



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTILÁN**

**DIAGNÓSTICO EDAFONUTRIMENTAL DE LOS SUELOS CULTIVADOS CON
MANGO *Mangifera indica* L. CV, ATAULFO EN EL SOCONUSCO, CHIAPAS.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERA AGRÍCOLA
P R E S E N T A:**

MARBELIN DE LOS SANTOS LARA

**ASESOR DE TESIS: DR. ARTURO AGUIRRE GÓMEZ
CO-ASESOR DE TESIS: DR. VICENTE LEE RODRÍGUEZ**

CUAUTILÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO

2006



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DEDICATORIA

A Dios que siempre me guió en la dirección correcta, me dió salud e iluminó mis ideas.

A mis padres semilla viviente que dieron origen a mi vida. Tranquilina y Rosario.

A mis queridas hijas Marbelincita (U), Melissa y Denisse por que han sido el motor que ha impulsado mi vida.

A mis queridos tíos Rito (U), y Magdalena por darme espacio y amor en su casa y su corazón. A mis primos: Oscar, Rogelio y Gloria Esther de los Santos Cortazar por su apoyo y amor.

A ti J.C. por que con tu amor, paciencia, apoyo e impulso, me diste la fuerza necesaria para seguir adelante en este proyecto.

A mis hermanas (os); Rosa, América, Asunción, Margot, Sandra, Ariel por darme su apoyo y motivación, a mi hermana Aidé (U), que fue vivo ejemplo de constancia y superación en especial con Amor.

A mis sobrinos(as) que quiero tanto y siempre me dieron ánimo.

A mi estimada y querida sobrina Grissel Dublina. Y su familia por brindarme su espacio, amor y comprensión en las necesidades para la realización de este proyecto.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México, cuna que ha dado origen a destacados profesionistas e investigadores, por permitirme cumplir mis anhelos de superación académica y formación profesional, Especialmente a la F. E. S. Cuautitlán por acceder que en sus aulas y en su campo, me nutriera de los conocimientos y del saber hacer.

A la Universidad Nacional Autónoma de Chiapas que me brindó las facilidades en sus instalaciones, especialmente al laboratorio de análisis-suelo-agua-planta de la Facultad de Ciencias Agrícolas y a su personal por su colaboración explícita.

Al C.B.T.I.S. No.170 plantel en Tonalá, Chiapas. Por su valiosa cooperación, que sin su apoyo no hubiera sido posible la culminación de este trabajo de investigación.

Al Dr. Arturo Aguirre Gómez por su Dirección, Ayuda y Confianza depositada en mí, que me permitieron lograr la realización de este proyecto.

Al Dr. Vicente Lee Rodríguez quien con su visión de investigador me orientó en la estructura y formación de este trabajo de tesis

Al Dr. Noé J. Lerma Molina por el gran apoyo brindado, así como sus valiosos consejos y confiar en compartir su experiencia en el campo de la investigación, para la culminación de este proyecto.

A los Maestros en Ciencia: Juan Manuel Garza Hernández, Rodolfo Flores García, y Juan Quilantán Carreón. Por sus valiosas aportaciones.

Al estudiante Juan Villa por su apoyo en la captura de datos.

A quienes integran mi jurado: MC Celia E. Valencia Islas, Ing. Raúl Espinoza Sánchez, MC Maria Magdalena Ofelia Grajales Muñoz, Ing. Minerva Chávez Germán, por sus acertadas correcciones e indicaciones en la finalización de este trabajo de tesis.

Al Biólogo Silvestre Benítez Victorino por su confianza, amistad y gran apoyo brindado.

A la MC Juanita Vázquez Robles, por su insistencia, ánimo y apoyo, pero sobre todo por su valiosa amistad.

A la Ing. Hilda Carina Gómez Villar, por su apoyo y amistad.

A Mis Amigas que compartieron conmigo la experiencia de estudiar Ingeniería Agrícola: Marisela Juárez Martínez, Gloria Solares Díaz, Julia y Jacinta Manuel López, por su apoyo moral y gran amistad.

A la Química Ofelia Vega Vázquez por su valiosa amistad y apoyo.

Al Ing. José Manuel Ochoa Ibarra por su apoyo y amistad.

Al Ing. José Leónides Sánchez por sus consejos, su apoyo y su amistad.

A los Profesores del C.B.T.I.S. 170 en Tonalá, Chiapas: C.P. Antonio Sierra Vázquez, Ing. Abel Vázquez Gutiérrez, Ing. Gabriela Morales Ibarra, Ing. Magdaleno Cigarroa Orozco y Pedro Damiano Laguna Toledo por su apoyo moral y comprensión.

ÍNDICE

CAPÍTULO	PÁG.
ÍNDICE DE CUADROS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE CUADROS EN EL APÉNDICE	viii
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS E HIPÓTESIS	3
2.1 Objetivo General	3
2.1.1 Objetivos específicos	3
2.2 Hipótesis	3
3. REVISIÓN DE LITERATURA	4
3.1 Los Suelos del Soconusco	4
3.1.1 Tipos de suelos	4
3.1.2 Uso de suelos (manejo)	6
3.2 Clima	9
3.3 Topografía	11
3.4 Hidrografía	11
3.5 Fertilidad	12
3.5.1 Planicie costera	12
3.5.2 Zona media	13
3.5.3 Montañoso	13
3.6 El Cultivo de Mango	14
3.6.1 Importancia económica, social y ecológica	14
3.6.2 Superficie cultivada en el Soconusco	15
3.6.3 Variedades cultivadas	16
3.6.4 Requerimientos Edafoclimáticos	16

3.6.4.1 Suelo	16
3.6.4.2 Clima	17
3.6.5 Manejo del cultivo	17
3.6.5.1 Sistemas de siembra	17
3.6.5.2 Podas	18
3.6.5.3 Fertilización	18
3.6.5.4 Control fitosanitario	20
3.6.5.5 Cosecha	23
4. MATERIALES Y MÉTODOS	24
4.1 Descripción General del Área Geográfica del Soconusco	24
4.2 Metodología de Estudio	25
4.2.1 Visitas personalizadas	25
4.2.2 Información documental	25
4.2.3 Información institucional	26
4.3 Análisis Físico - Químico de los Suelos de Diferentes Municipios Productores de Mango Ataulfo en el Soconusco, Chiapas.	26
4.4 Manejo de Suelos con el Sistema Tradicional ó Convencional.	27
4.5 Variables Analizadas	28
4.5.1 Características físicas y químicas del suelo	28
4.5.2 Características ambientales	29
4.5.3 Manejo de los suelos cultivados con mango	30
4.5.4 Potencial productivo para mango en los suelos del Soconusco	30
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
5.1 Características Físico Químicas de los Suelos Cultivados con Mango en los Municipios del Soconusco	34
5.2 Características Ambientales	54
5.3 Técnicas de Manejo de los Suelos Cultivados con Mango	54
5.4 Potencial Productivo para el Mango en los suelos del Soconusco, Chiapas	55

6. CONCLUSIONES	57
7. RECOMENDACIONES	58
8. BIBLIOGRAFÍA	59
9. APÉNDICE	62

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁG.
1	Proporción de la superficie regional dedicada al cultivo de mango Ataulfo, según características de topografía del suelo. Región del Soconusco, Chiapas 2000.	5
2	Proporción de la superficie regional dedicada al cultivo de mango Ataulfo, según características de textura de suelo. Región del Soconusco; Chiapas 2000.	6
3	Cultivos anuales de importancia económica en el Soconusco.	7
4	Cultivos perennes de importancia económica en el Soconusco.	8
5	Condiciones Climatológicas del Soconusco, Chiapas.	10
6	Promedio anual de los factores climáticos del Soconusco de año 1995 – 2004.	29

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		PÁG.
1	Limites climatológicos de la región del Soconusco, Chiapas.	10
2	Hidrografía de la región del Soconusco, Chiapas.	12
3	Ubicación de los municipios que conforman el Soconusco, Chiapas Señalando específicamente los 5 Municipios principales que cultivan Mango.	24
4	Localización de los sitios de muestreo de suelos.	27
5	Contenido de materia orgánica (%) de los suelos muestreados en huertas representativas de los Municipios en estudio.	35
6	Reacción del suelo (pH) de las huertas de los municipios en estudio.	36
7	Contenido de nitrógeno (%) que presentan los suelos muestreados por horizontes, en huertas representativas de los municipios en estudio.	37
8	Conductividad eléctrica (dsms) que presentan los suelos muestreados por horizontes en las huertas representativas de los municipios en estudio.	40
9	Contenido de fósforo (mg kg^{-1}) que presentan los suelos muestreados por horizontes, en huertas representativas de los municipios en estudio.	41
10	Contenido de potasio intercambiable (cmol kg^{-1}) que presentan los suelos muestreados por horizontes, en huertas representativas de los municipios en estudio.	41

11	Contenido de calcio ($\text{mmol}(+) \text{ l}^{-1}$) que presentan los suelos muestreados por horizontes, en huertas representativas de los municipios en estudio.	42
12	Contenido de magnesio ($\text{mmol}(+) \text{ l}^{-1}$) que presentan los suelos muestreados por horizontes, en huertas representativas de los municipios en estudio.	42
13	Contenido de sulfatos ($\text{mmol}(+) \text{ l}^{-1}$) que presentan los suelos muestreados por horizontes, en huertas representativas de los municipios en estudio.	43
14	Contenido de hierro (mg kg^{-1}) que presentan los suelos muestreados por horizontes, en huertas representativas de los municipios en estudio.	43
15	Contenido de zinc (mg kg^{-1}) que presentan los suelos muestreados por horizontes, en huertas representativas de los municipios en estudio.	44
16	Contenido de cobre (mg kg^{-1}) que presentan los suelos muestreados por horizontes, en huertas representativas de los municipios en estudio.	44
17	Contenido de manganeso (mg kg^{-1}) que presentan los suelos muestreados por horizontes, en huertas representativas de los municipios en estudio.	45
18	Contenido de boro (mg kg^{-1}) que presentan los suelos muestreados por horizontes, en huertas representativas de los municipios en estudio.	45
19	Contenido de cloro ($\text{mmol}(+) \text{ l}^{-1}$) que presentan los suelos muestreados por horizontes, en huertas representativas de los municipios en estudio.	46
20	Contenido de sodio ($\text{mmol}(+) \text{ l}^{-1}$) que presentan los suelos muestreados por horizontes, en huertas representativas de los municipios en estudio.	46
21	Contenido de carbonatos totales (%) que presentan los suelos muestreados por horizontes, en huertas representativas de los municipios en estudio.	47

22	El promedio de profundidad de los horizontes muestreados en huertas representativas de los municipios en estudio.	47
23	Contenido promedio de materia orgánica, respecto a profundidad en huertas de mango cv. Ataulfo representativas del municipio de Suchiate, Chiapas.	51
24	Contenido promedio de materia orgánica, respecto a profundidad en huertas de mango cv. Ataulfo representativas del municipio de Tapachula, Chiapas.	52
25	Contenido promedio de materia orgánica, respecto a profundidad en huertas de mango cv. Ataulfo representativas del municipio de Mazatán, Chiapas.	52
26	Contenido promedio de materia orgánica, respecto a profundidad en huertas de mango cv. Ataulfo representativas del municipio de Huehuetán, Chiapas.	53
27	Contenido promedio de materia orgánica, respecto a profundidad en huertas de mango cv. Ataulfo representativas del municipio de Villa Comaltitlán Chiapas.	53

ÍNDICE DE CUADROS EN EL APÉNDICE

CUADRO		PÁG.
1A	Caracterización física y química de los suelos cultivados con mango en 2 huertas representativas del municipio de Suchiate, Chiapas	63
2A	Caracterización física y química de los suelos cultivados con mango en 16 huertas representativas del municipio de Tapachula, Chiapas	64
3A	Caracterización física y química de los suelos cultivados con mango en 3 huertas representativas del municipio de Mazatán, Chiapas.	68
4A	Caracterización física y química de los suelos cultivados con mango en 4 huertas representativas del municipio de Huehuetán, Chiapas.	69
5A	Caracterización física y química de los suelos cultivados con mango en 2 huertas representativas del municipio de Villa de Comaltitlán Chiapas.	70

RESUMEN

El buen manejo de los suelos para el desarrollo del Mango, aumenta la capacidad de producción y rendimiento de este cultivo, aunado esto a un equilibrio nutrimental que debe mantenerse en los diferentes horizontes que conforman el perfil de suelo, conociendo las características físicas y químicas que influyen en el desarrollo radical de la planta y como consecuencia el crecimiento, desarrollo y producción del cultivo. Por tal motivo se planeó el presente estudio con el objetivo general de diagnosticar edafonutritionalmente los suelos cultivados con Mango del cultivar Ataulfo en la región del Soconusco, Chiapas y determinar si estos suelos tienen el potencial productivo para el cultivo.

Para llevar a cabo el estudio se definieron los Municipios del Soconusco que le dedican más superficie al cultivo de Mango, cultivar Ataulfo, siendo los Municipios de Suchiate, Tapachula, Mazatán, Huehuetán y Villa de Comaltitlán, los que agrupan el 68% del total de la superficie cultivada en el Soconusco, Chiapas, siendo ésta de 22 mil hectáreas. Para conocer las características físicas y químicas de los suelos en las huertas más representativas de cada Municipio seleccionado, se recurrió a los análisis de suelos realizados en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Autónoma de Chiapas, período 1998 – 2004 complementadas con encuestas realizadas a productores y profesionistas que manejan el suelo cultivado con Mango, procediendo después a analizar la información recabada.

Los resultados obtenidos indican que las características físicas y químicas que presentan los suelos de los Municipios que mayormente cultivan Mango, cultivar Ataulfo, en el Soconusco; Chiapas, son apropiadas para el crecimiento, desarrollo y producción de éste, los productores y profesionistas encuestados, opinaron que a través del tiempo han observado, que en suelos que presentan una textura migajón arenosa, un pH ligeramente ácido, un contenido de materia orgánica que varía de medio a bajo, puede incrementar su fertilidad con el manejo. Los resultados obtenidos de las huertas analizadas reflejaron que los contenidos de macro y micronutrientes se encontraron entre los rangos de suficiencia, la humedad del suelo durante el ciclo del cultivo estuvo, en promedio, cercana al 30% °. En general, los suelos son profundos y permeables, por el estado de agregación del suelo, propios para árboles frutales. Asimismo, las condiciones climáticas, como temperatura, precipitación pluvial, humedad relativa, dirección del viento e insolación, son elementos que en esta región favorecen la productividad del cultivo de Mango, especialmente del cultivar Ataulfo.

I. INTRODUCCIÓN

El Mango (*Mangifera indica* L) pertenece a la familia Anacardiáceas, su origen se ubica en el continente asiático entre el norte de la India y el norte de Burma muy cerca del Himalaya, donde aún se encuentra en estado silvestre. El mango está distribuido por todo el sureste de Asia y el archipiélago Malayo desde épocas antiguas. En la India se le ha cultivado desde hace más de 4,000 años de donde se dispersó a otras áreas tropicales y subtropicales del mundo, (INIFAP, 2002).

Aunque el Mango no es originario del continente americano, históricamente México destaca como productor de este fruto a nivel mundial (Lerma, 2001). En el sureste de la república mexicana se cultiva principalmente en los estados de Veracruz, Guerrero, Oaxaca y Chiapas, en donde se concentra más del 50 % de la producción de la superficie cultivada con Mango. El estado de Chiapas es un importante productor de Mango, y es en la Región Costa donde se ubica el 90 % de la superficie cultivada, en este estado, y del cual la región del Soconusco, contribuye con el 55% de esa superficie (Magallanes y Flores, 1999).

El principal problema del cultivo que recientemente se ha observado; es una disminución en su rendimiento, ya que se producían 8.4 ton/ha, y actualmente se obtiene un rendimiento regional de solo 5.8 ton/ha en promedio (Lerma, 2001). A pesar de la fertilidad de los suelos de la región del Soconusco, desde el punto de vista agropecuario ésta ha reflejado, en diversos análisis de suelos del área de estudio, una disminución y pérdida de la misma. Así, uno de los objetivos de este proyecto, es probar que la disminución de los nutrientes no únicamente se debe a las condiciones edáficas del suelo cultivado con mango, sino al manejo inadecuado del cultivo y de la conservación del suelo, asimismo se pueden lograr mejores rendimientos con la implantación de técnicas de incorporación de materia orgánica (esquilmos), y aplicación de nutrientes químicos que tienen como objetivo, aumentar la concentración de nutrimentos en la solución del suelo; ya que a través de los años de explotación, se han percatado que el suelo no es una fuente inagotable de nutrientes, que éstos se agotan y debilitan como entes naturales que son, como lo menciona uno de los fundadores de la ciencia del suelo, Kart Sprengel en 1837.

Este estudio de caso se ubica en la región del Soconusco en Chiapas, en la parte sureste de la República Mexicana y colindante con el país vecino Guatemala.

El diagnóstico Edafonutricional de los suelos cultivados con mango en el Soconusco está apoyado en los análisis de suelos de 28 huertos, 95 perfiles y 330 muestras representativas de los municipios: Suchiate, Tapachula, Mazatán, Huehuetán y Villa de Comaltitlán. Estudiando sus características físicas y químicas; (textura, materia orgánica, pH). Determinación de la fertilidad de sus suelos, por su contenido de macro y micro nutrientes esenciales en el desarrollo y producción del cultivo Mango. Los resultados obtenidos en el Laboratorio de Suelos-Agua-Planta. (LASAP) del Campus IV de la Facultad de Ciencias Agrícolas UNACH, Huehuetán, Chiapas. Reflejan la sobreexplotación que han sufrido estos suelos originalmente cultivados con maíz, posteriormente algodón y soya, actualmente cultivados con mango, sumado al deficiente manejo. Pese a esto, sus suelos reúnen las características de buen drenaje por su estructura grumosa, profundidad y permeabilidad, ya que la mayoría de los huertos se ubican en suelos de aluvión, característico de suelos migajón arenosos, pH ligeramente ácidos, contenido de materia orgánica de bajo a moderado, y de fertilidad media pero óptimos para el cultivo de mango según Mata y Mosqueda, (1995) así como sus requerimientos ambientales, por ubicarse entre los Trópicos de Cáncer y Capricornio, que le da las condiciones de clima que requiere el mango, para un buen desarrollo y buena producción, (INIFAP,1993).

II. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1 Objetivo General

Realizar un Diagnóstico Edafonutricional de los suelos cultivados con Mango en la región del Soconusco, Chiapas (Suchiate, Tapachula, Mazatán, Huehuetán, Villa Comaltitlán).

2.1.1 Objetivos específicos:

1. Caracterizar Física y Químicamente los Suelos Cultivados con Mango Aaulfo de la Región del Soconusco, Chiapas.
2. Determinar si el Potencial Productivo de los Suelos Cultivados con Mango Aaulfo de la región del Soconusco, es Significativo, para su Explotación en esta Región.

2.2 Hipótesis:

H1: Las Características Edafonutricionales de los Suelos, Cultivados con Mango de la región del Soconusco, Chiapas son Idóneos para el Desarrollo del Cultivo.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Los Suelos del Soconusco.

3.1.1. Tipos de suelos

Los suelos del Soconusco, en origen, han sido agrupados en 8 unidades; Acrisoles, Andosoles, Cambisoles, Fluvisoles, Gleysoles, Feozems, Regosoles y Solonchaks, según la clasificación FAO, UNESCO, ISRIC. Las características de estas unidades de suelo son las siguientes, según su distribución geográfica, superficie y porcentaje del total de la misma dentro del Soconusco (5,782 Km²) (JICA, 1999).

Los Acrisoles abarcan 1,670 Km², lo que representa el 28.9% del total de la superficie en el Soconusco, éstos se encuentran ubicados en la zona de la selva mezclados con los Andosoles. Su fertilidad es baja, sin embargo con la adición de nutrientes mejora ésta y se obtienen buenos resultados.

Los Andosoles abarcan una superficie de 360 Km², representando el 6.2% de la superficie de la región y se encuentran distribuidos en los alrededores del volcán de Tacaná y Tuxtla Chico. Su alto contenido de cenizas volcánicas lo hacen muy fértil. Sus horizontes superior y medio son esponjosos y de alta porosidad (por su contenido de arena, limo y grava), y carecen de salinidad elevada. Son suelos de condiciones húmedas tropicales.

Los Cambisoles ocupan 1,705 Km², representando el 29.5%, ocupando la mayor superficie del Soconusco. Se ubican en la planicie y por sus características de permeabilidad, retención de agua y características químicas favorables, resultan ser de alta fertilidad y adecuados para la agricultura.

Los Fluvisoles abarcan una superficie de 351 Km², representando el 6.1% de la jurisdicción de Soconusco. Se encuentran ubicados en las praderas siniestradas, periódicamente se inundan y son de baja fertilidad.

Los Gleysoles ocupan 20 Km², y representan el 0.3%, la menor superficie de la Región del Soconusco. Estos suelos tienen por característica un nivel freático alto, por lo que debido a esto la parte baja se encuentra empantanada durante la mayor parte del año, lo que provoca que su producción agrícola sea baja.

Los Feozems abarcan 698 Km², representando el 12.1% de la superficie total del Soconusco, y se encuentran distribuidos a los alrededores de Tapachula, su fertilidad es alta, por lo que es apta para la producción agrícola.

Los Regosoles abarcan 443 km², y representan el 7.7 % de la región. Estos suelos son claros, se presentan en terrenos planos y montañosos, y no presentan capas distintas. En la costa se distribuyen en las zonas arenosas de las playas. Su fertilidad es baja.

