



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA

"Contribución al conocimiento de las condiciones edafológicas y climáticas de ilama (*Annona diversifolia* Saff.), changungo (*Byrsonima crassifolia* (L.) HBK.), bonete (*Jacaratia mexicana* DC.) y ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.)"

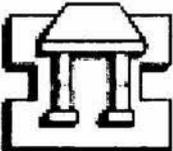
T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A:

JOSE MANUEL AYALA RAZO



DIRECTOR DE TESIS: M. en C. ISMAEL AGUILAR AYALA
LOS REYES IZTACALA, ESTADO DE MEXICO ABRIL DEL 2003.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

Dedicatorias

A mis Papás.

Manuel ☺ y Marce

Por toda la dedicación y el amor de tantos años que nos han brindado, por querernos y cuidarnos. Muchas Gracias

A mis Padres:

Francisco y María

Porque gracias al apoyo, comprensión y confianza que han depositado en mí es que he podido salir adelante; por enseñarme que ante todo siempre existe una solución y nunca hay que darse por vencido. Por su paciencia y todos sus esfuerzos. Mil Gracias.

Padre esta es una victoria más que puedo disfrutar contigo, gracias por ser mi compañero.

Agradecimientos

Al M. en C. Ismael Aguilar Ayala por dirigir esta tesis, por su ayuda y apoyo para la terminación de este trabajo.

Al M. en C. Daniel Muñoz Iniestra, al M. en C. Francisco López Galindo, al M. en C. Manuel Mandujano y a la M. en C. Antonia Trujillo, por ser los revisores de este trabajo, por sus muy valiosos comentarios, recomendaciones, sugerencias y aportaciones que mejoraron por mucho este trabajo.

A mis Hermanos Francisco, Guadalupe, Alfredo y Luis, y a mi cuñada Katy por compartir conmigo momentos inolvidables y por ser parte importante en mi vida.

A mi sobrina Ariadna que ha venido a darnos muchas sonrisas y muchos momentos alegres.

A mis primos Gilberto, Belén, Nicolás, Magdalena y Guadalupe Rodríguez, a Minerva, Montserrat y Frida que son aparte de mis amigos mi familia.

A todos y cada uno de mis tíos Alfonso, Angel, Amelia, Esperanza, Francisco, José, Raquel, Ricardo, por inculcarme y enseñarme los valores más importantes con los que una persona debe contar y por ser mis amigos.

A mis grandes amigos de toda la vida, Guillermo De sales y Víctor Barraza y a cada una de sus familias, porque a lo largo de nuestra amistad siempre he podido contar con ellos y porque desde la infancia han compartido conmigo infinidad de cosas, muchas gracias por que fueron y seguirán siendo parte importante de mi vida y por que seguimos siendo amigos (a pesar de que ya les pegan agruras).

A mis grandes amigos y compañeros de esta carrera, que ha sido lo más valioso que he encontrado, por tantos momentos que hemos compartido en clase y sobre todo en

campo. "Porque encontrarse con personas que en verdad valen mucho es lo más importante, porque sabes que cuentas con ellos para todo, te alientan e impulsan a seguir adelante, te llenan de consejos (aunque la mayoría de las veces no los toman en cuenta para sí mismos) y sobre todo ellos saben que pueden contar contigo". Muchas gracias por todo el apoyo que han tenido para mí y sobre todo por ser los mejores compañeros, pero sobre todo los más grandes amigos.

Por aquello de las reclamaciones por orden alfabético:

Alina Uribe, Andrés Rodríguez, Benjamin Méndez, Bernardo Navarrete, Carmen (Mely) Castillo, David Godínez, Edgar Oaxaca, Eduardo Jiménez, Eduardo Mendiola, Elisa Olivares, Eufrosina Hinojosa, Gillian López, Hugo Trujillo, Israel Cárdenas, Laura Ivonne Herrera, Laura Mazadiego, José Luis Zárate, Karina Guardado, Luis Enrique Avila, Moisés Aguilar, Mónica Rangel, Oscar Pineda, Patricia Chaires, Rafael Rocha, Rigo Romualdo, Sara Lemus, Valentín Martínez, etc.

Al Laboratorio de Edafología de la UBIPRO en especial a Daniel Muñoz, a Mayra Hernández, Pancho López, al padrino Poncho Soler y demás familia edafo: Eu, Mely-tania (Carmen), Mayela, Claudio, e Ismael, por brindarme su amistad, permitirme trabajar en el laboratorio y por compartir momentos muy agradables.

A todas aquellas personas que han sido y son parte importante de mi vida y de mi formación personal y profesional y que por alguna razón me he olvidado de mencionarlas pero siempre se encontraran dentro de mí y las tendré muy presentes dentro de mi corazón y en algún lugar de mi mente.

Resumen	1
1. Introducción	2
2. Objetivos	5
2.1 Objetivo General	5
2.2 Objetivos particulares	5
3. Revisión de Literatura	6
3.1 Ilama (<i>Annona diversifolia</i> Saff.).....	6
3.1.1 Descripción Botánica de la ilama	6
3.1.2 Importancia y usos de la ilama	7
3.1.3 Distribución y requerimientos ambientales de la ilama	8
3.2 Changungo (<i>Byrsonima crassifolia</i> (L) HBK.).....	9
3.2.1 Descripción botánica del changungo	9
3.2.2 Importancia y usos del changungo	10
3.2.3 Distribución y requerimientos ambientales del changungo	11
3.3 Bonete (<i>Jacaratia mexicana</i> DC.)	13
3.3.1 Descripción Botánica del bonete	13
3.3.2 Importancia y usos del bonete	14
3.3.3 Distribución y requerimientos ambientales del bonete	15
3.4 Ciruela Mexicana (<i>Spondias purpurea</i> L.)	16
3.4.1 Descripción Botánica de la ciruela mexicana	16
3.4.2 Importancia y usos de la ciruela mexicana	17
3.4.3 Distribución y requerimientos ambientales de la ciruela mexicana	19
4. Material y Métodos	20
4.1 Descripción del área de estudio	20

4.1.1	Localización geográfica	20
4.1.2	Suelos de la región.....	21
4.1.3	Clima presente en la región	22
4.1.4	Geología	22
4.1.5	Agricultura y Vegetación	22
4.2	Metodología	23
5.	Resultados y discusión	26
5.1	Análisis Físicoquímicos del suelo.....	26
5.2.	Análisis Climatológico	41
5.2.1	Tipo de clima	42
6.	Conclusiones	45
7.	Recomendaciones	47
8.	Literatura citada	48

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

	Páginas
Tabla I. Nombres comunes de (<i>Annona diversifolia</i> Saff.)	6
Tabla II. Contenido de algunos elementos en pulpa de (<i>Annona diversifolia</i> Safford.)	7
Figura 1. Frutos de Anonas	8
Tabla III. Nombres comunes de (<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) HBK.)	9
Figura 2. Frutos de (<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) HBK.)	10
Tabla IV. Usos de <i>Byrsonima</i> spp.	11
Tabla V. Nombres comunes de (<i>Jacaratia mexicana</i> DC.)	13
Figura 3. Fruto de (<i>Jacaratia mexicana</i> DC.)	14
Tabla VI. Nombres comunes de (<i>Spondias purpurea</i> L.)	16
Figura 4. Frutos de (<i>Spondias purpurea</i> L.)	17
Tabla VII. Análisis bromatológico y valor nutritivo de ciruela mexicana.....	18
Figura 5. Mapa de ubicación del área de estudio.....	20
Figura A. Temperatura y precipitación Estación meteorológica 16187 Esc. Tec. Agro. 136 del Estado de Michoacán	44

INDICE DE CUADROS

	Páginas
Cuadro 1. Resultados edafológicos, propiedades físicas del área de cultivo de la población de ilamas (<i>Annona diversifolia</i> Saff.)	28
Cuadro 2. Resultados edafológicos, propiedades químicas del área de cultivo de la población de ilamas (<i>Annona diversifolia</i> Saff.)	29
Cuadro 3. Resultados edafológicos, propiedades físicas en el área de cultivo del changungo (<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) HBK.)	32
Cuadro 4. Resultados edafológicos, propiedades químicas en el área de cultivo de changungos (<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) HBK.)	33
Cuadro 5. Resultados edafológicos, propiedades físicas en la zona de cultivo de bonetes (<i>Jacaratia mexicana</i> DC.)	35
Cuadro 6. Resultados edafológicos, propiedades químicas en la zona de cultivo de bonetes (<i>Jacaratia mexicana</i> DC.)	36
Cuadro 7. Resultados edafológicos, propiedades físicas del huerto de ciruela mexicana (<i>Spondias purpurea</i> L.)	38
Cuadro 8. Resultados edafológicos, propiedades químicas del huerto de ciruela mexicana (<i>Spondias purpurea</i> L.)	39
Cuadro A. Datos climáticos de la estación meteorológica Esc. Tec. Agro. 136 clave 16187	41
Cuadro B. Precipitación total mensual	41

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar las condiciones edafológicas en la época posterior a la de lluvias entre febrero y diciembre del 2001, así como evaluar las condiciones climáticas, bajo las cuales crecen y se desarrollan cuatro especies de árboles frutales: ilama (*Annona diversifolia* Saff.), changungo (*Byrsonima crassifolia* (L.) HBK.), bonete (*Jacaratia mexicana* DC.) y ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.), el trabajo se realizó en la Región de Tierra Caliente en Michoacán, para lo cual se seleccionó una población de cada especie frutal, donde se realizaron muestreos edáficos y su posterior análisis físico y químico, en cuanto al análisis climático se obtuvieron los datos de temperaturas y precipitación registrados de 1973 a 1981 de una base de datos de la estación meteorológica Esc. Tec. Agro. 136, cercana a las áreas donde se localizan las poblaciones de árboles frutales en estudio.

Los análisis realizados en el suelo en el que se encontraron las especies en estudio indican que las ilamas se establecen sobre suelos de texturas arenosas y franco arenosas, poco activos debido a una capacidad de intercambio catiónico media, contenidos de materia orgánica, nitrógeno, calcio, magnesio y potasio pobres, pH de 6.54 a 5.76 ligeramente y moderadamente ácidos, cantidades de fósforo de media a extremadamente ricas. Los changungos o nanches se establecen en suelos arcillosos y franco arcillosos con mucha actividad debido a que presenta en general una capacidad de intercambio catiónico alta, el contenido de materia orgánica fluctúa de medio hasta moderadamente rico, contenidos de fósforo y magnesio medios, y contenidos de nitrógeno, calcio y potasio pobres, el pH de moderadamente ácido a muy fuertemente ácido de 5.87 a 4.90. Las condiciones edafológicas bajo las cuales crece y se desarrolla la población de bonetes, fueron suelos franco arenosos, capacidades de intercambio catiónico media, porcentajes de materia orgánica moderadamente pobres y de nitrógeno extremadamente pobres, concentraciones extremadamente ricas en fósforo, pH moderadamente y muy fuertemente ácido 5.87 a 4.90, cantidades de calcio, magnesio y potasio bajos. En el caso de la ciruela mexicana esta se encontró sobre suelos franco arenosos, capacidad de intercambio catiónico alta, contenido de materia orgánica moderadamente pobres y de nitrógeno extremadamente pobres, concentraciones de fósforo ricas, pH neutro de 7.06 a 6.86, cantidades de calcio bajo a medio, y en magnesio cantidades medias.

A pesar de que en estos suelos presentaron o pueden presentar deficiencias de algunos nutrientes, no se apreciaban síntomas por deficiencia de estos en los árboles frutales ni en los frutos y la producción de frutos y su cosecha, según los propietarios donde se encuentran los cultivos de ilama, changungos, bonetes y ciruelas en estudio, son normales e iguales a la de otros años.

En las áreas donde se localizan las especies de árboles frutales en estudio el tipo de clima resulta A (w_0'') (w) a (i) g el cual equivale a un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano con sequía intraestival, el mes más lluvioso se encuentra en la época de verano (régimen de lluvias de verano o verano otoño), marcha tipo Ganges es decir mes más caliente antes de junio (antes del solsticio de verano), sin presencia de nevadas, tormentas y granizadas.

I. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas ha surgido el interés por generar conocimientos enfocados a mantener de manera integral la dinámica de la relación del hombre con el ambiente. La vinculación fundamental de las sociedades con su medio ha sido encaminada a la obtención de alimento, salud, vestido y abrigo. En estas actividades, el hombre modifica los elementos naturales y les da el carácter de benefactores que antes no tenían, es decir, la actividad humana es la que da a la naturaleza el carácter de recurso (Simpson, 1986). Dentro de esta vinculación se ubican a los frutales que como recurso son muy apreciados para la alimentación humana debido a su sabor, contenido de carbohidratos, proteínas, grasas, minerales y vitaminas; las frutas pueden ser consumidas directamente o elaboradas en forma de jugos, mermeladas u otros productos alimenticios (Manual para educación agropecuaria, 1990).

