



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y MORFOLÓGICA DE OCHO  
ECOTIPOS DE HIGO (*Ficus carica* L.)**

**TESIS**

**QUE COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**INGENIERO AGRÓNOMO FITOTECNISTA**

**PRESENTA:**

**FERNÁNDEZ VALDESPINO JOSUÉ ISAI**

**ASESORES:**

**DR. OMAR FRANCO MORA**

**M. EN C. AARAN AQUILINO MORALES PÉREZ**

**CAMPUS UNIVERSITARIO "EL CERRILLO", EL CERRILLO PIEDRAS BLANCAS, TOLUCA. MÉXICO. MAYO 2016**





## **DEDICATORIAS**

A Dios por dejarme seguir adelante, por ponerme en este camino, por darme lo necesario y lo más valioso: mi familia.

A mis padres: Eduardo y Mary porque sin ustedes no lo hubiera logrado gracias a su esfuerzo y paciencia, aunque es algo pequeño es un capítulo que ustedes hicieron posible culminarlo. A ustedes gracias por su gran cariño y estar conmigo en todo momento, por la oportunidad de brindarme una carrera y creer en mí.

A mis hermanos por compartir tantos buenos y malos momentos y por darme su gran apoyo y admiración.

A mis amigos y mi novia Mirna que son parte fundamental de mi vida. Gracias por cuidarme, ayudarme y estar conmigo.

**Josue Isai**

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Autónoma del Estado de México, a la Facultad de Ciencias Agrícolas, por permitirme la realización de la presente investigación y darme las herramientas necesarias para concluir nuestros estudios.

Muy en especial expreso un profundo agradecimiento al Dr. Omar Franco Mora y al M. en C. Aaran Morales Pérez por el apoyo brindado para la realización de este trabajo de tesis, por compartir su experiencia y conocimientos para lograr esta meta en mi vida personal, así como la oportunidad de desarrollar este trabajo de tesis en el laboratorio de Horticultura pero sobre todo por brindarme su amistad que es invaluable.

## RESUMEN

### CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y MORFOLÓGICA DE OCHO ECOTIPOS DE HIGO (*Ficus carica* L.)

Fernández Valdespino Josué Isaí. Ingeniero Agrónomo Fitotecnista. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Autónoma del Estado de México.

Asesores: Dr. Omar Franco Mora, M. en C. Aaran Aquilino Morales Pérez, Laboratorio de Horticultura, Facultad de Ciencias Agrícolas UAEM.

E-mail: ofrancom@uaemex.mx, aram\_morper@yahoo.com.mx

El higo (*Ficus carica* L.) es un suculento fruto apreciado en casi todo el mundo por su valor nutricional, su consumo es en fruta fresca o deshidratada y procesada mínimamente, tiene una alta capacidad nutritiva, nutraceutica y antioxidantes. México tiene una superficie plantada de unas 840 ha. Su potencial económico amerita que se impulse como un sistema de producción comercial e intensiva por ello en esta investigación se caracterizaron y se evaluaron morfológica y químicamente 8 ecotipos de higo de diferentes localidades bajo un invernadero de cubierta de vidrio, Santa María 1, Santa María 2, Barranca Grande (Lerma), Capulhuac 1, Capulhuac 2, Capulhuac 3 (Otzolotepec), Toluca (Toluca), Puebla (Puebla) en el laboratorio de horticultura de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la UAEMEX. Se tomaron 10 frutos de cada ecotipo para la variable de cinética de peso, y 15 frutos de cada ecotipo para las variables de peso, tamaño polar, tamaño ecuatorial, sólidos solubles totales, pH y acidez titulable. Los frutos del ecotipo Puebla sobresalieron para las características físico-morfológicas evaluadas; peso, altura y ancho. De manera general superó a los frutos del resto de los ecotipos. No existió diferencia en el contenido de sólidos solubles totales. El pH fue de 4.9 a 5.8 unidades, lo cual se mantiene entre lo reportado. Sin embargo, la acidez titulable fue menor a reportes de otros países. Es Puebla el ecotipo que se recomienda para continuar

la producción de esta especie bajo las condiciones actuales mientras que para poscosecha el ecotipo ideal es Toluca.

## CONTENIDO

RESUMEN .....	iii
ÍNDICE DE CUADROS .....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ixx
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1. Origen .....	3
2.2. Descripción botánica.....	3
2.3 Clasificación taxonómica.....	5
2.4. Factores de producción .....	5
2.4.1. Propagación vegetativa .....	5
2.4.2. Propagación por estacas.....	6
2.4.3. Suelos .....	6
2.4.4. Temperatura .....	6
2.4.5. Plantación de higo para huerto comercial.....	7
2.4.6. Formación de las plantas.....	7
2.4.7. Manejo del árbol.....	8
2.4.8. Nutrición .....	8
2.4.9. Enfermedades: .....	8
2.4.9.1. Pudrición por Alternaria: .....	9
2.4.9.2. Pudrición del moho negro.....	9
2.4.9.3. Endosepsis o pudrición blanda.....	9
2.4.9.4. Acidosis.....	9
2.5. Variedades de interés comercial.....	10
2.6. Producción mundial.....	12
2.7. Producción nacional de higo .....	12
2.8. Rendimiento .....	13
2.9. Cosecha de higo .....	14
2.10. Comercialización.....	14
2.11. Índices de Calidad.....	15
2.12. Componentes del fruto de higo .....	15

2.12.1. Agua .....	15
2.12.2. Azúcares.....	16
2.12.3 Ácidos orgánicos, minerales y metabolitos secundarios.....	16
2.13. Propiedades organolépticas .....	16
2.14. Consumo fresco .....	17
2.14.1. Industrialización .....	18
2.14.2. Uso farmacéutico .....	19
2.14.3. Mínimamente procesado .....	19
2.15. Conservación poscosecha .....	19
2.15.1. Temperaturas frío.....	20
2.15.2. Temperatura y atmósfera controlada (ac) .....	20
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>21</b>
3.1. Ubicación del experimento y material vegetal. ....	21
3.2. Lugar de colecta .....	22
3.2.1. Santa María Tlalmimilolpan y Barranca Grande Tlalmimilolpan.....	23
3.2.2. San Mateo Capulhuac .....	24
3.2.3. Toluca.....	26
3.2.4. San Juan Tianguismanalco .....	27
3.3. Caracterización del fruto .....	30
3.3.1. pH.....	30
3.3.2. Sólidos solubles totales .....	30
3.3.3. Acidez titulable.....	30
3.3.4. Diámetro polar y ecuatorial.....	31
3.3.5. Peso.....	31
3.3.6. Cinética de peso en poscosecha.....	31
3.4. Análisis Estadístico .....	31
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>32</b>
4.1. Evaluación del fruto al corte.....	32
4.1.1. Tamaño .....	32
4.1.1.1. Peso del fruto.....	32
4.1.1.2 Altura .....	34

4.1.1.3. Diámetro .....	35
4.1.2. Sabor .....	35
4.1.2.1 Sólidos Solubles Totales .....	35
4.1.2.2. pH del fruto .....	37
4.1.3. Acidez titulable.....	38
4.2. Agrupación de ecotipos .....	38
4.2.1. Distancia Euclideana .....	39
4.3. Cinética de peso en poscosecha .....	40
V. CONCLUSIONES .....	42
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	42
6.1.Referencias de Internet: .....	49

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Análisis de varianza para características físicas y bioquímicas de los frutos de ocho ecotipos de higo, creciendo bajo cubierta de vidrio, 2014.....	32
<b>Cuadro 2.</b> Características físicas de los frutos de 8 ecotipos de higo, creciendo bajo cubierta de vidrio en Toluca, México, 2014.....	34
<b>Cuadro 3.</b> Características del sabor del fruto de 8 ecotipos de higo, creciendo bajo cubierta de vidrio en Toluca, México, 2014.....	36
<b>Cuadro 4.</b> Comparación de pérdida de (peso en porcentaje ) en los frutos de 8 ecotipos de higo, creciendo bajo cubierta de vidrio, 2014. ....	41

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Localidad de Santa María Tlalmimilolpan. Fuente <a href="http://www.googlemaps.com">www.googlemaps.com</a> .....	23
<b>Figura 2.</b> San Mateo Capulhuac Fuente <a href="http://www.googlemaps.com">www.googlemaps.com</a> .....	25
<b>Figura 3.</b> Mapa de la ciudad Toluca. Fuente <a href="http://www.googlemaps.com">www.googlemaps.com</a> .....	26
<b>Figura 4.</b> Ubicación del poblado de San Juan Tianguismanalco, Puebla. Fuente <a href="http://www.googlemaps.com">www.googlemaps.com</a> .....	28
<b>Figura 5.</b> Agrupación de acuerdo características físicas y bioquímicas del fruto en ocho ecotipos de higo, creciendo bajo cubierta de vidrio, 2014. ....	39



## I. INTRODUCCIÓN

El higo (*Ficus Carica L.*) está íntimamente ligado a la alimentación humana y su cultura desde tiempos inmemoriales, Los primeros higos en el Nuevo Mundo fueron plantados en México en 1560. En este país ha sido una especie poco estudiada en relación con otras plantas cultivadas, esto a pesar de ser una especie de fácil multiplicación vegetativa, y por ello posiblemente su distribución se ha incrementado con la relativa facilidad.

El higo es un fruto succulento apreciado en casi todo el mundo por su valor nutricional, su consumo es en fresco, deshidratada y procesada mínimamente. Además, es rica fuente de benzaldehídos, contiene enzimas y flavonoides que ayudan en el proceso digestivo, cantidades significativas de hierro, potasio, betacaroteno y fibra. El higo, como fruta fresca, tiene una alta capacidad nutritiva y nutraceutica y antioxidantes. Por cada ración de 100 g comestibles, contiene 1,800 mg de fenoles y 400 mg de antocianinas, ambos elementos antioxidantes (Wallace, 1999).

Los principales países productores de higo son Estados Unidos, Turquía, Grecia y Chipre (FAO, 2010). México tiene una superficie plantada de 840 ha. Las entidades que participan en la producción de higo son Morelos (58%), Hidalgo (14%), Veracruz (10%), Baja California Sur (6.5%), Distrito Federal (3.5%), Puebla (2.6%), Durango (2.4%), San Luis Potosí (1.5%), Sonora (1.1%) y Baja California (0.4 por ciento) (SAGARPA, 2010).