Los Solonchaks. Son suelos salinos con poca susceptibilidad a la erosión. Se encuentran en la zonas estuáricas y al norte colindan con las zonas de drenes defectuosos. A menos de 125cm de la superficie emana una solución amarillenta, que los agricultores llaman “aceite”, con una conductividad de 15mmhos cm⁻¹ lo cual indica una alta salinidad. Es problemático fertilizarlo para fines agrícolas. (INEGI, Carta Edafológica Tapachula, 1990).

Los suelos en el que se cultiva el Mango Ataulfo son predominantemente de topografía plana y textura media. Los siguientes cuadros detallan la proporción de la superficie regional de acuerdo a textura y topografía del suelo.

Cuadro No 1.- Proporción de la superficie regional dedicada al cultivo de mango ataulfo, según características de topografía del suelo. Región del Soconusco, Chiapas 2000. (Magallanes y Flores, 1999)

Tipo de Topografía	Porcentaje de la Superficie Regional
Plana	76
Ondulada	18
Accidentada	5
Plana Ondulada	1

Cuadro No 2.- Proporción de la superficie regional dedicada al cultivo de mango ataulfo, según características de textura de suelo. Región del Soconusco; Chiapas 2000. (Magallanes y Flores, 1999)

Tipo de Textura	Porcentaje de la Superficie Regional
Liviana	29
Media	46
Pesada	22
Liviana Pesada	3

3.1.2. Uso de Suelos (Manejo)

a) Actividad Agrícola

Los suelos del Soconusco son generalmente migajón-arenosos, lo que le permite al agroecosistema mango tener un buen desarrollo cumpliendo así sus requisitos de exigencia como es el drenaje y la permeabilidad de sus suelos, por lo que el desarrollo radical del mango no se ve afectado por falta de aireación, ya que en suelos que presentan elevados contenidos de arcilla y dadas sus características de retención de humedad, impiden la circulación del aire y provocan que las raíces del mango no tengan suficiente aireación, reduciendo su metabolismo, su capacidad de absorción e incluso le causa la muerte (Lee 2003).

Desde el punto de vista agrícola en general, el Soconusco por sus características geográficas y ambientales, es propicio para las actividades: Agrícolas, Ganaderas, Forestales y Frutícolas; observándose tanto cultivos de ciclo anual, como: maíz, soya, ajonjolí, etc.; y cultivos perennes: frutales y agroindustriales, como café, cacao, mango, etc. (ECOSUR, 2000) Cuadro No.3.

Cuadro No.3. Cultivos Anuales de Importancia Económica en el Soconusco (ha)

Cultivo	Ciclo	Sup. Sembrada Ha.	Sup. Cosechada Ha.	Rendimiento Ton/Ha	Producción Ton/Ha	Valor Pesos
Maíz	P-V	43,015.6	30,725.0	1.89	58,154.8	77,202,122
	O-I	8,320.0	8,275.0	6.00	49,859.3	66,189,716.5
Soya	P-V	12,776.3	12,776.3	2.38	30,458.8	55,689,834.6
	O-I	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -
Ajonjolí	P-V	2,031.0	1,894.0	0.59	1,117.86	6,091,706.0
	O-I	6,465.0	6,465.0	4.25	27,471.0	1362,346,118
Sorgo	P-V	454	454	2.83	1,286.8	1318,128.0
	O-I	799	799	10.2	8,209.0	79,345,200.0
Fríjol	P-V	44.25	44.25	0.8	35.4	141,600.0
	O-I	1,093.0	1,093.0	4.46	4,881.3	21,966,280.0
Tabaco	P-V	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -	- 0 -
	O-I	1,816.0	1,816.0	2.70	4,903.5	234,140,250.0

Fuente: SAGARPA, 2001.

b) Actividad Frutícola

En el año 2000, la superficie dedicada a los cultivos perennes fue de 143,227 has y la dedicada a cultivos anuales de 77,810 has, de los cuales sobresalieron por su importancia, los cultivos perennes: café, plátano y cacao (Cuadro No.4). Siendo el café el cultivo más importante, ocupando el 52.50 % de la superficie dedicada a los cultivos frutales y a los agroindustriales.

Tanto el plátano como el mango ocupan una superficie cultivada, cada uno inferior al 20 % de la que ocupa el café. Aunque la región ha sido históricamente también productora de cacao, actualmente ocupa el 5^o lugar por superficie cultivada (12, 657.4 has). Un cultivo muy prometedor para la región es la Papaya, la cual con solo 1,697 has sembradas en el 2000 ocupó el 4^o lugar en ingresos generados dentro de los cultivos perennes de la región, (ECOSUR, 2000).

Cuadro No. 4 Cultivos Perennes de Importancia Económica en el Soconusco Chiapas.

Cultivo	Modalidad	Sup. Sembrada Ha.	Sup. Cosechada Ha.	Rendimiento Ton/Ha	Producción Ton/Ha	Valor Pesos
Cacao	Temporal Riego	10,861.00 1,796.40	10,278.00	0.06	613.99	8,139,900
Café cereza	Temporal	75,180.00	51,761.70	2.24	116,043.77	377,142,252.50
Mango	Temporal Riego	11,040.23 3,341.00	11,040.23 3,341.00	12.07 14.83	133,256.39 49,551.93	437,916,447.87 165,156,582.69
Plátano	Temporal Riego	5,692.00 8,055.27	5,387.00 8,055.27	22.49 45.91	2,251.35 369,787.89	336,482,133.47 1027,085,864.48
Marañón	Temporal	1,254.00	1,254.00	0.42	524.39	2,097,560.00
Papaya	Temporal Riego	1,157.00 540.00	1,157.00 540.00	77.07 84.45	89,174.97 45,600.76	178,349,940.00 91,201,520.00
Pastos y Praderas	Temporal Riego	94,946.00 1,223.00	1,223.00	38.70	47,330.10	2,461,165.00

Fuente: SAGARPA, 2001.

c) Actividad Forestal

El desarrollo de la silvicultura es prácticamente nulo en la región, las especies forestales propias de dicho estrato son explotadas con irregularidad al momento de la tala de las superficies que parecen ser aprovechables y sin ser renovadas posteriormente. Por lo cual no figura como explotación económicamente importante (SDR, 2000), sin embargo y debido a la implementación por parte del gobierno de leyes ambientales a nivel nacional, hoy en día está cobrando gradualmente más importancia.

Este mismo autor menciona que la diversidad de la flora y vegetación es grande como consecuencia de la gran variedad topográfica, climática y edáfica, encontrándose vegetación típica de alta montaña, de bosque tropical perennifolio, vegetación acuática y subacuática. Sin embargo, las vegetaciones primarias encontradas son pocas, exceptuando las ubicadas en las partes de áreas protegidas de reservas ecológicas y las que se encuentran en las partes altas del volcán de Tacaná. La mayoría de la vegetación encontrada pertenece a la clase secundaria, el bosque tropical perennifolio fue deforestado en el pasado para plantaciones de café y cacao dejando una pequeña cantidad de árboles que son utilizados como sombra para cafetales y cacaotales. Las principales vegetaciones predominantes son: selva alta siempre verde, selva alta

siempre verde de montaña con especies tropicales, selva alta siempre verde de montaña con especies boreales, selva alta siempre verde de niebla, pinares, selva alta subdecidua, selva baja decidua, selva espinosa decidua, manglares, palmares de terrenos pantanosos y selva alta decidua.

d) Actividad Ganadera

La ganadería es una actividad que está presente en los 16 municipios que componen la región. La superficie ganadera estimada en el año 1999 fue de 199,776 ha, de los cuales el 38.3% se ubicó en el municipio de Mapastepec y el 13.3% en Acapetahua. Esta distribución de la superficie ganadera ubica a estos dos municipios como los más importantes de la región en esta actividad. El hato más importante es el bovino, del cual en el ciclo mencionado se contabilizó en un total de 211, 697 cabezas de ganado. El ganado porcino sigue en importancia y registró en ese año un total de 65,332 cabezas. (ECOSUR, 2000) También agregan que el inventario de aves y carne (pollos para engorda) indicó 4, 320,600 unidades en toda la región, de las cuales, el 45.3 y 41.0% se produjeron en los municipios de Cacahoatán y Tapachula, respectivamente. No existen en la región aves para postura de huevos y el renglón de traspatio (considerada de doble-propósito) ascendió a 323, 298 unidades.

Asimismo mencionan que el inventario registrado de colmenas de *Apis mellífera* en la región es de 5,067 unidades y que el Soconusco tiene un potencial muy notable para la producción apícola. Este potencial de la región se debe a la diversidad de cultivos y climas, en el que destacan los huertos de mango como una buena fuente de miel, así como las flores de café que proveen néctar y en consecuencia miel.

3.2. Clima

Esta región cuenta con una variedad de climas en función a su topografía, la cual define las condiciones climatológicas de la región, que van desde el cálido al cálido templado con rangos de muy húmedo a húmedo. Consecuentemente los patrones de las precipitaciones, temperaturas, evaporaciones, etc., varían mucho dependiendo de la ubicación de cada lugar de la región. Fig. No.1. las temperaturas también varían dependiendo de la altura de cada región (cuadro 5). El período de temperatura más baja se presenta en el mes de enero y la más alta en el mes de abril.

Los rangos de precipitación muestran una tendencia semejante en toda el área de estudio, iniciando las lluvias en el mes de mayo hasta el mes de noviembre (JICA, 1999).

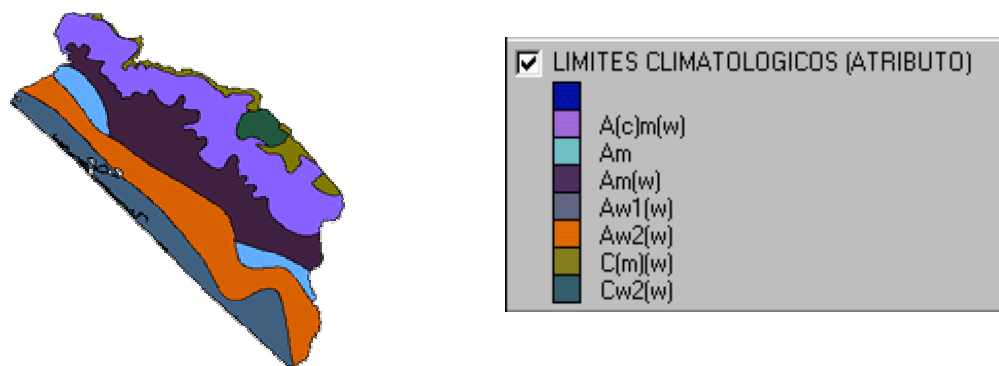


Figura No. 1 “Límites Climatológicos”

Cuadro No.5 Condiciones Climatológicas del Soconusco, Chiapas, 2005

Subáreas	%	Tipo de Clima*	Precipitación Anual (mm)			Temperatura Media Anual (°C)			Evapotranspiración (mm/año)
			Max.	Media	Mini.	Enero	Media	Abril	
Costa	16	Aw ₁ (w)	1,518	1,143	784	27.3	28.1	28.8	1,653.0
Planicie	21	Aw ₂ (w)	1,929	1,334	850	27.0	28.0	29.2	1,587.6
Inicio de Planicie Sur	2	Am	2,745	2,085	1,311	26.5	27.2	28.5	1,548.8
Inicio de Planicie	20	Am(w)	4,087	3,269	2,387	26.6	27.5	28.8	1,507.7
Inicio de Planicie Norte	2	Am	3,101	2,395	1,775	27.1	27.9	29.3	1,638.8
Ladera Medias	28	A(c)m(w)	5,254	3,914	2,884	23.4	23.9	24.6	1,133.2
Parte Alta	2	C(m)(w)	-	-	-	-	-	-	-
Vertiente de la Sierra	6	Cw ₂ (w)	1,654	1,255	832	20.0	21.2	22.2	1,270.4

Nota: C(m)(w) Templado húmedo con abundante lluvias en verano. Fuente: Análisis del Equipo del Estudio, JICA, 1999.

Descripción de los tipos de climas (García, 1973)

1. Aw₁ (w) cálido subhúmedo con lluvias en verano
2. Aw₂ (w) cálido subhúmedo con lluvias en verano
3. Am cálido húmedo con abundante lluvia en verano
4. Am (w) cálido húmedo con abundante lluvias en verano
5. A(c)m (w) semi cálido húmedo con abundante lluvias en verano
6. C (m) (w) templado húmedo con abundantes lluvia en verano
7. C w₂ (w) templado subhúmedo con lluvias en verano

3.3. Topografía

La topografía de la región del Soconusco es variada, y partiendo de la zona marítima se clasifica de la siguiente manera: 1) Playas de arena, 2) Zona estuárica y manglares, 3) Planicie costera, 4) Zona baja inundable y 5) Parte alta de la Sierra. También se distribuye por altitud y por pendiente en la manera siguiente: 100 msnm y más baja el 54 %, entre 100 a 800 msnm la pendiente va de 3 a 12 grados (16%), de 12 a 15 grados (24%) y de 15 grados y más escarpada (3%), factores que crean su gran diversidad climática y orográfica, (JICA, 1999).

3.4. Hidrografía

Un total de 13 ríos fluyen por todas partes de la región del Soconusco (figura 2), la mayoría de los mismos descienden de la Sierra Madre y sus escurrimientos fluyen perpendicularmente desde la cuenca alta hacia el pie de monte, mantienen después un flujo suave cruzando la zona plana e influyen finalmente en las lagunas o esteros formados en la zona pantanosa de la desembocadura, o desembocan directamente al mar. La longitud media de los ríos es de aproximadamente 60 Km., mientras su pendiente media es de 1/10 en la parte montañosa y de 1/30 en la parte plana. Generalmente, la desembocadura de estos ríos es cerrada, con excepción de los cinco ríos que tienen salida constante al mar abierto. Las corrientes fluyen hacia las lagunas litorales en la zona pantanosa y descargan hacia el mar una vez que alcanzan cierto nivel de agua. La cuenca total del sistema fluvial en el Soconusco asciende a 6,234 km², de la cual la parte montañosa, que se destaca por su alta precipitación, representa el 55%. Los recursos hídricos de la región están estrechamente ligados al comportamiento de la distribución de lluvia; los de las cuencas ubicadas en ambos extremos de la región son abundantes, mientras que los del río Huixtla son más escasos (JICA, 1999).

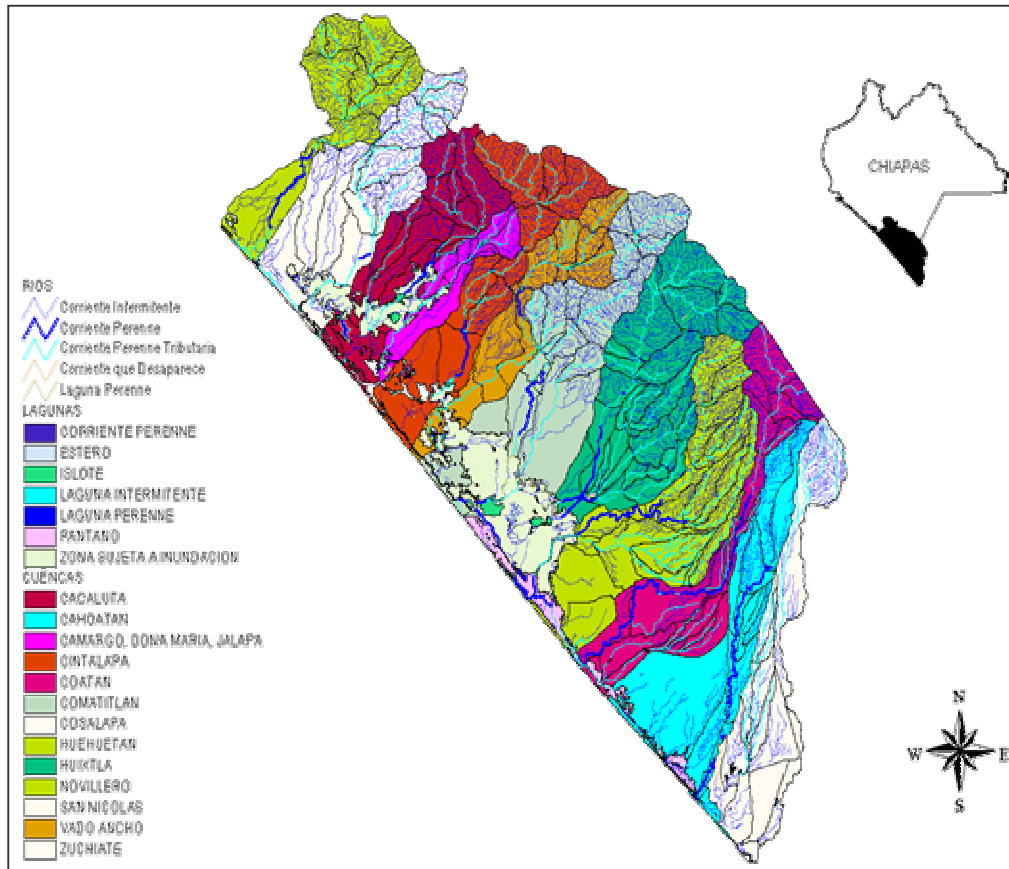


Figura 2. Hidrografía del Soconusco, Chiapas.

3.5. Fertilidad

El potencial de uso de suelos en el Soconusco y su fertilidad puede ser dividido en tres formaciones neoeconómicas: Planicie Costera, Zona Media y Montañoso; cada una de estas varían en cuanto a sus condiciones naturales: tipo de clima, temperatura promedio, precipitación pluvial anual y el tipo de suelo, (JICA, 1999).

3.5.1. Planicie Costera

Corresponde al estrato de los 20 a 100 msnm. La planicie costera abarca una extensión variable de entre 15 y 30 Km. a lo ancho a partir de la costa del Pacífico Sur, con una pendiente suave hacia la zona marítima. La planicie costera con una mayor elevación se encuentra al oriente: en

los alrededores de Suchiate, Tapachula, Mazatán; y al occidente Mapastepec. Cuenta con una pendiente muy suave que va de sur a norte.

La planicie costera en la parte norte se inicia tocando una franja de los municipios de Mapastepec, Acapetahua, Villa Comaltitlán, Huixtla, Mazatán, Tapachula, Suchiate. El tipo de vegetación en este estrato es de sabana, que se define como terrenos extensos, generalmente planos, cubiertos de vegetación herbácea en forma de pradera de gramíneas, con árboles bajos y aislados. Su gran potencial agrícola y la fertilidad de sus suelos se observa en la variabilidad de sus cultivos cíclicos y perennes. En los cíclicos destaca el maíz y la soya; el algodón, ajonjolí, arroz y sorgo quedan en segundo plano. También se produce melón y sandía en pequeñas superficies, además de frijol y hortalizas en general. De los cultivos perennes los pastizales son los dominantes, seguido por las huertas de mango, plátano, cacao, marañón, caña de azúcar; otros cultivos perennes de este estrato son: la papaya, la palma africana, el hule, coco, tamarindo, naranja, limón, rambután, etc. (ECOSUR, 2000).

3.5.2. Zona Media

La zona baja de las praderas se encuentra ubicada en las cuencas del río Coatán al oeste de Tapachula; el río Huixtla al noroeste de Huixtla, y al norte de Villa Comaltitlán el río Comaltitlán. Destaca especialmente la parte este de Mapastepec, entre los ríos Novillero y Tilapilla, una franja muy afectada por los desastres.

El uso de la tierra en esta región es variable de acuerdo con la altitud. En la parte más baja de 20 msnm se destacan los pastizales y los cultivos cíclicos (JICA, 1999).

3.5.3. Sierra o Montaña

La zona de la sierra va desde los 100 m de altitud, paralelos con la parte norte de la carretera panamericana, y una zona de parte aguas que va desde los 2,000m hasta los 2,200m y la zona más elevada es al noreste, donde se ubica el volcán Tacaná con una altitud de 4,092m. La tierra de la región se distribuye por la altitud y por pendiente en la manera siguiente: 100 msnm y más baja (54%), entre 100 – 800 msnm (23%) y 800 msnm y más alta (23%); de 3 a 12 grados (16%), de 12 a 35 grados (24%) y de 35 grados y más escarpada (3%). Las tierras con altitud de 100 a 400

msnm son usadas para cultivos cíclicos y perennes, una parte de las mismas (más altas que 200 msnm) se encuentra ocupada por cafetales. La cafeticultura en la región predomina en el sector con altitud entre 400 y 1200 msnm.

3.6. El Cultivo del Mango

3.6.1. Importancia económica, social y ecológica

El mango por su sabor, valor nutritivo y comercial es indudablemente la especie de mayor importancia de la familia de las Anacardiáceas, tanto por su distribución mundial, como por su importancia económica, es el 5° fruto de consumo mundial y el 3° entre los tropicales, inmediatamente después de la piña tropical y el plátano, el cual se cultiva en mas de 100 países (Galán, 1999).

En la actualidad el cultivo de mango se extiende a 24 de los 32 estados que comprenden la República Mexicana, localizándose 87% de la superficie plantada en los estados de Veracruz, Oaxaca, Nayarit, Guerrero, Michoacán, Sinaloa y Chiapas, los cuales aportan el 87% de la producción nacional, donde también el mercado nacional absorbe el 90 % de la producción como fruta fresca (Mata y Mosqueda, 1995).

Desde el punto de vista económico y social, el cultivo de mango reviste una gran importancia para nuestro país, ya que de esta actividad dependen aproximadamente 15,000 productores, correspondiendo el 75 % al sector social. Por otra parte representa una importante fuente de ocupación de mano de obra y de generación de divisas, por los considerables volúmenes de exportación que se manejan (FIRA, 1997). México es el mayor exportador en el mundo, con (39.5 %), seguido de Filipinas (10.3 %), (ITESM, 1999).

