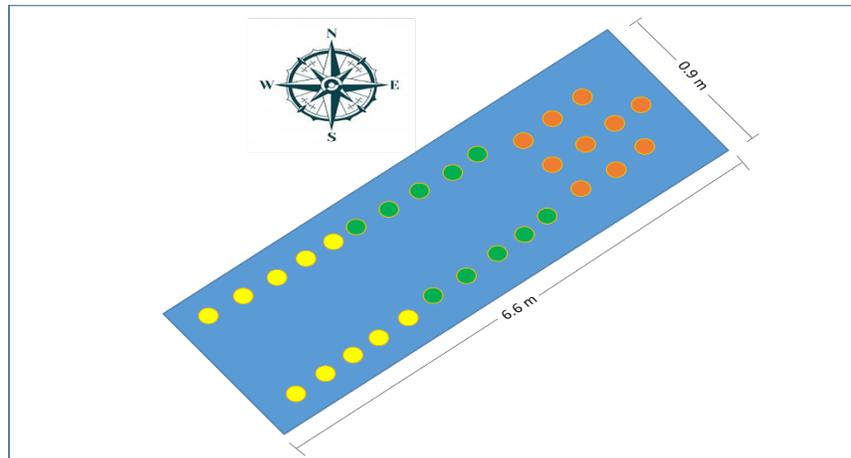


Figura 6. Diseño del huerto de flores comestibles. ● Calabaza, 50 cm de separación; ● Mastuerzo, 35 cm de separación ; ● Cempaxúchitl, 25 cm de separación.

9.5 Siembra

La siembra de las especies se realizó de manera indirecta (en almacigo) y directamente en la cama biointensiva, esto dependió de las características de cada especie (Cuadro 2).

Cuadro 2. Tipo de siembra de las especies

Especie	Tipo de siembra
Calabaza (<i>Cucúrbita pepo</i>)	Directa
Cempaxúchitl (<i>Tajetes erecta</i>)	Indirecta (almacigo)
Mastuerzo (<i>Tropaeolum majus</i>)	Indirecta (almacigo)

9.6.1 Calabaza

La siembra de calabaza se realizó de manera directa en cada una de las parcelas, en cada punto de siembra se sembraron cuatro semillas a una profundidad más o menos del doble del tamaño de la semilla, y entre semillas se consideró una distancia de 60 cm entre cada planta. Una vez emergidas las plantas, se realizó un aclareo para dejar solo una planta por cajete, teniendo un total de 10 repeticiones.

9.7 Trasplante

El trasplante de cempaxúchitl al igual que el de mastuerzo se realizó cuando las plántulas en el almácigo presentaron de tres a cuatro hojas verdaderas, éste se realizó por la mañana. Con la ayuda de una espátula se extrajo la plántula con el pan de tierra en la raíz para evitar la deshidratación. El cempaxúchitl se trasplantó con una distancia de 15 cm entre cada planta y el mastuerzo con una distancia de 50 cm.

9.8 Fermento de frutas y dosis

El riego se aplicó por la superficie de manera manual, en el área de cada planta se realizó un cajete de aproximadamente 5 cm de profundidad y 10 cm de diámetro donde se aplicó 1L del abono diluido (fermento de frutas al 5%) a cada planta para el caso del tratamiento; en el testigo se aplicó 1L de agua a cada planta.

En el Anexo 1 se presenta el procedimiento de elaboración del fermento.

9.9 Registro de las variables de respuesta

Se midieron quincenalmente en 10 plantas de cada especie y tratamiento las variables: altura y cobertura.

9.9.1 Altura de la planta

Para medir esta variable se utilizó un flexómetro, midiendo desde la base del suelo hasta la última hoja en crecimiento (Cárdenas, 2012).

9.9.2 Cobertura vegetativa

Esta variable se midió utilizando un flexómetro, para ello, se trazó un círculo imaginario sobre la cobertura foliar de la planta, haciendo dos medidas en forma de cruz (Cárdenas, 2012). Para determinar la cobertura se utilizó la fórmula para calcular el área basal del cilindro (Juárez., 2014).

$$C = \left(\frac{D1 + D2}{4} \right)^2 \pi$$

Dónde: D1= diámetro 1 y D2=diámetro 2

9.9.3 Tiempo medio de floración por especie y por tratamiento

Esta variable determina el tiempo en el que un 50 por ciento de los individuos de cada población presentan floración en etapa de antesis.

9.9.4. Número promedio de flores/planta

Se determinó con la sumatoria de la producción de flores de cada planta de cada especie, hasta la última cosecha.

9.9.5 Rendimiento de flores por especie y tratamiento

Se cosecharon las flores hasta que las plantas de cada especie y tratamiento ya no las produjeron. Se determinó el rendimiento en peso fresco/m².

9.10 Costos de producción

- Se calcularon los costos de producción de cada huerto
- Se calculó la relación costo/beneficio sumando los costos totales, así como los beneficios del proyecto, se dividieron los costos entre los beneficios. Si el resultado es mayor a uno, el proyecto es rentable económicamente, y si es menor a uno, el proyecto no es rentable (6).

$$\text{Índice de rentabilidad económica} = \frac{\text{Índice Costo/Beneficio} = \text{ICB} = \text{Beneficio}}{\text{Totales/Costos Totales}}$$

9.11 Análisis estadístico

Se realizó un análisis exploratorio y la estadística descriptiva para ver el comportamiento de los datos.

Se realizó una prueba de Kolmogorov-Smirnov para determinar si los datos cumplían con el supuesto de normalidad; asimismo se realizó una prueba de Levene para determinar la igualdad de varianza entre los datos de los distintos tratamientos aplicados. En el caso de cumplimiento de ambos supuestos, es decir datos normales e igualdad de varianza, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) para determinar diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos. Cuando no se cumplió uno, u otro, los datos se analizaron con una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis para determinar si había diferencias entre tratamientos ($P \leq 0.05$). Todos los análisis estadísticos se realizaron con el software NCSS versión 7.1.2

X. Resultados

10.1 Altura de las especies bajo estudio

10.1.1 Calabaza

La altura de la planta no presentó diferencias estadísticas significativas ($P \geq 0.05$), a los 90 días después de la siembra (dds), entre el tratamiento y el testigo, la altura promedio final alcanzó 43.6 cm para el fermento de frutas y 43.5 cm para el testigo (Fig. 7).

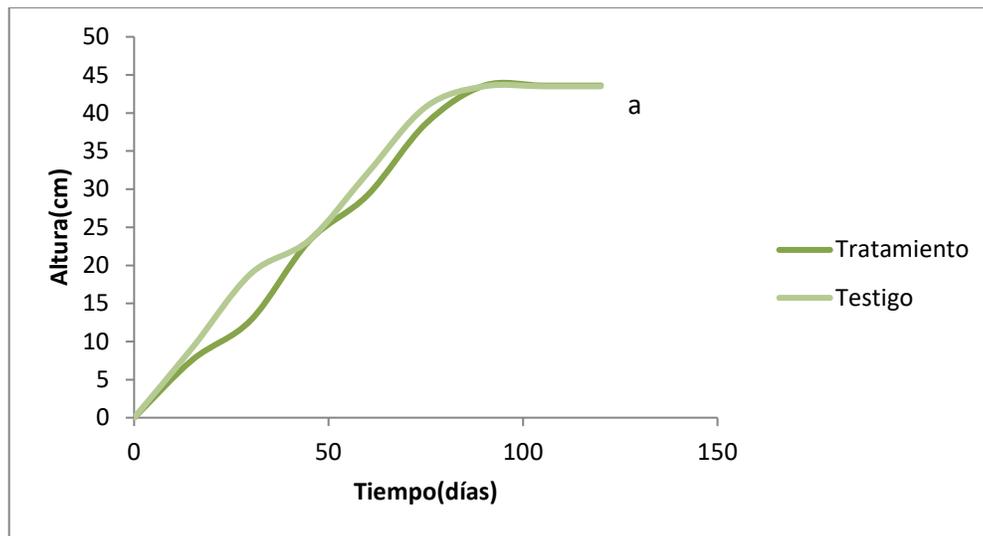


Figura 7. Altura de las plantas de calabaza para el tratamiento y el testigo

10.1.2 Cempaxúchitl

La altura no presentó diferencias estadísticas significativas ($P \geq 0.05$) entre el tratamiento y el testigo, la altura promedio final alcanzó 28 cm para el fermento de frutas y 25.45 cm para el testigo (Fig. 8).