Así la fruticultura al ser una actividad generadora de grandes beneficios económicos y sociales, puede ser susceptible de contribuir notablemente al desarrollo del medio rural. Esta puede generar una alta redituabilidad por unidad de superficie mucho mayor que la generada por cultivos anuales. En muchas regiones del país con aptitud frutícola, en zonas de terrenos con pendientes pronunciadas, donde el clima y la topografía permitirían el desarrollo de una fruticultura racional muy rentable, se insiste en el cultivo de granos. Esto debido a un desconocimiento absoluto por parte de los campesinos del potencial que para ellos representaría el cultivo de frutales (Calderón, 1985).

En la actualidad la fruticultura es la rama agrícola que más altos ingresos genera por unidad de superficie; en el país la superficie dedicada al cultivo de frutales asciende a 1 154 316 ha que representan aproximadamente el 4 % de la superficie agrícola nacional. De estos frutales solo una pequeña parte aproximadamente 15 000 ha están establecidas con especies nativas, la mayoría de la superficie se destina al cultivo y producción de especies introducidas como aguacate, durazno o mango. Algunas de las especies nativas del país que son utilizadas y cultivadas son: la ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.), el nanche (*Byrsonima crassifolia* (L.) HBK.), el tejocote (*Crataegus mexicana* Moc.), el chicozapote (*Chras zapota* L.), el capulín (*Serotina capuli* Cav.), las pitahayas (*Hylocereus*, *Echinocereus* y *Lemaireocereus*) y las anonáceas (*Annona sp.*), que son importantes por brindar satisfactores de primera necesidad a las personas que se dedican a la colecta y/o cultivo de estas especies (Bautista, 2000).

Según Almaguer (1998), los frutales perennifolios más importantes por orden de importancia a nivel nacional son: café (*Coffea arabica* L.), naranja (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck.), palma de coco (*Cocos nucifera* (L.) var Royen), mango (*Mangifera indica* L.), y aguacate (*Persea americana*); y frutales Caducifolios: manzana (*Malus pumila* Mill.), la vid (*Vitis vinifera* L.), durazno (*Prunus persica* L. Batsch.), nogal pecanero (*Carya illinoensis* (Wong.) K. Koch.), y la tuna (*Opuntia* sp.).

La importancia de los árboles frutales en estudio, es que son frutales cultivados y tolerados de los cuales llama (*Annona diversifolia* Saff.), el bonete (*Jacaratia mexicana* DC.) y la ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.) son árboles nativos de México y el changungo (*Byrsonima crassifolia* (L.) HBK.) que es originario de América tropical; además estos frutales son utilizados y aprovechados de distintas formas desde el consumo directo hasta la venta de los frutos, la comercialización de la llama, el changungo, la ciruela mexicana, y el bonete se realiza principalmente a nivel local y regional por los diferentes usos que se les da, por ejemplo: consumo en fresco, elaboración de mermeladas, bebidas, entre otros (Aguilar, 2002. Comunicación Personal). Estos frutales se encuentran creciendo en las regiones del país denominada de tierra caliente, por ejemplo la cuenca del balsas, que tiene la característica de presentar poca precipitación anual y prolongada época de sequía, y regularmente estos árboles se desarrollan sin ningún manejo frutícola.

Los habitantes de las localidades de esta región considerada como de extrema pobreza, pueden ser susceptibles de ser apoyados económicamente si se realizara un sistema de manejo semintensivo de estos árboles frutales y de algunos otros, que también crecen y se desarrollan en la zona.

Almaguer (1998), señala que en primera instancia para la planeación de huertos, solares o de un manejo racional de esta fruticultura, es necesario hacer un análisis de los factores ambientales más importantes que componen el medio ecológico, considerando el clima (temperatura y precipitación) y el factor edáfico, señalar la influencia que pueden tener sobre estos cultivos y realizar caracterizaciones botánicas, estudios de calidad de los frutos, fitopatologías, entre otros.

El factor suelo (edáfico) exige gran atención porque, tanto las plantas como el suelo ejercen una gran influencia mutua debido al contacto que se establece entre la superficie del suelo y el sistema de raíces de las plantas. Por definición el suelo es la capa superficial de la corteza terrestre expuesta a intemperie a la cual se incorporan los organismos vivos y sus productos de desecho. La función tan importante que desempeña el suelo en el crecimiento de las plantas ha sido evaluada desde los comienzos de la agricultura. Al tratar de controlar el medio ambiente para beneficiar los cultivos, el hombre descubrió que poco puede hacerse para modificar los factores climatológicos; no obstante, es mucho lo que se puede realizar con el suelo, como efectuar cambios necesarios en determinadas características y establecer prácticas de manejo para compensar las propiedades del suelo que son menos susceptibles de modificarse (Daubenmire, 1990).

Dentro de la climatología la temperatura es uno de los elementos climatológicos más importantes que determinan el desarrollo y rendimiento de los cultivos, los procesos fisiológicos que realizan los cultivos como la fotosíntesis, la respiración y el crecimiento están fuertemente influenciados por ella; la precipitación es el elemento climático que presenta mayor influencia en la producción agrícola, la precipitación o lluvia es el término que se utiliza para designar a toda el agua que proviene de las nubes y cae a la tierra en cualquiera de sus estados físicos (SARH, 1987).

Por lo que, en la presente investigación se evaluaron las condiciones edafológicas y climáticas de 4 poblaciones de árboles frutales “la ilama, el changungo, el bonete y la ciruela mexicana” ubicados dentro del municipio de Nocupétaro, Michoacán; con la finalidad de contribuir con la información generada para quienes pretendan de alguna manera, dentro de estas localidades, establecer y/o planear huertos familiares, de traspatio o llevar a cabo algún tipo de manejo semintensivo e intensivo de estos frutales.

2. OBJETIVOS:

2.1 Objetivo General:

Contribuir al conocimiento de las condiciones edafológicas en la época posterior a las lluvias entre febrero y diciembre del 2001, así como evaluar las condiciones climáticas de cuatro poblaciones de árboles frutales: ilama (*Annona diversifolia* Saff.), changungo (*Byrsonima crassifolia* (L.) HBK.), bonete (*Jacaratia mexicana* DC.), y ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.) en el municipio de Nocupétaro, Michoacán.

2.2 Objetivos particulares:

Evaluar las propiedades físicas y químicas del suelo que prevalecen después de la época de lluvias en las áreas donde se establecen las cuatro poblaciones de los frutales en estudio.

Evaluar las condiciones climáticas de temperatura y precipitación además de determinar la formula climática con base a los registros de la estación meteorológica más cercana al municipio de Nocupétaro.

3. REVISION DE LITERATURA

3.1 Ilama *Annona diversifolia* Saff.

3.1.1 Descripción Botánica de la Ilama.

La ilama, es un árbol caducifolio perteneciente a la familia Annonaceae, puede llegar a medir hasta 7.5 metros, es delgado y su tronco no mide más de 25.4 cm de grosor, su corteza es gris oscura y aromática. Las hojas son ampliamente elípticas a oblongas redondeadas en el ápice, delgadas y lisas por arriba y glaucas por debajo; las dos hojas inferiores de los brotes de floración son más pequeñas, redondeadas y enganchantes, sirven para distinguir a la ilama de otras anonas. Las flores son solitarias, de color marrón o amarillo verdoso teñidas de rojo, de 2.5 cm de longitud, con los tres pétalos exteriores de forma lineal oblonga, los pétalos interiores son pequeñísimos (Bourke, 1976; Ochse et al., 1965; Popenoe, 1920: citados por Estrada, 1994). Sus frutos son grandes y son nombrados comúnmente de diversas formas (tabla I), presentan color verde pálido a rosa magenta, su forma es ovoide-globosa, con protuberancias cortas y superficie áspera (rugosa). La cáscara frecuentemente teñida de rosa y generalmente cubierta de un polvo fino blanco. La pulpa es aromática, blanca, rosada o de un rojo brillante, con un sabor dulce ligeramente ácido (Ruíz y Morett, 1997).

Tabla I. Nombres comunes de *Annona diversifolia* Saff.

NOMBRE	ENTIDAD
annona blanca	Chiapas, Guatemala y El Salvador
ilama	Colima, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Veracruz, Michoacán y Edo. de México.
ilama zapote	Colima y Guerrero
ilatna zapotl	(náhuatl)
Izlama, hilama y papausa	Chiapas
Papauce	Oaxaca, Chiapas y Guatemala
ilamatzapotl (zapote de vieja)	Colima y Guerrero

Fuente: (Ruíz y Morett, 1997).

3.1.2 Importancia y usos de la llama

La llama es una especie nativa de México poco conocida, esta especie es de gran importancia dentro de las regiones donde prospera, pues en la época de producción es fuente de ingresos para las familias de dichas regiones, se ha comprobado que es un fruto de gran calidad, presentando variación en el color de la pulpa, sabor y tamaños (figura 1), la llama es uno de los frutos más finos dentro de las anonáceas (Zavala, et al., 1997).

Los extractos de muchas plantas de anonáceas han sido utilizadas en la medicina tradicional como insecticidas, antitumorales eméticos y anticancerígenos. (Reyes, et al., 1997), en el caso particular de (*A. diversifolia* Saff.) solamente ha sido informado su análisis bromatológico (tabla II).

Tabla II. Contenido de algunos elementos en pulpa de *Annona diversifolia* Safford.

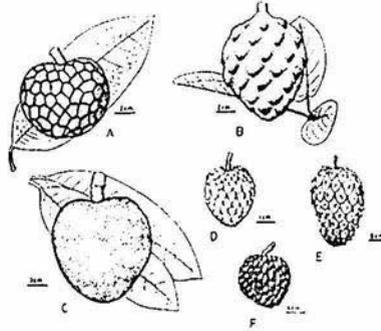
<i>A. diversifolia</i> Saff												
% de elementos												
H ₂ O	Azúcares totales	Azúcares reductores	Proteínas	Cenizas	Na	K	Mg	P	Ca	Zn	Fe	Mn
76.2	18	16	2.71	0.86	0.25	1.75	0.20	0.05	0.03	0.003	0.001	0.005

Fuente: (De la Rocha, 1965; Francisco y Wester, 1930; Gravioto, et al., 1930; Munsell, et al., 1950 y Sturrock, 1980: citados por Martínez, 1993).

La llama solamente se consume en fresco, no obstante que en otros países las anonáceas son utilizadas para elaborar bebidas refrescantes, helados y budines, además de mezclarse con vino, hielo, nieve, leche y sopas; por otra parte, aunque la planta no es muy propia para iena o cerco vivo en algunas zonas sobre todo en Chiapas así es como se utiliza (Martínez, 1993).

Figura 1. Frutos de Anonas:

(A). *Annona scleroderma*; (B). *A. diversifolia*; (C). *A. reticulata*; (D). *A. cherimola*; (E). *A. muricata*; (F). *A. squamosa*.



Fuente: (www.rlc.fao.org/prior/segalim)

3.1.3 Distribución y Requerimientos ambientales de la Ilama

La ilama crece en la vertiente del pacífico, desde el centro de México hasta El Salvador, entre 0 y 1800 msnm (www.rlc.fao.org/prior/segalim), en México se distribuye principalmente en Chiapas, pero también en los Estados de Colima, Guerrero, Oaxaca, Veracruz, Michoacán y Edo. de México. En Chiapas se encuentra distribuida en la depresión central y la Costa del Estado, donde se establecen los climas: cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (Am), el más seco de los cálidos subhúmedos (Aw_0) y el intermedio entre estos dos últimos (Aw_1), todos con lluvias en verano, esta planta se adapta a una gran variedad de suelos, que pueden ser tan profundos como los vertisoles, fluvisoles y feozem o poco profundos como los litosoles y crece en suelos con alto contenido de materia orgánica, pero lo hacen también en condiciones contrarias a esta, prosperan a un pH entre 5.5 y 6.6 y no soportan excesos de agua (Martínez, 1993).

La ilama se encuentra asociada con las tierras bajas tropicales y no es exigente en la calidad de los suelos, se desarrolla desde los 250 hasta los 600 msnm y necesita un clima cálido, crece y se desarrolla mucho mejor en regiones que presentan algunos meses consecutivos de sequías y abundante lluvia el resto del año (Bourque, 1976; Ponce, 1978 e Ibar, 1983: citados por Estrada, 1994).

3.2 Changungo *Byrsonima crassifolia* (L.) HBK.

3.2.1 Descripción Botánica del Changungo

El changungo o nanche pertenece a la familia Malpighiaceae; es un árbol caducifolio de hasta 10 m de alto, algunos muy frondosos y ramosos, las ramas son delgadas, el tronco puede ser recto o encorvado, alto o corto, la corteza es café oscura, internamente la corteza es rosácea, los árboles jóvenes presentan una cubierta con densos o largos pelos, pecíolos de más o menos entre 8 y 15 cm de largo y de 4 a 7 cm de ancho, las hojas son anchas en talle, agudas o acuminadas, algunas veces esféricas o apiculadas en el ápice, agudas u obtusas en la base, flores de pétalos amarillos de 1.5 a 2 cm de longitud, los frutos son drupas esféricas de 8 a 12 mm de diámetro, llega a medir en su madurez comestible hasta 2 cm de diámetro, de piel lisa amarillo uniforme o con áreas anaranjadas, estos frutos reciben diferentes nombres en distintos estados de la república (tabla III). La pulpa es delgada, blanquecina, azucarada, de sabor y olor peculiares; la semilla es grande, esférica y dura, ocupa la mayor parte del fruto (INEGI, 1998).