El cultivo de Mango se localiza en agro ecosistemas que se caracterizan por tener suelos profundos y buena precipitación o irrigación, ya que el potencial de producción de una especie, es determinada por la interacción genotipo – medio ambiente. Asumiendo que el genotipo que caracteriza al mango Ataulfo ha permanecido estable, podría deducirse que las variaciones en productividad que se registran en la región son resultado de la diversidad de ambientes que se

observan en el Soconusco, y que los factores que influyen de forma determinante en la conformación de estos ambientes son suelo y agua. (Magallanes y Flores, 1999).

El cultivo de Mango puede responder vegetativa y reproductivamente en cualquier tipo de suelo, pero su eficiencia en la floración y fructificación dependerá de la fertilidad de éstos. Los rangos de pH donde el Mango puede crecer, varían desde 5.5 hasta 8.5.

El establecer huertos de mango beneficia el entorno ecológico de la siguiente manera: evita la erosión y desertificación del suelo, mejora las condiciones climáticas, favorece la retención de humedad, disminuye la insolación de la superficie del suelo, como resultado de estos factores refresca el medio ambiente que rodea a los cultivares de mango y mejora la actividad microbiana del suelo.

Adicionalmente se obtiene un beneficio social, económico y ecológico para el productor de mango y la población en general.

3.6.2. Superficie cultivada en el Soconusco

México es el cuarto productor de mango a nivel mundial, con una superficie cultivada de 169,444 hectáreas y con una producción de 1'523'158.08 toneladas (SAGARPA, SIAP. 2004).

La superficie sembrada del cultivo de mango en el Soconusco es de 22,000 hectáreas, las cuales son manejadas con sistema temporal y riego, además de las que se encuentran en distintas etapas de crecimiento (INIFAP, UNACH, ECOSUR 2004). Entre las que predomina el cultivar de mango Ataulfo y en menor escala cultivares criollos (Álvarez y Pinzón, 2000). Este cultivo ocupa el segundo lugar de importancia socioeconómica en el Estado, por la generación de mano de obra y captación de divisas por la exportación del mismo (García, 1997).

En el periodo 93-97 participó con el 9% de la producción nacional promedio, mostrando una tasa media de crecimiento anual (T.M.C.A.) del 69% para el mismo periodo, en 1997 representó el 26% de las exportaciones del Estado, siendo E.U.A. el principal destino (ITESM, 1999).

3.6.3. Variedades Cultivadas

Los mangos cultivados en México pertenecen a tres clases: 1) Mango Manila, es de tipo poliembriónico que representa el 35% de producción nacional, 2) Mangos criollos, sólo tienen importancia local y ocupa un 40% de la producción nacional, 3) variedades de la Florida: Haden, Tommy Atkins, Irwin y otras como Ataulfo que representan el 25% restante (INIFAP, 2002)

3.6.4. Requerimientos Edafoclimáticos

3.6.4.1. Suelo

Las observaciones de campo demuestran que el árbol de mango puede crecer y cosechar en diferentes tipos de suelo, lo cual indica que tiene gran capacidad para desarrollarse y producir bien; requiere de una capa mínima de 0.75 m de espesor, aunque lo ideal sería de 1 a 1.5 m de profundidad, drenado, suelto y muy fértil, para lograr un desarrollo óptimo del sistema radical. Suelos compactados, alcalinos y mal drenados limitan el desarrollo de las raíces (Elizondo y Hernández 1983), citado por Castillo, 2001.

En cuanto a la textura del suelo el mango no es exigente, sin embargo, para tener una respuesta satisfactoria de este cultivo requiere de una textura limo – arenosa y de buen drenaje, ya que un rendimiento de fruto depende de una correcta relación de nutrientes, principalmente a las proporciones entre nitrógeno, fósforo y potasio (Guzmán, 1996), este mismo autor agrega que en las plantaciones establecidas en suelos arcillosos se obtienen frutos con mayor contenido de sólidos solubles, comparativamente a los frutos producidos en suelos muy ligeros ó de textura limo-arenosa. Los suelos muy alcalinos dañan al cultivo y en especial a las plantas jóvenes que son muy sensibles a pH mayores a 8.5; los límites más adecuados para el cultivo comercial se encuentran entre 5.5 y 7.5 de pH, aunque existen huertas establecidas en suelos con pH de 8.3 mismas que no reflejan el mismo rendimiento (Ochse, et al 1980) citado por Lerma 2001.

3.6.4.2 Clima

El cultivo de mango en los trópicos se produce desde 0 hasta 600 msnm, pero a mayor altura (hasta los 1,500 msnm) se desarrolla con poca producción. En los subtrópicos las huertas comerciales deben establecerse al nivel del mar. Bajo las condiciones climatológicas de México, el mango se cultiva comercialmente en áreas costeras y en algunas cuencas interiores pero nunca arriba de 650 msnm (Mata y Mosqueda, 1995); requiere una temperatura óptima entre los 24^o C y 27°C para que tenga un buen crecimiento, desarrollo y una excelente producción (Hernández, 1992).

El mango es una planta relativamente bien adaptada a condiciones de precipitación variable, desde 250 mm (con riegos regulares durante el período de secas en el desarrollo del fruto) hasta 5,000 mm; en Brasil soporta extremos de precipitación siempre que exista un periodo seco durante la floración (Schaffers, et al 1994) citado por Galán, 1999.

El mango es muy exigente en radiación solar para su floración y fructificación por ello, una buena orientación de la huerta asegura una mejor productividad (Mata y Mosqueda, 1995). El fotoperiodo no es determinante para la producción del mango pero interactúa con la temperatura y la humedad; aunque se ha observado que en tiempo húmedo y nublado produce oleadas de floración y en otras regiones florece bien cuando se encuentra sombreado (INFOAGRO, 2001).

3.6.5. Manejo del Cultivo

3.6.5.1. Sistemas de siembra

En las zonas productoras de mango, los sistemas de plantación más comunes son: el marco real, rectángulo y tres bolillo, en este último se aprovecha mejor el terreno, ya que se obtiene un 15% más de plantas por hectárea, con respecto a los otros sistemas. La distancia entre plantas depende del tipo de suelo, variedad a explotar y del manejo general del huerto (Castillo, 1998).

La distancia de plantación varía desde 6x6 m hasta 20x20 m, por lo que se tienen densidades de población que van desde 25 hasta 270 plantas por hectárea, las distancias más comunes son las de 12x12 m y 15x15 m (Medina, 1999).

3.6.5.2. Podas

Los árboles de mango suelen formar su estructura normal sin ninguna ayuda de la poda; sin embargo, gran número de variedades con frecuencia, cuando son jóvenes, tienden a emitir brotes muy verticales con ángulos de inserción muy cerrados, por lo que es necesario intervenir con la poda, especialmente, en la selección de las ramas principales que formarán la estructura del árbol (Mata y Mosqueda, 1995). También mencionan que el propósito principal para podar un árbol de mango es en primer lugar, para mejorar las cosechas y la calidad de su fruta; en segundo lugar para simplificar el cultivo, restringiendo las plagas y las enfermedades a un nivel mínimo al favorecer la luz, la aireación y la penetración de las aspersiones.

3.6.5.2. Fertilización

El árbol de mango tiene una gran capacidad para utilizar con eficiencia la fertilidad original del suelo, debido a sus características fisiológicas inherentes y a la gran superficie que cubre el sistema radical. Pero como la fertilidad del suelo no perdura por siempre y el mango requiere (para crecer, desarrollar y producir altos rendimientos y buena calidad de la fruta) una nutrición óptima, es necesario proporcionársela mediante la aplicación de fertilizantes inorgánicos u orgánicos (INIFAP, 2002).

También agregan que como todas las plantas, el mango requiere 16 elementos esenciales: Carbono (C), Hidrógeno (H), Oxígeno (O), Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Azufre (S), Zinc (Zn), Boro (B), Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Cobre (Cu), Molibdeno (Mo) y Cloro (Cl). Las plantas toman los tres primeros elementos del aire y del agua, cuya función es formar parte de la estructura de las moléculas orgánicas, incluyendo las macromoléculas. El N tiene un efecto significativo en el crecimiento, está relacionado con la producción por su efecto en la vegetación producida y en la cantidad de yemas florales; también determina una producción anual más regular; la deficiencia de este elemento es más acentuada en períodos de sequía intensos y cuando las cargas son grandes (las hojas de los árboles son más

chicas y presentan clorosis). Por otro lado, el exceso de N promueve un crecimiento vigoroso, emisión de mucho follaje que va en detrimento de la diferenciación foliar. En los árboles de mango en producción, el suministro de N debe ser suficiente para una buena floración pero insuficiente para que no haya crecimiento vegetativo. El fósforo es muy importante durante el período de crecimiento de la planta: en la formación de las panículas en su longitud, en la duración de la floración y en el amarre de los frutos. Las deficiencias de este elemento se presentan en las hojas más viejas, se observa reducción en el crecimiento de las plantas jóvenes, una necrosis en las extremidades de las hojas y la caída prematura de las mismas; el número de brotes se reduce y son muy delgados y llegan a morir. Las fertilizaciones con fósforo deben ser mayores en los primeros años y en árboles en producción las necesidades son menores. El potasio después del nitrógeno es el más importante en el crecimiento y producción de cosecha, ya que actúa como activador de una gran cantidad de enzimas en la síntesis protéica y del metabolismo de carbohidratos; está involucrado muy directamente en el transporte de azúcares vía floema, mejora la calidad de los productos, mantiene la turgencia de la planta, evita los efectos severos de la sequía y de las heladas, aumenta la resistencia a enfermedades y plagas, ayuda en la fijación simbiótica del N, entre otras. Sus deficiencias se manifiestan en una clorosis intervenal en hojas adultas, debilidad de los tallos, mayor susceptibilidad de la raíz al ataque de patógenos, etc.. Los bajos niveles de Ca están relacionados con la aparición de un desorden de la fruta llamado ablandamiento de pico, ya que su función principal es estructural porque actúa como cementante de las paredes celulares y como activador de enzimas; se relaciona con la nodulación y fijación de N, sus deficiencias se muestran como una clorosis reticulada en hojas jóvenes, afectación de meristemas y desarrollo radical pobre. El Mg forma parte de la molécula de clorofila, por lo tanto es determinante sobre la fotosíntesis; participa en gran medida en el balance electrolítico de la planta y actúa como activador enzimático. Los síntomas de deficiencia de este elemento aparecen en las hojas más viejas, se reduce el crecimiento y hay una defoliación prematura. El azufre forma parte de las proteínas como integrante de los aminoácidos azufrados (cistina, cisteína y metionina); participa en el metabolismo de azúcares, grasas y proteínas, además, aumenta el crecimiento vegetativo y la fructificación; estimula el crecimiento de raíz, propicia la formación de semillas, entre otras. Las deficiencias de este elemento se manifiestan en una alteración del crecimiento de la planta: clorosis generalizada en hojas jóvenes, plantas rígidas y quebradizas, etc. La presencia de boro en el mango se caracteriza por su participación en la diferenciación y desarrollo celular, en el metabolismo del nitrógeno, en la absorción activa de sales y en el

metabolismo hormonal; su deficiencia en mango se presenta en brotes de tamaño reducido, hojas pequeñas y de aspecto coriáceo, la yema terminal muere y las hojas más jóvenes se ponen de color amarillo con formas anormales. El fierro actúa como activador enzimático en la síntesis de clorofila, interviene en la síntesis de proteínas; su deficiencia se muestra en el desarrollo de una clorosis en las hojas nuevas. El zinc actúa como activador de varias enzimas, interviene en la síntesis de la hormona de crecimiento y su deficiencia se manifiesta en una clorosis intervenal que se inicia en los ápices y bordes de las hojas viejas; en mango las hojas se curvan hacia abajo, las panículas florales son pequeñas, irregulares en su forma, a veces se presentan múltiples y deformes. Aunque del suelo estos elementos son absorbidos por la raíz pueden agotarse, ya sea porque se encuentran fijados por el complejo adsorbente o inhibidos por el pH o por los reducidos niveles de materia orgánica presente en el suelo. Por lo que es necesario restituirlos mediante la fertilización, ya que la falta de alguno de estos nutrimentos en el tejido, afecta el rendimiento; su presencia equilibrada favorece la abundancia del producto y la calidad del mismo. Además se recomienda que antes de aplicar un programa de fertilización al suelo o al follaje, es necesario conocer y cuantificar el estado que guardan los nutrientes en el suelo y en el árbol, mediante un análisis de suelo y foliar.

La respuesta a la fertilización depende de muchos factores entre los que destacan las características agro-climáticas, condiciones del suelo y caracteres varietales, por lo que no se pueden hacer recomendaciones universales en cuanto a dosis y materiales (Mata y Mosqueda 1999). Estos mismos autores mencionan que para plantas mayores de un año de edad, los fertilizantes se deben aplicar en banda alrededor de la planta de 50-60 cm de separación del tronco, mientras que para árboles en producción recomiendan hacer de 5 a 8 hoyos alrededor del árbol y dentro de la zona de goteo a una profundidad de 8 a 10 cm donde se deposita el fertilizante y posteriormente se cubre con tierra.

3.6.5.4. Control fitosanitario

El mango es una especie afectada por numerosas plagas y enfermedades, citándose unos 90 patógenos, más de 350 especies de insectos, del orden de una decena de ácaros y otras tantas especies de nemátodos como susceptibles de causar daños al mango (Galán, et al 1982).

Las plagas más importantes incluyen a diversas moscas de la fruta, en el Soconusco 4 especies resaltan por su importancia económica: *Anastrepha ludens*, *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha serpentina* y *Ceratitis capitata*.

El control de estas moscas de la fruta es sin duda, el mayor ejemplo de lo que se llama manejo integrado para el que se usan distintas estrategias, tales como:

a) Embolsado de frutos. En México se recomienda la utilización de papel estraza calibre 14, cerrando las bolsas con ayuda de grapadora tipo pistola. En el caso de cultivar Manila si la operación de embolsado se efectúa cuando la fruta tiene 90-100 días de edad se obtiene un 100% de sanidad frente a la mosca de la fruta, un 90% de frutos sin síntomas de antracnosis y una reducción importante de daños por fumagina. Una ventaja adicional es que el embolsado estimula un color más uniforme y una mayor firmeza de fruta madura (Mosqueda, et al 1996) citado por Galán S.V. 1999.

b) Utilización de trampas. La trampa McPhail se utiliza especialmente para la captura de adultos de *Anastrepha spp*; consiste en un recipiente de cristal con un reborde inferior que permite la entrada de las moscas pero no las deja salir, como atrayente se utiliza en México la mezcla de 10 ml de proteína hidrolizada líquida (12.5 gr sólida), 5gr de Borax y 235 ml de agua.

c) Control Químico. Se basa en la utilización de una mezcla de insecticida y atrayente alimenticio (insecticida-cebo); las aplicaciones se realizan tras la detección de la presencia de machos adultos lo que se realiza normalmente por medio de trampas detectoras con cebo de diferentes tipos. Las aspersiones aéreas deberán también dirigirse a la hojarasca caída en el suelo bajo la copa de los árboles. Se recomiendan diversas mezclas insecticidas-cebo, tales como:

- Terrestre 1: 1 de Malatión CE, 4: 1 de proteína y 95 litros de agua aplicando 150 -200 cc/árbol.

Aérea 1:1 de Malatión; 4-9 litros de proteína Hidrolizada a la dosis de 1: 1/ha.

México (González, et al 1998) *Anastrepha spp*.

- Aérea: 150cc/hl de fentión 50% p/v LE más 500gr de albúmina hidrolizada. 620cc/hl de triclorfón 80% PS mas 500g de albúmina hidrolizada.

España (Galán Saúco y Fernández Galván, 1987) *Ceratitis capitata*.

Se han utilizado diversos insecticidas sin adición de cebo para el control de distintas moscas con aplicaciones semanales de Malatión, los cuales fueron muy eficaces. Sin embargo, estos tratamientos no son selectivos para las mosca de la fruta y pueden causar serios problemas al destruir numerosos predadores naturales de otras plagas del mango.

d) Control autócida.- Liberación de moscas estériles.

e) Control biológico.- Esta consiste en liberar parasitoides diversos.

f) Control cultural.- Incluye la recolección y eliminación de fruta caída y la eliminación de plantas huéspedes.

g) Control Legal.- Cuarentena (Galán, S.V. 1999). Otras plagas de este cultivo son: cochinillas, thrips del genero *Frankliniella*, varios ácaros y hormigas del genero *Atta* spp (INIFAP, 1993). También agrega que las enfermedades de mayor relevancia que se presentan en mango en el Soconusco, Chiapas, son la *Antracnosis*, cuyo agente causal es el hongo *Colletotrichum gloesporioides*, patógeno que causa daños en flores y frutos (al igual que su variante *C. gloesporioides var.minor* Simmonds); la mejor forma de control de esta enfermedad es la utilización de cultivares resistentes en climas secos (por supuesto bajo riego). En las zonas húmedas se utilizan tratamientos químicos con fungicidas como maneb, mancozeb, captan, oxiclورو de cobre y metil tiofanato son eficaces para el tratamiento de la *antracnosis*; se usan en aplicaciones quincenales alternándolo con otros de los fungicidas antes mencionados, debiendo tener cuidado con las aplicaciones de oxiclورو de cobre, pues puede ser fitotóxico para las flores. Otras medidas de control sanitarias son la limpieza de hojas y frutos caídos para eliminar el inóculo, la eliminación de malas hierbas para reducir la humedad y favorecer la ventilación del árbol; en frutas destinadas a la exportación son necesarios tratamientos de poscosecha, tales como inmersión en agua caliente sin exceder de 55 °C durante cinco minutos, fungicidas tales como el benomilo o imazalil. En el caso de usar fungicidas y agua caliente se reduce la temperatura del agua a 52-53°C. La mancha negra es una enfermedad de poscosecha, aunque también causa daños al follaje, flores y frutos; en casos severos puede reducir notablemente el cuajado de la fruta; su agente causal es el hongo *Alternaría alternata*. Su control se realiza tanto en pre- como en post-cosecha, aplicándose cuatro aspersiones de plocloraz en pre-cosecha con manejo a la dosis de 2.5 g/l de ingrediente activo a partir de 2 a 3 semanas tras el cuajado del fruto. Como tratamiento de post-recolección se recomienda el mismo producto a la dosis de 9 a 10g/l de ingrediente activo. Otra enfermedad que afecta el cultivo es cáncer del tronco, producida por *Phytophthora spp.*, o *Nectria spp.*, que se presenta en tronco y en ramas; para su control se recomienda eliminar las partes enfermas del tronco y cubrir la zona dañada con pasta bordelesa.

3.6.5.5. Cosecha

Mata y Mosqueda (1995) reportan que los árboles de mango pueden iniciar su producción al segundo año, pero es preferible eliminar toda producción hasta los cuatro años, ya que la planta estará en mejores condiciones, tanto para producir como para sostener firmemente los frutos.

En definición la última acción del productor dentro de la huerta es la cosecha del fruto. La determinación del punto óptimo de corte es de suma importancia, pues de ello dependerá en gran medida la calidad comestible final del producto (INIFAP, 2002).

También agrega que un fruto cortado prematuramente, es decir, antes de alcanzar la madurez fisiológica, no evoluciona normal y satisfactoriamente hacia la madurez comercial por lo tanto es rechazado en cualquier tipo de mercado. Un fruto cortado muy tarde, evoluciona anormalmente hacia la madurez comercial, su vida de anaquel se acorta y hay mayores pérdidas por el manipuleo del fruto antes de llegar a su destino final. Por ello es muy necesario determinar el punto óptimo del corte del fruto de mango, para lo cual es importante considerar los siguientes aspectos:

Para la determinación del punto óptimo del corte se han ideado y propuesto índices de madurez basados en: Contenido de azúcar y ácidos, color de cáscara, caída inicial de frutos maduros, curvas de crecimiento del fruto, tamaño, color y forma del fruto, color interno del fruto (ligeros tintes amarillos alrededor de la semilla que avanza hacia la cáscara); desarrollo, valoración y coloración de las lentécelas, desarrollo de los hombros o espalda y la combinación de estos dos últimos índices, son los más prácticos y útiles para el productor.