En México, el árbol de higo existe cuya correcta denominación es higuera, como componente florístico y de producción de los huertos familiares en todas las regiones ecológica. Su potencial económico amerita que se impulse como un sistema de producción comercial e intensiva (FAO, 2010).

En el valle de México, el periodo de cosecha de este fruto se presenta a partir de junio, y es limitada por el periodo de fuertes lluvias de junio a septiembre provocando grandes pérdidas de frutos por pudriciones antes de madurar al penetrar el agua de la lluvia (Nienow et al., 2006).

Por tal razón el objetivo de este trabajo fue caracterizar y estudiar los atributos morfológicos, químicos y físicos de los frutos de 8 ecotipos de higo para su caso cultivadas en el invernadero bajo cubierta de vidrio en Toluca estado de México.

En México, la producción de frutos para el consumo nacional, se limita a las temporadas específicas de cosecha reducida. En el estado de México se encuentran genotipos de higo diversificados por su forma y el color de su pulpa. Esta diversidad de variedades puede ser de gran utilidad pero al mismo tiempo debe seleccionarse a aquellos intervalos con mayor potencial frutícola de calidad.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Origen

La higuera común (*Ficus carica* L.) es un árbol frutal que fue domesticado en la antigüedad, en Asia occidental (Condit, 1969); posteriormente, se distribuyó por todo el Mediterráneo, y fueron considerados como los manjares en la época de la Grecia clásica.

### 2.2. Descripción botánica

Arbusto caducifolio, de 5 a 10 m de altura, con un diámetro de tallo de hasta 18 cm.

Copa hoja. Gruesa redondeada o aplanada, sombra media. Hojas simples, alternas, rugosos pubescentes acorazonadas y palmadas con 3 a 7 lóbulos, a veces lobuladas una segunda vez, irregularmente dentadas; miden de 10 a 20 cm de longitud y casi igual de ancho (Conabio, 2014).

Tronco Ramas. Tronco con numerosas ramas gruesas de madera poco densa, glabras, extendidas o ascendentes. Se ramifica a poca altura del suelo, con un número variable de ramas que van de 12 a 30. (Conabio, 2014).

Corteza. Externa lisa de color grisáceo. Interna con una gran cantidad de células laticíferas que producen un látex lechoso, áspero y gomoso, que al entrar en contacto con el aire se espesa. (Conabio, 2014).

Flores. La inflorescencia donde se arreglan las flores se llama sicono. La flor femenina con 5 pétalos y un solo carpelo de color rosado o blanquecino arreglado en el fondo del sicono, Llor masculina con 3 sépalos y 3 estambres, arreglada a la entrada del sicono. En esta especie el diagrama floral es bastante complejo. Es una especie caracterizada por dos morfos: los cabrahigos, con flores estaminadas y flores pistiladas de estilo corto; y los higos comunes que producen sólo flores pistiladas de estilo largo (Conabio, 2014).

Infrutescencia. El fruto es un sicono blando obovoide elipsoide, carnoso, recubierto con una cascara muy fina, con pequeños y numerosos aquenios incluidos en el fruto, es de color azulado o verde, negro o morado, mide de 3 a 10 cm de largo y tiene sabor dulce, mucilaginoso. El sicono o fruto falso es en realidad el receptáculo que en su evolución se hincha y se vuelve carnoso tras la fecundación, formando la breva o el higo según sea la fecha de madurez. Los aquenios son los frutos verdaderos. (Conabio, 2014). Semilla. Las semillas son pequeñas y numerosas

Raíz. Sistema radical abundante, fibroso y de desarrollo superficial y muy extendido, a veces abarcando 15 m del terreno. En suelo permeable las raíces pueden descender a 6 m, el 80% se encuentra entre 20 y 45 cm. (Conabio, 2014).

Sexualidad. Monoica evolucionada a dioica. La flor es unisexuada. (Conabio, 2014).

### **2.3 Clasificación taxonómica.**

Reino: Plantae

Filo: Magnoliophyta

Clase: Urticales

Familia: Moraceae

Género: *Ficus*

Especie: *Ficus carica* L.

### **2.4. Factores de producción**

#### **2.4.1. Propagación vegetativa**

La multiplicación vegetativa de las plantas se realiza a partir de una porción de ellas y es fundamentalmente utilizada en la conservación o reproducción de plantas o clones de interés. Entre los métodos más utilizados se citan la reproducción por estacas y por acodos aéreos (Espinosa, 1996).

### **2.4.2. Propagación por estacas**

La estaca es cualquier parte de la planta, obtenida a partir de ramas, tallos o incluso de las raíces, que colocada en las adecuadas condiciones ambientales es capaz de formar raíz y brotes. Las estacas más empleadas en la multiplicación de frutales, son las leñosas. La longitud de las estacas por lo general es de 30 a 40 cm (Espinosa, 1996).

### **2.4.3. Suelos**

El árbol de higo está adaptado a una gran variedad de suelos. Puede desarrollarse exitosamente en suelos desde pesados y arenosos, hasta pesados y arcillosos; de igual modo puede crecer en suelos ácidos o básicos. Sin embargo, los índices de productividad son mayores en tierras fértiles y profundas y suelos aluviales bien drenados, con elevado contenido de cal o en suelos calcáreos. Normalmente, la higuera presenta un sistema radical superficial, pero donde el suelo lo permite, puede formar raíces profundas, con lo que mejora la retención y absorción de agua y nutrimentos, lo cual es fundamental durante periodos secos (Sintes, 1996).

### **2.4.4. Temperatura**

Con respecto a los requerimientos de temperatura, la higuera puede comportarse como planta tropical o como planta de zona templada, pero su crecimiento vegetativo se ve favorecido por las altas temperaturas. En regiones de días calientes y húmedos con noches tibias, los higos maduran rápidamente. En regiones templadas, con estaciones bien definidas, las hojas

de la higuera se pierden a finales del otoño y la planta entra en estado de latencia. Así, la planta puede soportar periodos largos de frío intenso. La aptitud para sobrevivir a bajas temperaturas, depende de la variedad, el estado del árbol, tipo de madera y modo de latencia. Existen varios métodos utilizados para proteger los huertos pequeños y árboles domésticos de las condiciones adversas. El cultivo en invernaderos, es uno de los métodos más utilizados para mantener las óptimas condiciones de crecimiento (Krezdorn y Adriance, 1984).

#### **2.4.5. Plantación de higo para huerto comercial**

En huertos comerciales, las higueras se siembran a distancias entre 3 x 3 y 6 x 6 m. Si los árboles no son podados, se sugiere distancias de siembra aún mayores. Se recomienda que las higueras sean cultivadas en lugares donde reciban directamente la luz del sol durante todo el día. Las higueras deben ser plantadas cuando se encuentran en estado latente, de 7.5 a 10 cm más profundo de lo que estaba en el invernadero, esto con el fin de una profundidad mayor para protegerla contra la desecación o el frío. Debe aplicarse fertilización al suelo tres o cuatro semanas después de que la planta produzca hojas (Pereira, 1990).

#### **2.4.6. Formación de las plantas**

Generalmente, las plantas provenientes de vivero cuentan únicamente con un tallo principal. Durante los primeros 3 meses, la planta deberá ser podada, para que produzca ramas laterales del tamaño adecuado para facilitar las labores culturales y de cosecha. Para obtener buenas higueras en forma de arbusto, las plantas se cortan a la mitad de su altura y se deja que crezcan

durante una estación. De la base del tallo principal brotan varios vástagos y durante el invierno siguiente se escogen de tres a ocho vástagos vigorosos, erguidos y bien separados, para que formen los tallos principales; el resto se elimina (Pereira, 1990).

#### **2.4.7. Manejo del árbol**

La higuera, a diferencia de otras plantas caducas, sigue creciendo mientras las condiciones ambientales sean favorables. Inclusive, continúa formando frutos en las axilas de las hojas durante toda la temporada de crecimiento vegetativo. Por ello el manejo de la plantación es sumamente importante. Entre las prácticas utilizadas, se recomienda el uso de coberturas vivas, que contribuyen a la regulación de la humedad, temperatura y aireación del suelo, y con ello a la obtención de frutos de mayor tamaño y en mayor número. (Pereira, 1990).

#### **2.4.8. Nutrición**

Con respecto a la nutrición, la higuera puede producir buenas cosechas en suelos de baja fertilización, pero el uso de fertilizantes, permite aumentar el vigor y la fructificación. En general, las higueras deben recibir la misma fertilización que otros árboles frutales, con la diferencia de que muy rara vez sufren deficiencias de hierro y zinc, pero si suelen tener deficiencias de nitrógeno. Se recomienda aplicar de 0.45 a 0.65 Kg de nitrógeno por planta al año. Las relaciones de P/N y K/N, deben ser similares (Grattelin, 1991).

#### **2.4.9. Enfermedades:**

#### **2.4.9.1. Pudrición por *Alternaria*:**

Causado por *Alternaria tenuis* se manifiesta como manchas pequeñas y redondas, entre cafés y negras, en la superficie del fruto. La presencia de grietas cuticulares induce a una mayor susceptibilidad del fruto a la pudrición.

#### **2.4.9.2. Pudrición del moho negro**

Causado por *Aspergillus niger*, se manifiesta como manchas oscuras o amarillentas en el tejido, sin síntomas externos. En etapas avanzadas la piel y el tejido se tornan levemente rozados y posteriormente se forma un micelio blanco con masas de esporas negras.

#### **2.4.9.3. Endosepsis o pudrición blanda**

Causada por una variedad de *Fusarium*, se manifiesta en la cavidad del fruto, haciendo que la pulpa se ponga blanda, acuosa y de color café, con un olor desagradable.

#### **2.4.9.4. Acidosis**

Causado por levaduras y diversas bacterias, es un problema de precosecha que resulta del depósito de almidones y bacterias por insectos (como las moscas del vinagre) en los higos, ocasionando la producción de olores alcohólicos o acéticos (Wallace, 1999).