Tabla III. Nombres comunes de *Byrsonima crassifolia* (L.) HBK.

NOMBRES	ESTADO
changungo	Jalisco y Michoacán.
chengua	Guanajuato
mance	Chiapas
nanchi	Oaxaca
nance	Michoacán, Nayarit, Tabasco, Veracruz, Yucatán y Quintana roo
nanche y/o nanchis	Chiapas, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Tabasco, Tlaxcala y Veracruz
nanci	Colima, Jalisco, Michoacán y Nayarit
nantzi	Chiapas
tzitzi	Chiapas
zakpak	Quintana roo y Yucatán

Fuente: (INEGI, 1998).



IZT.

3.2.2 Importancia y usos del Changungo

El nanche o changungo es una planta de gran valor alimenticio, posee gran cantidad de vitamina C, que en algunos casos asciende hasta 369 mg/100 g, superando en promedio al limón, zapote negro, mandarina y fresa, entre otras especies. En vitamina A contiene hasta 650 U.I.A., superando al mango, además presenta un alto contenido en carotenos (Nava y Uscanga, 1980: citados por García y García, 1992).

Los frutos (figura 2) son el principal producto, se comen crudos o en conserva y fermentados producen un licor de agradable sabor. Este fruto se encuentra como semicultivo en las tierras bajas de México, debido a que aparentemente el proceso de selección no ha ido aún muy lejos y el nanche o changungo sembrado difiere poco de sus antecesores silvestres (Rzedowski, 1981).

Figura 2. Frutos de *Byrsonima crassifolia* (L.) HBK.



Fuente: (Morton, 1987. In: www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/nanche.html)

Maldonado en 1997, informa que en la Sierra de Huautla, Morelos el nanche se utiliza como comestible y de uso medicinal, contra la diarrea y en otros desordenes de tipo digestivo como: disentería, dolor de estómago, empacho, falta de digestión y bilis, también es utilizado en problemas ginecológicos como infección de la matriz e inflamación de los ovarios, y su cocción con corteza de cedro sirve para lavar las heridas, en México se le dan diferentes usos al nanche o changungo tal y como lo muestra la tabla IV.

Tabla IV. Usos de *Byrsonima* spp.

Usos de <i>Byrsonima</i> spp. en México
Frutos frescos comestibles.
La pulpa de los frutos se utiliza en la elaboración de atoles, dulces, bebidas refrescantes, paletas y nieves.
La pulpa del nanche agrio es utilizada en la elaboración de bebidas alcohólicas.
Ornamental en parques y jardines.
Planta melífera.
La corteza se usa para curtir pieles por su alto contenido en taninos.
La madera es muy resistente y utilizada en construcciones rurales.
La madera es utilizada para leña y carbón.
La corteza es utilizada para el teñido de tejidos de lana y algodón.
Como cerco vivo.
Sombra de cafeto.

Fuente: (García y García, 1992).

3.2.3 Distribución y Requerimientos del Changungo

Planta originaria de América tropical, habita áreas con climas cálidos, semicálidos y templados desde el nivel del mar hasta los 1 390 msnm asociada a bosques tropicales caducifolios, subcaducifolios, subperennifolios y perennifolios, matorral xerófilo, bosque de encino y mixto pino-encino.

En México el changungo compone el estrato arbóreo de las sabanas, las cuales se desarrollan típicamente sobre terrenos planos y escasamente inclinados. Los suelos son profundos y esencialmente arcillosos, aunque algún horizonte puede ser arenoso; las sabanas más típicas y extensas de México se encuentran localizadas en el sureste del país, en los estados de Campeche, Tabasco, Chiapas y Veracruz. En la vertiente del pacífico, de Sinaloa a Chiapas, también presentan comunidades similares (Rzedowski, 1981). Esto lo demuestra el VII censo agrícola en 1991, donde las superficies plantadas de nanche en Veracruz, Nayarit, Guerrero, Campeche y Oaxaca son las más extensas; en cuanto a producción los estado con mayor producción corresponden a Veracruz, Nayarit, Guerrero y Campeche con 781.782, 546.372, 388.432 y 287.858 toneladas respectivamente. En Michoacán se reporta 61.044 ha con una

producción de 21.856 toneladas ocupando el lugar No. 13 en cuanto a producción de nanche o changungo (INEGI, 1998).

Las regiones donde se localiza el nanche o changungo, presentan climas cálidos en sus diferentes tipos: Aw (62.12 %), Am (14.61 %) y Af (6.31 %), seguido de los semicálidos: (A) C (7.98 %), A (C) (3.65 %) y en menor proporción en los climas secos y templados húmedos: Bs (3.32 %) y Cm (2 %). En cuanto a los suelos se menciona que esta especie se adapta tanto a suelos accidentados y degradados, pedregosos, arcillo-humíferos y hasta arcillosos con pH de 5.8, en zonas cálido-secas y cálido-húmedas con precipitación no menor de 800 mm anuales y temperaturas medias anuales de 22 °C para la zona de transición cálido-húmeda y de 28.3° C para la región cálido-seca, prosperando mejor en suelos con texturas franco-arenosas o franco-arcillo-arenosas con pH ácido de 6.5 y contenido medio de materia orgánica y nitrógeno, rico en potasio y escaso contenido de fósforo (Campos, 1987; Sánchez, 1985-86: citados por García y García, 1992).

3.3 Bonete *Jacaratia mexicana* DC.

3.3.1 Descripción Botánica del Bonete

El bonete es un árbol caducifolio de la familia Caricaceae, recibe distintos nombres comunes en varias entidades del país (tabla V), el árbol puede llegar a medir de 5 hasta 20 m de alto, con un tronco cónico y de 40 a 80 cm de diámetro a la altura del pecho, la corteza es café y en su totalidad lisa; hojas generalmente compuestas, rara vez simples trilobuladas; pecíolo de 3 a 19.5 cm de largo y 5 mm de diámetro, hueco; díico, ocasionalmente monoico o polígamo dioico, inflorescencias masculinas con pedúnculo de 6 a 13 cm de longitud y de 12 a 80 flores, flores con corola blanca o verde, en anthesis el tubo 1 o 2 veces más largo que los lóbulos, éstos largamente triangulares; flor femenina generalmente solitaria, a veces con inflorescencias con 2 a 4 flores; pedúnculo de 2.7 a 6 cm de largo, corola verde o verde-amarillenta, lóbulos corolinos triangulares. Fruto péndulo, ovoide o cónico, hasta 30 cm de longitud y 13 cm de diámetro, pericarpio verde-rojizo o amarillo cuando maduro, con 5 costillas hasta de 4 cm de alto que generalmente se proyectan de 13 a 40 mm en la base, ésta cóncava o truncada, ápice agudo acuminado; pedúnculo de 3 a 13 cm de largo (figura 2), semillas color pardo claro, ovoides o sub globosas, de 4 a 8 mm de largo y de 2 a 5 mm de diámetro esclerotesta lisa o rugosa (Díaz y Lomeli, 1997).

Tabla V. Nombres comunes de *Jacaratia mexicana* DC.

Nombre común	Entidad
bonete	Jalisco y Michoacán
papaya de montaña, papaya orejona y pongolote de leche	Chiapas
coahuayote	Colima
papayón	Oaxaca
pongolote	Tabasco
guarumbo	Veraacruz
kunche	Yucatán

Fuente: (Díaz y Lomeli, 1997).

3.3.2 Importancia y usos del Bonete

El bonete es un frutal nativo de México que es considerado como un cultivo alternativo, debido a que se le utiliza como dulce encurtido y se consume como fruta fresca. Históricamente al bonete se la ha utilizado como planta medicinal auxiliar en el tratamiento de fuegos en boca y para erupciones cutáneas en la piel. También del fruto (figura 3) se extrae la enzima mexicaína que es utilizada en la industria restaurantera, así como en la agroindustria como un ablandador de carnes, ya que cuenta con características superiores a la de la enzima que se extrae de la papaya (papaína), también presenta concentraciones de pectinas semejantes a los cítricos, utilizadas en la industria farmacéutica (Bautista, 2000).

Aunque por ejemplo, en el Municipio de Nuevo Urecho, Michoacán, solo se reporta el fruto como comestible entre los meses de marzo y mayo. (Gómez, 2000). En Huautla, Morelos, se reporta el fruto y el látex del bonete como medicinal para el aparato digestivo, úlceras bucales y postemillas, y el consumo del fruto en fresco y en guiso (Maldonado, 1997).

Figura 3. Fruto de *Jacaratia mexicana* DC.



Fuente: (www.mobot.mobot.org/cgi-bin/search_vast?w3till=MOA-02001_001.jpg)

3.3.3 Distribución y Requerimientos ambientales del Bonete

Existe poca información acerca de los requerimientos ambientales y su distribución, pero se menciona que el bonete se establece o habita en zonas de clima cálido y es muy frecuente encontrarlo en transiciones a matorrales xerófitos con cactáceas columnares; crece desde el nivel del mar hasta los 1 500 msnm y se le localiza en los estados de Baja California, Sonora, Veracruz y en Michoacán, específicamente en Tierra Caliente, asociándosele al bosque tropical caducifolio (Pennington y Sarukhán, 1998: citados por Bautista, 2000).

Otros mencionan que se establece entre los 0 y 1 600 msnm dentro del bosque tropical caducifolio, bosque tropical subcaducifolio y en ocasiones en el ecotono con el bosque de *Quercus*. Se distribuye desde México, en los estados de: Chiapas, Colima, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Veracruz y Yucatán hasta Guatemala, El Salvador y Nicaragua (Díaz y Lomeli, 1997).

3.4 Ciruela Mexicana *Spondias purpurea* L.

3.4.1 Descripción Botánica de la Ciruela Mexicana

Son árboles caducifolios pertenecientes a la familia Anacardiaceae, en diferentes países se les nombra comúnmente de diversas formas (tabla VI), estos árboles presentan una altura de entre 3 y 7 m o hasta 15 m dependiendo del fenotipo; tronco con corteza gruesa, liso coriácea y resinosa, de color gris verdoso de tipo erecto; el patrón de ramificaciones es dicotómico; las hojas son imparapinadas, con patrón de nervación pinnado con una nervadura principal y nervaduras secundarias poco visibles, delgadas en textura, ápice acuminado y de color verde; las inflorescencias son de tipo compuesta, denominada como panícula, axilares, se encuentran lateralmente a lo largo de las ramas, inflorescencias de color rojo y amarillo según el fenotipo; las flores presentan simetría radial, cáliz dialisépalo, corola dialipétala, tipo de estambres dialistémono, dehiscencia longitudinal, tipo de gineceo sincárpico y ovario súpero con un promedio de cuatro lóculos; los frutos son drupas de tamaños y pesos diferentes, presentan exocarpio delgado, mesocarpio grueso, carnoso y de color amarillo y endocarpios obovoides, duros, cubiertos por una matriz fuerte, tosca y fibrosa, los frutos se encuentran de 1 a 6 por racimo, la epidermis es poco resistente y lisa excepto en el fenotipo güingure, el color de los frutos son amarillo limón, naranja, rojo oxido, naranja oscuro y rojo bermellón (Cuandón, 2001).

Tabla VI. Nombres comunes de *Spondias purpurea* L.

Nombres comunes	Lugar
red mombin, spanish plum jamaica plum	Estados Unidos
caja vermelha	Brasil
ciruela hobo	Colombia
jocote	Guatemala y Honduras
ciruela roja ciruela de hueso jocote ciruelo colorado	México

Fuente: (Ochse, et al., 1965: citados por Cuandón, 2001).

3.4.2 Importancia y usos de la Ciruela Mexicana

La ciruela mexicana (Figura 4) es una de las frutas tropicales que en los últimos años ha incrementado su mercado paulatinamente y aunque no ha alcanzado gran importancia comercial, tiene grandes perspectivas en México. Si se considera que su fruto es de agradable sabor y la planta presenta características fisiológicas para resistir en óptimas condiciones la época de estiaje, que le permiten competir con cualquier otro cultivo en las condiciones de sequía que afectan a aproximadamente el 50 % del territorio continental del país. La comercialización de esta especie es principalmente la fruta fresca en el mercado regional, pues es muy poca aún la que se destina a los grandes mercados nacionales (González, 1991).

Figura 4. Frutos de *Spondias purpurea* L.