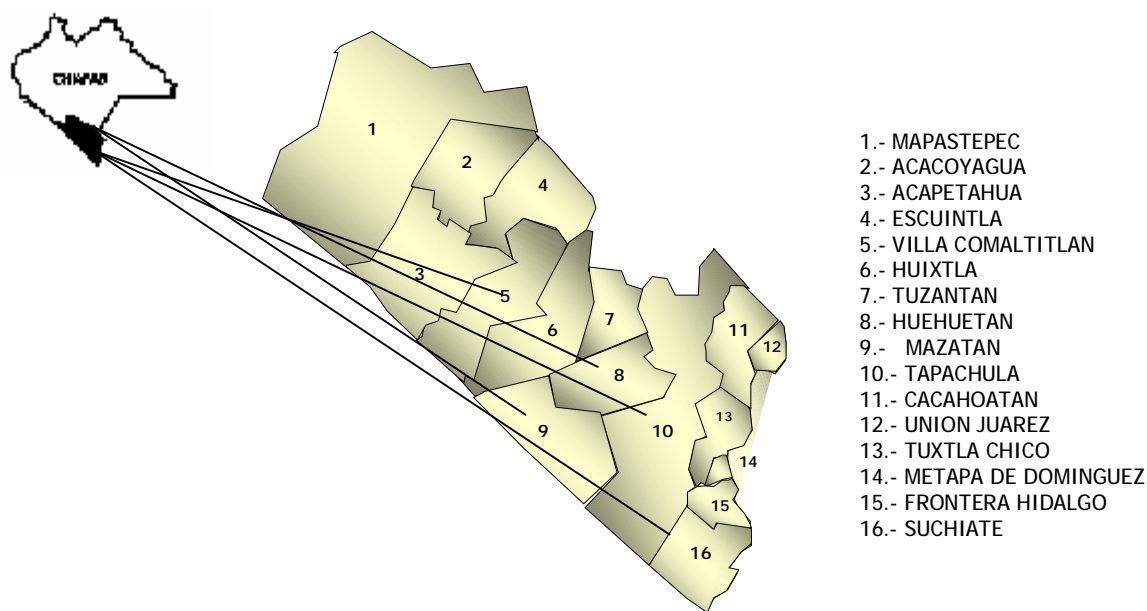
La cosecha en el Soconusco, Chiapas, ocurre de febrero a mayo y se realiza en forma manual utilizando un “cortador” que se compone de un arco metálico de alambro con una red cáñamo y éste unido a una vara de 3 m de largo y otra vara de 5 m para la cosecha a pie de árbol. El fruto golpeado debe desecharse, ya que al madurar sufre pudriciones que contaminan a los frutos sanos (INIFAP, 1993).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Descripción General del Área Geográfica del Soconusco

La región del Soconusco es una de las 9 regiones político administrativas que conforman el estado de Chiapas. Tiene una superficie de 5,475.5 km² (7.2 % del territorio estatal) enmarcado por los paralelos 14⁰ 32' 15'' y 15⁰ 32' 15'' y los meridianos 92⁰ 04' 27'' y 99⁰ 05' 42''; se encuentra en la llanura costera del estado, contiene el 16.9 % de la población total de Chiapas (INEGI, 2000) y está constituida por 16 municipios, que son: Acacoyagua, Acapetahua, Escuintla, Huehuetán, Huixtla, Mapastepec, Mazatán, Villa Comaltitlán, Tuzantán, Cacaohatán, Frontera Hidalgo, Metapa, Suchiate, Tapachula, Tuxtla Chico, y Unión Juárez, los últimos siete de estos 16 municipios limitan con el vecino país de Guatemala (figura 2).

La actividad económica de esta región es muy importante para el estado, ya que genera recursos, ingresos y divisas en función de su vocación agropecuaria.



**Figura 3. Ubicación de los municipios que conforman el Soconusco, Chiapas
Señalando específicamente los 5 Municipios principales que cultivan Mango.**

4.2. Metodología de Estudio

Se definió la estrategia de búsqueda de la información tomando en cuenta tres aspectos relevantes: visitas personalizadas, información documental e información institucional.

4.2.1. Visitas personalizadas

Se realizaron visitas dirigidas a productores del Soconusco, Chiapas, con mayores antecedentes sobre el manejo del cultivo de mango y a profesores de la especialidad de agricultura tropical de la UNACH que asesoran a agricultores y cuentan con huertos, para conocer directamente las actividades que llevan a cabo durante el ciclo del cultivo, manejando para ello un formato tipo encuesta que les fue aplicado, en el cual se solicitó información referente al tipo de suelo, ubicación de la huerta, tipo y cantidad de fertilizante que aplica, si usa abonos orgánicos, si tiene asesor técnico, si aplica riego, qué sistema utiliza, si tiene programa de control de plagas y enfermedades, a qué mercado vende su producción, si cuenta con personal suficiente para cosecha, si su producto es de buena calidad, y si este cultivo le permite vivir desahogadamente, etc.. Dicha información se utilizó para diagnosticar medianamente el manejo general que se le da al cultivo, la tecnología que se aplica y sobre todo si es un cultivo que promete posibilidades futuras de incrementar tanto su superficie cultivada como la producción y productividad a favor de los diferentes sectores involucrados; arrojando como resultado que los productores insisten en manejar tecnología tradicional en un 90%, por ejemplo, la aplicación del fertilizante Triple 17 sin previo análisis de suelo para diagnosticar las verdaderas necesidades del mismo. El 10% restante están incursionando en las prácticas de nuevas tecnologías (aplicación de materia orgánica y esquilmos), integración de residuos de cosecha y poda con la aplicación de fertilizantes inorgánicos sólidos y líquidos, además de la utilización de análisis foliar y de suelos en función de la fertilidad del suelo y la demanda del cultivo, con apoyo y asesoramiento de docentes de la especialidad antes mencionada.

4.2.2. Información documental

Para el desarrollo de este trabajo se utilizó información generada por investigadores, compiladores, escritores, etc. quienes a través del tiempo han documentado información referente

al cultivo de mango (tesis, libros, revistas, documentos históricos, folletos divulgativos, guías técnicas, manuales de manejo de cultivo, videos, etc.), en donde se seleccionó en forma ordenada la información requerida para dicho trabajo, haciendo referencia de la cita bibliográfica o documento consultado, que permitió definir e interpretar la información que en ellos se vierte.

4.2.3 Información Institucional

Para integrar una información documentada que permitiera comparar y establecer criterios de análisis, se solicitó a dependencias gubernamentales y académicas relacionadas con la fruticultura y el uso del suelo (Secretaría de Desarrollo Rural (SDR), SAGARPA, ECOSUR, INIFAP, FCA-UNACH, CNA, etc.), los cuales manejan estadísticas a través del tiempo sobre el manejo de los suelos, la evolución del cultivo de mango en la región del Soconusco, Chiapas, el incremento de productores participantes, áreas incorporadas al cultivo, jornales utilizados por hectárea, costos de producción en áreas de baja, mediana y alta tecnología, producto cosechado, producto exportado, producto para el consumo nacional y local y la fluctuación de los precios en el mercado de acuerdo a las fechas de cosecha y centros de acopio. Lo cual permitió tener un panorama claro de las metodologías a seguir y conocer con ello la situación que guardan los suelos y el cultivo de mango desde su introducción a la región hasta fechas actuales y que ha contribuido para el desarrollo de este diagnóstico de los suelos cultivados con mango en el Soconusco, Chiapas.

4.3. Análisis Físico- Químico de los Suelos de Diferentes Municipios Productores de Mango Ataulfo en el Soconusco, Chiapas.

De los municipios que conforman la región del Soconusco, Chiapas, se seleccionaron aquellos que se dedican a producir mango Ataulfo, eligiendo los más representativos en superficie sembrada, como en producción de fruta: De los análisis físicos y químicos que se les ha practicado a sus suelos se tomaron muestras de cada municipio según la superficie de mango que se tiene establecida, eligiendo aquellas huertas que se encuentran en producción. Los municipios seleccionados fueron: Suchiate (2 Huertas, 8 Perfiles, 28 Muestras), Tapachula (16 Huertos, 59 Perfiles, 203 Muestras), Mazatán (4 Huertos, 11 Perfiles, 39 Muestras), Huehuetán (5 Huertos, 13 Perfiles, 43 Muestras) y Villa Comaltitlán (2 Huertos, 6 Perfiles, 19 Muestras). Cada huerta seleccionada se ubicó con respecto a la cabecera municipal, se definió el número de muestras a

analizar y se obtuvieron los datos determinados en laboratorio, así como los datos climatológicos de cada lugar, para definir las condiciones edafambientales en torno a las huertas en cuestión.

Con lo anterior, se establecieron los parámetros para analizar y discutir las condiciones edafonutrimientales que presentan los suelos cultivados con mango Aaulfo en el Soconusco, Chiapas.

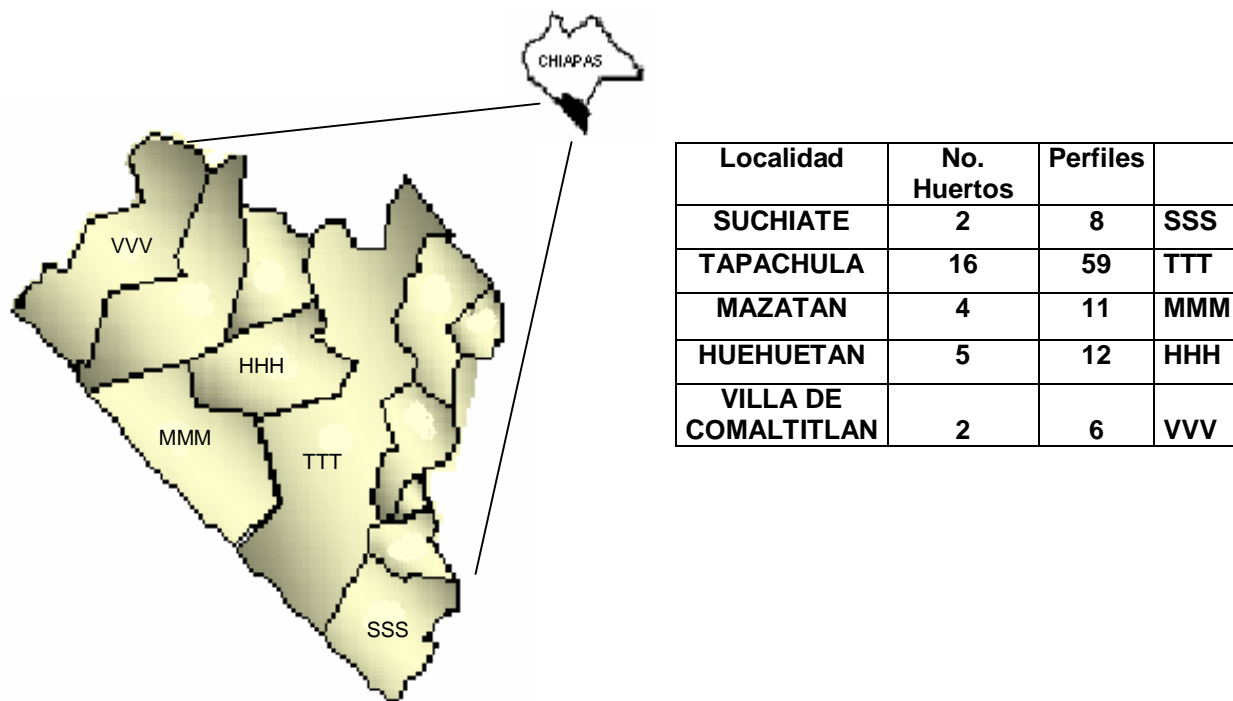


Figura 4. Localización de los sitios de muestreo de suelos.

4.4. Manejo de Suelos con el Sistema Tradicional o Convencional

Los suelos cultivados con mango del cultivar Aaulfo en la región del Soconusco, Chiapas, en forma general son planos, con pocos establecimientos de huertas en lomeríos, que van de un 10 a 20 % de pendiente, en donde el productor maneja tradicionalmente el suelo, consistiendo este manejo en mantener libre de maleza el cultivo durante todo el ciclo, con la consecuente erosión hídrica que se provoca, además lleva a cabo la limpieza con dos ó más pasos de rastra que afloja la superficie del suelo favoreciendo el rompimiento de raíces absorbentes y exponiendo el suelo a

perdida de humedad. Por otra parte, con el antecedente de haber cultivado estos suelos con algodón por más de 30 años, los pasos de maquinaria en suelos húmedos y con los tradicionales manejos que se le ha dado al suelo desde esa época, hoy en día se están enfrentando las consecuencias de compactación y pérdida de fertilidad del suelo. La fertilización que se practica es la generalizada, consiste en aplicar fertilizante químico triple 17 a razón de 5-8 kg por árbol, enterrado alrededor del árbol bajo el área de goteo; también se promueve el uso de riego por gravedad y en casos aislados la aplicación de abonos orgánicos (10%) como una forma de mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo de cultivo.

4.5. Variables Analizadas

4.5.1. Características físicas y químicas del suelo

Las características físicas como: textura, profundidad y estructura; y dentro de las características químicas como:

pH, MO, CE, Sales Solubles, aniones y cationes del extracto de saturación; todas estas variables se interpretaron considerando los análisis de las muestras de suelo obtenidas de cada uno de los horizontes de los pozos abiertos en las huertas de mango seleccionadas para el estudio de cada municipio. Datos proporcionados por el laboratorio de análisis de suelos-agua-planta de la FCA-UNACH y por resultados reportados en investigaciones de tesis, utilizando dicha información para correlacionar las características físicas y químicas de los suelos de las diferentes huertas cultivadas con mango en el Soconusco, Chiapas.

Las determinaciones químicas comprendieron: Cationes Solubles (Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^{+1} , Fe^{+3} , Cu^{+2} , Mn^{+2} , Zn^{+2}). Determinados por Espectrofotometría de absorción atómica, N Total por el método del Microkjeldhal y cuantificado colorimétricamente. Otros métodos utilizados en la realización de estos análisis fueron: Reacción del suelo por el Método de Pasta de Saturación y Conductividad Eléctrica (conductímetro digital). Fósforo por el método de Olsen y Sommers, 1982; Boro por el método de Azomethine-H Colorimétrico. Análisis químicos hechos por el laboratorio LASAP de la Facultad de Ciencias Agrícolas. Campus IV de la Universidad Autónoma de Chiapas.

4.5.2. Características ambientales

Para conocer las condiciones ambientales de los municipios (Suchiate, Tapachula, Mazatán, Huehuetán, y Villa Comaltitlán) que cultivan mango principalmente, se tuvo la necesidad de acudir a la Comisión Nacional del Agua para solicitar la información relativa a los datos climatológicos de temperatura, precipitación, humedad relativa, evaporación, nubosidad, dirección de los vientos y radiación solar de los municipios en estudio y relacionarlos con las huertas de interés para interpretar el comportamiento de los árboles de mango en respuesta a los elementos climáticos antes descritos y establecer la relación de éstos con el desarrollo del cultivo y el comportamiento del suelo. Obteniendo esta información de 1995 al 2004 de la ciudad de Tapachula, Chiapas, por ser cabecera del Distrito VIII de la Secretaría de Desarrollo Rural y la única que cuenta con la información completa de las condiciones climáticas del Soconusco, cuadro 6.

Cuadro No. 6. Promedios anuales de los factores climáticos del Soconusco del año 1995-2004

Lugar	Temperatura °C	Humedad Relativa %	Precipitación Pluvial mm	Vientos m seg ⁻¹	Horas total/Año insolación	Año
Tapachula	33.66 °C	79.16/100	1695.7	1.90 NE	2241.6	1994
Tapachula	26.24 °C	82.25/100	2373.1	1.29 NE	2131.84	1995
Tapachula	21.10 °C	81.08/100	2093.9	1.28 NE	2276.97	1996
Tapachula	26.75 °C	78.75/100	1752.8	1.23 NE	2213.66	1997
Tapachula	26.95 °C	75.83/100	2307.1	1.14 NE	2072.00	1998
Tapachula	26.75 °C	73.83/100	1820.5	1.25 NE	2131.46	1999
Tapachula	27.10 °C	75.33/100	2002.9	1.19 NE	1893.94	2000
Tapachula	29.04 °C	76.48/100	1902.46	1.26 NE	2158.95	2001
Tapachula	27.58 °C	73.83/100	2202.7	1.07 N	2182.88	2002
Tapachula	28.66 °C	71.50/100	1647.9	1.09 NNE	1987.82	2003
Tapachula	28.00 °C	73.25/100	1856.8	1.20 NNE	2157.38	2004

Fuente: Comisión Nacional del Agua. Servicio Meteorológico Nacional. Subcentro Tapachula, Chiapas.

Las condiciones climáticas aquí reflejadas son óptimas para el cultivar mango cv. Ataulfo ya que la temperatura fluctuó de 21.10 °C a 28.66 °C, registrada en un período de 11 años, lo cual le fue

propicia para su desarrollo, así como el rango de precipitación que varió de 1,695.7 a 2,373.1 mm anuales, la casi ausencia de los vientos le fue favorable ya que no tuvo pérdidas de frutos por este factor, las horas de insolación se presentaron adecuadas para las exigencias de este cultivar, en la formación de la floración, desarrollo y coloración del fruto. Ver Capítulo 3.6.4.2 Clima.

4.5.3. Manejo de los suelos cultivados con mango

Para estudiar esta actividad se tomaron en cuenta los datos proporcionados por los productores y profesionales del ramo en las entrevistas personalizadas tipo encuesta que se les aplicó; la información consultada en documentos editados tanto en tesis, libros, manuales, guías técnicas, folletos, entre otros; así como los reportes estadísticos que presentan las instituciones gubernamentales y académicas, con el propósito de establecer un criterio generalizado en el manejo de los suelos cultivados con mango por el productor de los diferentes municipios en estudio (ver capítulo 4.2.1.), además se consideró la evolución del cultivo de mango en la región del Soconusco, Chiapas, el incremento de productores participantes, áreas incorporadas al cultivo, jornales utilizados por hectárea, costos de producción en áreas de baja, mediana y alta tecnología, de acuerdo al sistema de producción que cada productor aplica.

4.5.4. Potencial productivo para mango en los suelos del Soconusco

Para analizar este potencial se tomaron en cuenta los resultados de los análisis de suelo, tanto en sus características físicas como químicas, los cuales se practicaron en las diferentes huertas de mango de los municipios en estudio, los datos climatológicos obtenidos, la información compilada de documentos editados y de la información personalizada obtenida de los productores y profesionistas en cuanto al manejo integral de las huertas de mango, y establecer las potencialidades que tienen los suelos del Soconusco Chiapas, para producir mango Aaulfo con buenos rendimientos.

En el Suchiate municipio fronterizo con Guatemala se ubica el huerto Esmeralda cuadro 1.A. Apéndice, estudiado en este proyecto cuyo potencial agrícola posee las siguientes características: es un suelo con reacción (pH) neutra en los primeros horizontes y ligeramente alcalina en los horizontes inferiores, lo cual se debe a que el ion mas abundante es el sodio, aunque no es problema, ni existe problema de sales, por su textura media permeable (migajón- arenoso), por lo

cual dicho suelo tiene un bajo potencial productivo, por su baja retención de humedad y nutrimentos; los contenidos de materia orgánica en general fueron bajos, sólo en el primer horizonte fue alto, aunque su nivel de fertilidad fue bueno (NPK) en los primeros horizontes, igual que los elementos menores, siendo más críticos el zinc, cobre y boro. En estos suelos se sugiere mejorar el sistema de drenaje. Cuando el suelo este seco, por las calles se deberá meter el subsuelo al menos un metro. Es muy importante después de estas actividades aumentar los contenidos de materia orgánica, dejando los residuos de cultivo y aplicando encima los fertilizantes líquidos, lo cual permitirá aumentar la eficiencia de los fertilizantes.

En el huerto de mangos “Leoncillos” ubicado en Tapachula, Chiapas cuadro 2A. La caracterización físico-química de estos perfiles (1,2,3) dio lugar al siguiente diagnóstico: los suelos de los 2 primeros perfiles, son de pH ácida a ligeramente ácida , con muy bajo contenido de sales solubles y por lo tanto con bajos valores de C. E. los suelos del perfil 3 son de pH neutro a ligeramente alcalina debido principalmente a que las concentraciones de sodio soluble son mayores, cuya tendencia es aumentar conforme a la pendiente (del perfil 1 al 3); lo cual se debe a la mayor actividad y permanencia perenne del sistema radical del mango y mayor demanda transpirativa del cultivo; aunque la textura de los suelos es arenosa en el primero y último horizonte de estos perfiles la presencia de un horizonte intermedio con mayores contenidos de arcilla y más compactada, limita la lixiviación y/o lavado y retiene más humedad, lo cual provoca condiciones temporales de saturación en el área radical del cultivo, provocando deficiencia de aeración y consecuentemente afecta el metabolismo. Los contenidos de materia orgánica son muy bajos principalmente en los horizontes inferiores; los mayores contenidos en el primer horizonte, reflejan un mejor nivel de fertilidad en todos los elementos y muy pobres en los horizontes inferiores.

En general, son suelos de muy bajo potencial productivo por lo que es indispensable aumentar los contenidos de materia orgánica para incrementar su fertilidad, lo cual se puede lograr chapeando y dejando la maleza sobre la superficie del suelo para su futura incorporación, seguir un buen programa de fertilización incluyendo elementos menores principalmente zinc; así como la frecuente aplicación de calhidra o yeso en al menos tres ciclos durante el año. En la época de seca es indispensable meter el subsuelo al menos a una profundidad de 60 cm.

Huerto “El Progreso” (cuadro 3A), ubicado en el municipio de Mazatán Chiapas, presenta las siguientes características: es un suelo sin problema de sales (baja conductividad eléctrica) y de pH ligeramente ácida a neutra, el ion más abundante es el sodio, y la sal predominante podría ser bicarbonato de sodio, lo que provoca una reacción menos ácida. Los contenidos de materia orgánica son de medios a bajos en el horizonte superior y muy bajos en los inferiores. Las texturas variaron de migajón arenosa a migajón arcillo arenosa, lo que garantiza una buena permeabilidad; sin embargo, en el segundo, tercero y cuarto horizonte los porcentajes de arcilla fueron mayores y se encontraron ligeramente compactados principalmente el segundo horizonte; dicha situación provoca una mayor retención de humedad y menor permeabilidad, lo cual provocó que el primer horizonte presentará temporalmente condiciones de saturación, implicando una no aireación y deficiente metabolismo y es el horizonte en donde se encuentran la mayor cantidad de raíces activas.

El potencial de fertilidad es bueno, pero sólo en el primer horizonte y en los inferiores muy bajo, sólo el fierro (Fe) es el elemento que se mantiene en un buen nivel de suficiencia en todos los horizontes.

En general, los pozos analizados del huerto “El Progreso” (cuadros 3A) se les sugiere programar aplicaciones de calcio como elemento nutricional para promover el desarrollo de una estructura granular, programar prácticas culturales para aumentar los contenidos de materia orgánica, aplicaciones de fósforo, potasio, zinc y cobre. Es indispensable que en la época de seca se aplique subsoleo a la huerta.