## 2.5. Variedades de interés comercial

Las higueras comúnmente cultivadas se clasifican en dos grupos, según den una o dos clases de frutos al año. Higueras bíferas o reflorcientes, llamadas brevales, breveras o bacoreras, que dan frutos en junio-julio (brevas) y en agosto-septiembre-octubre (higos). Higueras comunes, propiamente dichas, que sólo dan una cosecha (higos) en agosto-septiembre. Higueras breveras, brevales o bacoreras, son las más apreciadas y las únicas cuyo cultivo se va extendiendo. En estos árboles, algunos higos cada año no llegan a madurar en otoño y se conservan durante el invierno para hacerlo en el verano siguiente. Las brevas tienen un alto valor comercial por su tamaño, superior al de los higos, su aspecto atractivo y por las fechas en que maduran, con fácil comercialización en fresco. Estos frutos se forman sobre madera vieja, del año anterior, en donde pasan el invierno como pequeños botones, situándose dos, tres o cuatro por ramo, pudiendo llegar hasta siete. (Nikovski, 1994).

Estas higueras dan una segunda cosecha, la de higos, a partir de agosto. Estos frutos se forman sobre la brotación del mismo año. Los higos son del mismo color que las brevas pero de tamaño más pequeño. De sabor más dulce pero con menor aroma. En el comercio en fresco tiene menor valor que las brevas. (Infoagro, 2013).

Entre los cultivares importantes están “Colar”, “Goína”, “Celeste” y “Magnolia”.

“Colar”. También se la denomina por los agricultores Negra y Flor ancha. Es la variedad más estimada por la calidad de sus brevas, y la única que en la actualidad se planta. Las brevas colares son de mayor tamaño que las otras dos, de color más negro, de forma más redonda,

con más facilidad de rayado o agrietamiento de los frutos, característica comercial muy apreciada por el consumidor dada la vistosidad del fruto. (Nikovski, 1994).

“Goína”. Da brevas también negras pero con el «cuello» algo más colorado, de sabor muy parecido a las colares. Las gomas son más alargadas, de menor tamaño y peso. Tienen menos agarre en el árbol y se caen, al madurar, con facilidad, si se retrasa algo la recolección. Según el vigor que tenga la higuera, las brevas salen más o menos aumentadas de tamaño pero conservando la misma forma algo alargada. Otro inconveniente es que se anieblan, se marchitan fácilmente al comienzo de su desarrollo y aún después cuando van a empezar a madurar. Actualmente se conservan las higueras existentes pero no se planta nuevas higueras ya, por lo cual cada año hay menos brevas de esta variedad (Infoagro, 2013).

“Ñoral”. Las brevas son algo verdosas, tirando a blanco por fuera, de menos calidad que las anteriores por no tener su mismo sabor. Algo más temprana (maduran ocho o diez días antes). Prácticamente no se plantan ya, conservándose solamente las higueras existentes.

“Verdal”. Da higos de color verde, de forma pendular, de gran calidad y con buen comercio; en el mercado se pagan mucho más que las otras variedades. Es de maduración tardía con fructificación que llega hasta noviembre momento en que generalmente les empieza a faltar a los higos el calor suficiente para madurar. Esta higuera tiene algunas brevas en junio que no llegan a amoarrar. Tiene el inconveniente esta variedad de que las lluvias de otoño estropean muchos frutos dando lugar a que se abran los mismos y que se agrién ( Rosello et al., 1996).

“Blanca”. Los higos son de color blanco, de buen tamaño, muy apropiados para conservar en seco.

## **2.6. Producción mundial**

Los principales países productores se encuentran en la zona del Mediterráneo y en Asia Menor. Esto está relacionado con el área de origen y de difusión del cultivo de la higuera, siendo también los principales centros de consumo de higo. Turquía cultiva cerca de un cuarto de la producción mundial de higos, Grecia ocupa el segundo lugar con 80,000 t, seguido por España y Francia con 61,000 y 3,500 t respectivamente (FAO, 2010). En el año 2002, Portugal aportaba el 20.2% (85,900 ha) de la superficie total mundial dedicada a este cultivo (425.701 ha), ubicándose Turquía con 63,000 ha (14.8%) y Argelia con 50.641 ha (11.9%). Ese mismo año, del MERCOSUR participaba Brasil ocupando el puesto no. 14 (0.7%) y Argentina el no. 30 (0.06%). En 2004 Portugal y Turquía son los países con mayor superficie dedicada a esta producción. Chipre, Macedonia y Uzbekistán son los países que presentaron mayores valores de productividad promedio entre los años 2002 y 2004.

En ese mismo periodo Brasil ascendió a la sexta ubicación en términos de productividad promedio (7,642 kg/ha), (Justo y Parra, 2005)

## **2.7. Producción nacional de higo**

La superficie destinada al cultivo de higo en México, es muy baja. Son alrededor de 1,200 hectáreas en 11 estados de la República. Aproximadamente México tiene una superficie

plantada de unas 1,200 hectáreas Las entidades que participan en la producción de higo son Morelos (58%), Hidalgo (14%), Veracruz (10%), Baja California Sur (6.5%), Distrito Federal (3.5%), Puebla (2.6%), Durango (2.4%), San Luis Potosí (1.5%), Sonora (1.1%) y Baja California (0.4 %). (SAGARPA, 2010)

Los rendimientos andan en promedios de 6 a 8 toneladas por hectárea a cielo abierto, con una producción de 6 mil toneladas anuales. Es posible que, en condiciones de riego, con tecnologías apropiadas, la productividad aumente hasta un máximo de 120 toneladas por hectárea, a una cotización por kilogramo de 80 pesos. Es un cultivo frutal muy rentable (SAGARPA, 2010).

## **2.8. Rendimiento**

Como en todas las actividades agrarias, las producciones que se obtienen de las higueras dependen de una serie de factores distintos, entre ; otros las; condiciones climáticas del año y la forma de realizar las operaciones culturales. A los tres y medio y cuatro años de la plantación entran los árboles en producción dando cada uno entre 4 y 8 kg de brevas y entre 8 y 12 kg de higos verdes; generalmente las primeras aprovechadas en su totalidad y los segundos en un 50%. Entre los 10 y 15 años entra la plantación en plena producción, y se mantendrá durante un largo período, 40 - 50 años (Cadena hortofruticola, 2014) .

Los árboles adultos dan producciones que oscilan, en años normales, entre 40 y 100 kg de brevas y de 60 a 150 kg de higos verdes. Las higueras que no dan brevas producen mayor cantidad de higos, considerándose producciones normales entre 150 y 200 kg por árbol

grande, no todos ellos aprovechables generalmente para el consumo humano. De producirse lluvias a mediados de agosto en adelante, se estropean los higos, se abren y se agrían (Cadena hortofrutícola, 2014) .

## **2.9. Cosecha de higo**

Los higos para mercado fresco se deben cosechar casi al llegar a madurez completa para que sean de buena calidad para el consumo. El color de cáscara y la firmeza de la pulpa son índices de madurez y cosecha confiables: los higos deben estar entre color morado claro y oscuro, en vez de negro, y deben sentirse blandos ante una leve presión. Otros higos deben estar entre color blanco amarillento y amarillo claro, y deben ser firmes (Crisosto et al., 2013).

El calor y el sol colorean las brevas y los higos; el rocío matutino, las agrieta, las abre, dándoles el aspecto típico y atractivo del fruto maduro. Las lluvias suelen estropear muchos frutos cuando se producen en época de recolección. Deben cogerse las brevas y los higos "en su momento" y para ello es conveniente escalonar la recolección, de tal manera que cada dos o tres días se haga una cosecha. Se realiza esta operación, normalmente por las mañanas, una vez desaparecido el rocío, para ser envasadas inmediatamente y poder, llevarlas al mercado. Para consumo local es muy apropiada la recogida por la tarde (Crisosto et al., 2013).

## **2.10. Comercialización**

En vista que es una fruta delicada, se debe tratar con sumo cuidado para no estropear su presentación. Según cadena hortofrutícola 2014, el envasado puede realizarse al momento de

la recolección. En el fondo de las cajas, se colocarán hojas de higuera u hojas de caña común, para proteger a los frutos.

### **2.11. Índices de Calidad**

El color de cascara y la firmeza de la pulpa en higos frescos están relacionados a su calidad y su vida de poscosecha. El sabor es influenciado por la etapa de madurez; higos sobremaduros pueden resultar indeseables debido a la producción de sub-productos de la fermentación. Entre los índices de calidad se incluye la ausencia de defectos (como el picado de pájaros, quemaduras de sol, costras, rupturas en la cascara, y tallos deshidratados), insectos, y pudriciones (Crisosto et al., 2013).

### **2.12. Componentes del fruto de higo**

#### **2.12.1. Agua**

El fruto fresco está compuesto por 80% de agua y 12% de azúcar. Una vez seco, estas proporciones se alteran fuertemente, conteniendo menos de 20% de tenor acuoso y más de 48% de fructosa. Además, sus características nutricionales se potencian una vez desecados (Alimentacion-sana.org, 2004).

### **2.12.2. Azúcares**

El higo aporta compuestos energéticos en forma de almidones y azúcares, como la glucosa y fructosa. A medida que la maduración avanza, aumenta la proporción de azúcares desdoblados tales como, sacarosa, glucosa, fructosa y otros oligosacáridos que procede de la hidrólisis del almidón, resultando el producto más dulce hasta llegar a su máximo dulzor. Las pectinas tienen gran importancia en la maduración, provocando los cambios de textura en las frutas (Aljane et al., 2007).

### **2.12.3 Ácidos orgánicos, minerales y metabolitos secundarios**

Los higos son libres de ácidos grasos y fitosteroles, contienen al menos 17 tipos de aminoácidos entre los cuales destacar el ácido aspártico y glutamina. Tienen también grandes cantidades de fibra dietética superiores a otras frutas, polifenoles, flavonoides y antocianinas, (Casapia, 2012). Estos metabolitos ayudan en el control del colesterol, azúcar en sangre y pérdida de peso (Badui, 2006).

Este fruto suministra cantidades importantes de minerales necesarios para el metabolismo siendo el P, K, Ca, Mg, Na, Fe, y Zn los que se encuentran en mayor concentración por su consumo puede ser un complemento importante para la nutrición humana (Saeed y Sabir 2005).

## **2.13. Propiedades organolépticas**

El contenido energético de los higos es grande, constituye una fuente de alimento importante para el organismo, pues esta fruta no contiene colesterol y su contenido de grasa es mínimo. Debido a que posee fibra posee un alto valor en calcio c/gr así como de potasio, lo que lo hace muy atractivo y aditivo de los alimentos; trozos y pasta de higo están siendo incorporados en cereales, galletas y alimentos naturales (Barbosa, 2008).