Fuente: (Morton, 1987. In: www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/purple_mombin.html)

La ciruela mexicana es importante económica y culturalmente en el territorio nacional, ya que juega un papel en la conservación de la agricultura, cultivo, manejo de la tierra y la estabilidad del suelo, en algunos lugares es frecuente ver a este género como cerca viva para delimitar terrenos. Dentro de los usos que se la han proporcionado son: los brotes nuevos y las hojas se consumen crudos o cocinados como verdura, en la tabla VII se muestran valores nutritivos de la ciruela mexicana. La madera se utiliza como leña e implementos agrícolas, componentes de muebles, acabados interiores, aserrío y carpintería en general. Se recomienda en la fabricación de palillos para dientes, abatelenguas, cabos para cerillos, palos de paletas y cucharas para nieves, así como para la construcción de muebles y para fabricar pulpa para papel,

algunas veces se han utilizado para hacer jabones. Las hojas son consumidas fácilmente por las cabras y con los frutos se alimentan los cerdos y el ganado (Cuandón, 2001).

En el estado de Morelos, en Huautla, una zona perteneciente a la Depresión del Balsas, se ha reportado el uso de ciruela mexicana como: medicinal usando la corteza para la inflamación de encías, fuegos en la boca y contra la diarrea; como comestible el fruto fresco, en dulce, salsas, seco y en conserva; para la construcción el tallo para elaborar postes; así como, combustible, de uso forrajero y utilizada como cerco vivo (Maldonado, 1997).

También, se ha reportado en el Municipio de Nuevo Urecheo, Michoacán, el uso de la ciruela como medicinal, para el dolor de estomago; comestible donde se consume el fruto fresco o en bebida; combustible utilizando el tallo como leña, para la construcción la madera del tallo es utilizada para la elaboración de vigas y tablas para paredes de casas y como cerco vivo para la protección de cultivos anuales, potreros y solares (Gómez, 2000).

Tabla VII. Análisis bromatológico y valor nutritivo de ciruela mexicana

Análisis Bromatológico y valor nutritivo de <i>Spondias purpurea</i> L.	
Componente /100 g	Valores
Porción comestible	95 %
Valor energético	48 – 70 Cal.
Humedad	81.7 %
Proteínas	0.8 %
Grasas	2.1 %
Carbohidratos	13.8 %
Fibra	1 %
Ceniza	0.6 %
Calcio	15.0 – 26.0 mg
Fósforo	31.0 mg
Hierro	0.78 – 2.2 mg
Vitamina A	11.1 – 70 mg
Tiamina	0.05 – 1.0 mg
Riboflavina	0.03 – 1.0 mg
Niacina	0.9 – 1.0 mg
Vitamina C	12.0 mg

Fuente: (Cañizares, 1984 y CONAFRUT-UAS, 1985: citados por González, 1991).

3.4.3 Distribución y Requerimientos ambientales de la ciruela mexicana

Las poblaciones silvestres crecen en áreas subtropicales desde Sinaloa, México hasta Colombia y en altitudes desde el nivel del mar hasta 2 000 msnm es una especie común de la vegetación secundaria de muchos tipos de selvas altas, medianas subcaducifolias, con una amplia distribución en toda la zona cálida-húmeda en México.

Se desarrolla en climas calientes húmedos o secos semiáridos y en alturas por debajo de los 2 000 msnm se considera que la temperatura óptima de desarrollo es de 24.5 °C aunque prosperan bien en el rango de 19 a 29 °C de temperatura media anual. Puede soportar temperaturas bajas por cortos periodos y extremos de 0 a 40 °C y en lo referente a la necesidad de agua, la ciruela se encuentra en lugares con una precipitación de 500 a 1 600 msnm es un árbol con una alta resistencia a la sequía, puede desarrollarse en suelos arenosos, pedregosos, calcáreos y hasta salinos; aunque también presenta muy buena respuesta en suelos ricos y bien drenados, con pH ligeramente ácidos (Mortón, 1987; Axayacatl-Cuevas, 1992: citados por Cuandón, 2001).

de ilamas dentro de los 19° 03' 15" latitud norte y 101° 12' 04" longitud oeste a una altitud de 790 msnm, en el poblado Las Huertas donde se localiza el cultivo de bonetes se ubica entre los 19° 06' 25" latitud norte y 101° 12' 10" longitud oeste a una altitud de 730 msnm y el poblado de San Antonio las Huertas donde se encuentra el huerto de ciruelas que se localiza en los 19° 02' 08" latitud norte y 101° 15' 30" longitud oeste a una altitud de 615 msnm.

Esta zona pertenece a la región agrícola Medio Balsas; región económica de Tierra Caliente y a la región fisiográfica y etnográfica Depresión del Balsas, Rzedowski (1981) describe la Depresión del Balsas como una amplia región de tierras bajas que se intercala entre el Eje Volcánico Transversal y la Sierra Madre del Sur, ocupando importantes porciones de los Estados de Michoacán, Guerrero, Morelos y Puebla. Donde sus partes más bajas se encuentran entre 300 y 500 m de altitud.

La región Medio Balsas queda comprendida en la provincia Sierra Madre del Sur y una pequeña extensión de la provincia del Eje Neovolcánico, formando parte de la gran unidad geomorfológica conocida como Depresión del Balsas.

El relieve es fundamentalmente montañoso o serrano, el cual se ve interrumpido por lomeríos, pequeños llanos, valles y mesetas, en algunos casos interrumpidos por profundas cañadas, cuyas corrientes temporales y permanentes alimentan el caudal del río Balsas, la altitud varía de 300 a 1 200 msnm alcanzando 2 100 en los cerros de mayor altura.

4.1.2 Suelos en la región

En las sierras, lomeríos y mesetas los suelos que predominan son someros (10 a 30 cm) esqueléticos (menos de 10 cm), de texturas medias, de baja retención de humedad y poco fértiles, como lo son los regosoles y litosoles, en las llanuras y valles son delgados (30 a 50 cm) y profundos (más de 50 cm), de texturas medias y finas y más fértiles, caso de los vertisoles, andosoles, fluvisoles, rendzinas y luvisoles. Localmente algunos de estos suelos reciben las denominaciones tales como: barros cuando son arcillosos, polvillas por arenosos, cascajos si presentan pequeñas piedras en abundancia, charandas cuando son rojos y de migajón, bajiales y tierras gruesas, entre otros (Escobar et al., 1996).

4.1.3 Clima presente en la región

La orografía y la altitud determinan el clima, la Sierra Madre del Sur es la barrera que impide el paso de los vientos húmedos provenientes del pacífico, dando lugar a una sombra de lluvia y por ende a una condición climática seca y muy calurosa. La precipitación pluvial varía entre 500 a 1 000 mm anuales y la temperatura fluctúa de 22 a 29.2 °C en promedio anual (Escobar op. cit). Dentro del municipio de Nocupétaro se ha reportado que predomina un clima Aw; clima cálido húmedo con lluvias en verano con una precipitación de 800 a 1000 mm y un isoterma de 24° C (INEGI, 1998).

4.1.4 Geología

El municipio de Nocupétaro de Morelos está constituido por rocas de diferentes tipos desde sedimentarias e ígneas extrusivas pertenecientes al período Terciario; ígneas intrusivas del Cretácico y metamórficas del Jurásico (INEGI, 1999).

4.1.5 Agricultura y Vegetación

Nocupétaro de Morelos cuenta con una superficie parcelada de 3 378.506 ha, el 53.05 % es de uso agrícola, 46 % de uso agropecuario y 0.5 % de uso ganadero. de esta superficie total parcelada, la distribución en cuanto a la clase de tierra el 76.4 % es de temporal, y el 23.6 % es de agostadero de buena calidad (INEGI, 1999).

El tipo de vegetación que caracteriza a Nocupétaro corresponde al de Selva Baja Caducifolia (Sbc) propuesto por Miranda y Hernández o Bosque Tropical Caducifolio (Rzedowski, 1981).

Fisionómicamente la Selva Baja Caducifolia se caracteriza por la altura de sus componentes arbóreos la cual abarca normalmente de 4-10 m de altura, eventualmente 15 m y en el hecho de que casi todas las especies pierden sus hojas por un periodo de 5 a 7 meses, lo que provoca un contraste en la fisonomía de la vegetación entre la época seca y la lluviosa.

4.2 Metodología

Dentro de la metodología, esta se dividió en tres etapas la primera corresponde a las actividades en campo, la segunda a las realizadas en laboratorio y la tercera correspondiente a la captura de datos, análisis y discusión de resultados.

En la primer etapa dentro de las actividades de campo, se realizaron salidas hacia el Municipio de Nocupétaro de Morelos, Michoacán, con la finalidad de solicitar permiso al presidente municipal y a los ejidatarios así como para conocer las áreas de estudio, determinar, establecer y colectar muestras de suelo dentro de los poblados de Patambo, las Huertas y San Antonio las Huertas y una localidad entre San Juan y la Concepción además de localizarlas geográficamente con el uso de un geoposicionador satelital marca Magellan 2000 con referencia a tres satélites.

El muestreo de suelos se realizó sobre las especificaciones y procedimientos del proyecto de Norma Oficial Mexicana (PROY-NOM-021), donde se establece que la unidad de muestreo debe ser un área donde el tipo de suelo en cuanto a textura, color, pendiente, cultivo, manejo, etc, sea aparentemente homogéneo; el procedimiento para la colecta de la muestra fue el de zigzag a lo largo de una línea dentro de la unidad de muestreo, la profundidad a la cual se tomaron las muestra fue de 0-20 y de 20-40 cm.

(www.gobernacion.gob.mx/dofimp/htmltc/diario2000/oct/17SEMARNAP2.htm)

El cultivo de ilamas (*Annona diversifolia* Saff.) se localizó en el poblado de Patambo donde se eligieron dos sitios, debido a que se apreciaron diferentes texturas, en cada sitio se tomaron tres muestras a dos profundidades de 0-20 y de 20-40 cm, el muestreo se realizó después de la época de lluvias, a finales del mes de noviembre del 2001. Periodo que correspondió con el de la madurez fisiológica del fruto.

El área de cultivo de changungos (*Byrsonima crassifolia* (L.) HBK.) se localizó entre los poblados de San Juan y La Concepción, el área se dividió en tres zonas debido a que se apreciaban diferencias en cuanto al color superficial del suelo, en cada zona se tomaron tres muestras a dos profundidades de 0-20 y de 20-40 cm, este muestreo se realizó a finales del mes de febrero del 2001 ya en la época de sequía, periodo que correspondió al inicio de la floración.

El área de bonetes (*Jacaratia mexicana* DC.) se encontró en el poblado de las Huertas este terreno se dividió en dos zonas, ya que se observaban diferencias en el color de la superficie del suelo, en cada zona se tomaron tres muestras a dos profundidades de 0-20 y de 20-40 cm, el muestreo se hizo después de la época de lluvias, a finales del mes de noviembre del 2001 periodo que en este fruto corresponde a la etapa fenológica de floración.

Así mismo en el poblado de San Antonio las Huertas se ubico el huerto de ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.) este sitio no se dividió debido a que era un huerto de traspatio y de poca extensión, de igual manera se tomaron dos muestras a dos profundidades: de 0-20 y de 20-40 cm, el muestreo de esta zona se realizo a principios del mes de diciembre del 2001, en este lapso el frutal se encuentra en la época de defoliación.

Las muestras de suelo se colocaron dentro de bolsas de polietileno etiquetadas correspondientemente con la fecha de colecta, sitio y profundidad de la muestra, posteriormente se trasladaron al laboratorio para su tratamiento y análisis.

En la segunda etapa, en las actividades de laboratorio las muestras de suelo colectadas se secaron a temperatura ambiente y se tamizaron con una malla de 2 mm, posteriormente se realizaron por duplicado los análisis fisicoquímicos de:

- Color del suelo por la técnica de comparación con tablas de color (Munsell, 1975).
- Textura de suelo por el método del hidrómetro (Bouyoucos, 1962).
- Estructura, porosidad y consistencia del suelo por métodos cualitativos (Cuanalo, 1981).
- Densidad aparente, con el método volumétrico (Beaver, 1963).
- Densidad real, por el método del picnómetro (Aguilera, 1980).
- Materia Orgánica por el método de oxidación con ácido crómico y ácido sulfúrico (Walkley y Black, 1947).
- pH método del potenciómetro (Bates, 1954; Willard, Merrit y Dean, 1958).
- Capacidad de Intercambio Catiónico Total por el método desarrollado por Schollenberger y Simon (1945).
- Calcio y Magnesio intercambiables método desarrollado por Cheng y Bray, (1951); Cheng y Kurtz, (1960).

-
- Potasio intercambiable método por flamometría U.S. Salinity Laboratory Staff, (1954).
 - Nitrógeno total método de micro-kjeldahl.
 - Fósforo asimilable método desarrollado por Bray y Kurtz, (1945).

Los análisis físicos y químicos del suelo se realizaron en el laboratorio de edafología de la UBIPRO de la F.E.S. Iztacala.

Todas las técnicas analíticas fueron realizadas con base a las metodologías y a las categorías citadas en el manual de edafología (Muñoz, et al., 2000).