El perfil agrícola de este huerto indica que es un suelo sin problemas de sales y de pH ligeramente ácida, muy bajo en iones solubles de calcio y magnesio. Es un suelo con buen potencial de fertilidad, pero con un nivel de fertilidad muy bajo, por el deficiente contenido de materia orgánica y nutrimentos, el único elemento en nivel de suficiencia es el fierro (Fe).

Es un suelo que tiene serios problemas de compactación, que repercute en la nutrición de los cultivos. Es indispensable subsuelear, promover la acumulación de materia orgánica y establecer un buen programa de fertilización antes indicado.

El huerto “San Francisco” grupo ASAKE, se encuentra ubicado en el municipio de Huehuetán Chiapas; su caracterización física y química (cuadro 4A) presentó las siguientes características: los suelos que comprenden el área de estos perfiles, son suelos de pH neutro en los primeros horizontes y alcalinos en los inferiores debido a la presencia de concentraciones más altas de sodio soluble en forma de sales de bicarbonatos y cloruros. Sin embargo, dichas sales no han afectado la estructura de los suelos, ni alterado su permeabilidad. Otro aspecto, es que los iones de calcio y magnesio solubles se encontraron muy bajos en sus concentraciones.

Se le recomendó al productor no mantener mucho tiempo el manto freático elevado por los problemas de aireación y absorción de nutrimentos que puede provocar en el metabolismo de la planta. Estos diagnósticos realizados a cada una de las huertas cultivadas con mango cv Ataulfo, se discuten basados en sus resultados, en el capítulo III.

Las encuestas se realizaron en forma personalizada, visitando las Asociaciones de productores de mango en cada uno de los municipios estudiados, con el objetivo de conocer de los productores el tipo de suelo, tipo de fertilizante que utiliza, si es orgánico o inorgánico, fórmula, si la cantidad que aplica desde inicio a la fecha actual es la misma o aumento la cantidad de aplicación, también se le preguntó si aplica riego, si ha realizado análisis de suelo en su huerto de mango, superficie cultivada, sistema de plantación, producción que obtiene, a qué mercado vende su producción, el manejo actual de sus residuos de cosecha, etc. Los resultados indican que manejan sus huertos en forma tradicionalista, en un 90% y el 10%, esta aplicando técnicas de manejo que le permiten incrementar los índices de producción. Ver capítulo 4.2.1.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Características Físicas y Químicas de los Suelos Cultivados con Mango Ataulfo en el Soconusco, Chiapas.

Los promedios numéricos obtenidos (Cuadros 1A-5A) se utilizaron para observar la tendencia en la variación de cada una de las propiedades analizadas en los diferentes municipios en estudio; haciendo la aclaración que para las asesorías específicas de cada una de las huertas se considerarán los resultados específicos de cada uno de los huertos en cuestión

En el cuadro 1A se presentan los resultados de los análisis físicos y químicos de los suelos muestreados en dos huertos del municipio de Suchiate, Chiapas (figuras de la 5 a la 22) abriéndose 8 pozos de 2 a 5 horizontes cada uno, en donde se observa que son suelos que presentan una textura migajón-arenoso en su primer horizonte (de 0-40cm.) con un pH promedio de 6.87 considerado como ligeramente ácido, un contenido promedio de materia orgánica de 1.98 %, clasificado como pobre según lo establecido por Ortiz y Ortiz, 1998 (Fig. 23); un contenido de nitrógeno de 0.15 %; 39.09 mg kg⁻¹ de fósforo (Fig. 9) y 1.57 cmol kg⁻¹ de potasio (Fig. 10); mientras que en el segundo horizonte (40-91cm), la textura que predomina es migajón arcillo-arenoso con un mayor contenido de arcilla y ligera compactación debido a los pasos de maquinaria en condiciones húmedas del suelo, presenta un pH de 6.62 considerado como ligeramente ácido al igual que en el horizonte de 0 a 40cm. Sin embargo, el contenido de materia orgánica se reduce drásticamente a un porcentaje de 0.86%, así mismo, el contenido de nitrógeno a 0.08%; 10.29 mg kg⁻¹ de fósforo y 1.12 cmol kg⁻¹ de potasio (Fig. 10), reflejo claro de la reducción en el contenido de materia orgánica en este horizonte.

Los dos horizontes inferiores (91-125cm y 125-143cm) presentan características texturales de migajón-arenoso y arena-migajonosa, siendo horizontes con más permeabilidad, por el contenido de arena presente, un pH de 6.34 y 7.65 respectivamente considerados como ligeramente ácidos y ligeramente alcalinos respectivamente, sin problemas de sales ni de sodio en todos los horizontes (figura.6), un contenido de materia orgánica de 0.45% y 0.43% respectivamente, clasificados como extremadamente pobres o bajos (figura. 5), reflejándose en los contenidos de nitrógeno de 0.04% y 0.03% respectivamente, así como 7.90 y 7.59 de mg kg⁻¹ de fósforo y 0.74 y 0.55 cmol

kg⁻¹ de potasio respectivamente, en el horizonte 3 y 4. Estos contenidos aunados a lo arenoso del terreno a ese nivel, lo caracterizan como un suelo de mediano potencial de fertilidad.

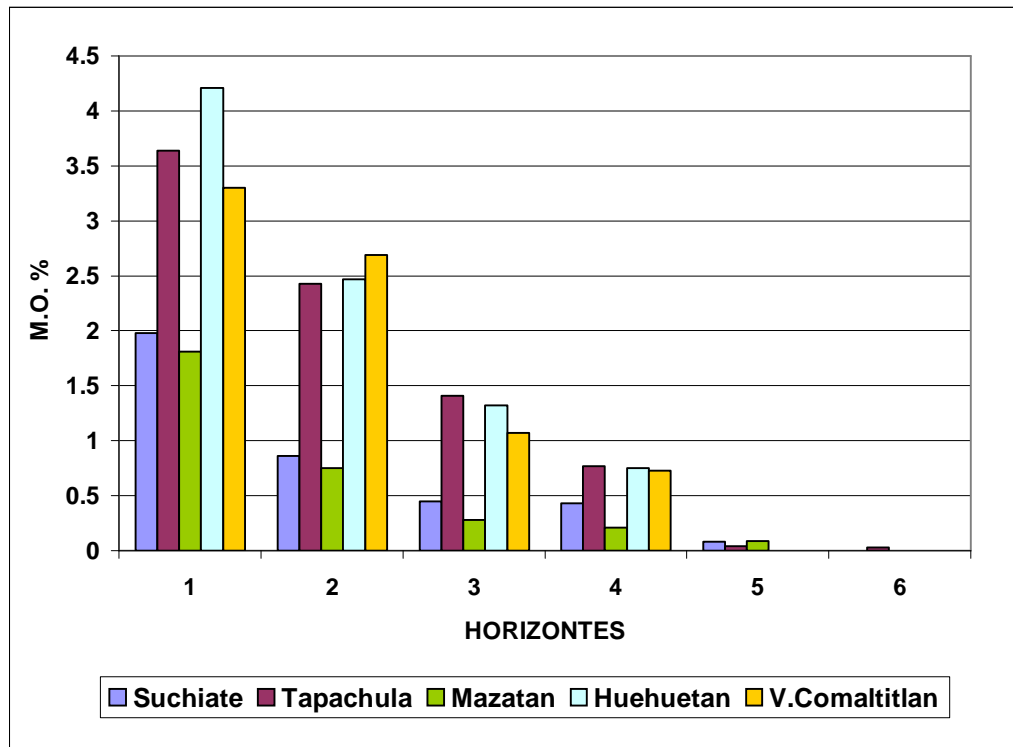


Figura 5. Contenido de Materia Orgánica (%), de los suelos muestreados en huertas representativas de los municipios en estudio.

En cuanto a los contenidos de macronutrientes, en el primer horizonte se encontró un buen nivel, sin embargo, en los siguientes horizontes inferiores el nivel de estos nutrimentos es bajo.

En los cuadros 2A y 2A “continuación” y figuras de la 5 a la 22 se presentan los datos obtenidos en los análisis de suelos efectuados a 16 huertas de mango representativas del municipio de Tapachula en las cuales se abrieron 58 perfiles con un promedio de 4 horizontes cada uno, con excepción de las huertas; San José I y Los Toros que tuvieron 5 horizontes y la Pesca que presentó 6 horizontes.

En el primer horizonte que en promedio fue de 0-33 cm de espesor o profundidad, se observa que en general la clase textural que predomina es la migajón-arenosa y la migajón-arcillo-arenosa,

característica de los suelos del Soconusco Chiapas con buena permeabilidad y estructura en este primer horizonte y perfil del suelo.

Con respecto al pH del suelo en este horizonte se observó que en general para todas las huertas muestreadas éste varía de un nivel máximo de 8.60 a un mínimo de 4.67 (Fig. 6) con un promedio general de 6.53 considerado ligeramente ácido, sin problemas de sales ni de sodio, óptimo para el desarrollo de la mayor parte de los cultivos tropicales. Asimismo, el contenido de materia orgánica para todas las huertas muestreadas fluctuó entre 0.67 % y 8.7 % con un promedio general de 3.64 %, clasificándose de medianamente rico según lo establecido por Ortiz y Ortiz, 1998 quien menciona que un suelo con textura migajón-arenosa y contenido de materia orgánica superior a 3%, es un suelo con fertilidad media de capacidad productiva y apto para el cultivo de frutales, la diferencia marcada en los contenidos de materia orgánica en este primer horizonte, refleja la heterogeneidad en el manejo de las fuentes de materia orgánica por parte de los productores, lo que se traduce en la calidad productiva de sus suelos repercutiendo este parámetro en los contenidos nutrimentales que presenta cada huerta.

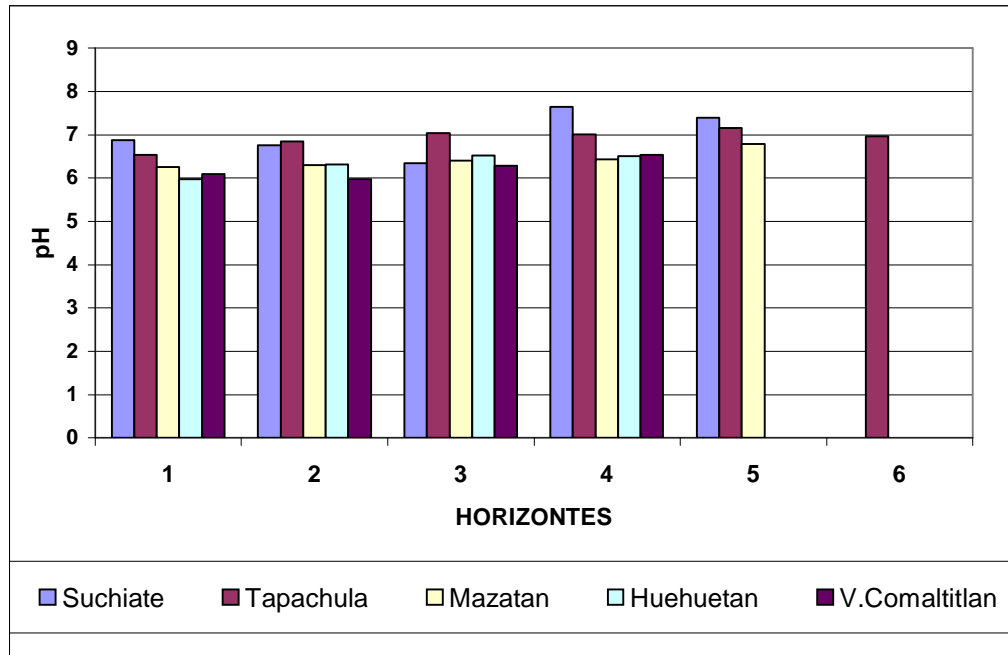


Figura 6. Reacción del suelo (pH) de las huertas por horizontes de los municipios en estudio.

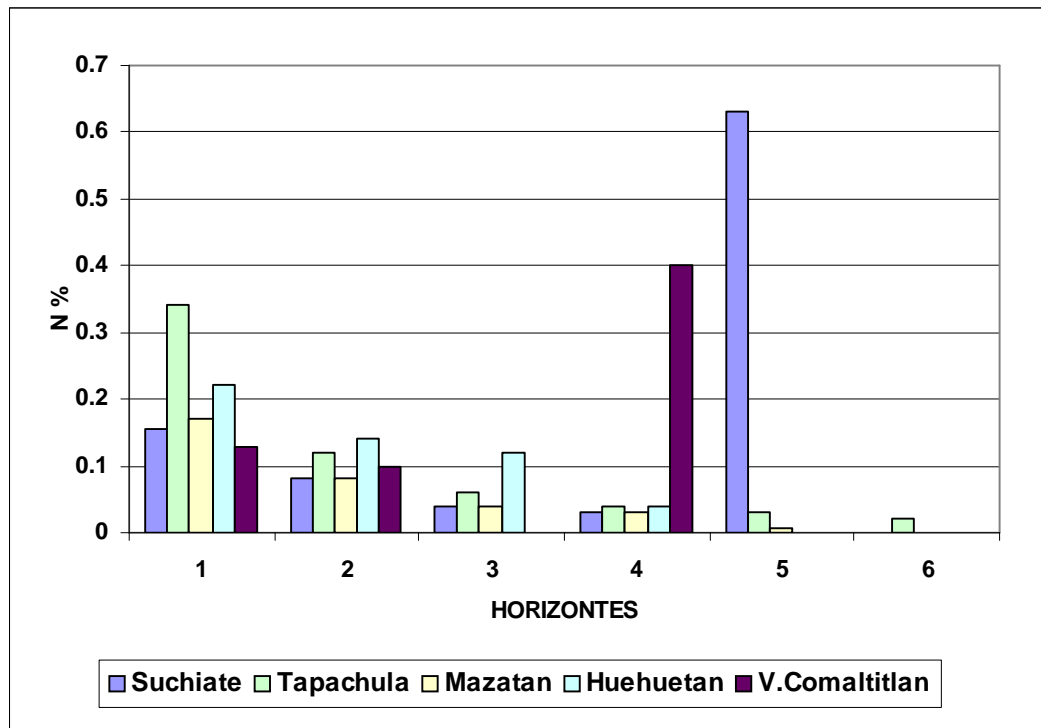


Figura 7. Contenido del % de Nitrógeno que presentan los suelos muestreados por horizontes en Huertas representativas de los municipios en estudio.

El contenido de nitrógeno (N) fluctuó en un rango de 0.07 % a 10.17 % con un promedio general de 0.34 % considerado este porcentaje como suficiente para el desarrollo del cultivo mango, sin embargo por las características climáticas que prevalecen en esta región como: precipitación, temperatura, radiación solar y humedad relativa que favorecen la pérdida de este elemento (N) aunado a la textura del suelo, estos contenidos varían considerablemente de un ciclo productivo a otro (Licón, et al, 2001). El contenido de fósforo en los suelos muestreados y que corresponde al horizonte de 0-33 cm. fluctúa entre 1 y 120 mg kg⁻¹, con un promedio de 30.86 mg kg⁻¹, considerados según la clasificación de Licón et al 2001, como alto, sin embargo se presentan suelos que muestran bajos contenidos de materia orgánica y un mal manejo del suelo, repercutiendo esto en los bajos contenidos de fósforo que presentan esos suelos. Así mismo el contenido de potasio se ve reflejado, ya que presenta un rango que va de 0.13 a 81 cmol kg⁻¹ con un promedio de 2.44 cmol kg⁻¹, clasificado como moderado, siendo insuficiente en algunas huertas muestreadas.

El análisis para la clase textural del segundo horizonte (33-68 cm.) de los perfiles muestreados, en las huertas del municipio de Tapachula predomina la textura migajón-arcillo-arenosa y migajón-arenosa, además el pH fluctuó entre 4.98 y 9.4, con un promedio de 6.84,

considerándolo como, ligeramente ácido y óptimo para el desarrollo de la mayor parte de los cultivos tropicales y en especial para mango, exceptuando algunas huertas cercanas al mar que presentan pH alcalino (9.4) y otras en alturas mayores a 200 m. sobre el nivel del mar que se presentan con pH ácido (4.98), sin embargo, las huertas en general están establecidas en áreas con pH ligeramente ácidos (6.84); mientras que los contenidos de materia orgánica fluctuaron entre 0.11 y 6.9 % con un promedio de 2.43 % que lo ubica en ese horizonte como medianamente pobre según Ortiz y Ortiz, 1998, observando que los porcentajes de materia orgánica más bajos se encontraron en los suelos cercanos al mar y con mayor contenido de arena, característica de estos suelos. Los contenidos reflejan el mal manejo que se les ha dado a estos suelos con respecto a la incorporación de fuentes de materia orgánica, como una práctica agronómica de aumento de fertilidad, repercutiendo en los contenidos de nitrógeno, fósforo y potasio (NPK) en ese horizonte que en lo general fluctúa entre 0.01 y 0.80 con un promedio de 0.12 %, teniendo estos porcentajes una relación muy estrecha entre los contenidos de materia orgánica y el nitrógeno, según las huertas, y ubicación con respecto al nivel del mar. Asimismo los contenidos de fósforo fluctuaron entre 0.00 y 94 mg kg⁻¹, con un promedio de 14.9 mg kg⁻¹ considerado como insuficiente o bajo según lo establece Licón, et al 2001, característico de los suelos mal manejados con respecto a la fertilidad, repercutiendo en la baja nutrición del cultivo del mango que se tiene establecidos en esos suelos.

Con respecto al potasio en este horizonte, su contenido fluctúa entre 0.0 y 2.15 cmol kg⁻¹, con un promedio de 0.55 cmol kg⁻¹, clasificado como bajo por Licón, et al 2001, quien indica que un suelo con estos contenidos de potasio no alcanza a abastecer los requerimientos del mango y es necesario suministrar fertilizante químico que contenga este nutriente, y hacerlo en los períodos que la planta lo requiere con mayor exigencia y así poder cumplir con sus funciones fisiológicas. En los subsecuentes horizontes del perfil 69-113 y 113-140 cm en promedio la textura predominante es la migajón-arcillo-arenosa seguido de una textura migajón-arcillosa que indica que hay una capa que en período de seca se compacta, evitando la pérdida de humedad hacia capas más profundas y a la vez la pérdida de nutrimentos; así mismo el pH fluctúa en estos horizontes entre 5.35 y 10.0 con un promedio de 7.04 para el horizonte 69-113 cm. Mientras que para el horizonte 113-140 cm el pH fluctuó entre 5.7 y 9.7 con un promedio de 7.01, considerándose en ambos casos como neutros con tendencia a la alcalinidad, caracterizado por las sales retenidas en estos horizontes por las arcillas presentes del tipo 1:1 (caolinita), pero que no

afectan grandemente la absorción de nutrimentos ni el desarrollo de los cultivos por este parámetro. También en lo que respecta al contenido de materia orgánica, está se vio afectada conforme se avanzaba en la profundidad del perfil del suelo, ya que a mayor profundidad, el contenido de materia orgánica es menor, observando que en esta huertas éste contenido fluctuó entre 0.06 y 6.2% con un promedio de 1.41 % para el horizonte de 69-113 cm, mientras que para el horizonte de 113-140 cm el contenido de materia orgánica fluctuó entre 0.0 y 3.2 % con un promedio de 0.77 %, considerado en ambos casos muy bajo, según Ortiz y Ortiz, 1998. Repercutiendo estos contenidos en el potencial de fertilidad del suelo y sus contenidos nutrimentales que fluctuaron en éstos casos entre 0.0 y 0.12 % de nitrógeno (N), con un promedio de 0.05% de nitrógeno; 0.0 a 80 mg kg⁻¹ de fósforo con un promedio de 12.52 mg kg⁻¹ y de 0 a 2.51 cmol kg⁻¹ de potasio con un promedio de 0.43 cmol kg⁻¹, para el horizonte de (96-113cm), considerados éstos contenidos para los tres macro nutrientes como insuficientes o bajos, requiriendo la adición o suministros de fertilizantes químicos y fuentes de materia orgánica para cubrir la demanda del cultivo. Lo mismo refiere la información que se genera en el horizonte de (113 a 140 cm) donde el contenido de nitrógeno fluctuó entre 0.0 a 0.10 %, con un promedio de 0.04 %; el fósforo fluctuó entre 0.0 y 80 mg kg⁻¹ con un promedio de 12.19 mg kg⁻¹ ya que el contenido de potasio se presento en un rango que vario de 0.06 a 1.30 cmol kg⁻¹, con un promedio de 0.31 cmol kg⁻¹; clasificado por Ortiz y Ortiz 1998, como muy bajo e insuficiente para cubrir las demandas que la planta de mango requiere y que deben estar disponibles en los diferentes horizontes del perfil para que las raíces lo puedan absorber.

En tres huertas muestreadas (Toros, San José I y La Pesca. Cuadros: 2A, Tapachula Chiapas), se obtuvo un horizonte más (V) los cuales reportaron la misma textura predominante del horizonte III y IV (migajón-arcillo-arenosa) de los mismos perfiles alcanzando una profundidad hasta de 200 cm, manteniéndose el pH de 7.1, contenido de materia orgánica bajo (0.04%) contenido de nitrógeno de 0.03%, de fósforo 0.6 mg kg⁻¹ y 0.56 cmol kg⁻¹, indicándose que éstos contenidos son muy bajos a estas profundidades del perfil, pero que las plantas como el mango si las aprovechan, por el sistema radical que presentan, siendo importante que haya un mayor contenido de nutrientes en estos horizontes.