El higo maduro es muy digestivo porque contiene sustancia especial llamada cradina y tanto secos como frescos, son un excelente tónico para las personas que realizan un esfuerzo físico e intelectuales. El higo, un suave laxante, un buen diurético y un excelente tónico. Por todo ello, los higos son recomendados para los niños, adolescentes, mujeres embarazadas, intelectuales y deportistas (Mendoza y Sánchez 2012).

#### **2.14. Consumo fresco**

Se consume tanto en fresco como en forma deshidratada o desecada, admitiendo varias posibilidades de valor agregado: en almíbar, desecado (consumido en diversas preparaciones o como “tentempié” natural), en mermeladas, en pasta (la que se utiliza en la elaboración de galletas o "snacks"), en jugo, azucarado, en jaleas y mermeladas, en vinagres balsámicos, como ingrediente en confecciones de chocolate y en pastelería, entre otras aplicaciones.

En cuanto a la oferta de productos provenientes de métodos de cultivo ecológico u orgánico, una empresa española (Ecoficus) diversificó las opciones de presentación tradicionales: al vacío, pastel artesanal de higos con licor de finas hierbas y almendras o nueces; y el producto bombón de higo, elaborado con higo, frutos secos, licores y chocolates de la más alta calidad, (Justo y Parra 2005).

Los higos orgánicos también se comercializan frescos, secos, conservados y procesados en puré a nivel industrial. En las comunidades judías mundiales y en especial en el caso de Estados Unidos, el higo es un producto importante en celebraciones tradicionales, tales como Hanukkah, Succoth y en Japón la venta de higos se incrementa durante los tradicionales períodos de intercambio de regalos, especialmente en julio y diciembre. En Europa, Asia Occidental, África del Norte y California, el enlatado comercial y el secado de higos representan industrias muy importantes, (Justo y Parra 2005).

#### **2.14.1. Industrialización**

Su procesamiento industrial está actualmente limitado alrededor de tres alternativas, a saber: higo azucarado, en almíbar y relleno. Dada la limitada oferta de productos procesados de higo en el mercado costarricense, el Centro de Investigación en Gestión Agroindustrial que pertenece a la Escuela de Ingeniería Agropecuaria Administrativa del Instituto Tecnológico de Costa Rica ha estado desarrollando distintos productos con este fruto. Es conocida la existencia en Europa, particularmente en España, de distintos productos como bombón de higo, chocohigo, pasta, licor, confites, pan de higo, higo deshidratado, mermelada y un néctar. Los distribuidores indican que tienen algunos problemas con el abastecimiento

del producto así con la gran variación que se presenta en el tamaño de la fruta, cocción del fruto, punto de cosecha inadecuado, poca tolerancia del producto a temperaturas frías y empaque poco funcional (Barbosa, 2008).

#### **2.14.2. Uso farmacéutico**

Este fruto presenta propiedades terapéuticas. Facilita la digestión, previene el cáncer de colon, disminuye la presión arterial y baja los niveles de colesterol. En cuanto a la oferta de productos provenientes de métodos de cultivo ecológico u orgánico (Barbosa, 2008).

#### **2.14.3. Mínimamente procesado**

Su mínimo procesamiento consiste en operaciones de clasificación, lavado, pelado, reducción de tamaño, etc., por lo cual se comercializan como productos para consumo directo o para preparaciones culinarias rápidas (Catala et al., 2009). Es un producto con el potencial de exportación de México a estados Unidos (Mercado 2004).

#### **2.15. Fisiología postcosecha**

Una vez cosechados los higos maduran muy rápido, esto se debe, en parte, a la alta producción de etileno, lo cual propicia excesivo ablandamiento, maceración del tejido y exudación del líquido del sicono por el ostiolo (Freiman et al., 2012). La naturaleza climática de los frutos de *Ficus carica* también se ha registrado en las especies cultivadas de *Ficus sycomorus*, una especie con la mayoría de sus ecotipos creciendo en forma silvestre (Borges et al., 2011). Aunado a esta problemática, se tiene que la cosecha de higo se realiza cuando el fruto está prácticamente maduro, esto con el fin de que alcance sus mejores

cualidades organolépticas, sin embargo esto implica dificultades para su transporte, además de que su susceptibilidad al ataque de microorganismos, principalmente hongos se eleva considerablemente (Mathooko et al., 1993).

## **2.16. Conservación poscosecha**

### **2.16.1. Temperaturas frío**

Aunque la información del almacenamiento en frío del higo es limitada, se sabe que higos 'Sultane' pueden refrigerarse de 6 a 8°C y los resultados son mejores que si se almacena a temperatura menor (Baccaunaud et al., 1995). Sin embargo Crisosto y Kader 2004 no observaron daño por frío y sugirieron temperaturas de -1 a 0°C.

### **2.16.2. Atmósfera controlada (ac)**

El uso de atmósferas reducidas en oxígeno o enriquecidas de CO<sub>2</sub> se han empleado para limitar el ablandamiento y en general el decaimiento poscosecha de frutos. Particularmente, en higo 'Masui Dauphine' almacenado a 20°C se inhibió la producción de etileno, se retrasó la aparición de pudriciones y promovió la producción de etanol. En general, se indica que el deterioro de los higos en poscosecha puede reducirse con tratamientos de 60-80% CO<sub>2</sub> o con empacado de atmósferas modificadas (Mathooko et al., 199

### **2.16.3. 1-MCP**

La aplicación del inhibidor de etileno 1-metilciclopropeno (1-MCP) ha inhibido muy poco la maduración del fruto de higo. Sin embargo su aplicación directamente al fruto en el árbol ha mostrado resultados potenciales. Los frutos tratados, una vez cosechados, mostraron menor tasa de maduración que los no tratados. Esta tasa de maduración se manifestó en el almacenamiento y senescencia ya que diversos factores, entre ellos color, firmeza, textura interna, peso y decaimiento presentaron diferencias significativas entre tratamientos, infiriéndose el efecto positivo del 1-MCP en el estado preclimático en el árbol (Freiman et al., 2012).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Ubicación del experimento y material vegetal.**

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Horticultura del Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la UAEM.

Se evaluaron 8 ecotipos de higos originarios de distintas localidades del estado de México y Puebla Figura 1 estos materiales crecen bajo una cubierta de vidrio en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la UAEM.

Los Arboles crecen sobre bolsas de plástico negro de 50kg de capacidad, los riegos son semanales y llevar la fertilización con los requerimientos recomendados para durazno en Puebla así como en higos bajo cubierta de vidrio s

Los arboles de higo fueron fertilizados con una fórmula que se ocupa para fertilizar el durazno s ocupó el fertilizante Nitrofoska engrose Plus el cual se compone de :

**Nutrientes principales:**

7.0 %Nitrógeno total (N)

7.0 % nitrógeno nítrico (NO<sub>3</sub>-N)

12.0 %Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

40.0 %Potasio (K<sub>2</sub>O)

**Nutrientes secundarios**

2.0% Magnesio (MgO)

14.13% Azufre (S)

**Micronutrientes:**

320 ppm Manganeso\* (Mn)

500 ppm Hierro\* (Fe)

190 ppm Cobre\* (Cu)

190 ppm Zinc\* (Zn)

110 ppm Boro (B)

10 ppm Molibdeno (Mn)

Se aplicó 100g de fertilizante por árbol la primera fertilización fue el 25 de febrero y la segunda el 25 de junio del 2015, sin embargo Rosello et., all 1996 menciona que las cantidades adecuadas para la fertilización es

N.....13 UF/ha

Ca.....30 UF/ha

P.....5.5 UF/ ha

Mg.....15 UF/ha

K.....15 UF/ha

En el tiempo de abril –mayo y una segunda fertilización de julio-septiembre.

**3.2. Lugar de colecta**

### 3.2.1. Santa María Tlalmimilolpan y Barranca Grande Tlalmimilolpan

Son poblados ubicados en el municipio de Lerma, colindando con los poblados de San Lorenzo Huitzizilapan, Santa Catarina Huitzizilapan (Figura 1).

El barrio de Barranca Grande pertenece a Santa María Tlalmimilolpan. La altitud es cercana a los 2700 m.



**Figura 1.** Localidad de Santa María Tlalmimilolpan. Fuente [www.googlemaps.com](http://www.googlemaps.com)

La cabecera municipal, Lerma, tiene un clima templado subhúmedo, mientras que las planicies bajas de la municipalidad gozan de un clima templado; los meses más calurosos son mayo y junio. Debido a la especial configuración del relieve no puede decirse que las temperaturas sean homogéneas, puesto que en los sitios bajos del valle presentan temperaturas cercanas a los 30 °C. En invierno descienden hasta 7 °C y en los meses de diciembre y enero hasta 7 °C bajo cero o más. La temperatura promedio en la cabecera municipal es de 19 grados centígrados. En las zonas altas de 15 grados centígrados. La temperatura media anual es de 12°C; la precipitación es de 822.5 milímetros. La pluviosidad

promedio es de 1075 ml. En promedio: 154 días lluviosos y 211 soleados. Los vientos más notables se presentan en los meses de febrero y marzo. Los vientos dominantes son de sur.

Los cauces que destacan por su importancia en el municipio de Lerma son: Salto del Agua, Flor de Gallo, San Mateo, Río Seco y Peralta; además se encuentra el Río Lerma, que actualmente no se considera una fuente de abastecimiento, por ser ocupado como drenaje, donde se descargan aguas residuales, tanto domésticas como industriales (CEDENUM, 1997). Se cuenta también con dos ríos: San Lorenzo y Zolotepec, localizados al norte, entre el municipio de Xonacatlán y Lerma. La Laguna de Salazar, así como 38 pozos profundos.

### **3.2.2. San Mateo Capulhuac**

Es un poblado del municipio de Oztolotepec, cercano a Fabrica María (Figura 2).