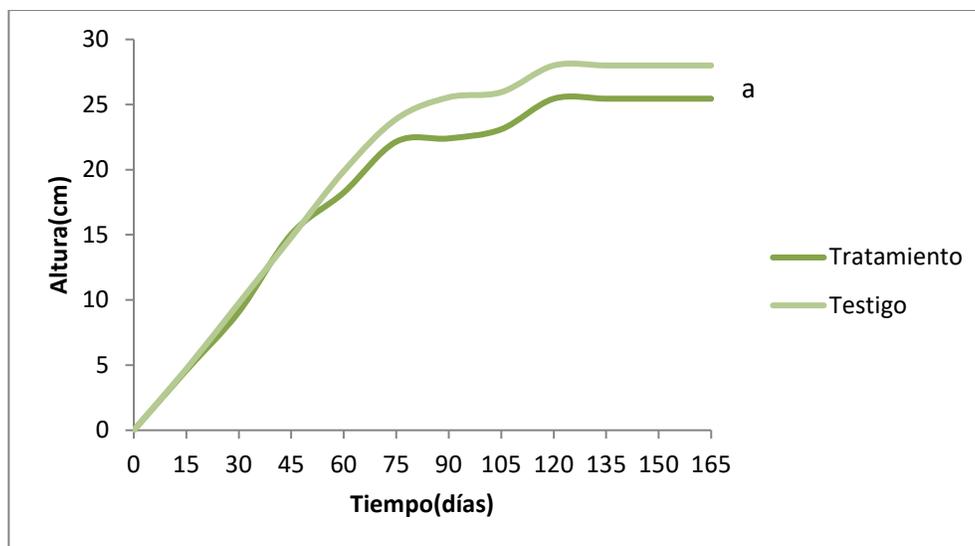


Figura 8. Altura para las plantas de cempaxúchitl para el tratamiento y el testigo

10.1.3 Mastuerzo

Es importante mencionar que, en el caso de las plantas de mastuerzo, la altura no se comparó entre el tratamiento y el testigo, ya que se mantuvo constante en ambos casos, a través de varias podas, ya que esta especie tiende a crecer de manera rastrera, y para facilitar la producción de flores/planta, se decidió mantenerlas a una altura de 25 cm y una cobertura de 50 cm.

10.2. Cobertura

10.2.1 Calabaza

Las plantas de calabaza presentaron una cobertura entre 6.552 cm² y 6.895 cm², sin presentar diferencias estadísticas significativas entre el tratamiento y el testigo ($P \geq 0.05$), sin embargo el tratamiento con fermento de frutas, presentó una cobertura mayor en un 5% así como un mayor número de flores (Fig. 9).

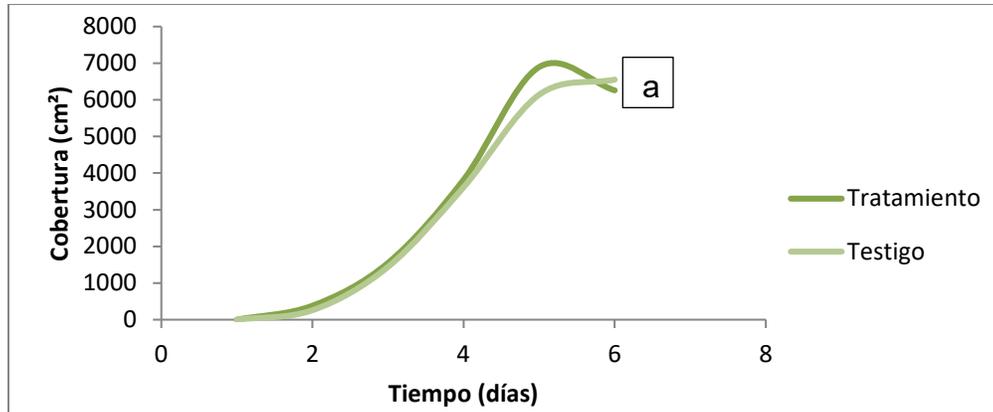


Figura 9. Cobertura del follaje de las plantas de calabaza, para el tratamiento y testigo

10.2.2. Cempaxúchitl

Las plantas de cempaxúchitl presentaron una cobertura entre 713 y 856 cm², sin diferencia estadística significativa ($p \geq 0.05$) resultando el testigo (riego solo con agua) con la cobertura mayor, la cual resultó un 19% mayor al fermento de frutas (Fig. 10).

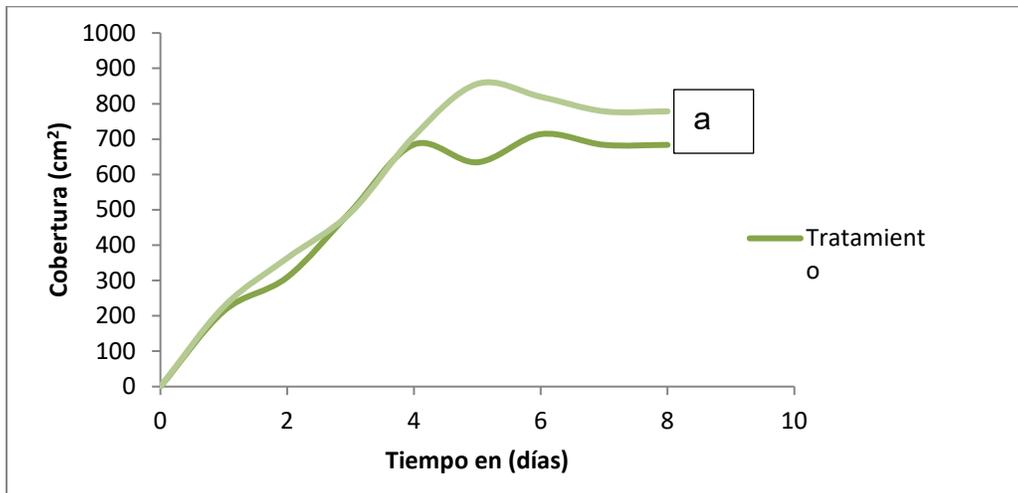


Figura 10. Cobertura de las plantas de cempaxúchitl para el tratamiento y testigo

10.2.3. Mastuerzo

La cobertura de las plantas de mastuerzo podadas, se mantuvieron con una cobertura de 490.87 cm², lo cual facilitó la cosecha de flores, debido a que el mastuerzo es una planta rastrera.

10.3 Supervivencia

La supervivencia de las tres especies bajo estudio, durante todo el experimento, fue más alta en el tratamiento con fermento de frutas (100%), en relación al testigo (90%) para calabaza y cempaxúchitl, en mastuerzo la supervivencia fue del 100% para ambos tratamientos (Fig. 11).

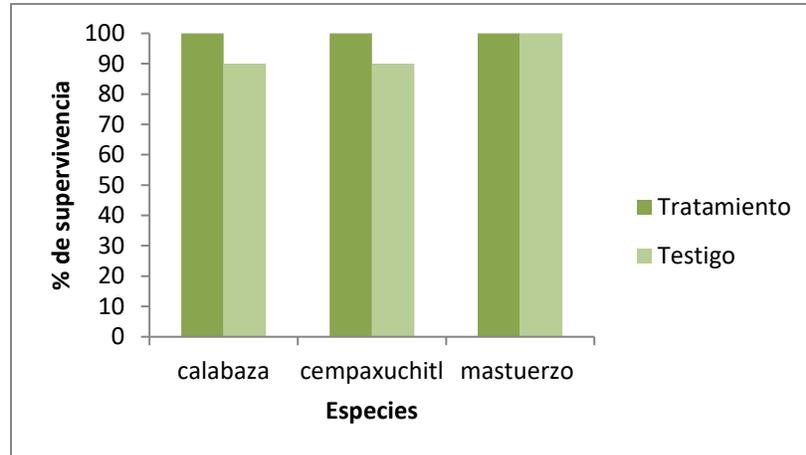


Figura 11. Supervivencia de las especies bajo estudio, para el tratamiento y testigo

10.4 Fenología

10.4.1 Calabaza

La etapa de foliación permaneció durante todo el periodo del cultivo (julio-diciembre) en ambos huertos (testigo y tratamiento). La floración se presentó 45 días después de la siembra, en el tratamiento y testigo, y permaneció durante dos meses y 24 días (Fig. 12).

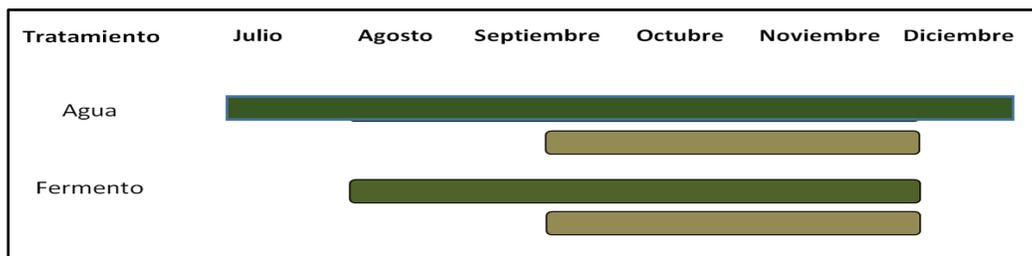


Figura 12. Etapas fenológicas de las plantas de calabaza, testigo y tratamiento

■ Foliación, ■ Floración

10.4.2 Cempaxúchitl

La etapa de foliación en las plantas de cempaxúchitl se presentó de julio a diciembre en el tratamiento y en el testigo. La floración se presentó a los 48 días después de la siembra, en el tratamiento y testigo, esta etapa duró cuatro meses y catorce días, y no se presentaron diferencias entre el tratamiento y el testigo (Fig. 13).