Los resultados de los análisis de suelo practicados en los perfiles de las huertas de mango del municipio de Mazatán, Chiapas, se presentan en el cuadro 3-A (figuras de la 5 a la 22), los cuales

se observa que en 10 perfiles muestreados de tres huertas representativas del municipio, en general cada perfil tiene 4 horizontes, en los cuales, para el horizonte I que tiene un rango promedio de 0-29 cm, presenta una textura migajón-arenosa, que los hace permeables a esa profundidad, con un pH que fluctuó entre 5.21 y 6.93, con un promedio de 6.25 considerado como moderadamente ácido; un contenido de materia orgánica que varió entre 0.13 y 3.09%, con un promedio de 1.81%, clasificado como bajo para este tipo de texturas, según Licón, et al 2001; así mismo el contenido de nitrógeno se ubico en un rango de 0.09 a 0.24% con un promedio de 0.17% considerado como bajo e insuficiente para cubrir las necesidades del cultivo de mango que varió de 1.0 a 1.5% según Pocher, 1993 citado por Altamirano, 2002. Asimismo los contenidos de fósforo fluctúan en un rango de 1.0 a 43 mg kg⁻¹ con un promedio de 26.80 mg kg⁻¹ considerado como de contenido moderado según Licón et al, 2001; también el contenido de potasio en este horizonte fluctuó entre 0.09 y 1.34 cmol kg⁻¹, que lo ubica como un suelo con deficiencia en este nutrimento, requiriendo se adicione de acuerdo a la demanda del cultivo.

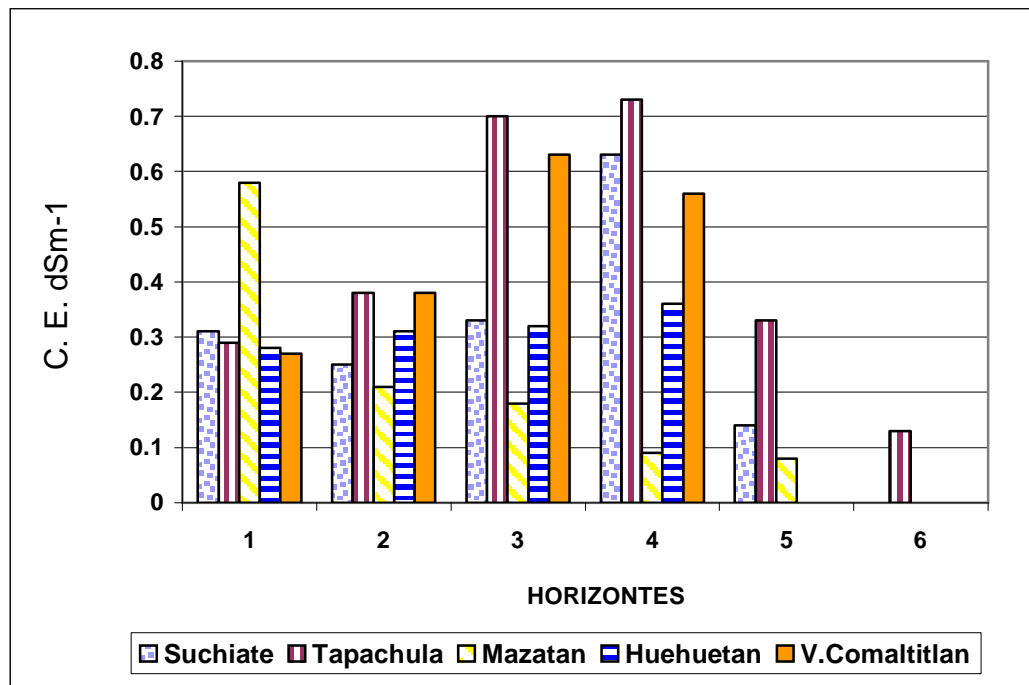


Figura 8. Capacidad de Conductividad eléctrica (dS m⁻¹) que presentan los suelos muestreados por horizontes en huertas representativas de los municipios en estudio.

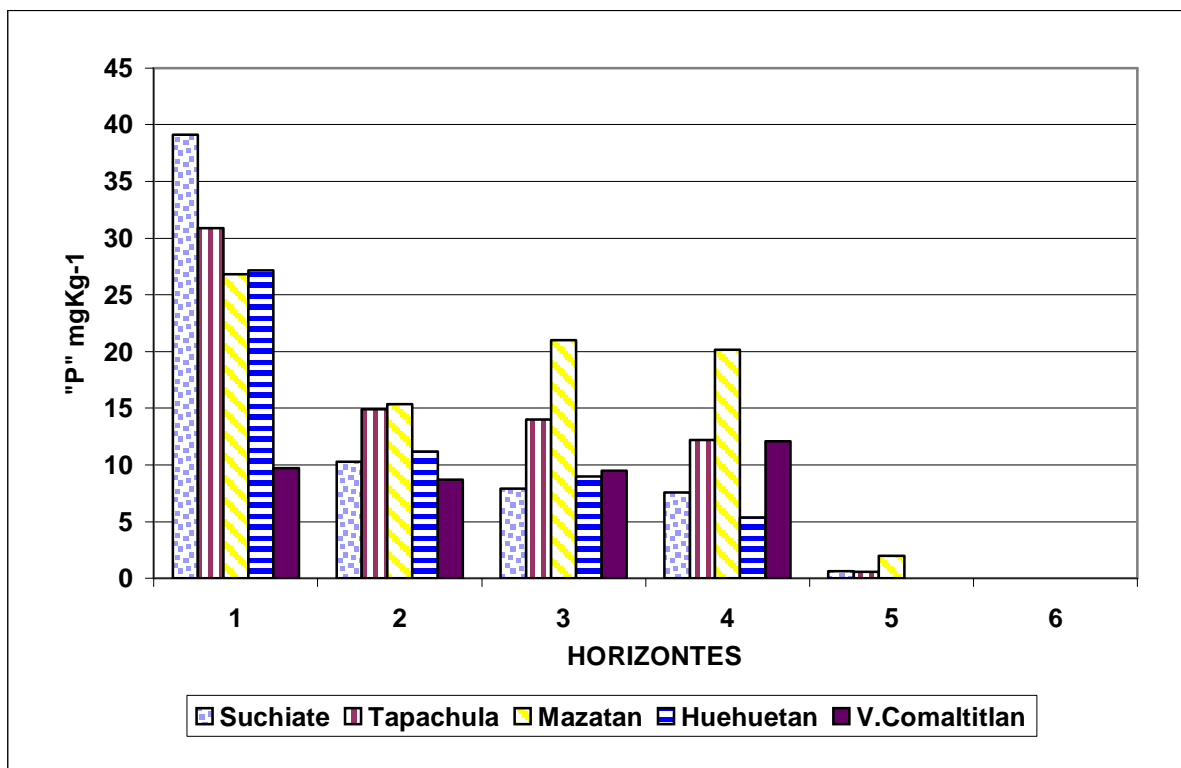


Figura 9. Contenido de fósforo mg kg⁻¹ que presentan los suelos muestreados por horizontes en huertas representativas de los municipios en estudio.

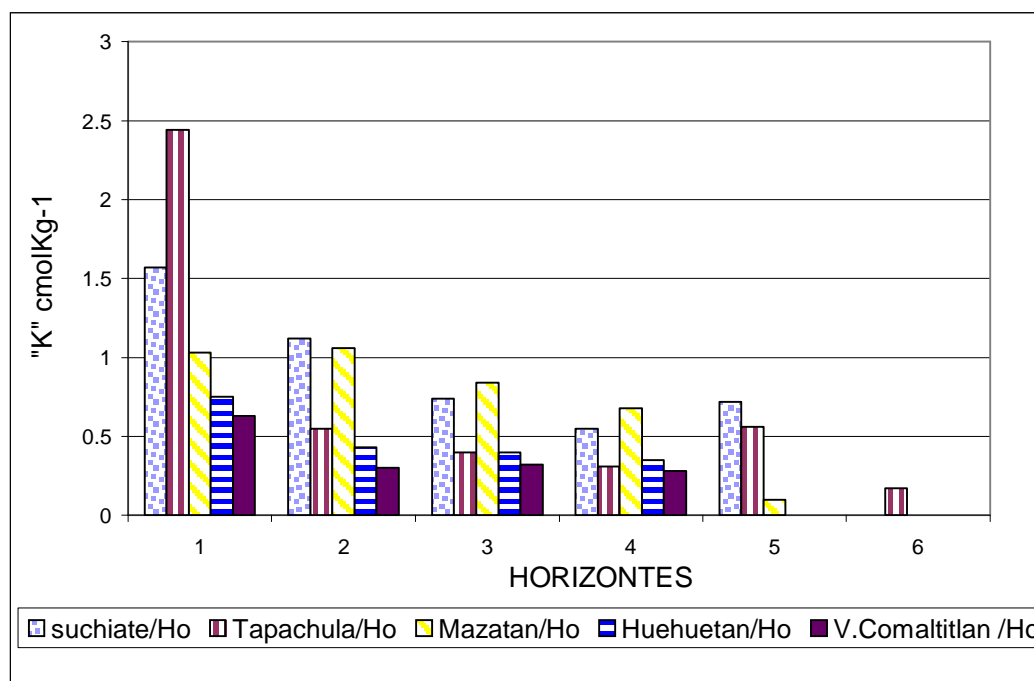


Figura 10. Contenido de potasio intercambiable (cmol kg⁻¹) en los horizontes de las huertas de los municipios en estudio.

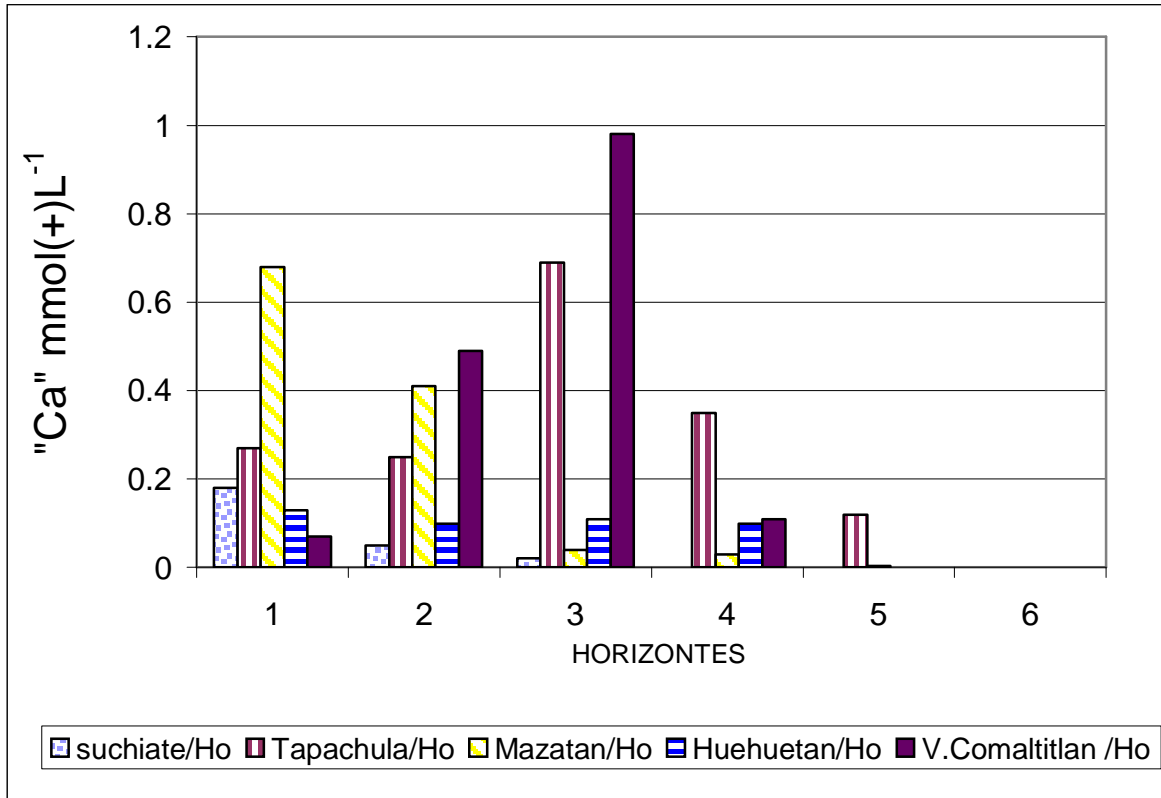


Figura 11. Contenido de calcio en mmol(+) L⁻¹ que presentan los suelos muestreados por horizontes en Huertas representativas de los municipios en estudio.

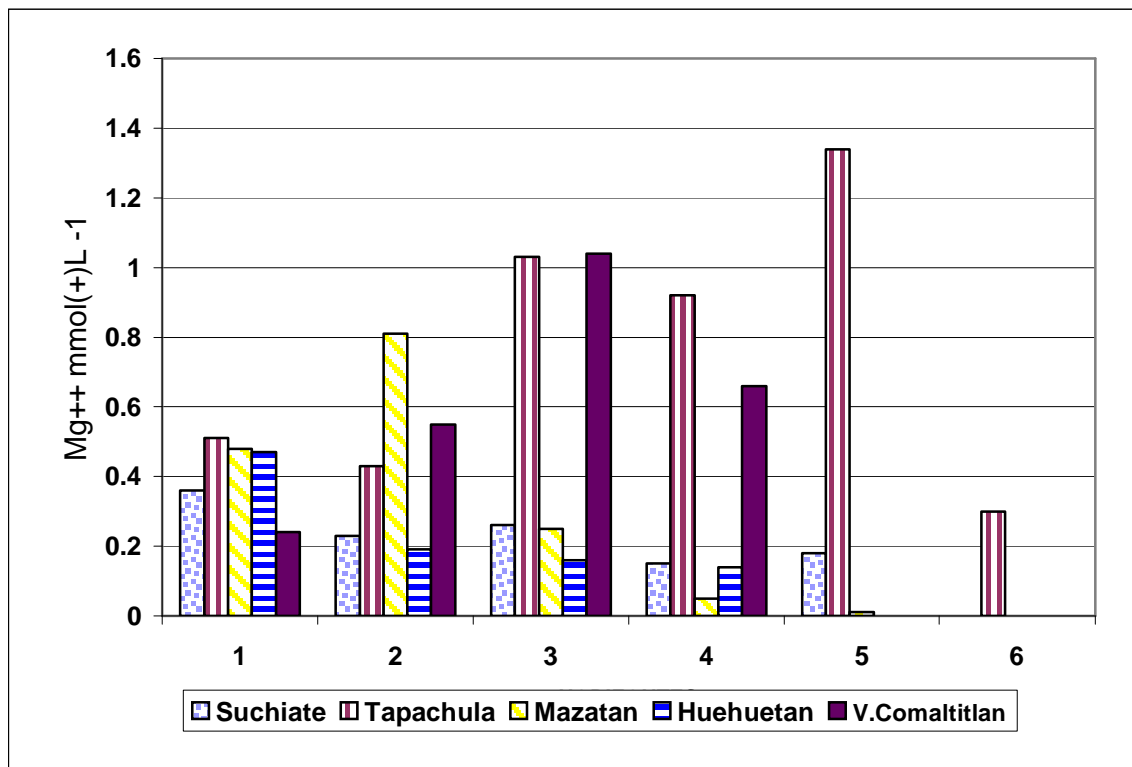


Figura 12. Contenido de magnesio en (mmol(+) L⁻¹) que presentan los suelos muestreados por horizontes en huertas representativas de los municipios en estudio.

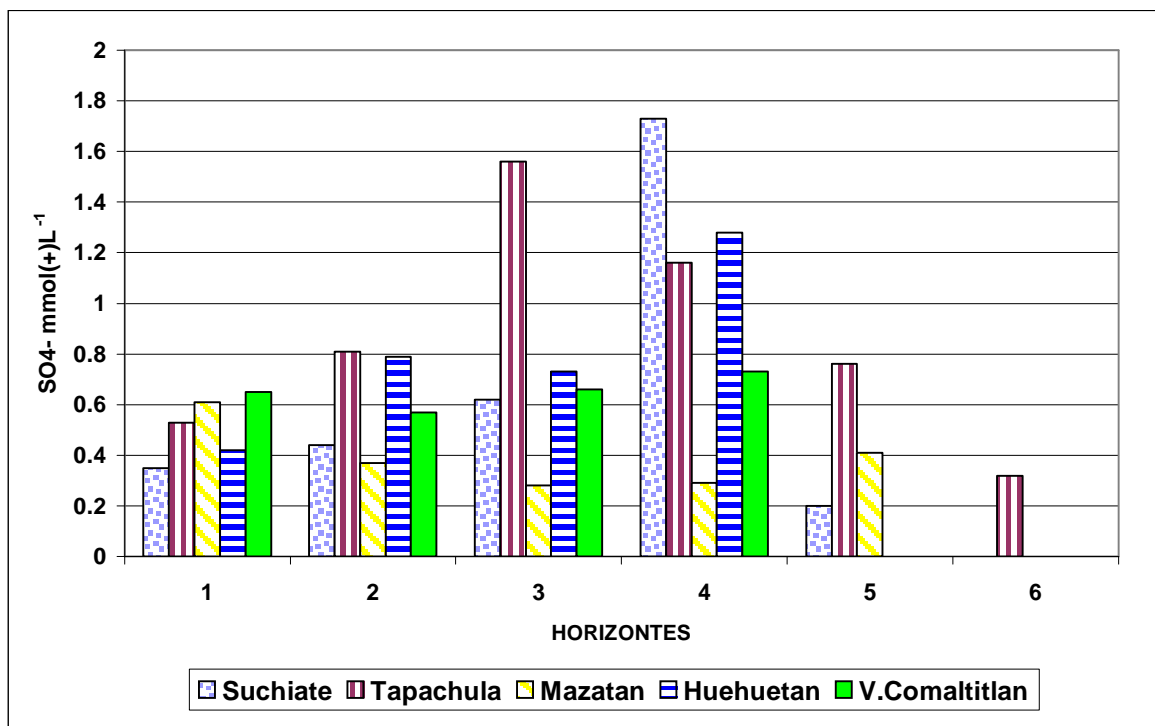


Figura 13. Contenido de sulfatos en ($\text{mmol}(+) \text{L}^{-1}$) que presentan los suelos muestreados por horizontes en huertas representativas de los municipios en estudio.

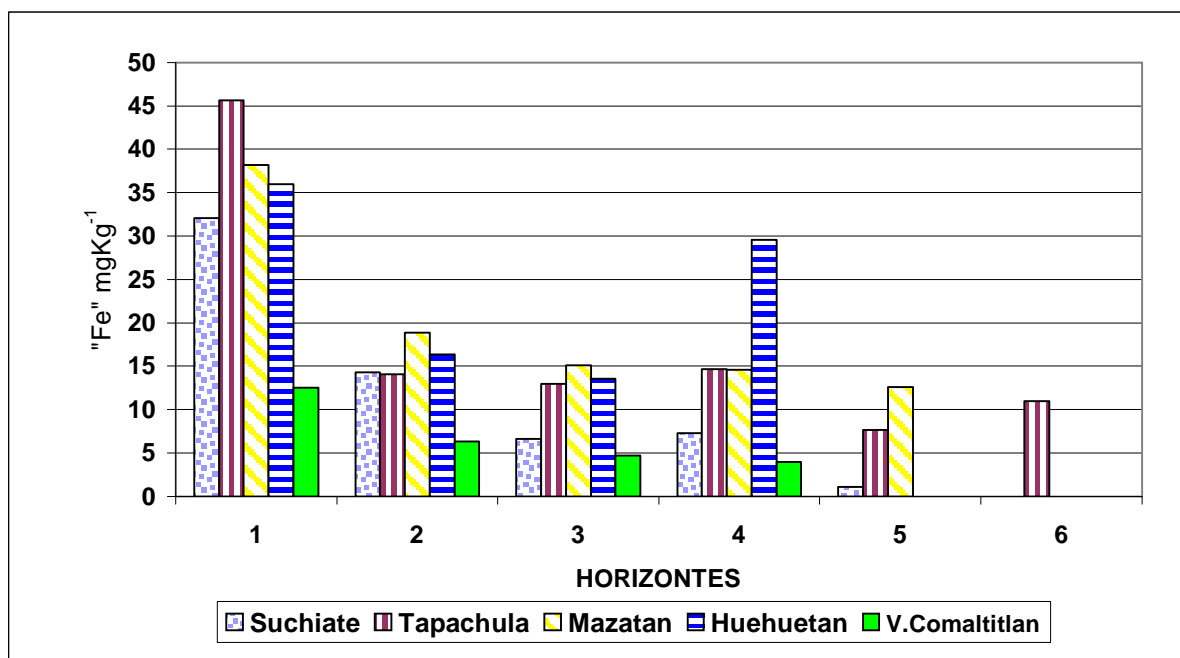


Figura 14. Contenido de hierro (mg kg^{-1}) que presentan los suelos muestreados por horizontes en huertas representativas de los municipios en estudio.