Dentro de la flora se encuentra : sauce, cedro, eucalipto, álamo, madroño, tepozán, mimbre y fresno; en el lomerío dominan el cedro, durazno y capulín; ya en la parte alta son las pináceas como cedro, oyamel, pino, encino y En la fauna destacan: animales de corral, bovinos, ovinos, vacuno, caballar; en la parte de montañas hay coyote, tuza, conejo, águila, culebra de agua, víbora, tlacuache, lagartija, ajolote, cacomiztle, rata, gato montés, ardilla entre otros. El suelo es vertisol dístrico de color negro gris y vertisol eútrico que ofrece dificultades para la labranza en la agricultura, por otro lado también se tiene el cambisol eútrico que es apto para la agricultura. (CEDENUM, 1997).

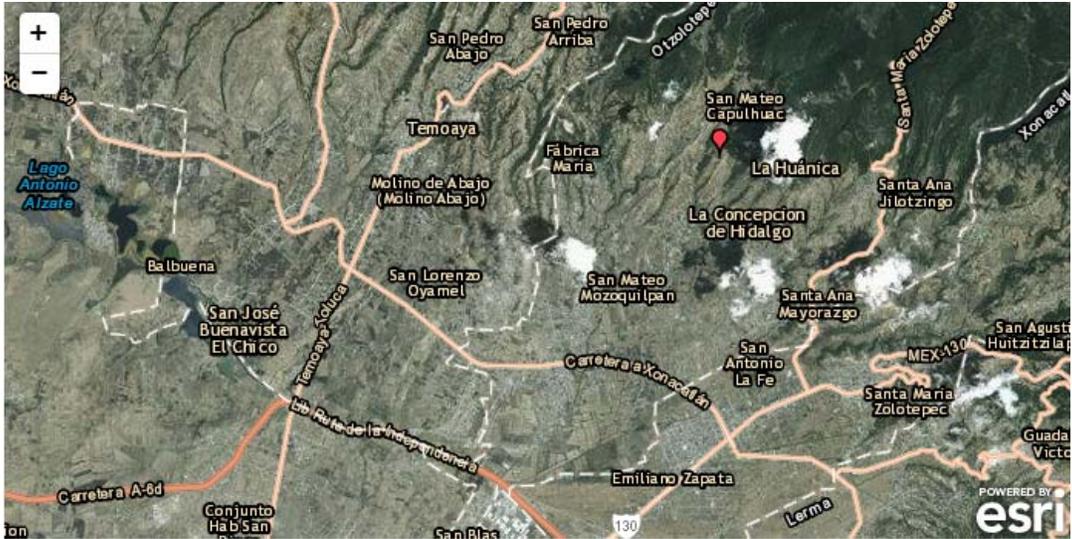
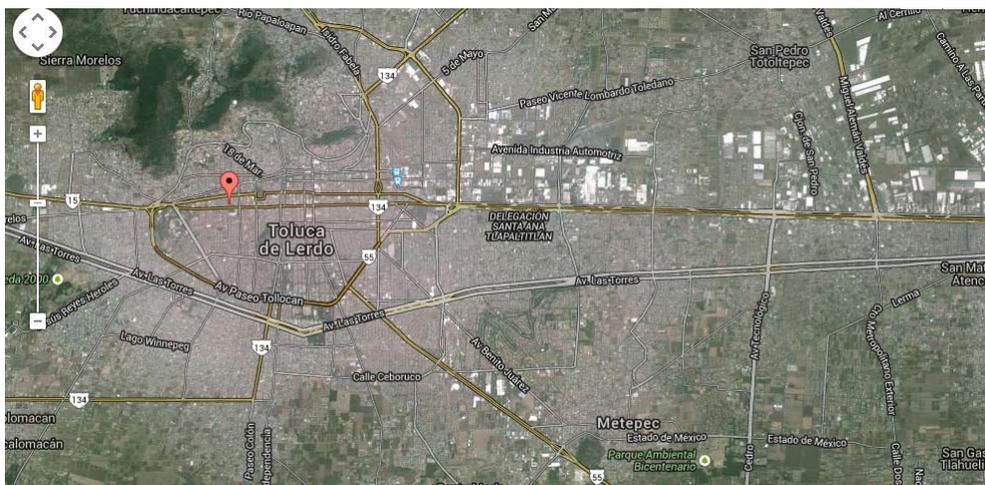


Figura 2. San Mateo Capulhuac Fuente [www.googlemaps.com](http://www.googlemaps.com)

### 3.2.3. Toluca

Es la cabecera municipal y a la vez capital del Estado de México (Figura 3).



**Figura 3.** Mapa de la ciudad Toluca. Fuente [www.googlemaps.com](http://www.googlemaps.com)

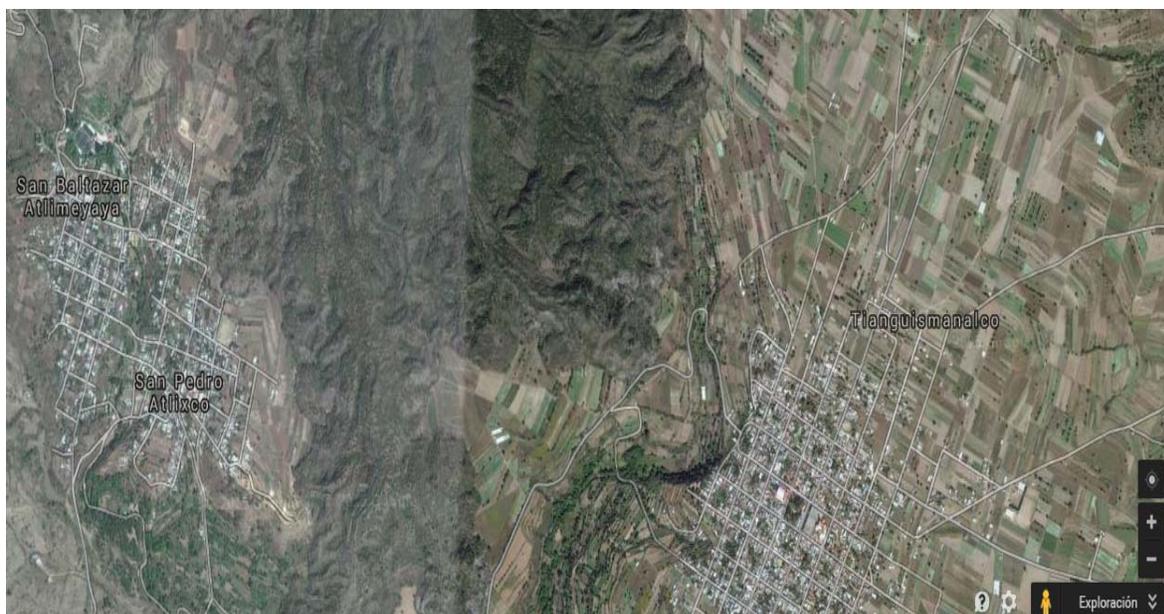
La flora del municipio está, compuesta por bosques de pino, aile, ocote y oyamel, entre otras y Actualmente se encuentran las siguientes especies: codorniz, alerquín, chara enana, venado cola blanca, conejo de las nieves o teporingo, correcaminos y mapache, aunque están siendo reducidas cada vez más. El clima del municipio está clasificado como templado sub-húmedo. La temperatura media anual es de 13.7°C. El río Xicualtenco o Verdiguél cruza la cabecera municipal y desemboca en el río Lerma. El río Tecaxic, se alimenta de algunos arroyos como el de San Marcos y otros temporaleros. Además de cinco manantiales: Terrilleros, El Cano, Agua Bendita, Zacango y las Conejeras; 101 pozos que abastecen a la zona urbana y rural; 24 arroyos de corrientes intermitentes; 61 bordos, 2 lagunas, 2 acueductos y 20 presas de almacenamiento.

La precipitación media anual varía de 1,000 a 1,200 m.m. Las heladas son de 80 a 140 días en la época fría. El nivel volcánico más importante es el Xinantécatl o Nevado de Toluca, formado por emisiones alternas de productos piroclásticos y derrames. En la parte central, junto a la cabecera municipal, se alza un sistema de cerros con ramificaciones. Está formado por los cerros de Huitzila, Cóporo, Zopilocalco, Toloche y San Miguel, que al suroeste y oeste forman La Teresona, una colina en declive que se conecta en uno de sus extremos con el pequeño cerro de Coatepec; en el centro de la ciudad se alza el Calvario. Hacia el sur de la cabecera está el cerro de Tlacotepec; al norte el de Miltepec y el de Santa Cruz, en cuyo lomerío se unen la Teresona y el Tenishmo o cerro de Calixtlahuaca. Describiendo una elevación hacia el suroeste se encuentra una cadena de lomas que culmina en el cerro de Tecaxic (Sánchez y Sánchez, 1999).

#### **3.2.4. San Juan Tianguismanalco**

El municipio de Tianguismanalco se localiza en la parte centro oeste del estado de Puebla. Sus coordenadas geográficas son los paralelos 18° 57' 18" y 19 ° 03' 12" de latitud norte y los meridianos 98° 24' 42" y 98° 34' 00" de longitud occidental. El municipio colinda al Norte con el municipio de San Nicolás de Los Ranchos, al Noreste con el municipio de Nealtican, al Sur con el municipio de Atlixco, al Sureste con el municipio de Santa Isabel Cholula y al Oeste con el municipio de Tochimilco.

**Figura 4.** Ubicación del poblado de San Juan Tianguismanalco, Puebla. Fuente [www.googlemaps.com](http://www.googlemaps.com)



El municipio pertenece a dos regiones morfológicas: al sureste de la cota 2500 al valle de Puebla y al noroeste de la misma a las faldas inferiores de la Sierra Nevada. La Sierra Nevada forma parte del sistema volcánico transversal y recorre de norte a sur el occidente del valle de Puebla; tiene una Extensión de más de 100 kilómetros y es un gran alineamiento de relieve continuo; en tanto que el valle de Puebla constituye el sector principal de la altiplanicie poblana y limita con la depresión de Valsequillo, con el valle de Tepeaca y con la Sierra Nevada. (INAFED, 2014).

El municipio presenta en la parte oriental una topografía más o menos plana con un ligero e irregular descenso hacia el noroeste; conforme se avanza en esa dirección el relieve se va pronunciando y se vuelve más regular, constituye las faldas inferiores de la sierra. Cabe destacar que el Malpaís de Nealtican, material balsámico proveniente de la última emisión

volcánica del Popocatepetl y que cubre la mayor parte del municipio de Nealtican, cruza la porción central de Tianguismanalco (INAFED, 2014).