Para las evaluaciones de las condiciones ambientales o climáticas se realizaron con los registros de la base de datos del Servicio Meteorológico Nacional (IMTA, 2000) de la estación meteorológica (Esc. Tec. Agro. 139 con clave 16187), del Estado de Michoacán, donde se consideraron los registros promedios mensuales de Temperatura y Precipitación de 1973 a 1981, así como registros de heladas tormentas, granizadas y nevadas, además de elaborar un climograma, y establecer la fórmula climática de la zona de estudio, utilizando el sistema de Köppen modificado por García (1973).

Se considero sólo una estación meteorológica debido a que es la estación más cercana a las áreas de estudio y se encuentra dentro de la misma región, la existencia del registro de datos se reduce del año 1973 a 1981.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Análisis físico y químico del suelo

La zona de cultivo donde se encuentran las ilamas en estudio, se localizó en el poblado de Patambo a una altitud de 790 msnm con una pendiente de entre 15 y 20 %.

Los análisis realizados en el suelo en el que se encuentran las ilamas (cuadro 1), señalan en los dos sitios en que se dividió el terreno, suelos similares con coloraciones pardo amarillentas en seco y pardo amarillento oscuras en húmedo, suelos de texturas arenosas y franco arenosas, no adhesivos ni plásticos, densidades aparentes altas (de 1.33 a 1.38 g/cm³), densidades reales medias (entre 2.53 y 2.61 g/cm³) y porosidades medias (de 46.24 a 48.64 %).

Las coloraciones presentes en este suelo según Narro (1994) pueden indicar la presencia de compuestos de fierro y humus principalmente; los otros resultados corresponden con suelos donde predominan las arenas, por lo que en el suelo arenoso puede haber presencia de macroporos y por lo tanto no retienen agua y los poros son ocupados por aire y debido a su superficie específica baja, su actividad física y química suele ser casi nula, además presentan escasas posibilidades para la retención y suministro de nutrientes, en el suelo franco arenoso puede haber presencia de partículas finas (coloides y/o arcillas) que le otorgan esa clase de suelo, por lo que puede presentar condiciones entre suelos arenosos y arcillosos es decir: almacenamiento de nutrientes de bajo a medio, permeabilidad de media a alta y poca dificultad para el laboreo.

En cuanto a las determinaciones químicas (cuadro 2), el análisis químico indica un suelo con poca actividad debido a que presenta en general una capacidad de intercambio catiónico media (de 23.83 a 30.05 cmol (+) kg⁻¹ de suelo), contenido de materia orgánica pobre (desde 0.86 a 1.17 %), además pH de 5.76 a 6.54 que corresponde a las categorías de moderadamente y ligeramente ácidos, en cuanto al contenido de nitrógeno los valores en el sitio I son extremadamente pobres (0.007 y 0.0119 %) y en el sitio II son pobres (0.0546 y 0.0626 %) lo que puede deberse a que los valores de materia orgánica son igualmente pobres, debido a que como lo indica Guerrero (1990) la materia orgánica es la fuente principal de nitrógeno. El fósforo presenta cantidades de 4.66 a 37.94 ppm con categorías de medio a extremadamente rico, en

general Diehl et al., (1982) menciona que los excesos de fósforo no tienen influencia negativa sobre los cultivos y no se observan efectos tóxicos.

Por lo que corresponde al calcio presentó valores bajos en los dos sitios de muestreo (de 29.24 a 41.49 %) y en magnesio en el suelo arenoso -sitio I- los valores son bajos (de 5.16 a 7.72 %), en el suelo franco arenoso -sitio II- los valores son: contenidos medios (10.35 y 14.84 %). En cuanto al potasio los dos tipos de suelo presentaron contenidos muy pobres con valores de 0.113 a 1.68 ppm.

A pesar de que los suelos presentan deficiencias de algunos nutrimentos como el calcio, magnesio, potasio, nitrógeno y materia orgánica, no se apreciaban síntomas por deficiencia de estos en los frutales de ilama y la producción de frutos, según los propietarios de las áreas de cultivo de ilama son normales e iguales a la de otros años.

De acuerdo con Estrada (1994), el cual menciona que las ilamas se adaptan a una gran variedad de suelos, profundos o someros, arenosos o arcillosos, con alto contenido de materia orgánica pero también en condiciones opuestas, suelos ligeramente ácidos y no soportan excesos de agua, lo que corresponde con las características del suelo en el poblado de Patambo donde se encuentra la población de ilamas.

Cuadro 1. Resultados edafológicos, propiedades físicas del área de cultivo de la población de ilamas (*Annona diversifolia* Saff.).

Sitio profundidad	Color		Textura			Estructura	Consistencia		Adhesividad	Plasticidad	D.A g/cm ³	D.R. g/cm ³	Porosidad %
	Seco	Húmedo	% arena	% limo	% arcilla		Seco	húmedo					
I 0-20 cm	10 YR 5/4 pardo amarillento	10 YR 3/4 pardo amarillento oscuro	88	8	4	grumosa	Blando	Friable	No adhesivo	No plástico	1.33 alto	2.59 medio	48.64 medio
			Arenoso										
20-40 cm	10 YR 5/4 pardo amarillento	10 YR 3/4 pardo amarillento oscuro	90	5.6	4.4	grumosa	Suelto	Suelto	No adhesivo	No plástico	1.38 alto	2.60 medio	46.92 medio
			Arenoso										
II 0-20 cm	10 YR 5/4 pardo amarillento	10 YR 3/4 pardo amarillento oscuro	80	9.6	10.4	esferoidal	Duro	Friable	No adhesivo	No plástico	1.38 alto	2.61 medio	47.12 medio
			Franco arenoso										
20-40 cm	10 YR 5/4 pardo amarillento	10 YR 3/4 pardo amarillento oscuro	70	17.6	12.4	esferoidal	Duro	Friable	No adhesivo	No plástico	1.36 alto	2.53 medio	46.24 medio
			Franco arenoso										

Cuadro 2. Resultados edafológicos, propiedades químicas del área de cultivo de la población de ilamas (*Annona diversifolia* Saff.).

Sitio y profund.	C.I.C.T. cmol (+) kg ⁻¹ de suelo	M.O. %	pH	P ppm	N %	Ca cmol (+) kg ⁻¹ de suelo	Mg cmol (+) kg ⁻¹ de suelo	K ppm	Ca %	Mg %
I 0-20 cm	26.54 medio	0.86 pobre	6.54 ligeramente ácido	37.94 extremadamente rico	0.0119 extremadamente pobre	10.045	2.05	0.113 muy pobre	37.82 bajo	7.72 bajo
20-40 cm	23.83 medio	0.97 pobre	6.30 ligeramente ácido	27.70 extremadamente rico	0.007 extremadamente pobre	6.97	1.23	0.37 muy pobre	29.24 bajo	5.16 bajo
II 0-20 cm	28.64 medio	1.17 pobre	5.76 Moderada- mente ácido	5.94 medio	0.0626 pobre	12.3	3.075	1.29 muy pobre	41.49 bajo	10.35 medio
20-40 cm	30.05 medio	0.94 pobre	6.00 Moderada- mente ácido	4.66 medio	0.0546 pobre	9.22	4.46	1.68 muy pobre	30.68 bajo	14.84 medio

Donde:

C.I.C.T.= Capacidad de intercambio catiónico total

Los porcentajes de Ca y Mg están en relación a la capacidad de intercambio catiónico

La zona de cultivo donde se encuentran los changungos en estudio, se localizó entre el poblado de La Concepción y San Juan a una altitud de 1 330 msnm con una pendiente de entre 25 y 30 %.

Los análisis edafológicos realizados en el área donde se localizan los changungos (cuadro 3) señalan que el sitio I y III son similares en cuanto a las características físicas; en el sitio I las coloraciones son rojo amarillento en seco y pardo rojizo oscuro en húmedo y en el sitio III pardo amarillento en seco y en húmedo coloración pardo rojizo oscuro, ambos sitios presentaron texturas arcillosas, suelos adhesivos y plásticos, densidades aparentes medias (de 1.05 a 1.16 g/cm³), densidades reales altas (de 2.27 a 2.38 g/cm³) y porosidades altas (entre 51.26 y 55.8 %). El sitio II presenta coloraciones pardo rojizo en seco y rojo amarillento en húmedo, suelo franco arcilloso, adhesivo y plástico, densidades aparentes medias (1.12 y 1.2 g/cm³), densidades reales medias (2.5 y 2.55 g/cm³) y porosidades altas (52.94 y 55.2 %).

Según Narro (1994) las coloraciones pardas y rojizas de estos tipos de suelos, pueden indicar la presencia de compuestos de fierro, hematita, arcillas y feldespatos. Las demás propiedades físicas que resultaron en este análisis edáfico corresponden con suelos de textura fina en los cuales predomina el efecto de las arcillas por lo que poseen una gran cantidad de microporos y suelen tener una gran actividad química

En cuanto a las determinaciones químicas (cuadro 4), el análisis químico indica un suelo con mucha actividad debido a que presenta en general una capacidad de intercambio catiónico alta (de 31.11 a 36.16 cmol (+) kg⁻¹ de suelo), contenido de materia orgánica fluctúa de medio en el suelo franco arcilloso (2.10 y 2.18 %) hasta moderadamente rico en los suelos arcillosos (de 3.06 a 3.15 %), además el pH va de moderadamente ácido a muy fuertemente ácido de 5.87 a 4.90; en cuanto al contenido de nitrógeno los valores en el sitio I y III -suelos arcillosos- son pobres (de 0.0462 a 0.063 %) y en el sitio II -suelo franco arcilloso- los valores son medios (0.1088 y 0.1092 %). El fósforo presenta contenidos medios en ambos tipos de suelo (de 4.02 a 5.94 ppm), en general Diehl et al., (1982) menciona que los excesos de fósforo no presentan influencias negativa sobre los cultivos y no se observan efectos tóxicos.

Por lo que corresponde al calcio, este presentó valores bajos en los dos tipos de suelo (de 1.21 a 14.21 %) y en cuanto a magnesio en el suelo franco arcillosos -sitio II- los valores son

medios (de 10.72 a 12.28 %), en los suelos arcillosos -sitios I y III- los valores son medio y alto (10.16 y 17.17 %) en la capa superficial de 0 a 20 cm y de contenido bajo (8.6 y 9.25 %) en la segunda profundidad de 20 a 40 cm. En cuanto al potasio los dos tipos de suelo presentaron contenidos muy pobres con valores de entre 11.14 y 25.19 ppm. Aún y cuando estos suelos pueden presentar deficiencias en el contenido de calcio, fósforo, nitrógeno y potasio, no se notaban síntomas por deficiencia de estos nutrimentos en los changungos o nanches y la producción de frutos, según los propietarios de estas áreas de cultivo son normales y similares a la de cosechas de años pasados.

Estos suelos suelen tener una alta fertilidad, retienen con gran fuerza el agua, que llega a ocupar la gran cantidad de espacio poroso que poseen, almacenándola en gran cantidad y no permitiendo su salida. A este tipo de suelos se les denominan suelos hidrófilos, con una alta capacidad de absorción de agua que difícilmente dejan escapar, poseyendo por lo tanto muy mal drenaje, ya que el agua no circula eficientemente entre sus partículas, al estar ocupados los espacios porosos por agua durante mucho tiempo, la cantidad de aire que contienen es muy reducida. Ambos factores (deficiente drenaje y falta de aire) son indeseables para el cultivo de frutales afectando principalmente el sistema radical inclusive en cuanto a consistencia, adhesividad y plasticidad este tipo de suelos dificultan notablemente los trabajos de laboreo. Las raíces de los árboles penetran con gran dificultad y se hacen cortas y muy gruesas, aunque en este caso como lo menciona Campos (1987) y Sánchez (1985-86); citados por García (1992) el changungo se adapta a este tipo de suelos con textura arcillosa.

Cuadro 3 Resultados edafológicos, propiedades físicas en el área de cultivo del changungo (*Byrsonima crassifolia* (L.) HBK.)

Sitio y Profund.	Color		Textura			Estructura	Consistencia		Adhesividad	Plasticidad	D.A g/cm ³	D.R. g/cm ³	Porosidad %
	seco	húmedo	% arena	% limo	% arcilla		seco	húmedo					
I 0-20 cm	5YR 5/6 rojo amarillento	2.5YR 3/4 pardo rojizo oscuro	30	17.6	52.4	Poliédrica Subangular	dura	friable	adhesivo	plástico	1.1 medio	2.27 bajo	51.54 alto
			Arcilla										
20-40 cm	5YR 4/6 rojo amarillento	2.5YR 2.5/4 pardo rojizo oscuro	31.8	7.8	60.4	Poliédrica Subangular	dura	friable	adhesivo	plástico	1.11 medio	2.38 bajo	53.36 alto
			Arcilla										
II 0-20 cm	5YR 5/4 pardo rojizo	5YR 3/3 pardo rojizo oscuro	44.4	24.8	30.8	Poliédrica Subangular	dura	friable	adhesivo	plástico	1.2 medio	2.55 medio	52.94 alto
			Franco arcilloso										
20-40 cm	5YR 5/6 rojo amarillento	5YR 3/4 pardo rojizo oscuro	34.8	30.4	34.8	Poliédrica Subangular	dura	friable	adhesivo	plástico	1.12 medio	2.5 medio	55.2 alto
			Franco arcilloso										
III 0-20 cm	10YR 5/4 pardo amarillento	2.5YR 2.5/3 pardo rojizo oscuro	31.8	15.8	52.4	Poliédrica Subangular	dura	friable	adhesivo	plástico	1.05 medio	2.38 bajo	55.8 alto
			Arcilla										
20-40 cm	10YR 5/4 pardo amarillento	2.5YR 2.5/3 pardo rojizo oscuro	29.8	15.8	54.4	Poliédrica Subangular	dura	friable	adhesivo	plástico	1.16 medio	2.38 bajo	51.26 alto
			Arcilla										

Cuadro 4. Resultados edafológicos, propiedades químicas en el área de cultivo de changungos (*Byrsonima crassifolia* (L.) HBK.)