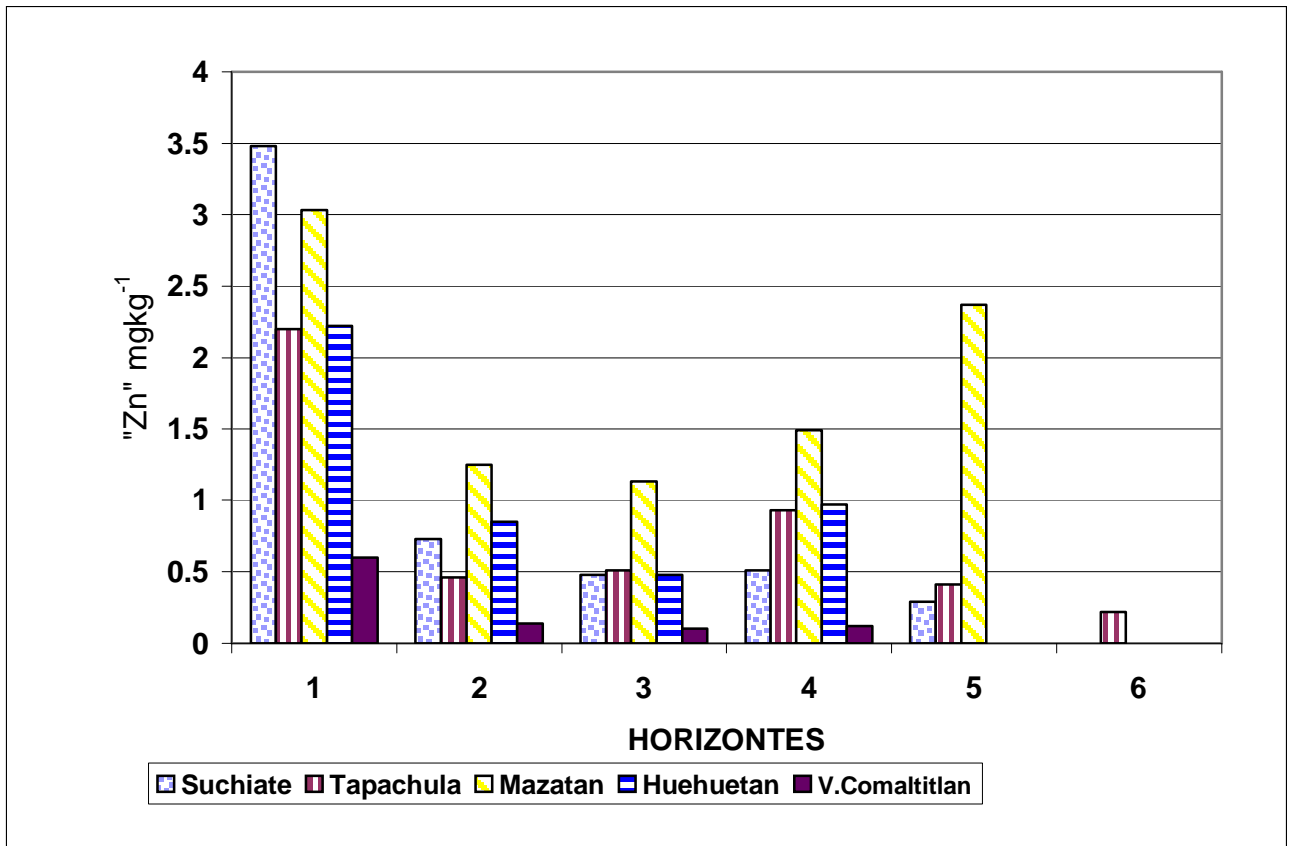


Figura 15. Contenido de zinc (mg kg^{-1}) que presentan los suelos muestreados por horizontes en huertas representativas de los municipios en estudio.

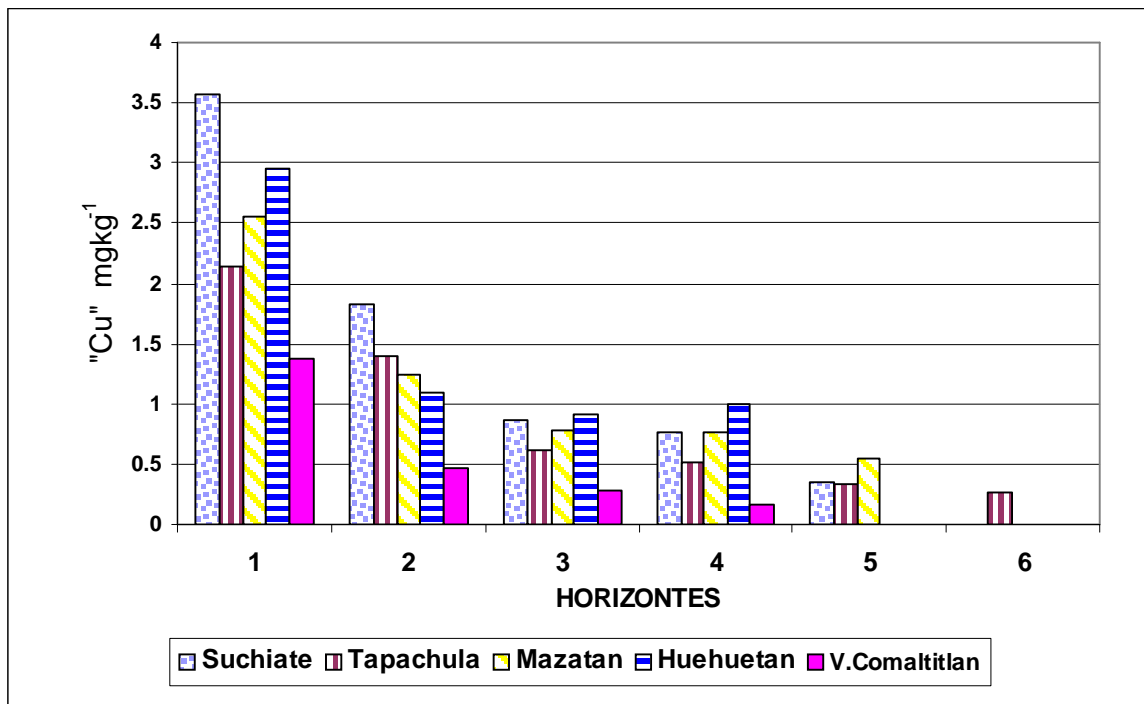


Figura 16. Contenido de cobre (mg kg^{-1}) que presentan los suelos muestreados por horizontes en huertas representativas de los municipios en estudio.

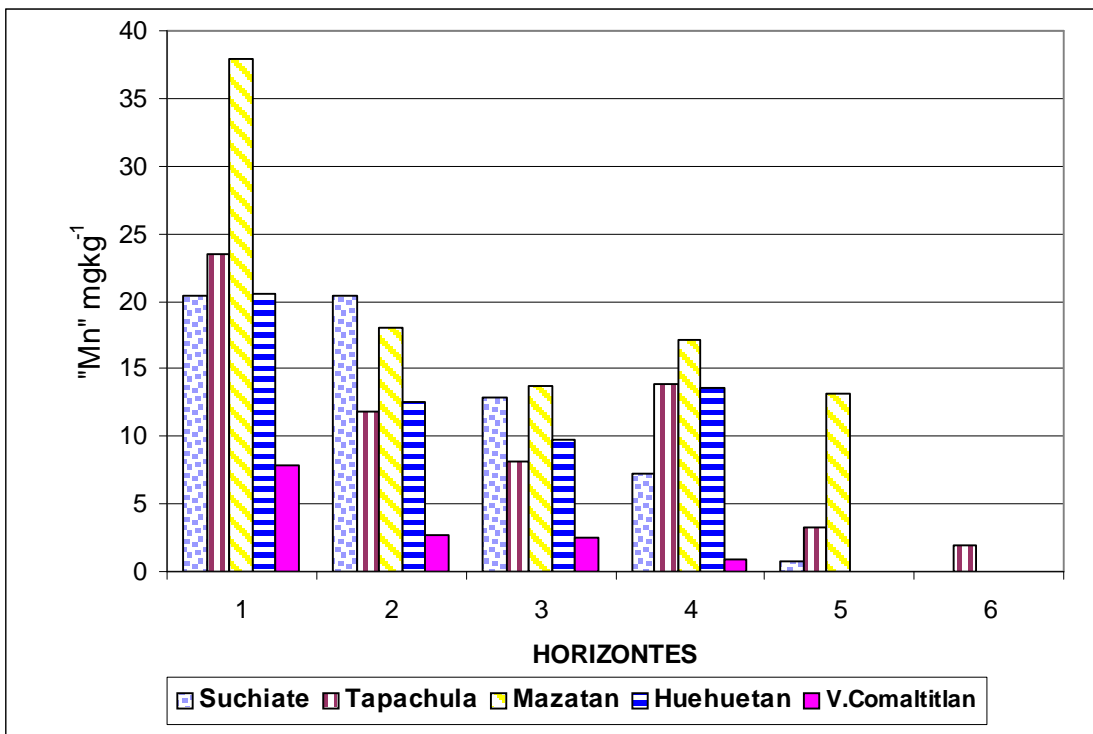


Figura 17. Contenido de manganeso (mg kg^{-1}) que presentan los suelos muestreados por horizontes, en huertas representativas de los municipios en estudio.

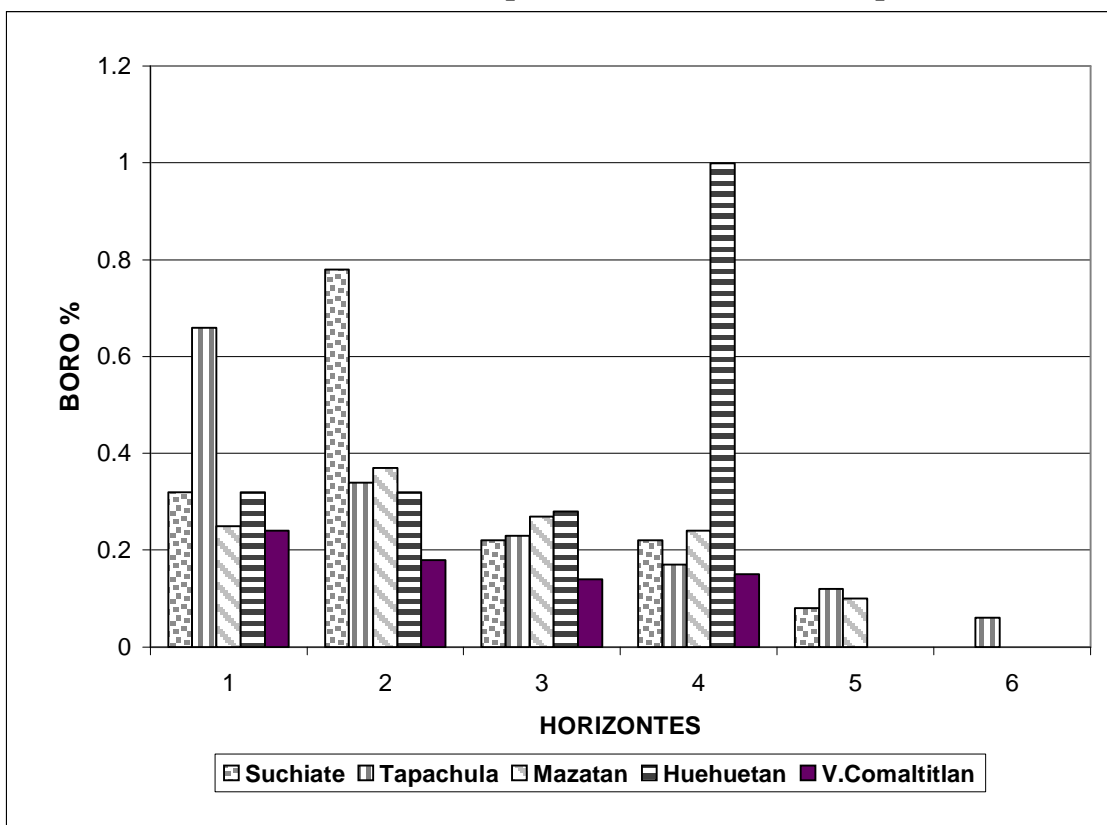


Figura 18. Contenido de boro en (mg kg^{-1} .) que presentan los suelos muestreados por horizontes en huertas representativas de los municipios en estudio.

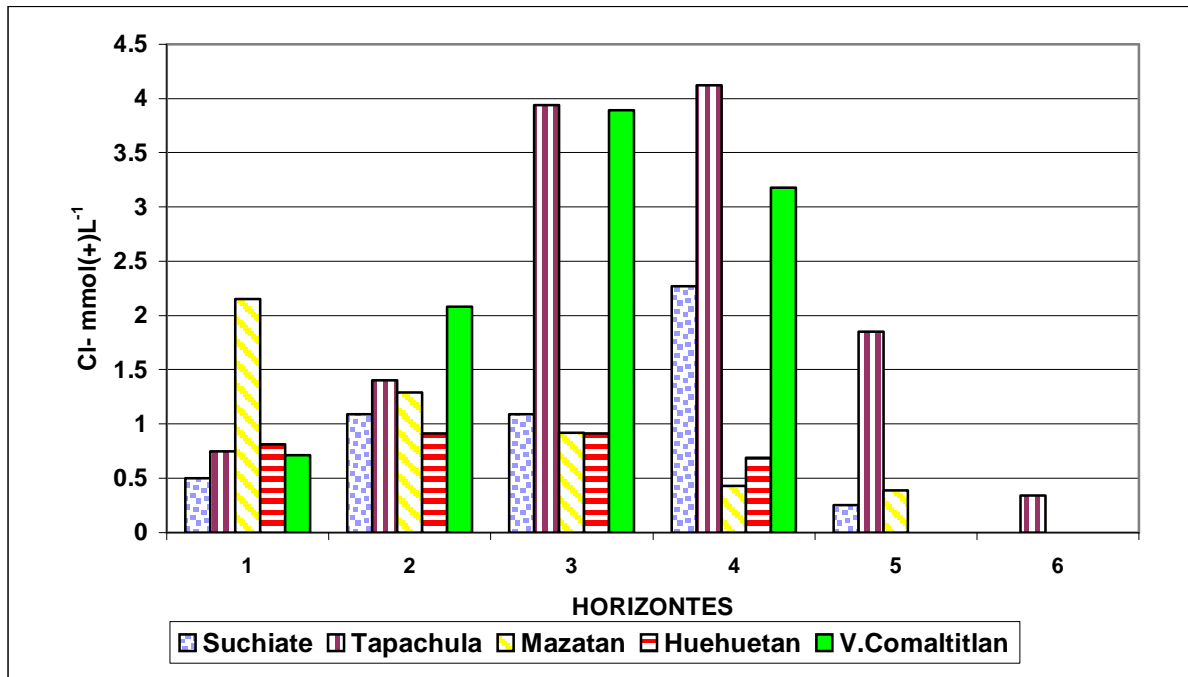


Figura 19. Contenido de cloro (mmol(+) L⁻¹) que presentan los suelos muestreados por horizontes en huertas representativas de los municipios en estudio.

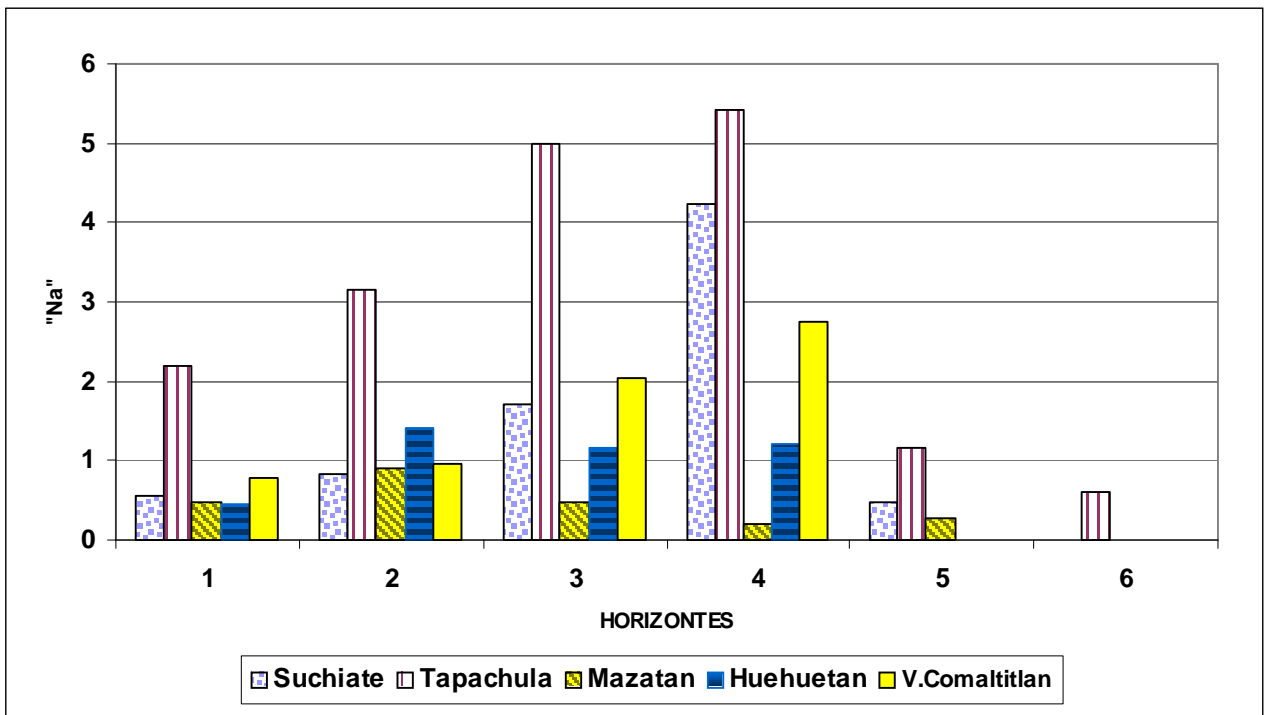


Figura 20. Contenido de sodio (mmol(+) L⁻¹) que presentan los suelos muestreados por horizontes en huertas representativas de los municipios en estudio.

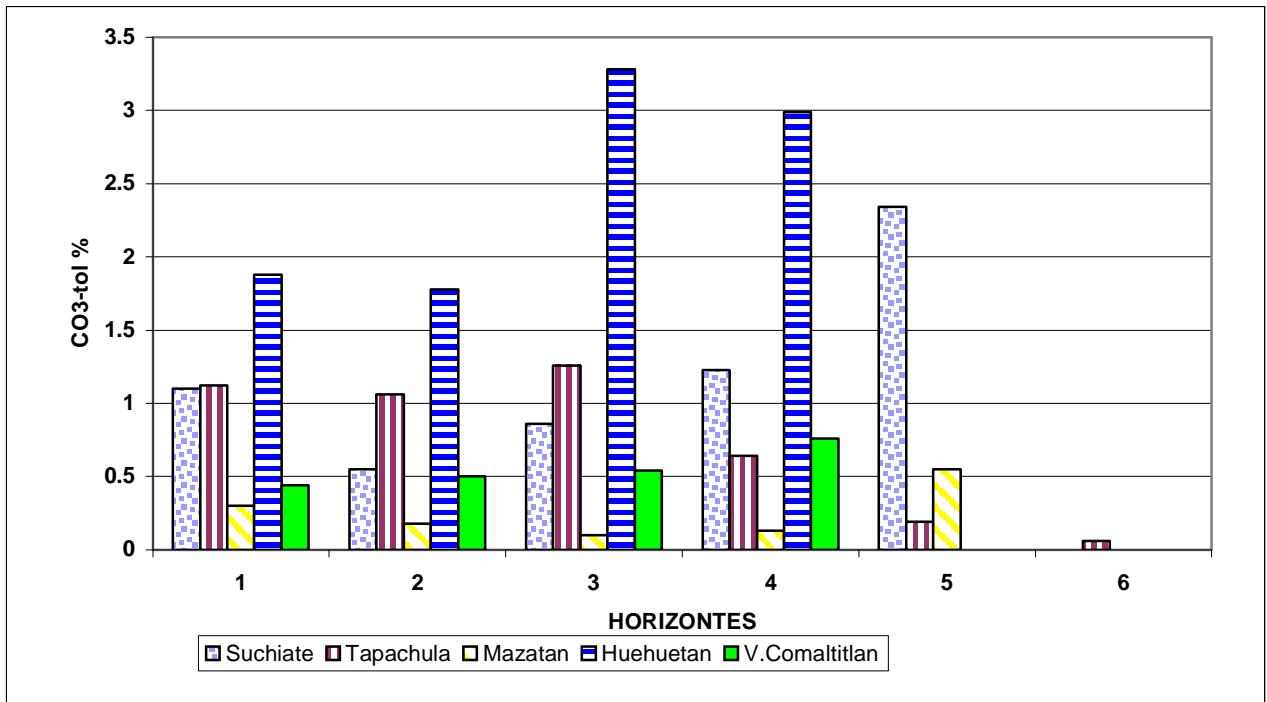


Figura 21. Contenido de carbonatos totales ($\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$) que presentan los suelos muestreados por horizontes en huertas representativas de los municipios en estudio.

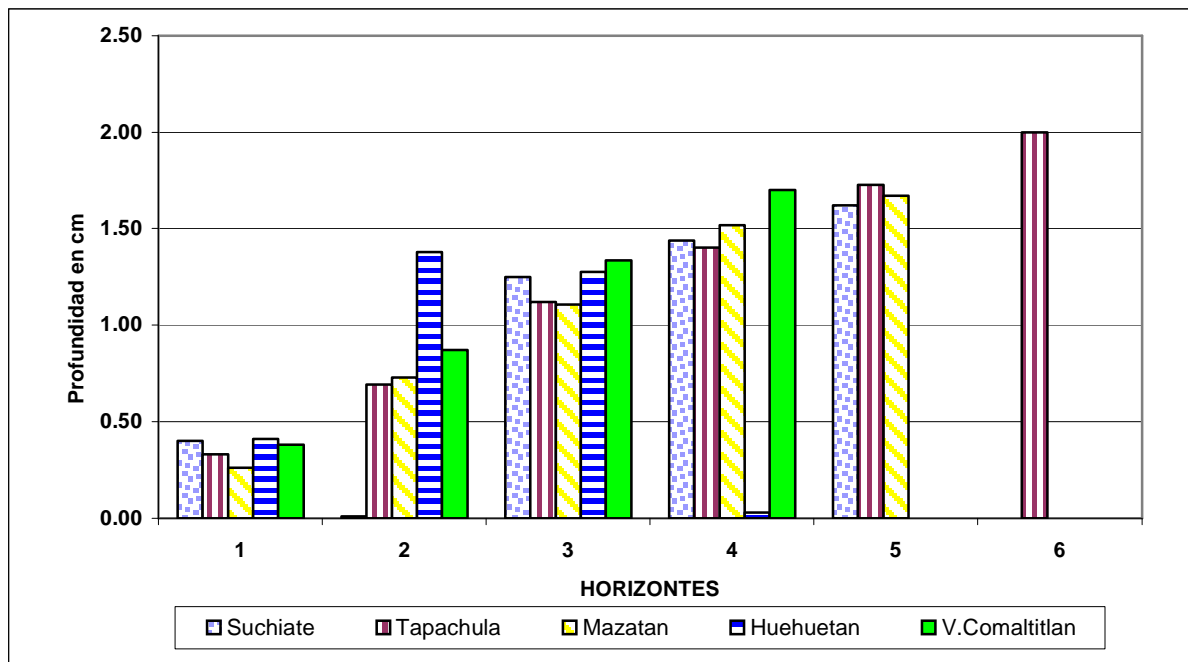


Figura 22. El promedio de profundidad en cm. de los horizontes muestreados, en huertas representativas de los municipios en estudio.