El municipio pertenece a la cuenca del río Atoyac, es una de las cuencas más importantes del estado; numerosas corrientes intermitentes provenientes de las estribaciones de la sierra nevada recorren de noroeste a sureste la porción occidental formando gran cantidad de barrancas como la de Xaltecuco, Quimichul, etc.; y ya fuera del municipio se unen al Necaxa, afluente del Atoyac.

Al centro, el Malpaís de Nealtican presenta, por sus características geológicas, una carencia total de corrientes; en sus límites meridionales se originan los ríos Catecuxco y Apixiaco, que posteriormente se unen al Nexapa. Por último, el río la Leona baña el oriente y se une más adelante al Cuescomate, afluente del Nexapa. (INAFED 2014). La mayor parte del municipio presenta zonas dedicadas a la Agricultura de temporal, zonas que han crecido a costa de la vegetación original. El Malpaís de Nealtican y la ribera del arroyo la Leona están cubiertos por bosques de encinos, asociados a vegetación secundaria arbustiva. Las estribaciones de la Sierra Nevada, conservan bosques de encino y pino principalmente, del tipo hartwegii (INAFED, 2014). Con respecto a la Fauna, el municipio cuenta con las siguientes especies silvestres: culebras, coyotes, ardillas, mapaches, cacomixtles, y conejos de campo.

En su territorio se identifican tres grupos de suelos:

Suelo Regosol: Es el suelo predominante; ocupa el 7% del territorio y presenta en ocasiones fase gravosa. Suelo Litosol: Ocupa la zona correspondiente a Malpaís de Nealtican. Suelo Cambisol (INAFED, 2014)

### **3.3. Caracterización del fruto**

Se cosecharon 15 frutos en el mismo estado fisiológico de maduración para para evaluar características de la calidad de fruto al momento de la cosecha. Además se caracterizó la cinética de peso en poscosecha para lo cual se empelaron otros 10 frutos.

#### **3.3.1. pH**

Se pesaron 5 g de fruto y se disolvieron en 25 ml de agua destilada, se calibró el potenciómetro de marca OAKTON ion 6<sup>+</sup>, con soluciones buffer a pH 4 y 7 y se se determinó de manera directa el pH

#### **3.3.2. Sólidos solubles totales**

Se utilizó un refractómetro marca ATAGO con termocompensación. Se pesó un gramo de muestra y se disolvió en 10 ml de agua. Se calibro el equipo y se colocó una gota de la muestra sobre la lente y se obtuvo la lectura directa, los resultados se reportaron como porcentaje de solidos solubles totales.

#### **3.3.3. Acidez titulable**

Se utilizó el método de titulación ácido-base, se pesaron 5 g de muestra y se disolvieron en 25 ml de agua destilada, se filtró la muestra y se tituló con solución de hidróxido de sodio 0.1 N. Para observar el final de la titulación, se utilizó como indicador fenolftaleína, los resultados obtenidos se reportaron como porciento de ácido cítrico.

### **3.3.4. Diámetro polar y ecuatorial.**

Se utilizó un calibrador vernier marca MITUTOYO, se realizó las mediciones de los frutos, entre distancia de polo apolo y en plano ecuatorial.

### **3.3.5. Peso**

Los frutos se pesaron en una balanza semianalítica (ELB3000 Shimadzu).

### **3.3.6. Cinética de peso en poscosecha**

Se pesaron diariamente a partir el día de corte 10 frutos para cada ecotipo, estas mediciones se detuvieron hasta que los frutos se encontraron no aptos para su comercialización. Los resultados se reportaron como porcentaje de pérdida de peso.

## **3.4. Análisis Estadístico**

Para todas a las variables exceptuando la cinética de peso en poscosecha se emplearon 15 repeticiones, un fruto por repetición, Para la cinética de peso poscosecha fueron 10 repetiiones por fruto, A los resultados obtenidos se analizaron bajo un diseño completamente al azar, con arreglo monofactorial con el programa SPSS 15.E, el factor de estudio fue el ecotipo teniedo tratamientos y cuando el valor de F sea significativo se efectuó la comparación de medias con la prueba de Tukey ( $p < 0.05$ ).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Evaluación del fruto al corte

Con excepción del contenido de sólidos solubles totales, el resto de las variables estudiadas presentaron diferencias significativas. (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Análisis de varianza para características físicas y bioquímicas de los frutos de 8 ecotipos de higo, creciendo bajo cubierta de vidrio, 2014

Característica	Suma De Cuadrados	G.l.	Media Cuadrática	F
Peso	4612.398	7	658.914	8.652***
Altura	914.984	7	130.712	2.284*
Diámetro	666.926	7	95.275	3.865***
Brix	5.208	7	.744	1.224ns
Ph	10.200	7	1.457	4.823***
Acidez	0.25	7	0.004	12.34***

**\*\*Significativo al 0.01: \*Significativo al 0.05 : NS, No significativo**

#### 4.1.1. Tamaño

##### 4.1.1.1. Peso del fruto

Los frutos del ecotipo Puebla fueron los más pesados, alcanzando 37.7 g superando a los otros ecotipos. Después de los frutos del ecotipo Puebla, los frutos de Barranca Grande presentaron mayor peso y superaron al peso de los frutos de 5 ecotipos, pero fueron iguales

a Santa María 1. Estos resultados muestran que el origen y diversidad genética de cada ecotipo le proporciona estas características particulares sobre esta variable. Esto se deduce ya que los frutos evaluados tuvieron el mismo manejo durante todo el ciclo productivo.

Previamente Crisóforo (2014) reportó exactamente el mismo de peso para el fruto del ecotipo Puebla, en el ciclo de producción anterior a esta investigación (2014), es decir 37 g. En este sentido se observa cierta estabilidad en el peso de fruto de este ecotipo. En diversas regiones del mundo, existen reportes indicando frutos de mayor tamaño. Por ejemplo, en Tunez, en un trabajo realizado en los años 2010 y 2011, se reportan pesos de fruto de 54 a 82 g (Trad et al., 2012). Valores muy por encima de los indicados en este trabajo.

Saed y Sabir (2005) mencionan que se ha buscado mayores rendimientos para los higos con técnicas de fertirrigación, manejo de invernaderos de cubierta plástica y de vidrio e incluso podas de hojas y tallos para el desarrollo de fruto más vigoroso y pesado. En este sentido, al ser un trabajo preliminar, los resultados sugieren la necesidad de mejorar la técnica de producción. Sin embargo, este trabajo sugiere que los frutos del ecotipo Puebla es una alternativa para obtener buenos rendimientos de la producción de higo en la Facultad de Ciencias Agrícolas

Se han encontrado frutos de higo de más de 100 g con técnicas que incluyen la selección del polen además de las tradicionales de raleo (Gaaliche et al., 2011). Por otro lado el resto de los ecotipos presentaron un peso muy bajo lo cual puede deberse a una selección inicial mala del productor, esto es en los lugares de colecta o el mismo trabajo de propagación. El mantener los higos bajo invernadero implica un costo y posiblemente no este sienta un factor

positivo en este desarrollo, es recomendable que se trabaje con el ecotipo Puebla y trabajar con su potencial.

**Cuadro 2.** Características físicas de los frutos de 8 ecotipos de higo, creciendo bajo cubierta de vidrio en Toluca, México, 2014.

Ecotipo	Peso (g)	Altura (cm)	Diametro (cm)
Santa María 1	25.9 bc	40.1 b	34.5 bc
Santa María 2	23.1cd	42.2 ab	35.7 bc
Capulhuac 1	23 cd	39.9 b	36.3 b
Capulhuac 2	19.2 d	37.5 b	32.7 c
Capulhuac 3	19.4 d	37.9 b	32.3 c
Puebla	37.7 a	46.8 a	40.4 a
Toluca 1	19.4 d	39.9 b	34.3 bc
Barranca Grande1	31.4 b	41.9 ab	35.4 bc

Los datos son la media de 15 frutos, valores con la misma letra implican igualdad estadística con la prueba de Tukey al 0.05.

#### 4.1.1.2 Altura

De la misma manera que para el peso, los frutos del ecotipo Puebla fueron los más altos, pero no superaron a los frutos de los ecotipos Barranca Grande y Santa María 2. Puebla registró una altura promedio de 46 mm, Santa María 2 y Barranca Grande fueron los que le

siguieron con un promedio de 42 mm. Los otros ecotipos restantes presentaron un promedio menor de 40 mm. Con esta variable estudiada se puede observar que a mayor altura más diámetro y más peso (Cuadro 2), variables que generalmente se han asociado en otras especies por ejemplo tejocote y capulín (Aguirre, 2008, Salgado Senobio, 2012).

#### **4.1.1.3. Diámetro**

La variable diámetro correspondió a la altura y el peso. Se puede apreciar claramente que destaca nuevamente el ecotipo Puebla, teniendo un diámetro superior a los demás ecotipos con 40 mm y superando con 4 mm, al menos, al resto de los ecotipos. El ecotipo Capulhuac 1 tiene el segundo diámetro mayor, pero solo supera estadísticamente a Capulhuac 2 y Capulhuac 3 (Cuadro 2). Lara (2014) menciona que el diámetro es un carácter que influye en la talla de un fruto y que los ecotipos de mayor diámetro deben incluirse propuestas de seguimiento para realizar trabajos de hibridación.

#### **4.1.2. Sabor**

##### **4.1.2.1 Sólidos Solubles Totales**

Estadísticamente no hubo diferencia significativa ( $p \leq 0.05$ ) entre el contenido de sólidos solubles totales, cuyos valores oscilaron de 1.7 a 2.2 °B Crisóforo (2014) tampoco encontró diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ ) entre los ecotipos Santa María 1, Santa María 2 y Puebla. Estos valores son muy bajos en relación a lo reportado por Irfan et al. (2013) quien indica que frutos de higo al momento del corte presentaron 14.8°B y dos semanas después 17.4°B.

Además, en Turquía, se han reportado frutos de higo con un valor de SST cercano a 30°B (Çaliskan y Polat, 2008).

**Cuadro 3.** Características del sabor del fruto de 8 ecotipos de higo, creciendo bajo cubierta de vidrio en Toluca, México, 2014.