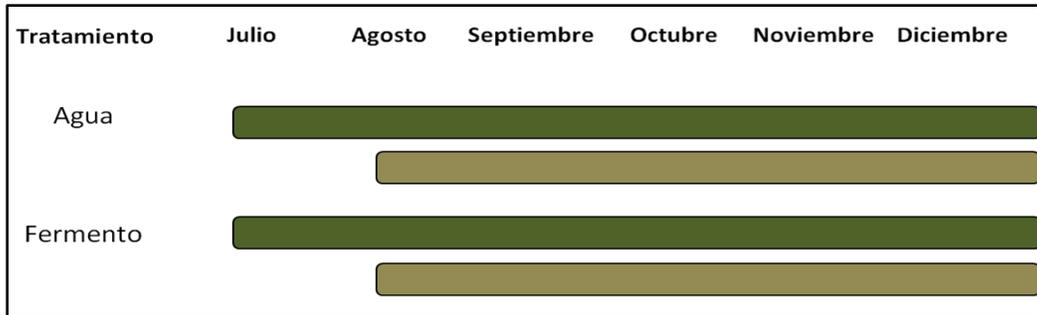


Figura 13. Etapas fenológicas de las plantas de cempaxúchitl, testigo y tratamiento

■ Foliación, ■ Floración

10.4.3 Mastuerzo

Esta planta es perene, en comparación a las otras dos que son anuales, por ello sus etapas fenológicas permanecieron por más tiempo del que duro el estudio, sin embargo, es importante señalar que la floración se presentó a los 48 días en el testigo y en el tratamiento (Fig. 14).

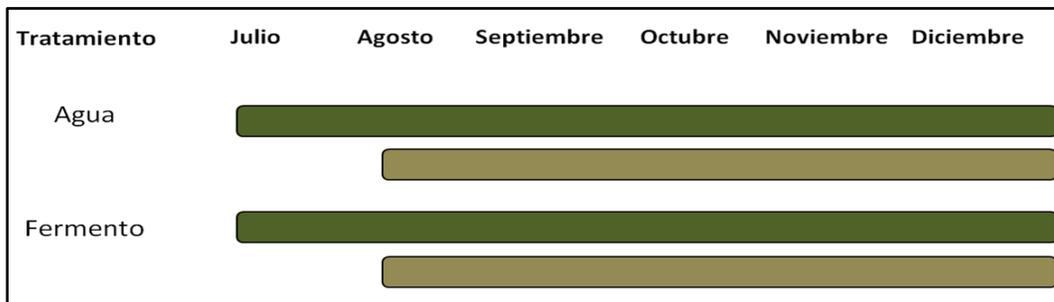


Figura 14. Etapas fenológicas de las plantas de mastuerzo, testigo y tratamiento

■ Foliación, ■ Floración

10.4.4 Fenología comparativa de las tres especies

Las tres especies presentaron temporadas de crecimiento y cosecha similares, por lo que es recomendable establecer este tipo de huerto realizando una siembra escalonada en el tiempo para favorecer la coexistencia de las tres especies (Fig.15).

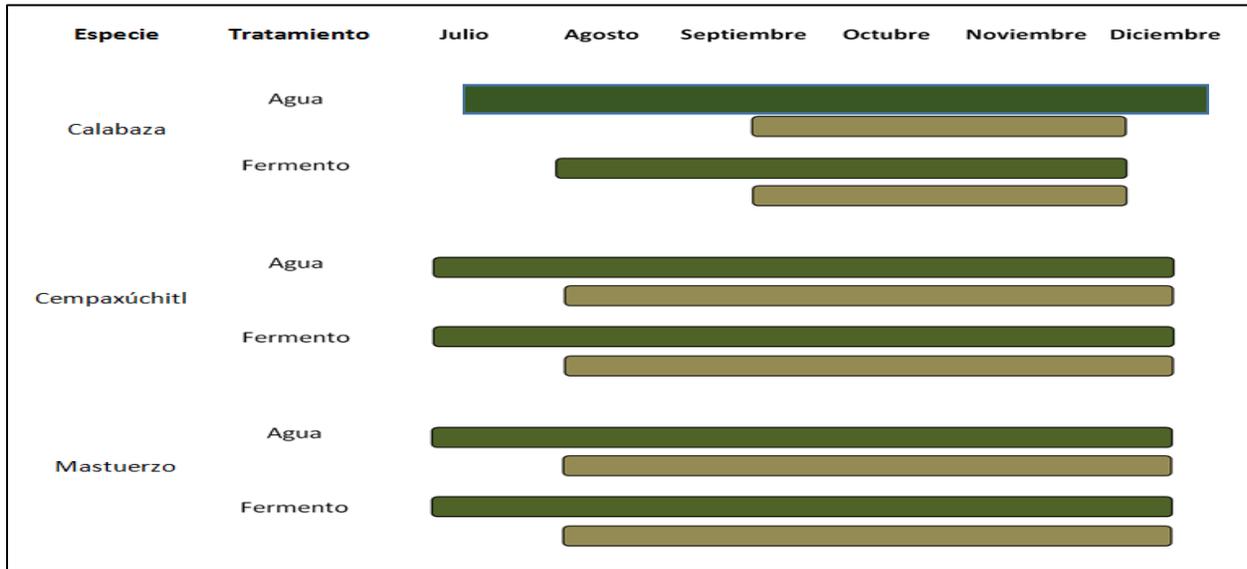


Figura 15. Etapas fenológicas de las tres especies en estudio, testigo y tratamiento

■ Foliación, ■ Floración

10.5 Tiempo medio de floración

Las plantas de calabaza con el fermento de frutas y las plantas testigo iniciaron la etapa de floración 45 días después de la siembra. Las plantas de cempaxúchitl iniciaron la floración 34 días después del trasplante, tanto en el testigo como en el tratamiento, y la floración en las plantas de mastuerzo del tratamiento y testigo se presentó a los 34 días (Fig. 16).

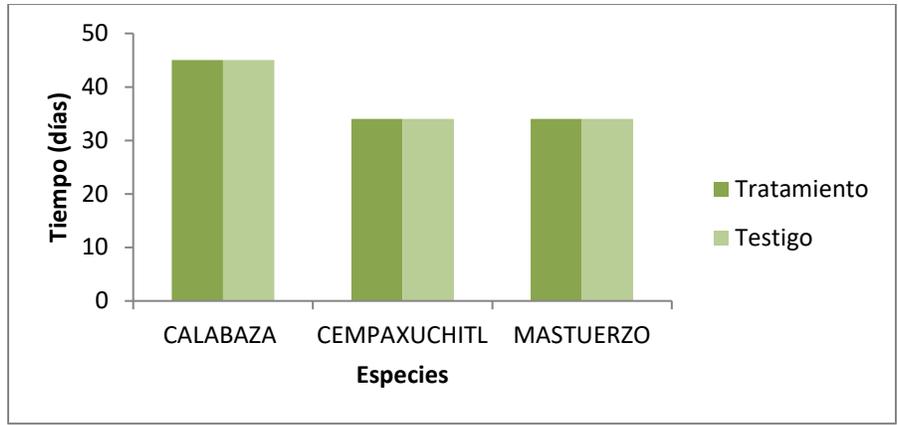


Figura16. Tiempo medio de floración de las tres especies en estudio, tratamiento y testigo.

10.6 Porcentaje mensual de flores cosechadas

10.6.1 Cempaxúchitl testigo (riego con agua)

Las flores se presentaron desde el mes de agosto hasta diciembre, donde en el mes de octubre se cosechó el mayor número de flores (36%) y en el mes de diciembre el menor porcentaje (8%) (Fig.17).

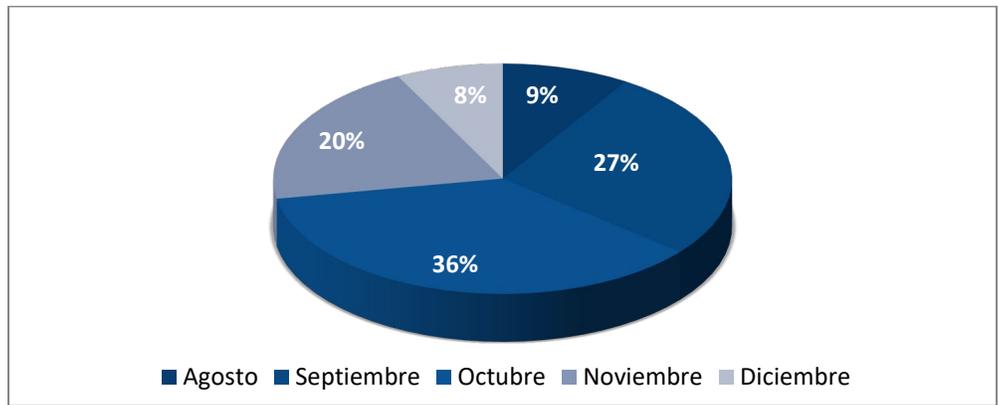


Figura 17. Periodo total de floración de cempaxúchitl regado solo con agua (testigo)

10.6.2 Cempaxúchitl tratamiento (riego con fermento)

Las flores se presentaron desde el mes de agosto hasta diciembre, donde en el mes de octubre se cosechó el mayor número de flores (38%) y en el mes de diciembre se presentó el menor porcentaje (2%) (Fig. 18).