	C.I.C.T. cmol (+)kg ⁻¹ de suelo	M.O. %	pH	P ppm	N %	Ca cmol (+)kg ⁻¹ de suelo	Mg cmol (+)kg ⁻¹ de suelo	K ppm	Ca %	Mg %
Muestra profund.										
I										
0-20 cm	34.94 alto	3.06 moderadamente rico	5.87 moderadamente ácido	4.28 medio	0.063 pobre	2.22	3.55	11.14 muy pobre	6.35 bajo	10.16 medio
20-40 cm	36.16 alto	3.10 moderadamente rico	5.58 fuertemente ácido	4.54 medio	0.0462 pobre	0.44	3.11	13.90 muy pobre	1.21 bajo	8.6 bajo
II										
0-20 cm	35.15 alto	2.10 medio	5.50 fuertemente ácido	4.66 medio	0.1092 medio	3.33	3.77	18.62 muy pobre	9.47 bajo	10.72 medio
20-40 cm	34.34 alto	2.18 medio	5.40 fuertemente ácido	5.94 medio	0.1088 medio	4.88	4.22	22.56 muy pobre	14.21 bajo	12.28 medio
III										
0-20 cm	32.32 alto	3.06 moderadamente rico	4.90 muy fuertemente ácido	4.02 medio	0.0472 pobre	2.22	5.55	19.02 muy pobre	6.86 bajo	17.17 alto
20-40 cm	31.11 alto	3.15 moderadamente rico	4.81 muy fuertemente ácido	4.41 medio	0.0574 pobre	0.44	2.88	25.19 muy pobre	1.41 bajo	9.25 bajo

Donde:

C.I.C.T. = Capacidad de intercambio catiónico total

Los porcentajes de Ca y Mg se encuentran en relación a la capacidad de intercambio catiónico

En el área de cultivo donde se encuentran los bonetes en estudio, se localizo en el poblado de Las Huertas a una altitud de 730 msnm, aunque la zona es irregular la mayoría de los árboles frutales de bonete se establecen en superficies planas cercanas a cañadas y pequeños riachuelos de temporal y otros a los lados de carreteras y caminos de terracería.

Los análisis del suelo donde se encontraron los bonetes (cuadro 5), señalan; para los dos sitios en que se dividió el terreno, suelos similares, con coloraciones pardo oscuro amarillentas en seco y pardo muy oscuras en húmedo, suelos de textura franco arenosa, ligeramente adhesivos y ligeramente plásticos, densidades aparentes medias (de 1.14 a 1.20 g/cm³), densidades reales medias (entre 2.55 y 2.66 g/cm³) y porosidades altas (de 53.12 a 56.39 %).

Las coloraciones en este tipo de suelo según Narro (1994) pueden indicar la presencia de compuestos de fierro y humus principalmente; los demás resultados corresponden a suelos donde predominan las arenas, en este tipo de suelo franco arenoso puede haber presencia de partículas finas (coloides y/o arcillas) que le otorgan esa clase de suelo, por lo que puede presentar características entre suelos arenosos y arcillosos es decir: almacenamiento de nutrientes de bajo a medio, permeabilidad de media a alta y poca dificultad para el laboreo.

En cuanto a las determinaciones químicas (cuadro 6), presentaron capacidades de intercambio catiónico medias (de 25.94 a 30.8 cmol (+) kg⁻¹ de suelo), contenido de nitrógeno extremadamente pobre (de 0.0042 a 0.0077 %), contenido de materia orgánica moderadamente pobre (entre 1.49 y 1.64 %), el pH en el sitio I es moderadamente ácido 5.87 y 5.82, en el sitio II muy fuertemente ácido (4.92 y 4.90) el contenido de fósforo fue extremadamente rico (entre 14.34 y 37.94 ppm), Diehl et al., (1982) indican que estos excesos de fósforo no tienen influencia negativa sobre ningún cultivo y no se observan efectos tóxicos, los valores de potasio son muy pobres (de 2.34 a 18.49 ppm), porcentajes de Ca y Mg bajos (de 18.72 a 31.84 y de 1.65 a 9.72 % respectivamente).

Sobre este frutal no se tienen registros ni antecedentes de condiciones bajo las cuales se establecen los frutales o requerimientos de algunos nutrimentos y a pesar de que los suelos presentan o pueden presentar deficiencias de algunos nutrimentos como el calcio, magnesio, potasio, nitrógeno y materia orgánica, no se apreciaron síntomas por deficiencia de estos en los frutales. La producción de frutos, según los propietarios donde se encuentran los bonetes en estudio son normales e iguales a otros años.

Cuadro 5. Resultados edafológicos, propiedades físicas en la zona de cultivo de bonetes (*Jacaratia mexicana* DC.).

Sitio y Profund.	Color		Textura			Estructura	Consistencia		Adhesividad	Plasticidad	D.A g/cm ³	D.R. g/cm ³	Porosidad %
	Seco	Húmedo	% arena	% limo	% arcilla		Seco	húmedo					
I 0-20 cm	10 YR 4/4 pardo oscuro amarillento	7.5 YR 2.5/2 pardo muy oscuro	66	19.6	14.4	Poliédrica subangular	duro	friable	ligeramente adhesivo	ligeramente plástico	1.14 medio	2.55 medio	55.29 alto
			Franco Arenoso										
20-40 cm	10 YR 4/4 pardo oscuro amarillento	7.5 YR 2.5/2 pardo muy oscuro	62	19.6	18.4	Poliédrica subangular	duro	friable	ligeramente adhesivo	ligeramente plástico	1.20 medio	2.56 medio	53.12 alto
			Franco Arenoso										
II 0-20 cm	10 YR 4/4 pardo oscuro amarillento	7.5 YR 2.5/2 pardo muy oscuro	70	15.6	14.4	Poliédrica subangular	duro	friable	ligeramente adhesivo	ligeramente plástico	1.16 medio	2.66 medio	56.39 alto
			Franco Arenoso										
20-40 cm	10 YR 4/4 pardo oscuro amarillento	7.5 YR 2.5/2 pardo muy oscuro	68	23.6	8.4	Poliédrica subangular	duro	friable	ligeramente adhesivo	ligeramente plástico	1.17 medio	2.55 medio	54.11 alto
			Franco Arenoso										

**Cuadro 6. Resultados edafológicos, propiedades químicas
en la zona de cultivo de bonetes (*Jacaratia mexicana* DC.).**

	C.I.C.T cmol (+)kg ⁻¹ de suelo	M.O. %	pH	P ppm	N %	Ca cmol (+)kg ⁻¹ de suelo	Mg cmol (+)kg ⁻¹ de suelo	K ppm	Ca %	Mg %
Sitio y profund.										
I 0-20 cm	30.8 medio	1.49 moderadamente pobre	5.87 moderadamente ácido	14.34 extremadamente rico	0.031 extremadamente pobre	9.73	0.51	18.49 muy pobre	31.59 bajo	1.65 bajo
20-40 cm	30.24 medio	1.56 moderadamente pobre	5.82 moderadamente ácido	14.90 extremadamente rico	0.0063 extremadamente pobre	9.63	2.66	7.20 muy pobre	31.84 bajo	8.79 bajo
II 0-20 cm	27.35 medio	1.64 moderadamente pobre	4.90 muy fuertemente ácido	32.82 extremadamente rico	0.0042 extremadamente pobre	5.12	2.66	2.34 muy pobre	18.72 bajo	9.72 bajo
20-40 cm	25.94 medio	1.49 moderadamente pobre	4.92 muy fuertemente ácido	37.94 extremadamente rico	0.0077 extremadamente pobre	5.74	2.25	2.73 muy pobre	22.12 bajo	8.67 bajo

Donde:

C.I.C.T = Capacidad de intercambio catiónico total

Los porcentajes de Ca y Mg, están en relación a la capacidad de intercambio catiónico total

El huerto donde se encuentra el cultivo de ciruela mexicana, se localizó en el poblado de San Antonio las Huertas a una altitud de 615 msnm con una pendiente de 10 % apex. Aunque este es un huerto los dueños de este, no realizan ningún tipo de manejo de los ciruelos.

El análisis edáfico realizado en esta área (cuadro 7) indicó suelos con coloraciones pardo en seco y pardo muy oscuro en húmedo por lo que puede presentar principalmente compuestos de fierro y humus (Narro, 1994); la textura del suelo es areno francosa, no adhesivo ni plástico; densidades aparentes medias (1.2 y 1.25 g/cm³), densidades reales con categorías medias (2.5 y 2.67 g/cm³) y porosidades altas (52 y 53.18 %) y aunque no son adhesivos ni plásticos, puede haber presencia de partículas finas (coloides y/o arcillas) que le otorgan la clase de areno francoso por lo que presenta condiciones medias, almacenamiento de nutrientes de bajo a medio, permeabilidad baja a media y poca dificultad de laboreo.

El análisis químico muestra un suelo con actividad media debido a que presenta en general una capacidad de intercambio catiónico alta, pero un contenido de materia orgánica moderadamente pobre (de 1.41 a 1.64 %); porcentajes de nitrógeno extremadamente pobres (0.0084 y 0.014 %) y pH neutro con un rango de 7.06 a 6.86; contenido rico en fósforo (8.50 y 10.81 ppm), en cuanto a potasio el suelo es pobre valores de 42.02 y 53.68 ppm. Por lo que corresponde a calcio la capa superficial (0-20 cm) presentó un valor de 34.82 % que es bajo y en la segunda profundidad presentó un valor medio (41.24 %), en magnesio los valores fueron medios en las dos profundidades (10.43 y 12.12 %).

Lo único que se ha mencionado sobre este frutal en cuanto a los requerimientos edáficos es que puede desarrollarse en suelos arenosos, pedregosos, calcáreos y hasta salinos; aunque también presenta muy buena respuesta en suelos ricos y bien drenados, con pH ligeramente ácidos (Mortón (1987) y Axayacatl-Cuevas (1992) citados por Cuadón (2001), por lo que de cierta manera corresponde con las condiciones que se presentan en el huerto de San Antonio las Huertas.

A pesar de que los suelos pueden presentar deficiencias de algunos nutrimentos como el calcio, potasio, nitrógeno y materia orgánica, no se apreciaron síntomas por deficiencia de estos nutrimentos. Según los propietarios del huerto la producción de frutos es normal e igual a la de otros años.

Cuadro 7. Resultados edafológicos, propiedades físicas del huerto de ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.).

Sitio y profund.	Color		Textura			Estructura	Consistencia		Adhesividad	Plasticidad	D.A. g/cm ³	D.R. g/cm ³	Porosidad %
	Seco	Húmedo	% arena	% limo	% arcilla		Seco	húmedo					
I 0-20 cm	7.5 YR4/2 pardo	7.5YR2.5/2 pardo muy oscuro	80	16	4	Poliédrica subangular	Ligeramente duro	Muy friable	No adhesivo	No plástico	1.25 medio	2.67 medio	53.18 alto
			Areno francoso										
20-40 cm	7.5 YR4/2 pardo	7.5YR2.5/2 pardo muy oscuro	74	20	6	Poliédrica subangular	Ligeramente duro	Muy friable	No adhesivo	No plástico	1.2 medio	2.5 medio	52 alto
			Areno francoso										

Cuadro 8. Resultados edafológicos, propiedades químicas del huerto de ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.).

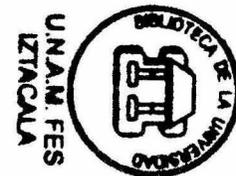
	C.I.C.T. cmol (+) kg ⁻¹ de suelo	M.O. %	pH	P ppm	N %	Ca cmol (+) kg ⁻¹ de suelo	Mg cmol (+) kg ⁻¹ de suelo	K ppm	Ca %	Mg %
Muestra profund.										
I 0-20 cm	41.2 alto	1.41 moderadamente Pobre	6.86 Neutro	10.81 rico	0.0084 extremadamente pobre	14.76	4.3	53.68 pobre	35.82 bajo	10.43 medio
20-40 cm	42.24 alto	1.64 moderadamente pobre	7.06 Neutro	8.50 rico	0.014 extremadamente pobre	17.42	5.12	32.02 muy pobre	41.24 medio	12.12 medio

Donde:

C.I.C.T. = Capacidad de intercambio catiónico total

Los porcentajes de Ca y Mg se encuentran en relación a la capacidad de intercambio catiónico

IZT.