Ecotipo	Solidos Solubles	Ph	Acidez
	Totales		Titulable
Santa María 1	1.7 ab	5.8 a	0.05 d
Santa María 2	1.5 b	5.5 b	0.05 d
Capulhuac 1	2.1 ab	5.6 a	0.07 c
Capulhuac 2	1.7 ab	5.7 a	0.08 b
Capulhuac 3	1.8 ab	5.7 a	0.08 b
Puebla	1.7 ab	5.2 c	0.10 a
Toluca 1	1.9 ab	5.7 a	0.08 b
Barranca Grande 1	2.2ab	4.9 c	0.06 cd

Los datos son la media de 15 frutos, valores con la misma letra implican igualdad estadística con la prueba de Tukey al 0.05.

La concentración de azúcares en los frutos de tomate es un parámetro relacionado con la sanidad del fruto, la firmeza, el pH, el sabor y el aroma del fruto, sobre todo al alcanzar la coloración de consumo, (Arias et al., 2000). Relacionando esta idea con el fruto del higo, se puede decir que entre más verde el higo es más ácido y conforme cambia de color los

frutos va incrementado la concentración de azúcares. Artés (2007) señala que los considerables cambios físicos y químicos que se producen en la maduración del fruto se pueden manifestar a través de un ligero aumento, aunque con frecuencia no significativo, de los sólidos solubles presentes en el mismo. En este sentido, se aprecia que las colectas realizadas en el Valle de Toluca y la colecta de Puebla, no ha incluido ecotipos productores de frutos con alto valor de SST, o bien, que bajo las condiciones de cubierta de vidrio, no se ha desarrollado esta cualidad del fruto. Al igual que por tamaño del fruto, debe realizarse una colecta más detallada para conseguir ecotipos o cultivares con mayores características.

#### **4.1.2.2. pH del fruto**

Existió diferencia significativa entre los frutos de los ecotipos de higo para esta variable ( $p \leq 0.05$ ), sin embargo, el intervalo fue reducido, ya que estuvo de 5.9 a 4.8 unidades. Este intervalo, es similar al encontrado en una colección de trabajo en Turquía, en donde el intervalo para pH fue de 5.4 a 4.5 (Çaliskan y Polat, 2008). Posiblemente en este trabajo, los frutos con mayor peso, como lo fueron Puebla y Barranca Grande 1 (Cuadro 2), presentaron el mayor valor de pH. Sin embargo esta situación no fue observada en un trabajo con un mayor número de accesiones en Turquía (Çaliskan y Polat, 2008).

De acuerdo con Berbesí et al. (2006) el incremento en el pH puede deberse al hecho de que los ácidos orgánicos de reserva presentes en las vacuolas de las células, son transformados por la propia célula a azúcares que son utilizados para la respiración, lo que ocasiona una disminución de la acidez del medio y con ello un aumento del pH.

### **4.1.3. Acidez titulable**

El intervalo observado entre los frutos de los 8 ecotipos de higo para el porcentaje de acidez titulable estuvo entre 0.05 y 0.10%; siendo Puebla el fruto más ácido y superando a los frutos del resto de los ecotipos (Cuadro 2). Çaliskan y Polat (2008) encontraron que el intervalo para esta característica en higos de Turquía fue de 0.26 a 0.09%. En este sentido, los frutos de este reporte, creciendo en Toluca, no alcanzaron alta acidez. La relación SST/acidez es una característica de calidad (Çaliskan y Polat, 2008) en higo, y por tanto, la elección del ecotipo en función de esta cualidad es importante.

La acidez de los frutos de higo está relacionada con el contenido de ácido cítrico y málico principalmente, además de los contenidos de ácido gálico, clorogénico, syringico y otros flavonoides (Veberic et al., 2008). Esta característica le brinda propiedades antioxidantes, por lo que la selección de ecotipos con buenos contenidos de estos acidificantes es de importancia hortícola.

## **4.2. Agrupación de ecotipos**

Con los 8 ecotipos de higo estudiados a 11 unidades de distancia ecodilinea se formaron 3 grupos. El primero fue formado por la mayoría de los ecotipos excluyendo Puebla y Barranca Grade, los cuales formaron cada uno una agrupación independiente (figura 5). Esto es explicable por el hecho de que el ecotipo Puebla sobresalió en todas las características físicas empleadas en este estudio (peso, altura, y ancho del fruto). Por otro lado que el ecotipo Barranca Grande resultó con el segundo valor de peso de fruto, el mayor contenido de sólidos solubles totales y el menor pH. De esta manera se confirma el potencial a la adaptación bajo

estas condiciones de estudio del ecotipo Puebla y se sugiere que la producción de higo bajo estas condiciones sea primordialmente con este material genético. Sin embargo, otros estudios pudieran indicar el potencial del resto de ecotipos, sobre todo en el aspecto de adaptación a los valles centrales de México.

#### 4.2.1. Distancia Euclideana

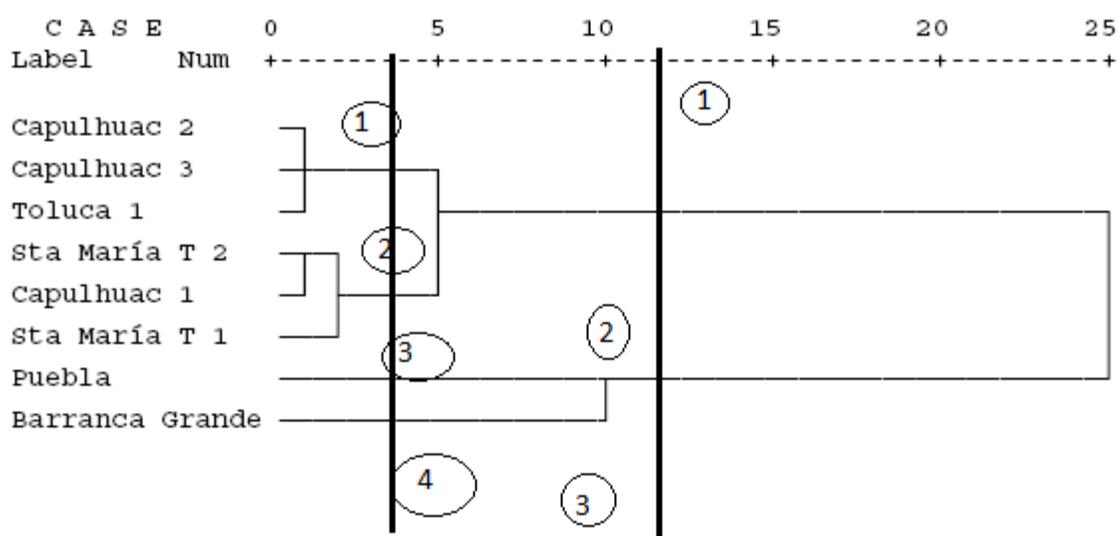


Figura 5. Agrupación de acuerdo características físicas y bioquímicas del fruto en 8 ecotipos de higo, creciendo bajo cubierta de vidrio, 2014.

Por otro lado, el resto de las accesiones son muy similares entre sí y por tanto expresaron cercanía en su agrupación, aunque es necesario indicar que el resultado es exclusivamente resultado de las variables evaluadas.

### **4.3. Cinética de peso en poscosecha**

Se observó que 4 de los 7 ecotipos solo tuvieron 5 días de vida poscosecha, mientras que los frutos de los ecotipos Santa María 2, Puebla y Toluca vivieron un día más (Cuadro 4). A partir del día 3 en poscosecha se empezaron a generar diferencias entre tratamientos (Cuadro4) en la pérdida de peso; siendo en este día el de mayor pérdida de peso los frutos del ecotipo Puebla. De la misma manera, al día 4 en conservación los frutos del ecotipo Puebla perdieron más peso fresco que el reportado para Santa María 2, Capulhuac 2 y Toluca. Para el día 5 en poscosecha, periodo útil de los frutos de los 8 ecotipos, la pérdida de peso de los frutos de Puebla fue mayor que la de los frutos de Santa María 2 y Capulhuac 2. Al día 6 en conservación, y con solo los frutos de tres ecotipos, Puebla perdió más peso fresco que los otros dos ecotipos, llegando aproximadamente a la mitad del peso inicial o de corte.

**Cuadro 4.** Comparación de pérdida de (peso en porcentaje ) en los frutos de 8 ecotipos de higo, creciendo bajo cubierta de vidrio, 2014.

FV	Día 2	Día 3	Día 4	Día5	Día6
Santa María 1	95.0 ±1.5a	87.3±2.1a	76.8±.1.9ab	71.2±3.1ab	
Santa María 2	94.3±.5a	89.8±1.a	83.3±2.2a	79.2±1.8a	74.1±.1.7 <sup>a</sup>
Capulhuac 2	91.6±.56a	83.4±.8a	69±1.9a	58.6±1.6a	
Capulhuac 3	91.9±2.1a	85.3±2.9a	78.1±3.1ab	71.6±1.5ab	
Puebla	92.7±.53a	73.9±1.9b	68.8±2.1b	60.3±2.8b	55.2±8.2b
Toluca	94±.983a	87.6±1a	82.3±2a	71.5±3.2ab	66.1±3.4 <sup>a</sup>
Barranca Grande	91.2±3.2a	86.0±2a	77±4.4ab	70.4±4.6ab	

Los datos son la media de 10 frutos ± EE, valores con la misma letra implican igualdad estadística con la prueba de Tukey al 0.05. Los datos mostrados son al menos medias de 10 repeticiones (1 fruto por repetición de cada ecotipo) Literales diferentes implican diferencias significativas Tukey ( $p \leq 0.05$ ).

Por otro lado, en los frutos del ecotipo Santa María 2, después de casi una semana de almacenamiento a temperatura, mantuvo 74% del peso original de corte, lo cual es considerablemente bueno desde el punto de calidad de quien lo vende. En este espacio bajo almacenamiento a 2°C, se observó pérdida de aproximadamente 4% del peso inicial y 11% a los 14 días de almacenamiento en las mismas condiciones ( Irfan et al., 2013).