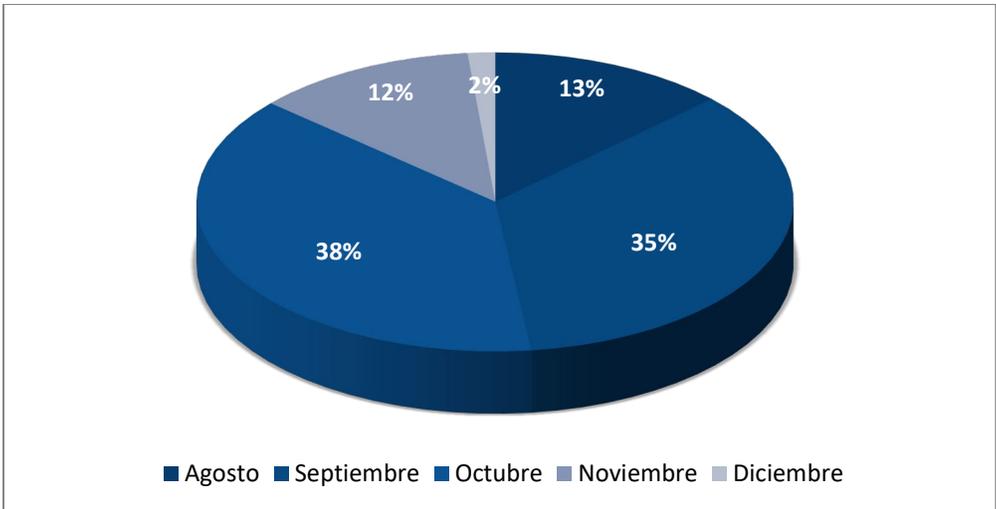


Figura 18. Periodo total de floración de cempaxúchitl, regado con fermento de frutas

10.6.3 Calabaza testigo (riego con agua)

Las flores se presentaron desde el mes de agosto hasta diciembre, donde en el mes de octubre presentó un mayor porcentaje de flores cosechadas (50%) y en el mes de diciembre fue el que presentó el menor porcentaje de flores cosechadas (3%) (Fig.19).

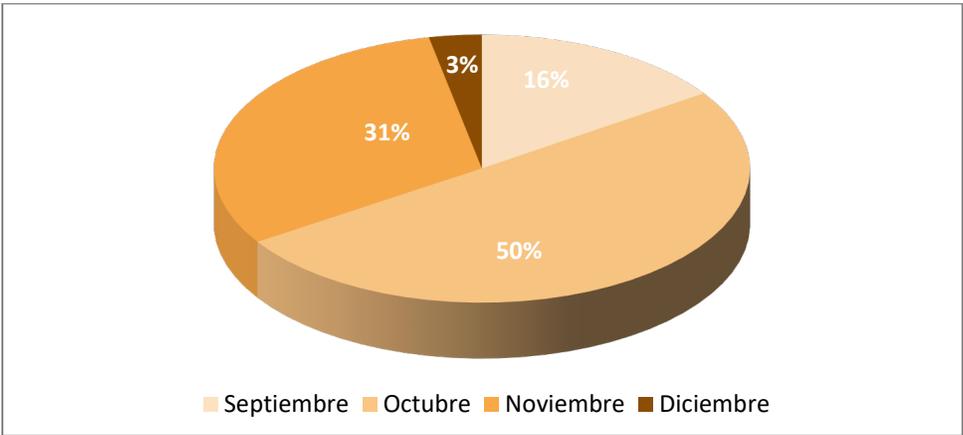


Figura 19. Periodo total de floración calabaza riego con agua

10.6.4 Calabaza tratamiento (riego con fermento)

En el mes de octubre presentó el mayor porcentaje de flores cosechadas (52%) y en el mes de diciembre el menor porcentaje (2%) (Fig.20).

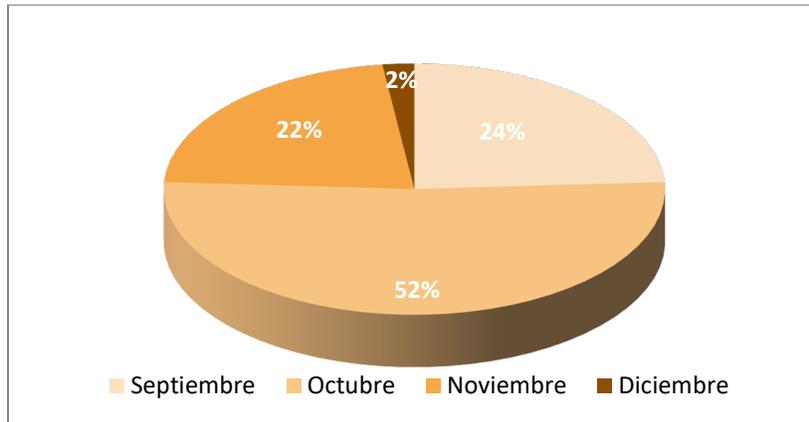


Figura 20. Periodo total de floración calabaza riego con fermento

10.6.5 Mastuerzo testigo (riego con agua)

En el mes de octubre se cosechó el mayor porcentaje de flores (25%) y en el mes de diciembre el menor (13%) (Fig.21).

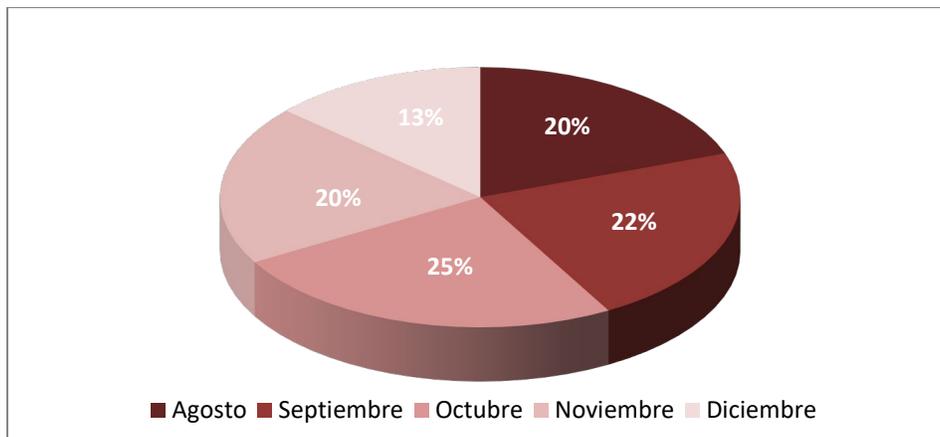


Figura 21. Periodo total de floración mastuerzo riego con agua testigo

10.6.6 Mastuerzo (riego con fermento)

En el mes de septiembre se cosechó el mayor número de flores (41%) y en el mes de noviembre el menor (9%) (Fig.22).

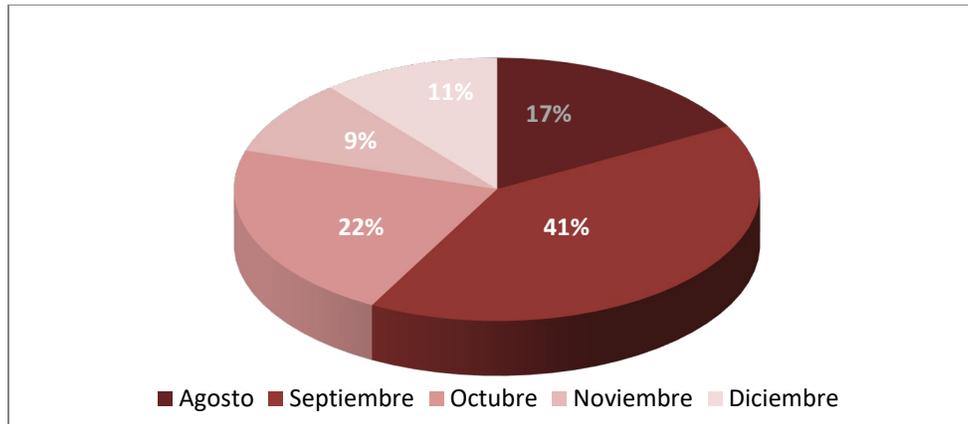


Figura 22. Periodo total de floración mastuerzo riego con fermento

10.7 Número de flores / especie

No se encontraron diferencias significativas estadísticas ($p \geq 0.05$) para ninguna especie entre el tratamiento y el testigo (Fig. 23). Para calabaza se obtuvieron en promedio 53.9 flores/individuo para el tratamiento y 59.9 para el testigo. Para cempasúchitl 80.5 para el tratamiento y 91 para el testigo y para mastuerzo 31.1 para el tratamiento y 50.7 para el testigo (Fig.23).