Aunque los resultados edafológicos permiten inferir que se puede presentar deficiencias en cuanto nutrimentos, no se puede establecer si existe carencias de esos nutrimentos debido a que es necesario conocer el ciclo fenológico de cada especie, así como las demandas nutritivas de cada etapa fenológica, por lo que los valores bajos que se presentaron pueden ser suficientes para la nutrición de los frutales o por otro lado los requerimientos nutrimentales de estos árboles frutales no son elevados; además, estos valores bajos pueden deberse en gran medida a que el muestreo se realizó en épocas posteriores a las temporadas de lluvias, por lo que posiblemente pueda deberse a la lixiviación de algunos nutrimentos.

5.2 Análisis Climatológico

Cuadro A. Datos climáticos de la estación meteorológica Esc. Tec. Agro. 136 clave 16187

	Enero	Feb	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos	Sep	Oct	Nov	Dic	
promedio temperatura media mensual (°C)	23.86	24.55	26.9	29.45	30.3	28.28	26.94	26.97	26.72	26.47	25.77	24.28	Promedio 26.7
Precipitación anual promedio (mm)	24.21	0.50	0	3.92	35.33	229.36	258.7	113	207.23	143.31	64.45	4.88	Total 1084.89
Datos de temperatura y precipitación promedio mensuales de 1973 a 1981													

Temperatura media anual = 26.7 °C

Temperatura media mes más caliente = 30.3 °C

Temperatura media mes más frío = 23.86 °C

Oscilación térmica anual = 6.44

"mitad" caliente del año = (marzo-septiembre)

Mes más caliente = mayo

Precipitación total anual = 1084.89 mm

Precipitación del mes más seco = 0 mm

Precipitación del mes más húmedo = 258.7 mm

Promedio de precipitación anual = 90.4 mm

Promedio de precipitación meses más húmedos = 90.32 mm

Regimen de lluvias = de verano

Coeficiente P/T = 40.63

% de lluvias invernal = 2.27%

Cuadro B precipitación total mensual

Estación meteorológica Esc. Tec. Agro. 136 clave 16187

Precipitación Total Mensual (milímetros) período de 1973 -1981													
Concepto	período	Mes											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Promedio	1973-1981	23.86	24.55	26.9	29.45	30.3	28.28	26.94	26.97	26.72	26.47	25.77	24.28
Año más seco	1979	0	0	0	0	20	0	223	32	273.5	19.5	0	5
Año más lluvioso	1977	30.5	0	0	0	22	722.9	D/NR	D/NR	198.3	380	380	0

D/NR : datos no registrados

La temperatura media mínima más baja es de 23.86 °C y la media más alta es de 30.3 °C correspondieron a los meses de diciembre, enero y febrero como los más fríos y a los meses de abril y mayo como los más calientes, la oscilación térmica fluctúa entre 6 y 7 °C (cuadro A).

La precipitación es en general medio elevada pues presenta una precipitación promedio anual de 1 084.89 mm aunque puede presentar extremos en cuanto a la cantidad de precipitación anual debido a que por ejemplo; el año con más alta pluviosidad fue 1977 con 1 733.7 mm y el más seco fue 1979 con 573 mm (cuadro B).

El período seco va de los meses de noviembre al mes de mayo y la época lluviosa de los meses de junio al mes de octubre, siendo el mes de julio con más alta pluviosidad, presentándose además un período de sequía intraestival en el mes de agosto (figura A).

En la estación meteorológica donde se obtuvieron los datos climatológicos no se han reportado heladas, tormentas ni granizadas durante los años registrados.

Estas condiciones climatológicas temperaturas medias elevadas y oscilaciones extremas en cuanto a la cantidad de precipitación pueden ser óptimas para los frutales en estudio debido a que, en primera instancia y por observaciones directas los árboles frutales son productivos y su ciclo fenológico parece no estar alterado o presentar algún comportamiento de estrés.

5.2.1 Tipo de clima

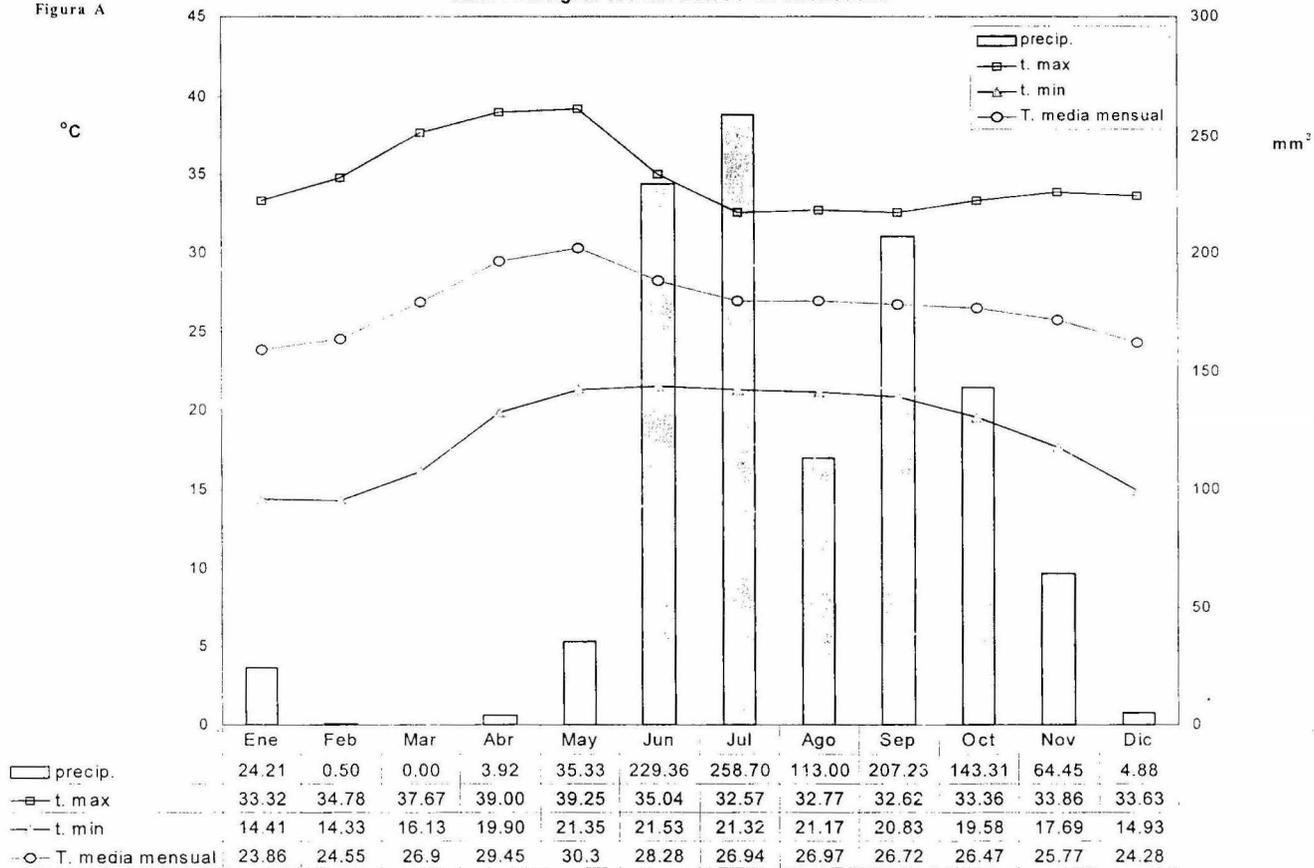
De acuerdo a los datos meteorológicos de la estación más cercana a la zona (cuadro A), el área se caracterizó por presentar un clima de tipo A (w_0'') (w) a (i') g el cual equivale a un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, lluvia invernal de 2.27%, con sequía intraestival, es decir, dos estaciones de sequía una larga en el invierno y una corta durante el verano, en medio de dos períodos de alta pluviosidad; cociente P/T menor de 43.2; mes más lluvioso en verano (régimen de lluvias de verano o verano otoño), verano cálido con temperatura media del mes más caliente superior a 22 °C, con poca oscilación térmica de 6.44; marca el tipo Ganges es decir el mes más caliente antes de junio (antes del solsticio de verano).

En general el tipo de clima corresponde a los requerimientos ambientales reportados tanto para ilama el cual se establece en climas cálido húmedo (Am), el más seco de los cálidos subhúmedos (Aw_0) y el intermedio entre estos dos últimos (Aw_1), todos con lluvias en verano; el changungo el cual esta reportado que habita áreas con climas cálidos, semicálidos y templados; el bonete que se encuentra habitando zonas de clima cálido y la ciruela mexicana la cual se desarrolla en climas calientes húmedos o secos semiáridos.

A pesar de que la estación meteorológica se encuentra dentro de la misma región agrícola y el tipo de vegetación es similar en todas las áreas de estudio; este tipo de clima permite tener una inferencia o una aproximación a las condiciones presentes en las áreas de estudio debido a que las zonas de estudio se encuentran en diferentes altitudes lo cual puede provocar diferencias en cuanto al micro clima de cada sitio.

Temperatura y precipitación
Estación Meteorológica 16187
Esc. Tec. Agro. 136 del Estado de Michoacán

Figura A



6. CONCLUSIONES

Con base a los resultados obtenidos se concluye que en las zonas de estudio:

I Las ilamas se establecen sobre suelos de texturas arenosas y franco arenosas, poco activos debido a una capacidad de intercambio catiónico media, contenidos de materia orgánica pobres, nitrógeno pobres, calcio, magnesio y potasio pobres, pH de 5.76 a 6.54 moderadamente y ligeramente ácidos, cantidades de fósforo de media a extremadamente ricas.

II Los changungos o nanches se establecen en suelos arcillosos y franco arcillosos con mucha actividad debido a que presenta en general una capacidad de intercambio catiónico alta, el contenido de materia orgánica fluctúa de medio hasta moderadamente rico, contenidos de fósforo y magnesio medios, y contenidos de nitrógeno, calcio y potasio pobres, el pH de moderadamente ácido a muy fuertemente ácido de 5.87 a 4.90.

III Las condiciones edafológicas bajo las cuales crece y se desarrolla la población de bonetes, suelos franco arenosos, capacidades de intercambio catiónico media, porcentajes de materia orgánica moderadamente pobres y de nitrógeno extremadamente pobres, concentraciones extremadamente ricas en fósforo, pH moderadamente y muy fuertemente ácido 5.87 a 4.90, cantidades de calcio, magnesio y potasio bajos

IV En el caso de la ciruela mexicana esta crece y se desarrolla sobre suelos franco arenosos, capacidad de intercambio catiónico alta, contenido de materia orgánica moderadamente pobres y de nitrógeno extremadamente pobres. concentraciones de fósforo ricas, pH neutro de 7.06 a 6.86, cantidades de calcio bajo a medio, y en magnesio cantidades medias.

V Aunque estos suelos presentaron o pueden presentar deficiencias de algunos nutrimentos, no se apreciaron síntomas por deficiencia de estos en los árboles frutales ni en los frutos ni en la producción de frutos, y su cosecha según los propietarios donde se encuentran los cultivos de ilama, changungos, bonetes y ciruelas en estudio, son normales e iguales a la de otros años.

VI En las áreas donde se localizan las ilamas, los bonetes, los changungos y las ciruelas en estudio el tipo de clima resultó A (w₀'') (w) a (i') g cálido subhúmedo con lluvias en verano con sequía intraestival,

VII Todo lo anterior resulta importante en el estudio de estas especies, para establecer y planear huertos en regiones con suelos y condiciones climáticas similares donde estas especies puedan ser una alternativa de apoyo a la economía familiar.

7. RECOMENDACIONES

Este estudio permite dar la pauta para la realización de otros estudios como:

Análisis de fertilidad de los suelos y el comportamiento de etapas fenológicas.

Análisis bromatológicos y de calidad de los frutales.

Estudios sobre fitopatologías, fitotecnia, mercadotecnia, producción y vida post cosecha, entre otros.

Se recomienda realizar evaluaciones del microclima de cada especie frutal, con la finalidad de establecer más específicamente los requerimientos climáticos, lo cual es más recomendable pero más difícil de realizar, pues se recomienda tener por lo menos registros climatológicos de 10 años.

En estos suelos, además se deben implementar prácticas de conservación que le permitan protegerse de los efectos de la erosión y la infertilidad, así como de establecer un aprovechamiento adecuado que proporcione la sustentabilidad de los recursos en este caso frutícola y del suelo, por lo que se recomienda un plan de conservación y manejo que permita la explotación de los frutales sin dañar de manera permanente las condiciones edáficas.