## **V. CONCLUSIONES**

Los frutos del ecotipo Puebla sobresalieron para las características físico-morfológicas evaluadas; es decir peso, altura y ancho. De manera general, superó a los frutos del resto de los ecotipos. Tuvo peso promedio de 37.7 g por fruto y altura de 46 mm y ancho de 40 mm. No existió diferencia en el contenido de sólidos solubles totales, con valores muy bajos que no superaron 2.5°B, mientras que en la literatura existen reportes de al menos 14°B. El pH fue de 4.9 a 5.8 unidades, lo cual se mantiene entre lo reportado. Sin embargo, la acidez titulable fue menor a reportes de otros países y estuvo entre 0.08 y 0.1%. La agrupación de ecotipos diferenció claramente a los frutos del ecotipo Puebla, y este sentido, es el ecotipo que se recomienda para continuar la producción de esta especie bajo las condiciones actuales. Por otro lado, ya en poscosecha, tres de los siete ecotipos trabajados se pudieron almacenar 6 días en condiciones de temperatura ambiente; el resto se almacenó un día menos. Entre los ecotipos que más permanecieron en almacenamiento, estuvo el ecotipo Puebla, aunque fueron los frutos que más peso perdieron, ya que prácticamente llegaron a la mitad de su peso inicial después de seis días de almacenamiento; mientras que Santa María 2 y Toluca, conservaron 74 y 66% de su peso inicial después de 6 días de almacenamiento.

## **VI. BIBLIOGRAFÍA**

- Aguirre O. S. 2008. Caracterización de frutos de tejocote (*Crataegus mexicana*) en los municipios de Ocoyoacac y Lerma, Estado de México. Tesis FCA/UAEMex. Toluca, México. 54 p.
- Aljane, F.; Toum, I.; Ferchichi, A. 2007. Hplc determination of sugars and atomic absorption analysis of mineral salts in fresh figs of Tunisian cultivars . African Journal of Biotechnology 6 (5): 599-602.
- Arias, R.; Lee, T. C.; Specca, D.; Janes, H. 2000. Quality comparison of hydroponic tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) ripened on and off vine. Journal of Food Science 65(3):545-548
- Artés, F. 2007. Tratamientos Postrecolección. Tendencias e Innovaciones. Grupo de Postrecolección y Refrigeración. Departamento de Ingeniería de Alimentos, Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena, España.
- Baccaunaud, M., Rangnal J. Babotilene F. 1995 Figs: maintaining quality after harvest. Arboricultures Fruitene 489:37-42.
- Badui, S. 2006. Química de los Alimentos. 4ª Edición. Pearson Educación, México, D.F., México.

- Barbosa F. S. 2008 El higo y sus posibilidades de mercado Tecnología en Marcha, 21:14-22 N.º 3, Julio-Setiembre.
- Berbesí, M., Díaz, R., Guevara, L., Tapia, M. 2006. Calidad higiénica y patógenos asociados con melones mínimamente procesados expandidos en supermercados. Desarrollo de tecnologías para la conservación de vegetales frescos cortados. I Simposio Ibero-Americano de Vegetales Frescos Cortados. San Pedro, Brazil.
- Borges, R. M., Y. Ranganathan, A. Krishnan, M. Ghara, G. Pramanik. 2011. When should fig fruit produce volatiles? Pattern in a ripening process. Acta Oecologica, 37: 611-618.
- Boxus, Ph 1988. Control of accidental contamination during mass propagation. Acta Horticulturae 225: 189 -193.
- Çalışkan O., Polat Aytakin A. 2008. Fruit characteristics of fig cultivars and genotypes grown in Ttukey . Scientia Horticulturae
- Catalá Ramón, Pilar Hernández Muñoz, García López-Carballo, Rafael Cavara. 2009. Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimento. CSIC. Materiales para el

envasado de frutas y hortalizas con tratamientos mínimos. Revista Horticultura Internacional. N° 69.

- Crisosto C. H., Kader A. A. 2004. fig. in: Gross k (Ed). The commercial storage of fruits, vegetables, florist an nursery stakec ARS-RSDA Handb 66.
- Crisosto, C. H. J. Elizabeth . Mitcham y Kader Adel A.. 2013. Calidad Postcosecha en Higo,. Department of Plant Sciences, University of California, Davis, CA 9561
- Crisóforo M. E. 2014. Contenido fenólico en hojas y fruto de *Vitis popenoei* y *Ficus Carica L.* Tesis. Toluca Estado de México, Universidad Autónoma del estado de México. Facultad de Ciencias Agrícolas pp. 25, 26.
- Cedemun. 1997. Resumen estatal de la reglamentación municipal del Estado de México, México, D.F.
- Condit, I. J. 1969. *Ficus: The Exotic Species*. University of California, Division of Agricultural Sciences
- Espinosa, P. 1996. Técnicas de propagación vegetativa. Instituto Agropecuario Nacional. Argentina. pp 57-61.
- FAO 2010 (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura).

- Freiman, Z. E., V. Rodov, Z. Yablovitz, B. Horev, M. A. Flaishman. 2012. Preharvest application of 1-methylcyclopropene inhibits ripening and improves keeping quality of 'Brown Turkey' figs (*Ficus carica* L.). *Scientia Horticulturae*, 138: 266-272.
- Gaaliche, B., M. Trad, M. Mars. 2011. Effect of pollination intensity, frequency and pollen source on fig (*Ficus carica* L.) productivity and fruit quality. *Scientia Horticulturae*, 130: 737-742.
- Grattelin, Es. 1991. Fertilización de árboles frutales. *Investigación Agropecuaria Brasileña*, Brasilia, 25(5): 747- 751.
- Guera, M.p. y Costa, R.M.B.F.L. 1988. Propagación de la higuera 'Roxo de Valinhos' a través del cultivo de meristemas. En: Congreso Brasileiro De Fruticultura, 9., Campinas. Sociedad de Brasileira de Fruticultura  
Campinas, Brasil. pp 465-467.
- Infran P.K, Vanjakshi V., Keshava Prakash M. N., Ravi R., Kudachikar V.B. 2013. Calcium choride extends the keeping quality of fig fruit (*Ficus carica* L.) during storage and shelf-life. *Postharvest Biology and Technology*.

- INAFED 2014 (Instituto Nacional Para el Federalismo y Desarrollo Municipal )
- Justo, A. M., Parra, A. A. 2005. Inteligencia de Mercado de Productos Diferenciados. México.
- Krezdorn y Adriance. 1984. La higuera, recomendaciones para el cultivo y procesamiento de esta fruta. Agricultura de las Américas 8(2): 26-33.
- Lara, B. D. A. 2014 Caracterización de frutos de *Vitis* spp. del banco de germoplasma de Zumpahuacán, México. Tesis de Lic. Ingeniero Agrónomo Industrial. FCA/UAEMex. Toluca, México. 42 p.
- Mathooko, F. M., T. Sotokawa, Y. Kubol, A. Inaba, R. Nakamura. 1993. Retention of freshness in fig fruit by CO<sub>2</sub>-enriched atmosphere treatment or modified atmosphere packaging under ambient temperature.
- Mendoza Bustamante , J. S., & Sánchez Rizo, L. M. 2012. Proyecto de Inversión para desarrollo y creación de una empresa dedicada a la elaboración y comercialización de higos cristalizados en la ciudad de Guayaquil. Guayaquil: Escuela Superior Politecnica de Litoral.

- Nikovski, I. 1994. Common problems in propagation in vitro of fig. *Agrimatters* 9 (2): 32-35.
- Nienow A. A; Chaves A; Lajus , C.R.,C., Clavetet, E E. O. 2006. Fig-growing under protectong environment, submitted to different pruning times and number of branches. *Revista Brasileira de Fruticultura* 28(3) : 421 -424
- Pereira, M. 1990. Manejo y cuidado de huertos de higuera. *Terra Natural*. Bello Horizonte, Brasil. 534 p
- Rossello, J.;Rallo, J. y Sacres,J. 1996. Les figueres mallorquines . *Fundacion Illes Balears*, Ciutat de Mallorca España.
- SAGARPA 2010 (Secretaria de Agricultura ,Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación ) .
- Salgado P. M. y Senobio G. I. 2012. Morfología, azúcares y antocianinas de frutos de capulín (*Prunus serotina*) de Zinacantepec y Jocotitlán, México. Tesis de Lic. Ingeniero Agrónomo Industrial. FCA/UAEMex. Toluca, México. pp. 44
- Sánchez García, Alfonso y Alfonso Sánchez Arteche. 1999. Monografía municipal, Gobierno del Estado de México-Asociación Mexiquense de Cronistas Municipales, A.C., Toluca.

- Sintes, P. 1996. Virtudes curativas de la almendra y otros frutos secos: avellana, cacahuete, castaña, coco, chufa, nuez, oliva, piñón, higo y ciruela. 2 ed. Editorial Española. Barcelona, España. pp 79-81.
- Saeed, M.a.; Sabir, A. W. 2005. Trace elements in the fruit of *Ficus Carica L.* and their nutritional importance. *Hamdard Medicus* 48(4): 113-117.
- Verberic Robert, Colaric Manteja, Stampar Franci . 2008. Phenolic acids and flavonoids fig fruit (*Ficus carica L.*) in the northern Mediterranean region. *Food Chemistry*.
- Wallace, AA. 1999. Historia y propiedades del higo *Ficus carica*. *Fruta Viva* 32(4): 123 – 130.

#### **6.1.Referencias de Internet:**

- Alimentación sana. El higo fruto completo. 2004  
<http://www.alimentacion-sana.org/informaciones/novedades/higos.htm>
- Cadena Hortofructícola. El Cultivo del Higo- Higuera. 2014 .  
[www.cadenahortofructicola.org/admin/bibli/452higo\\_o\\_breva.pdf](http://www.cadenahortofructicola.org/admin/bibli/452higo_o_breva.pdf)

- Casapia. Química de los alimentos. 2012  
<http://www.casapia.com/informaciones/Fitoquimicos-NutrientesFuturo/Fenoles.htm>  
[perfil-y-breve-analisis-de-mercado.-higos/at\\_multi\\_download/file/dt\\_34.pdf](http://www.casapia.com/informaciones/Fitoquimicos-NutrientesFuturo/Fenoles.htm)
- Conabio. Ficus Carica L  
[http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info\\_especies/arboles/doctos/50-morac5m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info_especies/arboles/doctos/50-morac5m.pdf)
- Googlemaps.com
- Infoagro . Agricultura – El cultivo de la breva. 2013.  
[http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tradicionales/breva.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/breva.htm)  
<http://inta.gob.ar/documentos/inteligencia-de-mercado-de-productos-diferenciados.->