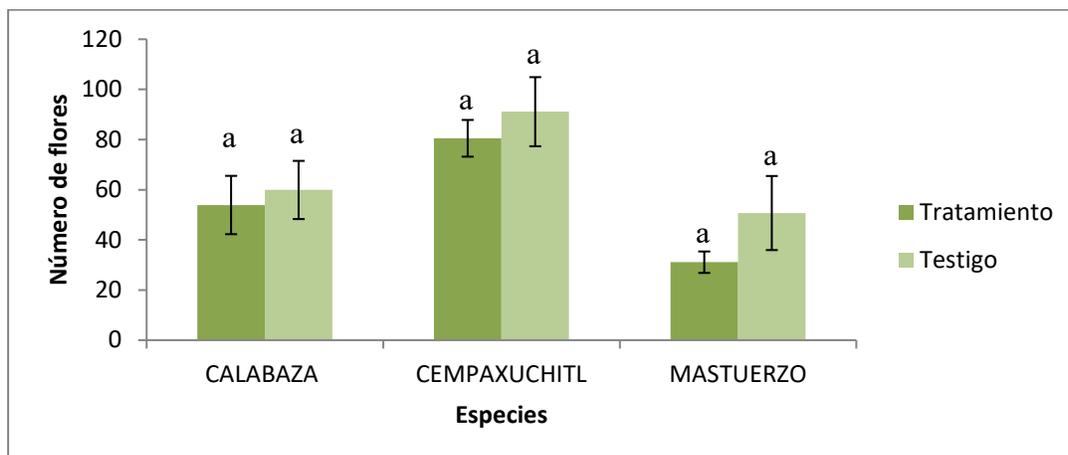


Figura 23. Número de flores por especie, tratamiento y testigo

10.9 TCR (Tasa de Crecimiento Relativo) rendimiento de las flores para las tres especies por tratamiento.

La TCR no presentó diferencias entre el tratamiento y el testigo, tanto para calabaza como para cempaxúchitl, resultando para la calabaza de 0.019 día^{-1} y para cempaxúchitl de 0.016 día^{-1} . La TCR para mastuerzo, no se calculó ya que está se podó de manera frecuente para evitar el crecimiento malezoide que presenta y así evitar un efecto negativo sobre el crecimiento de las especies intercaladas.

10.101 Rendimiento de las flores para las tres especies por tratamiento

En promedio, la calabaza presentó 54 y 60 flores/planta, el valor más alto fue para al testigo (riego con agua), en donde las flores, además resultaron con mayor peso (254.76 g/planta), presentándose una diferencia de 63.32g más que en el tratamiento (riego con fermento de frutas); sin embargo, las diferencias no fueron significativas estadísticamente.

De igual manera el rendimiento de flores por m^2 fue mayor (228.97 flores), en el testigo que en el tratamiento (fermento con frutas) (206.03 flores), resultando 22 flores de diferencia entre los tratamientos, que, si bien estadísticamente no hubo diferencias, ésta es importante desde el punto de vista de los costos de producción para el agricultor. Por otro lado, el rendimiento/área fue de 973 g/m^2 para el testigo y de 731 g/m^2 para el tratamiento (Cuadro 3).

En promedio, el cempaxúchitl presentó 80 y 91 flores/planta, el valor más alto corresponde al testigo (riego con agua), las flores del testigo además resultaron con mayor peso (165.74 g/planta) lo cual representa 14.34g más que el tratamiento (riego con fermento de frutas), de igual manera el rendimiento de flores por área fue mayor (1025 flores/m^2) en relación al tratamiento ($1006.25 \text{ flores/m}^2$), el rendimiento en gramos por área con un mayor peso fue el del tratamiento 1892.5 g/m^2 y de 1864.6 g/m^2 para el testigo (Cuadro 3).

En promedio, el mastuerzo presentó 31 y 51 flores/planta, el valor más alto corresponde al testigo (riego únicamente con agua), las flores del testigo además resultaron con mayor

peso (29.95 g/planta) lo cual representa 13.48 g más que el tratamiento (riego con fermento de frutas) de igual manera el rendimiento de flores por área fue mayor (224.73 flores) en relación al tratamiento (137.85 flores), el rendimiento en gramos por área de las flores cosechadas que presentaron un mayor rendimiento fue el testigo 132.75 g/m² y de 73 g/m² en el tratamiento (Cuadro 3).

Realizando un análisis comparativo, es importante resaltar que el cempaxúchitl resultó la especie más rendidora con un mayor número de flores/m², resultando mejor las plantas regadas solo con agua; en segundo lugar la calabaza donde el mayor número de flores se obtuvo en las plantas testigo, regadas también solo con agua y, por último el mastuerzo donde igual, el mayor número de flores lo presentó el testigo (Cuadro 3).

Cuadro 3. Rendimiento del huerto en número de flores y gramos por área/planta

Especie	TCR día ⁻¹	Rendimiento flores/m ²	Flores/planta	Rendimiento g/m ²	Rendimiento g/planta
Calabaza tratamiento	0.02 ± 36.77 a	206.03	53.9	731.8	191.44
Calabaza testigo	0.019±36.68a	228.97	59.9	973.85	254.76
Cempaxúchit tratamiento	0.016±23.14a	1006.25	80.5	1892.5	151.4
Cempaxúchit testigo	0.016±43.57a	1025	91.11	1864.6	165.74
Mastuerzo tratamiento	-----	137.85	31.1	73	16.47
Mastuerzo testigo	-----	224.73	50.7	132.75	29.95

10.10. Costos de producción de las flores comestibles y medicinales de calabaza, cempaxúchitl y mastuerzo, producidas en una estructura de semitunel.

10.10.1. Costos totales para un huerto de tres hortalizas productoras de flores comestibles

El costo inicial de la construcción de un huerto de dos camas de cultivo de 6 m², fue de \$ 2 0736.32 (M.N) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Costos de producción, para establecer un huerto de flores comestibles de calabaza, cempaxúchitl y mastuerzo

Material	Unidad	Cantidad	Precio unitario \$ MN	Costo \$ MN
Escoba plástica	Pieza	2	89.62	179.24
Trasplantador	Pieza	2	30	60
Pala de jardinería	Pieza	2	30	60
Cultivador	Pieza	2	30	60
Pala cuadrada	Pieza	2	125	250
Zapapico	Pieza	2	168	336
Biello	Pieza	2	189	378
Rastrillo	Pieza	2	203	406
Cubetas	Pieza	2	10	20
Cinta plateada	Pieza	2	35	70
Tubo PVC 1/2 "	Pieza	5	45	225
Plástico para invernadero	Metro	6	80	480
Malla sombra	Metro	12	5.5	66
Construcción de Invernadero	Jornal	2	73.04	146.08
Total costos materiales				2 736.32
Costo/sp./trat.				456.05

10.10.2. Costos de producción para las flores de calabaza testigo y con el tratamiento

El costo de la producción de las flores de calabaza, solo regadas con agua, fue de \$0.85 M.N, donde se puede observar que lo más caro fue la mano de obra (\$73.00 M.N), que involucra el riego, la poda, la supervisión en plagas y su control (Cuadro 4).

Cuadro 4. Costo de producción de flores de calabaza testigo

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario \$ MXN	Costo \$ MXN
Mano de obra	Jornal **	6.35	73	466.6
Semillas	Paquete	2	15	30
Agua	Litro	570	0.02	11.4
Roca fosfórica	Kilogramo	0.66	7.5	4.95
total calabaza testigo				512.95
599 flores				costo/flor 0.85 centavos

* Abono líquido fermentado; ** Jornal= 8 h diarias

* Abono líquido fermentado; ** Jornal= 8 h diarias

Y en el caso de la producción de flores utilizando el riego con fermento de frutas, este fue de \$1.07 M.N. lo cual resultó que las flores del fermento son \$0.22 M.N más caras que las del testigo (Cuadro 5), también la mano de obra representa el costo más alto en la producción.