8. LITERATURA CITADA

- Aguilar, A. I. 2002. Comunicación personal M. en C. Ismael Aguilar Ayala Laboratorio de fisiología vegetal FES Iztacala UNAM .
- Almaguer, V. G. 1998. Principios de Fruticultura Ed Mundi- Prensa textos agrónomos Universidad Autónoma de Chapingo. pp. 30-43, 143-148.
- Axayacatl-Cuevas, J. 1992. Jocote, ciruelo (*Spondias purpurea*). In: Cuanón, A. N. 2001. Caracterización del género *Spondias* de importancia económica en el Municipio de Tzitzio, Michoacán. Tesis UNAM ENEP Iztacala.
- Bautista, R. A. 2000. Contribución al conocimiento de las plagas que atacan a la ilama (*Annona diversifolia* Saff.), nanche (*Byrsonima crassifolia* (L.) HBK.) bonete (*Jacaratia mexicana* DC.) y ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.) Tesis UNAM ENEP Iztacala.
- Bourke, O. O'D. 1976. *Annona* Spp. In: Estrada, C. A. 1994. Caracterización de la ilama (*Annona diversifolia* Saff.) en Salitre de Palmerillos, municipio de Amatepec Edo. de Méx. Tesis UACH Edo. de México.
- Calderón, A. E. 1985. El esfuerzo del hombre "Fruticultura General" 3^{ra}. Edición Ed. Limusa México 763 p.
- Campos, A., J. 1987. La Changunga (*Byrsonima crassifolia* L.). Fruticultura del Estado de Michoacán. 2(14): 3-16. In: García, R.M.A., y García, C.J.M. 1992. Contribución al estudio etnobotánico del nanche *Byrsonima* spp: distribución geográfica y alternativas de conservación de su plasma germinal. Tesis UACH Edo. México.
- Cañizarez, Z. J. 1984. "Las frutas anacardiáceas" Ed. Científico-Técnica. La Habana, Cuba. En: González, L.A. 1991. El Ciruelo Mexicano "Tecnología agrícola sección de fruticultura" Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma de Chapingo, Edo. México. pp. 1 – 22.
-
-

-
- Chávez, P. E. 1997. Estudio etnobotánico de la ilama (*Annona diversifolia* Saff.) en Tejupilco Edo. de Méx. Tesis Ingeniero Agrónomo UACH Edo. de México pp. 7-53.
- CONAFRUT-UAS. 1985. "Proyecto de una planta deshidratadora de ciruela mexicana". Culiacán, Sin. In: González, I.A. 1991. El Ciruelo Mexicano "Tecnología agrícola sección de fruticultura" Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma de Chapingo, Edo. México. pp. 1 – 22.
- Cuadón, A. N. 2001. Caracterización del género *Spondias* de importancia económica en el Municipio de Tzitzio, Michoacán. Tesis UNAM ENEP Iztacala.
- Daubenmire, R.F. 1990. Ecología Vegetal "Tratado de Autoecología de plantas" 3ª ed. Ed. Limusa. México pp. 15-19.
- De La Rocha, G., G. 1965. Cultivo de la chiorimoya. Boletín Técnico No. 59. Ministerio de Agricultura. Lima. Perú. p. 6. In: Martínez, A.V. 1993. Estudio exploratorio y bromatológico de la papaua *Annona diversifolia* Safford en la Costa del Pacífico y Depresión Central de Chiapas. Tesis UACH Edo. de México.
- Díaz, L. C. y Lomeli, S. J. 1997. Flora de México Fanerogamas "Familia Caricaceae" Consejo Nacional de la Flora de México México D.F. Vol. 7 No.1 pp. 10-13
- Diehl, R., Mateo, B.J. y Urbano, T.P. 1982. Fitotecnia General 2ª ed. Ed. Mundi-Prensa Madrid, España 814 p.
- Escobar, M.D. Romero P.J. et al. 1996. Regiones Agrícolas de Michoacán, Universidad Autónoma de Chapingo, Edo. Méx. 149 p.
- Estrada, C. A. 1994. Caracterización de la ilama (*Annona diversifolia* Saff.) en Salitre de Palmerillos, municipio de Amatepec Edo. de Méx. Tesis Ingeniero Agrónomo UACH Edo. de México.
-

-
- Francisco, A. D. and P. J., Wester. 1930. Analisis and food value of some unusual. Philippine Journal of Science. 43(4): 655-663. In: Martínez, A.V. 1993. Estudio exploratorio y bromatológico de la papaya *Annona diversifolia* Safford en la Costa del Pacifico y Depresión Central de Chiapas. Tesis UACH Edo. de México.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. Universidad Autónoma de México.
- García, R.M.A., y García, C.I.M. 1992. Contribución al estudio etnobotánico del rancho Byrsonima spp: distribución geográfica y alternativas de conservación de su plasma germinal. Tesis UACH Edo. México.
- Gómez, M S. 2000. Estudio etnobotánico de la flora útil del Municipio de Nuevo Urecho, Michoacán. Tesis UNAM ENEP Iztacala.
- González, I.A. 1991. El Ciruelo Mexicano "Tecnología agrícola sección de fruticultura" Departamento de Fitotecnia, Universidad Autónoma de Chapingo, Edo. México. pp. 1-22.
- Gravioto, R., E. B., Lockhart; R. K., Anderson; F. P., Miranda and R. S., Harris. 1945. Composition of Mexican foods. Reprinted from the Journal of Nutrition. 29(5) In: Martínez, A.V. 1993. Estudio exploratorio y bromatológico de la papaya *Annona diversifolia* Safford en la Costa del Pacifico y Depresión Central de Chiapas. Tesis UACH Edo. de México.
- Guerrero, G.A. 1990. El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos Ed. Mundi-Prensa Madrid, España. 206 p.
- <http://www.gobernacion.gob.mx/dofimp/htmltc/diario2000/oct/17SFMARNAP2.htm>
- http://www.mobot.mobot.org/cgi-bin/search_vast?w3till=MIOA-02001_001.jpg
- http://www.rlc.fao.org/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro09/Cap2_5.htm
-

-
- Ibar, L. 1983. Cultivo del aguacate, chirimoyo, mango y papaya. Ed. Editia Mexicana. Méx. D.F. 173 p. In: Estrada, C. A. 1994. Caracterización de la ilama (*Annona diversifolia* Saff.) en Salitre de Palmerillos, municipio de Amatepec Edo. de Méx. Tesis UACH Edo. de México.
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) 2000. (Eric II) Extractor rápido de información climatológica Vol. 2.0.
- INEGI. 1998. VII Censo Agropecuario Cultivos perennes. México pp. 213-217.
- INEGI. 1999. Tabulados Básicos Ejidales por Municipio, Michoacán. México. pp. 38-43.
- Maldonado, A. B. 1997. Aprovechamiento de los recursos florísticos de la sierra de Huautla, Morelos, México. Tesis UNAM Facultad de Ciencias.
- Manuales para Educación Agropecuaria. 1990. Fruticultura 2ª ed. Ed. Trillas México 106. p.
- Martínez, A.V. 1993. Estudio exploratorio y bromatológico de la papaua *Annona diversifolia* Safford en la Costa del Pacífico y Depresión Central de Chiapas. Tesis UACH Edo. de México.
- Mortón, F. 1987. Fruits of warm climates. Ed. J.L. Morton Miami, Florida. In: Cuandón, A. N. 2001. Caracterización del género Spondias de importancia económica en el Municipio de Tzitzio, Michoacán. Tesis UNAM ENEP Iztacala.
- Morton, J. 1987. Nance. pp.207-209. En: Fruits of warm climates. Julia F. Morton, Miami, FL. <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/nance.html>
- Morton, J. 1987. Purple Mombin. pp. 242-245. En: Fruits of warm climates. Julia F. Morton, Miami, Florida. http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/purple_mombin.html
- Munsell, H. E. e Coll. 1949. Composition of food plants of America. Honduras. p. 21. En: Martínez, A.V. 1993. Estudio exploratorio y bromatológico de la papaua *Annona*
-

diversifolia Safford en la Costa del Pacífico y Depresión Central de Chiapas. Tesis UACH Edo. de México.

Muñoz, I. D., Mendoza, C. A., López, G. F., Soler A.A., y Hernández M.M. 2000. Manual de métodos de análisis en el suelo. UNAM campus Iztacala 82. p.

Narro, F. E. 1994. Física de suelos, con enfoque agrícola. Ed. Trillas, México. 195. p.

Nava, K., G. G. y Uscanga M., B. 1980. Estudio físico y químico comparativo de 28 tipos de *Byrsonima crassifolia* L. en el Estado de Veracruz. Memoria del Simposium: La Investigación, Desarrollo Experimental y la Docencia. CONAFRUT. México. pp. 988-1029. In: García, R.M.A., y García, C.J.M. 1992. Contribución al estudio etnobotánico del nanche *Byrsonima* spp: distribución geográfica y alternativas de conservación de su plasma germinal. Tesis UACH Edo. México.

Ochse, J., Soule, M., Dijkman, M. y Wehlburg. 1965. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. Ed. Limusa-wiley, México. P. 828. In: Cuadón, A. N. 2001. Caracterización del género *Spondias* de importancia económica en el Municipio de Tzitzio, Michoacán. Tesis UNAM ENEP Iztacala.

Ochse, J. J.; M. J. Soule Jr.; M. J. Dijkman; C. Wehlburg. 1965. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. Vol. 2 Trad. del inglés por Blackaller Valdez, Alonso. Ed. LIMUSA. México D. F. 828 p. In: Estrada, C. A. 1994. Caracterización de la ilama (*Annona diversifolia* Saff.) en Salitre de Palmerillos, municipio de Amatepec Edo. de Méx. Tesis UACH Edo. de México.

Pennington, T. D. Y Sarukhán J. 1998. Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies. Fondo de Cultura Económica. Ediciones Científicas Universitarias Segunda edición. México pp. 378-400. In: Bautista, R. A. 2000. Contribución al conocimiento de las plagas que atacan a la ilama (*Annona diversifolia* Saff.), nanche (*Byrsonima crassifolia* (L.) HBK.) bonete (*Jacaratia mexicana* DC.) y ciruela mexicana (*Spondias purpurea* L.) Tesis UNAM ENEP Iztacala.

-
- Ponce, M., J. 1978. Anonáceas. In: Estrada, C. A. 1994. Caracterización de la ilama (*Annona diversifolia* Saff.) en Salitre de Palmerillos, municipio de Amatepec Edo. de Méx. Tesis UACH Edo. de México.
- Popenoe, W. 1920. Manual of tropical and subtropical fruits. Excluding the banana, coconut, pineapple, citrus fruits, olive and fig. Ed. Hafner Press. United States of America. 474 p. In: Estrada, C. A. 1994. Caracterización de la ilama (*Annona diversifolia* Saff.) en Salitre de Palmerillos, municipio de Amatepec Edo. de Méx. Tesis Ingeniero Agrónomo UACH Edo. de México.
- Reyes, T. B., Marroquín, A.L., Peralta, M.J., Navarrete, C.A., y Joseph-Nathan, P. 1997. La Herrdurina: Acetogenina activa de *Annona diversifolia* Saff. (ilama). Memorias Congreso Internaciopnal de Anonáceas (12-14 noviembre) Chapingo México. pp.12
- Ruíz, S. E. y Morett, A.L. 1997. Las anonas en el México prehispánico Memorias Congreso Internaciopnal de Anonáceas (12-14 noviembre) Chapingo, Edo. Méx. pp. 169-186.
- Rzedowski, J. 1981. Vegetación de México. Ed Limusa México 432. p.
- Sánchez, V., A. 1985-86. El nanche (*Byrsonima crassifolia* L.). Fruticultura del Estado de Michoacán. 2(14): 3-16. In: García, R.M.A., y García, C.J.M. 1992. Contribución al estudio etnobotánico del nanche *Byrsonima* spp: distribución geográfica y alternativas de conservación de su plasma germinal. Tesis UACH Edo. México.
- S.A.R.H. 1987. Instructivo para el análisis de la información Agroclimatica. México pp. 28-52.
- Simpson, O. 1986. Economic Botanic. 2ª ed. Ed. Mc Graw-Hill. pp. 5-12.
- Sturrock, D. 1980. The Annona Family. In: Martínez, A.V. 1993. Estudio exploratorio y bromatológico de la papausa *Annona diversifolia* Safford en la Costa del Pacífico y Depresión Central de Chiapas. Tesis UACH Edo. de México.
-

Vázquez, A. A. y Bautista, A. N. 1993. Guía para interpretar el análisis químico de suelo y agua. Departamento de Suelos, Universidad Autónoma de Chapingo Méx. 29 p.

Zavala, H.F., Chávez, F.S. y Muratalla-Lua, A. 1997. Caracterización de una población de llama (*Annona diversifolia* Saff.) ubicada en la región de tierra caliente, Edo. de Guerrero. Memorias Congreso Internaciopnal de Anonáceas (12-14 noviembre) Chapingo, Edo. Méx. pp. 15