Cuadro 5. Costo de producción de flores de calabaza con el tratamiento

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario \$ MXN	Costo \$ MXN
Mano de obra	Jornal	12.7	73	466.6
Semillas	Paquete	2	15	30
Agua	Litro	570	0.02	11.4
Roca fosfórica	Kilogramo	0.65	7.5	4.95
Melaza	Litro	4	5	20
Elaboración del fermento	Jornal	0.66	73	48.5
Total calabaza tratamiento.				581.6
539 flores				costo /flor 1.07

10.10.3 Costos de producción de las flores de cempaxúchitl testigo y con el tratamiento

El costo de las flores de cempaxúchitl para el testigo, fue de \$ 0.63 MN, mientras para el tratamiento fue de \$0.73 MN (Cuadros 6 y 7), la diferencia es de \$10.00 MN, en ambos casos el costo más alto también fue el de la mano de obra.

Cuadro 6. Costo producción de flores de cempaxúchitl testigo

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario \$ MXN	Costo \$ MXN
Mano de obra	Jornal	6.35	73	466.6
Semillas	Paquete	0.5	15	7.5
Agua	Litro	570	0.02	11.4
Roca fosfórica	Kilogramo	0.66	7.5	4.95
Almacigo	Pieza	0.5	63	31.5
Total cemp. testigo				521.95
820 flores				costos/flor 0.63

Cuadro 7. Costo de producción de flores de cempaxúchitl con el tratamiento

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario \$ MXN	Costo \$ MXN
Mano de obra	Jornal	6.35	73	467
Semillas	Paquete	0.5	15	7.5
Agua	Litro	570	0.02	11.4
Roca fosfórica	Kilogramo	0.65	7.5	4.8
Almacigo	Pieza	0.5	63	32
Melaza	Litro	4	5	20
Prep. Fermento	Jornal	0.66	73	48.69
Total cemp. tratamiento				590.64
805 flores				costo/flor 0.73

10.10.4 Costos de producción de las flores de mastuerzo testigo y con el tratamiento

Los costos de producción de las flores de mastuerzo fue de \$1.06 MN para el testigo y de \$ 1.94 para el fermento (Cuadros 8 y 9), la diferencia fue de \$0.88 MN También los costos más altos fueron los de la mano de obra.

Cuadro 8. Costo de producción de flores de Mastuerzo testigo

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario \$ MXN	Costo \$ MXN
Mano de obra	Jornal	6.35	73	466.6
Semillas	Paquete	1.5	15	22.5
Agua	Litro	570	0.02	11.4
Roca fosfórica	Kilogramo	0.66	7.5	4.95
Almacigo	Pieza	0.5	63	31.5
Total mast. Testigo.				536.95
507 flores				costo/flor 1.06

Cuadro 9. Costo de producción de flores de Mastuerzo con el tratamiento

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario \$ MN	Costo \$ MN
Mano de obra	Jornal	6.35	73	467
Semillas	Paquete	1.5	15	22.5
Agua	Litro	570	0.02	11.4
Roca fosfórica	Kilogramo	0.65	7.5	4.8
Almacigo	Pieza	0.5	63	32
Melaza	Litro	4	5	20
Prep. Fermento	Jornal	0.66	73	48.1
Total mast. tratamiento				605.05
311 flores				costo/flor 1.94

En general, para las tres especies, es más caro producir las flores al aplicar un fermento de frutas en el riego.

10.11 Índice Costo/Beneficio (ICB)

Se presenta el costo inicial de un huerto de flores comestibles (Cuadro 12), por otro lado también se presenta la rentabilidad económica para cada caso (índice costo/beneficio).

Resultó ser más rentable la producción de flores de cempaxúchitl utilizando tanto agua como fermento de frutas para su riego, después fueron las de mastuerzo y las que no resultaron rentables fueron las de cempaxúchitl, en donde el índice beneficio/ costo resultó menor a 1 (Cuadro 12), esto debido a que el costo en el mercado comercial es

menor que el costo de producción, por lo que no sería competitivo vender estas flores en el mercado

Cuadro 10. Costos de producción (materiales e insumos), beneficios e Índice Costo/Beneficio para calabaza, cempasúchitl y mastuerzo
*Precio en el mercado orgánico

Especie		No. de Flores Totales n=10	No. de flores/individuo	*Precio de venta/flor \$MN	No de manojos	*Precio de venta /manojos \$MN	**Costo de producción /manojos \$MN	**Costo de Producción/flor \$MN	IC B
Calabaza	A	539	53	4.00	107	20.00	9.69	1.07	2.06
Calabaza	B	599	59	4.00	119	20.00	8.14	0.85	2.45
Cempasúchitl	A	805	80	5.00				0.73	6.84
Cempasúchitl	B	820	82	5.00				0.63	7.93
Mastuerzo	A	311	31	5.00				1.94	2.57
Mastuerzo	B	507	50	5.00				1.06	4.71

A= Fermento de frutas; B= Testigo

*Precio de venta en el mercado orgánico

** Costo de producción/manojos y por flor en el Vivero Chimalxochipan
Manojos de calabaza= 5 flores

XI. Discusión

La altura y la cobertura de las plantas de las tres especies, no presentaron diferencias entre el tratamiento y el testigo, la no diferencia en la altura y en la cobertura, es una respuesta a la concentración de nitrógeno en el sustrato y en el fermento de frutas. Martínez *et al.* (2013) y Sáez (2013), mencionan que únicamente cuando hay una deficiencia de un elemento nutritivo en el suelo (sustrato) puede haber un decremento del crecimiento, y que cuando se administra ese elemento el crecimiento se recupera, pero que si se administra en suelos o sustratos donde no hay deficiencia, el crecimiento no se incrementa, lo cual pudo haberse presentado en este estudio.

La altura y cobertura alcanzadas por las plantas de las tres especies, permitieron la floración durante la época de primavera-verano y otoño, lo cual indica que los individuos alcanzaron la madurez; sin embargo, no se encontró literatura con registros de altura de las plantas para estas especies, por lo que no se pudo comparar.

La supervivencia de las tres especies fue alta (90%-100%), sin embargo, dos de las tres especies (calabaza y cempaxúchitl) presentaron diferencias entre el tratamiento de fermento de frutas y el testigo, en donde la supervivencia fue mayor en un 10% en el fermento de frutas (tratamiento). El mastuerzo no presentó diferencias significativas en la supervivencia entre tratamientos donde en ambos casos fue del 100%, esto puede ser atribuido a su composición fitoquímica (Cabezas, 2014), donde componentes como alcaloides, taninos, saponinas y flavonoides entre otros presentan un fuerte efecto fungicida e insecticida (Nava *et al.*, 2012). El efecto nocivo de los extractos de plantas o sus compuestos puros contra los insectos se puede manifestar de diversas maneras, incluyendo la toxicidad, la mortalidad, la inhibición del crecimiento, la supresión de comportamiento reproductivo y la reducción de la fertilidad y la fecundidad (Pérez *et al.*, 2012). Estas características en la composición química del mastuerzo, la hace más resistente a las plagas en relación a la calabaza y el cempaxúchitl, por lo que estos componentes químicos, son un factor determinante para su alta supervivencia.

Es necesario, señalar que en este caso la mortandad del 10% de las plantas de calabaza se presentó durante la etapa plantular y en el caso del cempaxúchitl durante la etapa de establecimiento (plantas con más de cinco hojas) pero en ambos casos, la causa de la mortandad fue debido a una herbivoría ocasionada por la cochinilla del agua, cuyas poblaciones se concentraron en estas dos especies.

En la fenología no se presentaron diferencias entre el tratamiento y el testigo para las tres especies. El mastuerzo y el cempaxúchitl se trasplantaron en julio y la floración se presentó en agosto y duró hasta diciembre y el mastuerzo siguió floreciendo de manera continua durante el siguiente año. La calabaza se sembró en julio y floreció en septiembre y duró hasta diciembre, donde la planta al igual que el cempaxúchitl llegó al final de su ciclo de vida.

La floración, no presentó diferencias entre especies ni entre tratamiento y testigo, debido a que las tres especies tienen requerimientos de luz y temperatura similares para su floración, por otro lado la literatura menciona que las plantas de la misma especie bajo las mismas condiciones ambientales (luz, temperatura y humedad) presentan la floración al mismo tiempo (Sáez, 2013).

Hernández (2015), menciona que la aplicación de carbohidratos exógenos que intervienen en la regulación endógena del crecimiento y desarrollo vegetal, particularmente cuando están sometidas a algún tipo de estrés son de suma importancia, ayudan a minimizar el estrés en la planta y a maximizar el uso de sus recursos internos y externos, obteniendo como resultado una mayor producción. Por otro lado, existe información que evidencia que en especies perennes los carbohidratos pueden desempeñarse como señales internas, actuando como desencadenantes y así afectar el momento de la floración

En relación a los resultados obtenidos, el fermento de frutas no incrementó la cantidad ni el peso de las flores de las tres especies bajo estudio, debido por una parte a que tanto las plantas del testigo como del tratamiento (fermento de frutas), se cultivaron en camas biointensivas con una gran cantidad de materia orgánica (30 kg/m²) la cual proporcionó a los cultivos los macro y micronutrientes necesarios para su desarrollo, incluyendo carbohidratos proporcionados por la aplicación de una gran riqueza de frutas como mango, plátano, melón, y papaya que al descomponerse incrementaron la fertilidad del sustrato.

Un exceso de carbohidratos en la biofertilización de las plantas, ocasiona un tope en la asimilación de dicho componente (Padilla y Martínez, 2007), de aquí que el haber administrado un fermento con una concentración adicional de carbohidratos al cultivo correspondiente al tratamiento (fermento de frutas), no presentó diferencias en su crecimiento y desarrollo.

Koch (1996), cita que en general, niveles bajos de azúcares estimulan la producción fotosintética, movilización de reservas y su exportación, mientras que la abundante presencia de azúcares estimula el crecimiento y la acumulación de reservas en órganos y estructuras de almacenaje. Esto es importante a considerar en el objetivo de cada

estudio, ya que para promover floración es necesaria una baja concentración de azúcares y para promover crecimiento se requiere de una gran concentración de éstos, tomando en cuenta el desarrollo fenológico de cada especie.

En este trabajo no se cuantificó la concentración de carbohidratos en el fermento de frutas, sin embargo, de acuerdo a Ohto et al. (2001) y Rolland y Baena (2006), la adición directa de sacarosa al 1% (p/V) al medio de cultivo puede adelantar la floración, mientras que valores del 5% o más retrasan la misma, lo cual relacionado con el fermento probado en este trabajo pudo no contener una concentración que incrementará la floración o tener un exceso de carbohidratos que la plantas ya no asimilaron.

Todas las características metabólicas de los carbohidratos en las plantas, mencionadas anteriormente, son de suma importancia en el ámbito de la agricultura urbana dónde los espacios disponibles para el establecimiento de cultivos (balcones, patios, azoteas, muros, etc.), por lo general no tienen una incidencia de luz solar para el desarrollo óptimo de hortalizas en general, resultando en un decremento de los fotosintatos (carbohidratos) disponibles para las plantas, por ello un aporte de carbohidratos adicional vía riego con fermento de frutas, podría ser una alternativa para mejorar la calidad y cantidad de la producción hortícola urbana bajo radiación solar reducida (Arosemena, 2012; Sáez, 2013).

La aplicación de fermento de frutas en el riego representa un incremento en los costos de producción de las flores comestibles, en calabaza hubo un incremento de 22 centavos/flor (Cuadros 5 y 6), en cempaxúchitl incrementó 10 centavos/flor (Cuadros 6 y 7) y en mastuerzo incrementó 88 centavos/flor (Cuadros 8 y 9); sin embargo los incrementos en los costos de producción, podrían ser compensados en cultivos establecidos en condiciones urbanas con radiación reducida (Arosemena y Valles, 2012), ya que la aplicación de un fermento de frutas rico en carbohidratos, podría ser una alternativa (Sáez, 2013) para incrementar la producción de flores comestibles.

El establecimiento de un huerto de flores comestibles bajo el sistema propuesto en este trabajo (con fermento), donde se obtuvo una producción/m² de alrededor de 206 flores de calabaza, 1000 flores de cempaxúchitl y 180 flores de mastuerzo (Cuadro 3) representa un gran beneficio en el mejoramiento de la salud puesto que el consumo de flores

comestibles (Florifagia) contribuye al mejoramiento de la estética de los alimentos además, aportan sustancias biológicamente activas como vitaminas A, C, riboflavina, niacina, y minerales como calcio, fósforo, hierro y potasio beneficiando la salud de quien las consume (Lara *et al.*, 2013).

La producción obtenida de flores comestibles bajo el sistema aquí propuesto (Cuadro 3), representa un potencial en el ingreso económico de quien las cultive, puesto que, los excedentes de producción pueden comercializarse de manera local, fortaleciendo el tejido social y la soberanía alimentaria (Nicholls y Altieri, 2012).

Es importante mencionar que el costo de producción para cada especie de flor, fue diferente, así la que ofrece una mayor ganancia en el mercado, sería la de cempaxúchitl, ya que el costo de producción es de \$ 0.73 y el precio de venta es de \$5.00, lo que representa una ganancia de \$4.27 por flor. En el caso de las flores de mastuerzo el costo de producción fue de \$1.94 y el precio de venta puede ser hasta de \$5.00 (Ecoflor, 2017), con una ganancia de \$3.16/ flor. En el caso de la calabaza, no se obtuvo un beneficio económico, ya que cada flor tiene un costo de \$1.07 y el precio de venta es de \$0.60 lo que representa un déficit para el productor convencional no así para el orgánico en donde un manojo con cinco flores tiene un costo de \$20.00, lo que representa una ganancia significativa al producirlas. A pesar de que las flores de calabaza no son rentables económicamente en el mercado convencional, las flores masculinas, podrían aprovecharse para autoconsumo y las femeninas para producción de fruto. Por otro lado, las plantas de calabaza en el huerto ayudan a generar un microclima que ayuda a conservar la humedad del sustrato.

Un huerto de flores comestibles orgánico, puede ofrecer varios beneficios agronómicos (Meco *et al.*, 2011).

- 1) Mejora el balance hídrico entre el riego, la lixiviación, y la evapotranspiración.
- 2) Mejora las condiciones ambientales ya que enverdece el lugar, captura CO₂, promueve la gestión de los residuos orgánicos, y mantiene la fauna asociada.
- 3) Ejerce control biológico, ya que la diversidad de especies puede ofrecer refugio para enemigos naturales de las plagas.

4) Proporciona beneficio económico, se obtienen flores y frutos comestibles, así como plantas medicinales.

XII. Conclusiones.

1. Un huerto de plantas de flores comestibles, como calabaza, mastuerzo y cempaxúchitl, es viable en un medio urbano, ya que contribuye a la gestión de residuos orgánicos procedentes de la cocina, y mejora las condiciones ambientales *in situ*.
2. El fermento de frutas como biofertilizante edáfico no favorece la altura, cobertura, el número y peso de las flores.
3. El huerto proporciona alimento para autoconsumo (flores, frutos y medicina) y para mercado (flores de mastuerzo y cempaxúchitl).
4. El huerto proporciona un excedente de flores para su comercialización, cuyo costo de producción bajo los principios agroecológicos son altamente competitivos comparados con los costos del mercado vigente, tanto orgánico como convencional.
5. La hipótesis no se cumplió, ya que el fermento de frutas no mejoró la producción de flores (rendimiento y peso), así como las variables del desarrollo de las plantas (altura, cobertura y TCR) de ninguna de las especies; sin embargo, la producción de flores fue rentable económicamente en el tratamiento y en el testigo, lo cual representa una alternativa para mejorar la alimentación y fomentar la seguridad y la soberanía alimentaria.

XIII. Referencias

-Altieri, M.A., Nicholls, C. I. (2007). *Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas* (Vol. 2). Icaria Editorial. Barcelona. p. 89.

-Arosemena, G. 2012. *Agricultura Urbana. Espacios de cultivo para una ciudad sostenible*, GG. Barcelona, España, 127 pp.

- Cabezas, G. (2014). *Evaluación del efecto cicatrizante de extractos a base de mastuerzo (Tropaeolum majus) en ratones (Mus musculus)* (Doctoral dissertation, Tesis de grado previa a la obtención del título de Bioquímico Farmacéutico. Ecuador. 2014. En línea. [Acceso: Diciembre 2015]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/browse>). p. 66.

-Cárdenas, A. K. (2012). *Producción y calidad de semilla de calabaza (cucúrbita pepo l.) tipo (zucchinni) bajo fertilización orgánica versus inorgánica*. Saltillo, Coahuila, México: Universidad Autónoma agraria Antonio Narro División de Agronomía. p. 17.

-Castro, R. A. E. (1994). Origen, naturaleza y usos del cempoalxóchitl. *Revista Geografía Agrícola*, 20, 179-190. pp.

-Cerón G. L. (2010). *Caracterización de calabazas (Cucúrbita spp.) mexicanas como fuente de resistencia al Cucumber mosaic virus (CMV)*. Tesis (Doctor en Ciencias en Horticultura). México, Universidad Autónoma Chapingo, Instituto de Horticultura, 94 p.

-Chacón, D. P., Barajas, E. M. (2007). Factores involucrados en la distribución de azúcares en las plantas vasculares: comunicación entre los tejidos fuente y tejidos demanda. *Revista de educación bioquímica* 26(3), Universidad Nacional Autónoma de México, CDMX pp. 99-105.

-Fornaris, G.J.F. (2012) *Conjunto tecnológico para la producción de calabaza. Cosecha y manejo postcosecha*. Universidad de Puerto Rico, Recinto Universitario de Mayagüez, Colegio de Ciencias Agrícolas, Estación experimental agrícola. Puerto Rico. p. 155.

-Hernández P. F. de J. (2015). Aplicación de aminoácidos y carbohidratos en forma exógena en rosal (*Rosa* sp. Var. Malibú), México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, División de Agronomía, Departamento de horticultura. Saltillo, Coahuila, México. p. 2.

- Jeavons, J., Cox, C. (2007). El huerto sustentable, como obtener suelos saludables, productos sanos y abundantes. *Universidad de California*. Edición Ellen Parkinson y Shannon Joyner. Estados Unidos. p. 20.

-Juárez, H. (2014). *Cultivo hidropónico en mangas verticales de dos variedades de acelga y lechuga*. Tesis de Licenciatura. Carrera de Biología. FES ZARAGOZA, UNAM, México. P. 34.

-Koch, K. (2004). Sucrose metabolism: regulatory mechanisms and pivotal roles in sugar sensing and plant development. *Current opinion in plant biology*, 7(3), 235-246.

-Koch, K. E. (1996). Carbohydrate-modulated gene expression in plants. *Annual review of plant biology*, 47(1), 509-540.

-Lagunés G., F. (2013). Vademécum de plantas medicinales del Municipio de Puente Nacional, Veracruz. facultad de ciencias agrícolas UV Xalapa, México, p. 66

-Lara C. E., Osorio D. P., Jiménez A. A., & Bautista B. S. (2013). Contenido nutricional, propiedades funcionales y conservación de flores comestibles: Revisión. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 63(3), 197-208.

-Marín, J. L. (2014). Los huertos biointensivos: Aprendiendo a cultivar alimentos. Saberes y Ciencias. La Jornada de Oriente, México. p.12

- Martinez T. T., Plascencia E. F. O., Islas R. L. (2013). Relationship between carbohydrates and vitality in urban trees. Colegio de Postgraduados, Estado de México, México p. 464.

-Meco, M. R., Lacasta, D. C., Moreno, V. M. M. (2011). Agricultura ecológica en secano. Soluciones sostenibles en ambientes mediterráneos. Mundi Prensa, España, 483 p.

- Nicholls, C. I., Altieri, M. Á. (2012). Modelos ecológicos y resilientes de producción agrícola para el siglo XXI. *Agroecología*, 6, 28-37. Pp.

-Ohto, M. A., Onai, K., Furukawa, Y., Aoki, E., Araki, T., Nakamura, K. (2001). Effects of sugar on vegetative development and floral transition in *Arabidopsis*. *Plant Physiology*, 127(1), 252-261.

-Orozco A. M.S. (2014). El huerto urbano, cultivo ecológico. Modelos para su establecimiento en balcones, paredes, terrazas y azoteas. FES Zaragoza, UNAM, México, p.147.

- Paredes, O., Valverde, E. (2006). *Los recursos nutraceuticos y medicinales que Mesoamérica le ha dado al mundo. Revista CINVESTAV*, 3, 65-73.

-Picado, J., Añasco, A. (2005). Preparación y uso de abonos orgánicos sólidos y líquidos. CEDECO. *San José, Costa Rica*. p. 9.

- Plazas L. N. Z., García M, J. F. (2014). Los abonos orgánicos y la agremiación campesina: una respuesta a la agroecología. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 12(2).

-Restrepo, J., Hensel, J. (2009). *Manual práctico de agricultura orgánica y panes de piedra*. Cali, Colombia, p. 90.

-Rolland F., Baena-G. E., Sheen, J. (2006). Sugar sensing and signaling in plants: conserved and novel mechanisms. *Annu. Rev. Plant Biol.*, vol. 57, 675-709.

-Ruiz C., J.A., G. Medina G., I.J. Gonzales A., H.E. Flores L., G. Ramírez O., C. Ortiz T., K. F. Byerly M. & Martínez P. (2013). Requerimientos agroecológicos de cultivos. Segunda edición. Libros técnico num.3 INIFAP. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias – CIRPAC-Campo experimental centro altos de Jalisco. Tepatitlán de Morelos, Jalisco, México. 489p.

-Rzedowski, G. C. de, J. Rzedowski y colaboradores, (2005). Flora fanerogámica del Valle de México. 2a. ed., 1a reimp., Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro (Michoacán), México, 1406 p.

-Sáez R., A. M. (2013). El rol de los carbohidratos en la inducción a la floración en lesquerella mendocina [en línea]. Trabajo Final de Ingeniería en Producción

Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina. Disponible p 3. en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/rol-carbohidratos-inducion.pdf>

-Sarmiento I. T. S. (2012). *Investigación de la aplicación de flores en la gastronomía y propuesta de autor para la cocina ecuatoriana* (Bachelor's thesis, Quito/UIDE/2012). 14-35.

-Serrato, M. A., Juárez, G. y González, V. A. (1998). *Análisis de crecimiento y evolución bajo domesticación en dos especies de Cempoalxochitl (Tagetes erecta y Tagetes patula)*. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 4(2), 75-82.

-Soto, G., Meléndez G. (2003). *Taller de Abonos Orgánicos. Abonos Orgánicos, el proceso del compostaje*. *Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) Costa Rica*, 3, 18.

- Zagoya M.J. (2014). *Análisis económico en la producción de maíz utilizando abono líquido fermentado de elaboración local*. Grupo eumed.net/ universidad de Málaga y red académica iberoamericana local-global, vol. 7 No.21, 1-10.

-Gómez D., Vázquez M. (2011). Serie: Producción de hortalizas de clima templado, abonos orgánicos, PYMERURAL Y PRONAGRO, Tegucigalpa Honduras. 23-24. pp.

http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0004-06222013000300002&script=sci_arttext

Jeavons, J., Cox, C. (2007). El huerto sustentable, como obtener suelos saludables, productos sanos y abundantes. *Universidad de California*, 20 p.

Martínez T. T., Plascencia E. F. O., Islas R. L. (2013). La relación entre los carbohidratos y la vitalidad en árboles urbanos. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 19(3), 459-468. Pp.

Naranjo, M., Carlos, J. (2017). Eficacia antimicrobiana in vitro del extracto de mastuerzo (*tropaeolum majus*) y tomillo (*thymus vulgaris*) sobre cepa certificada de staphylococcus aureus (Bachelor's thesis).p 2.

Nava P. E., García G. C., Camacho B. J. R., Vázquez M. E. L. (2012). Bioplaguicidas: una opción para el control biológico de plagas. *Ra Ximhai*, 8(3), 17-29. Pp.

Rodríguez M J. M. (2010). Policultivos: asociación de hortalizas en el cultivo ecológico. , de estación experimental agraria (IVIA)-elche (alicante).

citio

web:

<http://www.ivia.es/documentos/objetivosproyectos/ruralcaja2010/ensayos/PRO4.pdf>

Serrato C. M. A., Grimaldo J. O., González H. V. A. (1998). Análisis de crecimiento y evolución bajo domesticación en dos especies de cempoalxóchitl (*Tagetes erecta* y *Tagetes patula*). *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 4(2), 75-82. Pp.

Referencias electrónicas

- 1) *Cesta amigos de la tierra, elaboración de insumos orgánicos [en línea]. disponible en <http://www.cesta-foe.org.sv/areas-de-trabajo/Pubs/CESTA%20INSUMOS%20ORGANICOS.pdf> revisado: 18 de marzo del 2015*

- 2) Indolina Velázquez Soto, flores e insectos en la dieta prehispánica y actual en México *[en línea]*. disponible en:
http://www.albertoperalta.com/e_books/Flores_insectos_dieta_prehispanica.pdf
revisado: 18 de marzo del 2015

- 3) UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. (2009). Mastuerzo (*Tropaeolum majus L.*). *[en línea]*. Junio 1, 2015, de Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana Sitio web:
<http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/monografia.php?l=3&t=&id=7622>) *revisado: 18 de marzo del 2015*

- 4) de la Federación, D. O. (2002). Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000. *Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudio, muestreo y análisis: México*
<http://legismex.mty.itesm.mx/normas/rn/rn021-02.pdf>

- 5) Sociedad latinoamericana para la calidad, análisis costo beneficio [En línea] disponible en: <http://www.valoryempresa.com/archives/costobeneficio.pdf>

Galería Fotográfica







ANEXO 1

Método de elaboración de fermento de frutas

- 1.- Recolectar la fruta que se utilizara, principalmente papaya, piña, sandía y mango.
- 2.- Pesar cada tipo de fruta por separado; para tener un referente de cantidad utiliza de cada tipo de fruta.
- 3.- Picar las frutas en trozos medianos.
- 4.- Dentro de un recipiente plástico intercalar capas de fruta de aprox. 10cm agregando melaza entre cada capa.
- 5.- Colocar una piedra sobre este preparado con la finalidad de ejercer presión y extraer el jugo de las frutas.
- 6.- Tapar el material y dejar en reposo durante 6 u 8 días, hasta que deje de formar burbujas (proceso de fermentación).
- 7.- Cuando deje de fermentar; filtrar y envasar en botellas oscuras, las cuales se refrigeran hasta su uso. La vida útil del producto es de tres meses. (A. Luna, comunicación personal, 11 de diciembre de 2014).