Para el horizonte II, la clase textural que presenta a la profundidad de 37-73 cm de migajón - arcillo-arenosa, predominando la de migajón-arenosa, siendo un horizonte permeable, sin problemas de compactación siendo de fácil manejo; presentó además un pH que varió entre 5.65 y 6.71 con un promedio de 6.30 clasificándose como moderadamente ácido, pero apropiado para el cultivo de mango que lo ubica en un pH de 5.5 a 8.0 como ideal para este frutal, además el contenido de materia orgánica que este horizonte presentó en los diferentes perfiles muestreados fluctuó entre 0.49 a 1.36% con una media de 0.75% clasificándolo como extremadamente pobre según Ortiz y Ortiz, 1998, siendo el reflejo de los bajos contenidos de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) en ese horizonte ya que varió de 0.01 a 0.14% de nitrógeno con un promedio de 0.08, considerado como muy pobre, de igual manera, el contenido de fósforo fluctuó entre 0.7 y 45 mg kg⁻¹ con un promedio 15.37 mg kg⁻¹, clasificado como bajo según Licón, et al 2001; además el contenido de potasio también fluctuó entre 0.12 a 2.01 cmol kg⁻¹, con un promedio de 1.06 cmol kg⁻¹, ubicándolo como un suelo pobre, reflejo de los bajos contenidos de materia orgánica y mal manejo de los suelos a través del tiempo.

En las mismas condiciones se observan los horizontes III y IV que presentan los perfiles de las huertas muestreadas, en los cuales la textura predominante es la migajón-arenosa en profundidades de (73-111 y 111-152 cm), con un pH que fluctuó entre 5.93 y 7.15 con un promedio de 6.41 clasificado como medianamente ácido para el horizonte III; mientras que para el horizonte IV, el pH que presento varia de 6.06 a 6.74 con un promedio de 6.43 que lo clasifica como medianamente ácido, favorable para el cultivo de mango.

Con respecto al contenido de materia orgánica en el horizonte III, ésta varía de 0.0 a 0.07% con una media de 0.028% ; mientras que para el horizonte IV, varió 0.11-0.39% con una media de 0.21% clasificado como extremadamente pobre, repercutiendo esta variable en los contenidos de los nutrimentos, ya que el nitrógeno se ubica en promedio en un 0.04% con un máximo de 0.07% y un mínimo de 0.00% para el horizonte III, mientras que para el horizonte IV el % de nitrógeno se ubica en 0.03%, considerando en ambos horizontes como bajo , de acuerdo a la clasificación que presenta Licón et al , 2001. Así mismo los contenidos de fósforo en promedio se ubican en 21.02 mg kg⁻¹ y 20.17 mg kg⁻¹ respectivamente, mientras que el contenido de potasio presenta 0.84 y 0.68 cmol kg⁻¹ clasificándose como bajos en ambos casos por estar en el rango de

insuficiencia para el cultivo de mango según el tipo de textura que esos horizontes presentan (Altamirano 2002).

En las huertas de mango muestreadas en el municipio de Huehuetán, se abrieron 12 perfiles, donde se caracterizaron cuatro horizontes en el cuadro 4-A, figuras de la 5 a la 22 (en el cual se observó que en el primer horizonte que tuvo una profundidad media de 0-42 cm de todos los perfiles, presentan una textura migajón-arenosa y arcillosa, con un pH que fluctúa entre 4.65 y 6.91 con un promedio de 5.98, clasificado como moderadamente ácido; mientras que el contenido de materia orgánica fluctúa entre 1.67 y 8.53% con una media de 4.21, clasificándose como rico, según Ortiz y Ortiz 1998 ; lo cual aunado a la textura lo ubican como un suelo con buen potencial de fertilidad . Este parámetro refleja el contenido de nitrógeno que contiene este horizonte en el cual se obtuvieron rangos que varían de 0.11 a 0.37% con un promedio de 0.22%, niveles que están por debajo de los límites de suficiencia. Asimismo los contenidos de fósforo oscilaron entre 1.5 a 78mg kg⁻¹, con un promedio de 27.15mg kg⁻¹ que de acuerdo a lo establecido por Pocher, en 1993, citado por Altamirano 2002, estas cantidades son suficientes para abastecer el cultivo de mango. El cual extrae en promedio 0.08 a 0.175% de este nutriente; mientras que el contenido de Potasio se mantiene en un promedio de 0.75 cmol kg⁻¹, con un rango de 0.08 a 1.97 cmol kg⁻¹, siendo esta cantidad suficiente para abastecer las necesidades de la planta, con excepción de aquellas en las que el potasio esta por debajo de 0.1 cmol kg⁻¹.

El mismo comportamiento se aprecia en el horizonte II de los perfiles, donde la textura predominante es la migajón-arenosa, seguido de migajón-arcillo-arenosa, considerada como textura propia para cultivos agrícolas, sin embargo, a la profundidad de 42-89 cm el pH fluctúa entre 4.46 y 8.09, con un promedio de 6.32 considerado como moderadamente ácido y un contenido de materia orgánica que varía de 0.43 a 6.40% con una media de 2.47%, clasificado como moderadamente rico, lo que favorece el contenido de nitrógeno, fósforo y potasio que se encuentran en promedios de 0.14%, 11.19 mg kg⁻¹ y 0.43 cmol kg⁻¹ respectivamente, contenidos suficientes para abastecer los requerimientos de los árboles de mango, pero con el inadecuado manejo que se les da tanto al suelo como a las plantas, éstos contenidos nutrimentales no son aprovechados totalmente mostrando deficiencias el cultivo en sus diferentes etapas fenológicas, reflejándose en los rendimientos y calidad de la fruta.

Por otra parte en el horizonte III que tiene un espesor de 40cm la textura que predomina es la migajón-arenosa, seguida de arenosa, característica física del suelo de gran relevancia, para los procesos de nutrición y de reservas de humedad; que en este horizonte se dificultan; sin embargo, el pH fluctúa entre 4.57 y 8.54 con un promedio de 6.52, clasificado como ligeramente ácido, propio para el aprovechamiento de nutrientes y desarrollo de los cultivos, además presenta un contenido de materia orgánica que en promedio se ubica en 1.32% con un máximo de 3.72% y un mínimo de 0.13% clasificándose como pobre en términos generales, reflejando este parámetro en los bajos contenidos de nitrógeno que van de 0.02 a 0.14% con una media de 0.12%, clasificado como insuficiente o bajo, requiriendo aporte a través de fertilizantes químicos. También el fósforo presenta contenidos medios que van de 1.0 a 26.2 mg kg⁻¹ con promedio de 8.99 mg kg⁻¹ lo cual indica que los contenidos son bajos; lo mismo sucede con el potasio, donde los contenidos fluctúan entre 0.02 y 1.16 cmol kg⁻¹, con un promedio de 0.40 cmol kg⁻¹ considerado como bajo, requiriendo para abastecer el cultivo de adiciones de este nutrimento dirigido al suelo.

En el IV horizonte que mostraron los perfiles indican que predomina la textura migajón-arenosa en una profundidad de 117-155cm, con un pH de 6.50 en promedio, un contenido de materia orgánica de 0.75% de variaciones de 0.18 a 1.99% considerado como extremadamente pobre, por consiguiente el contenido de nitrógeno fluctúa entre 0.01 a 0.11% con una media de 0.04% clasificado como insuficiente, así mismo los contenidos de fósforo y potasio están en 5.40 mgkg⁻¹ y 0.35 cmol kg⁻¹ respectivamente, ubicándose como suelos pobres de nutrimentos a esta profundidad del perfil.

Los resultados obtenidos en los perfiles que se abrieron en las huertas del municipio de Villa Comaltitlán, en total fueron dos huertas representativas, donde se ubicaron 6 perfiles con tres y cuatro horizontes en promedio cada uno (cuadro 5A, figuras de la 5 a la 22).

Encontrando que en el horizonte I que tiene un espesor de 0-38cm presento una textura predominante de migajón-arcillo-arenosa seguida de migajón-arenosa con un pH de 6.09 en promedio considerado como medianamente ácido, un contenido de materia orgánica de 3.30% clasificados como ricos, repercutiendo en los contenidos de nitrógeno, fósforo y potasio que en general presentaron un promedio de 0.13% , 9.72mg kg⁻¹ y 0.63 cmol kg⁻¹ respectivamente que indican insuficiencia de (NPK) para el cultivo del mango. El mismo comportamiento se presenta en el horizonte II de los perfiles (38-87cm) donde la textura que predomina es la migajón-arcillo-

arenosa seguida de migajón-arenosa, característica física del suelo propia de esta parte del municipio, así mismo el contenido de materia orgánica de estos horizontes, el promedio es de 2.69% considerado como rico, que repercute tanto en el contenido de nitrógeno como de fósforo y potasio que en general es de 0.0% , 8.73 mg kg⁻¹ y 0.30 cmol kg⁻¹, respectivamente indicador de buena proporción de macronutrientes y síntomas de buena fertilidad.

La misma dinámica se presentan en los horizontes subsiguientes (III y IV) con espesores de 56 cm y 60 cm respectivamente donde se observa que la textura predominante es la arena-migajonosa y seguido de migajón-arcillo-arenosa con un pH de 6.29 y 6.54 respectivamente clasificados como mediana y ligeramente ácida para cada estrato, con un contenido de materia orgánica de 1.07 y 0.71% en cada caso, clasificado como pobre y extremadamente pobre, repercutiendo en los contenidos de N(0.0%), P(9.52mg kg⁻¹), K(0.32 cmol kg⁻¹) contenidos muy por debajo de la suficiencia para el cultivo de mango en esa profundidad del suelo afectándose el aprovechamiento en el período de estiaje.

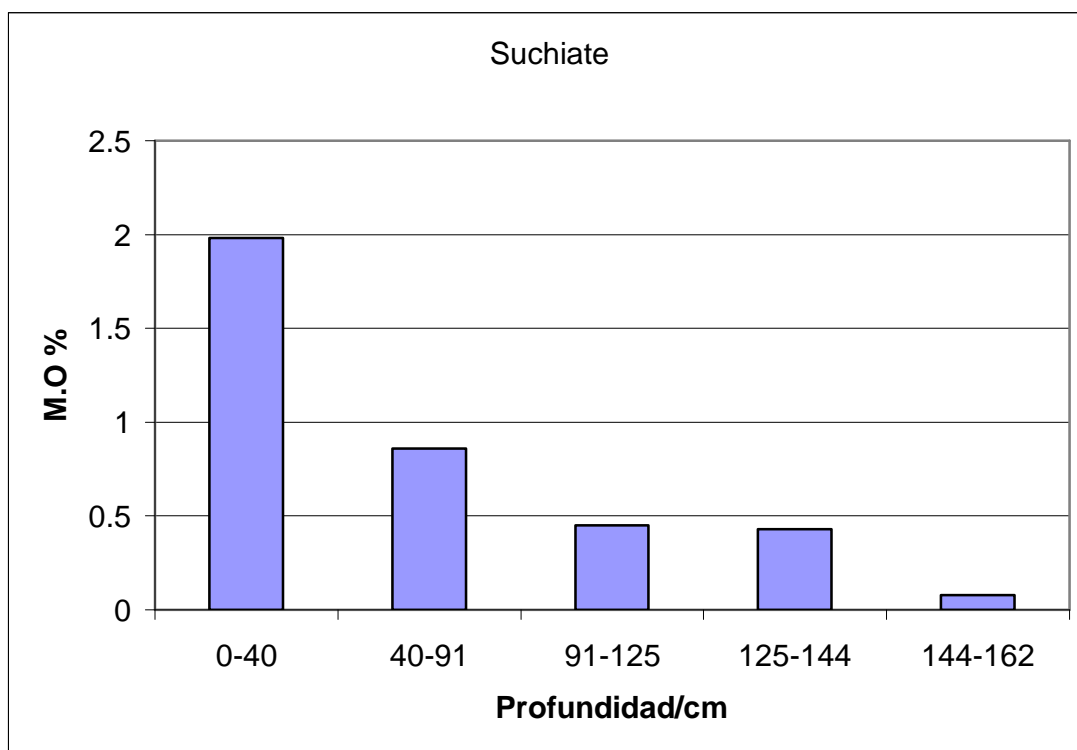


Figura 23 Contenido promedio de materia orgánica, respecto a profundidad en huertas de mango CV Ataulfo representativas del municipio de Suchiate, Chiapas.

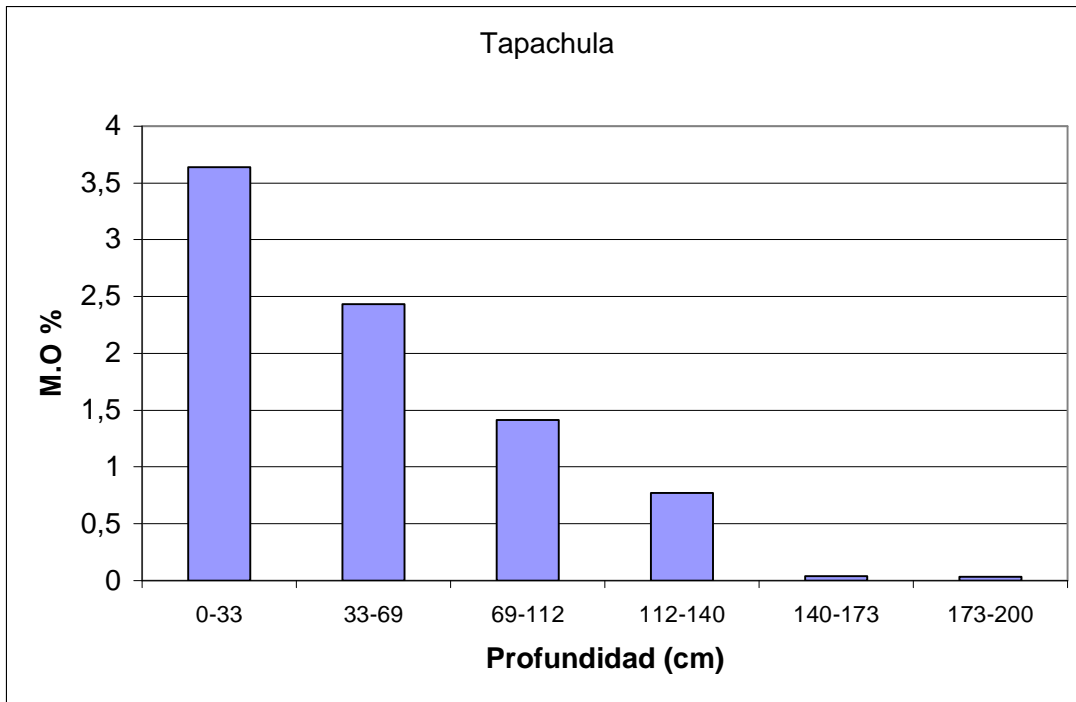


Figura 24 Contenido promedio de materia orgánica, respecto a profundidad en huertas de mango CV Ataulfo representativas del municipio de Tapachula, Chiapas.

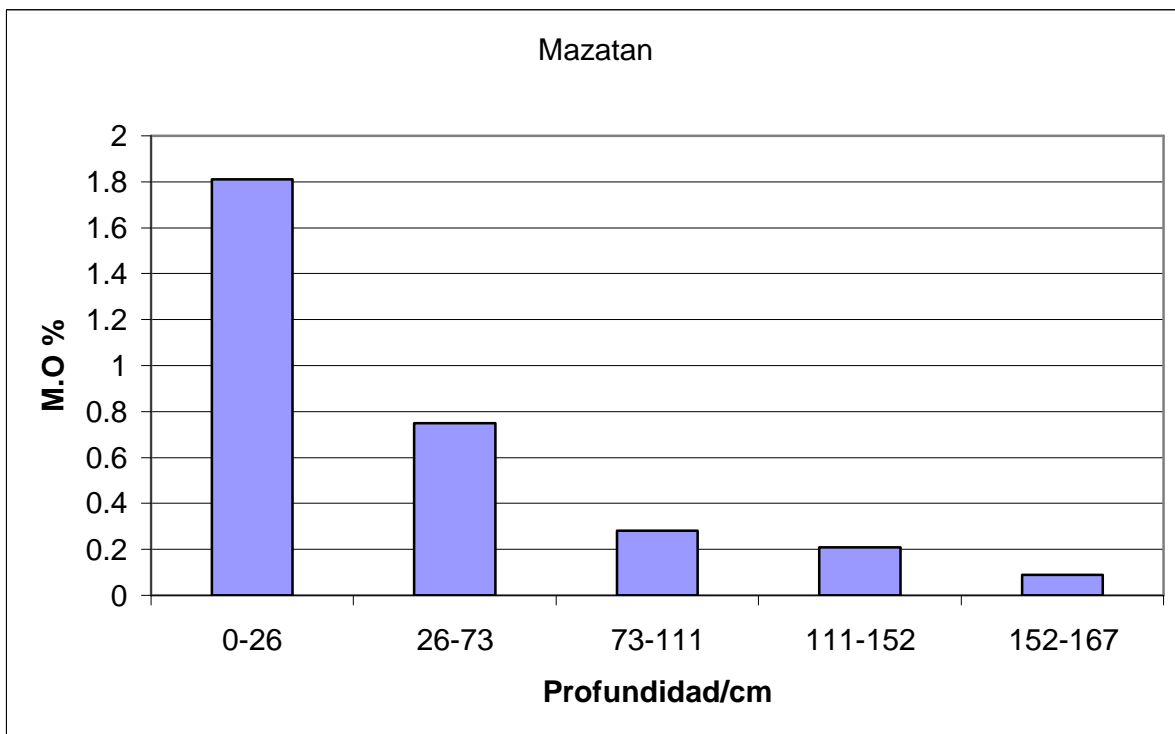


Figura 25. Contenido promedio de materia orgánica, respecto a profundidad en huertas de mango CV Ataulfo representativas del municipio de Mazatán, Chiapas.

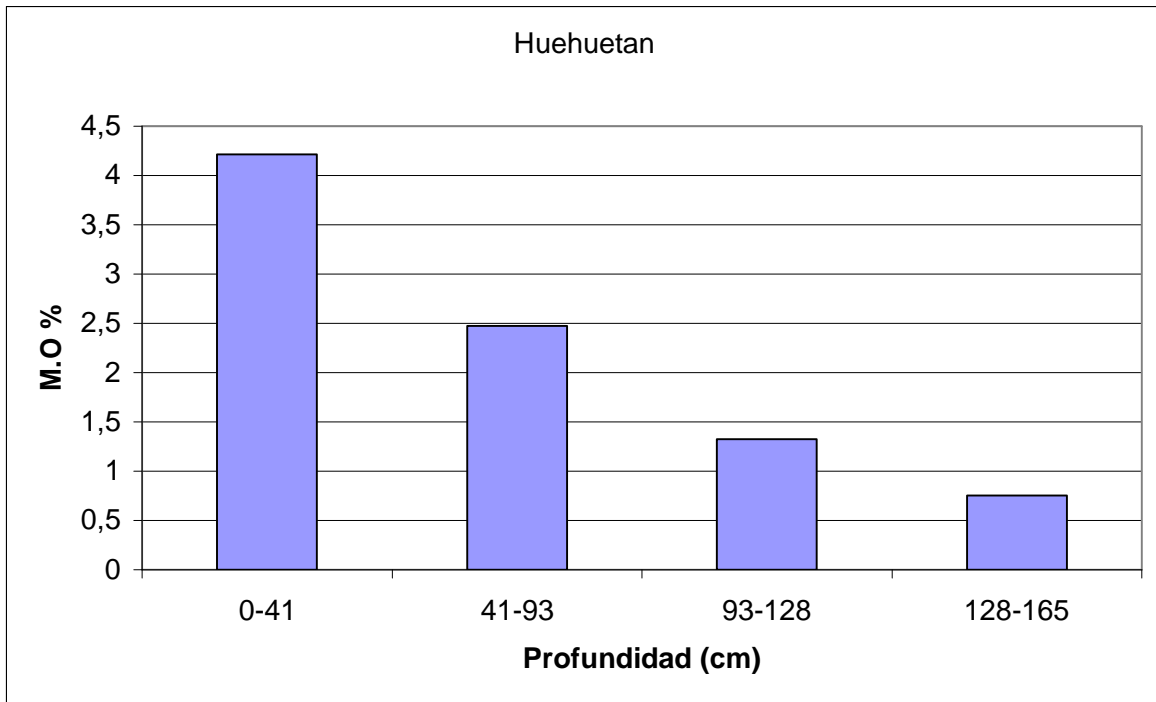


Figura 26. Contenido promedio de materia orgánica, respecto a profundidad en huertas de mango CV Aaulfo representativas del municipio de Huehuetán, Chiapas

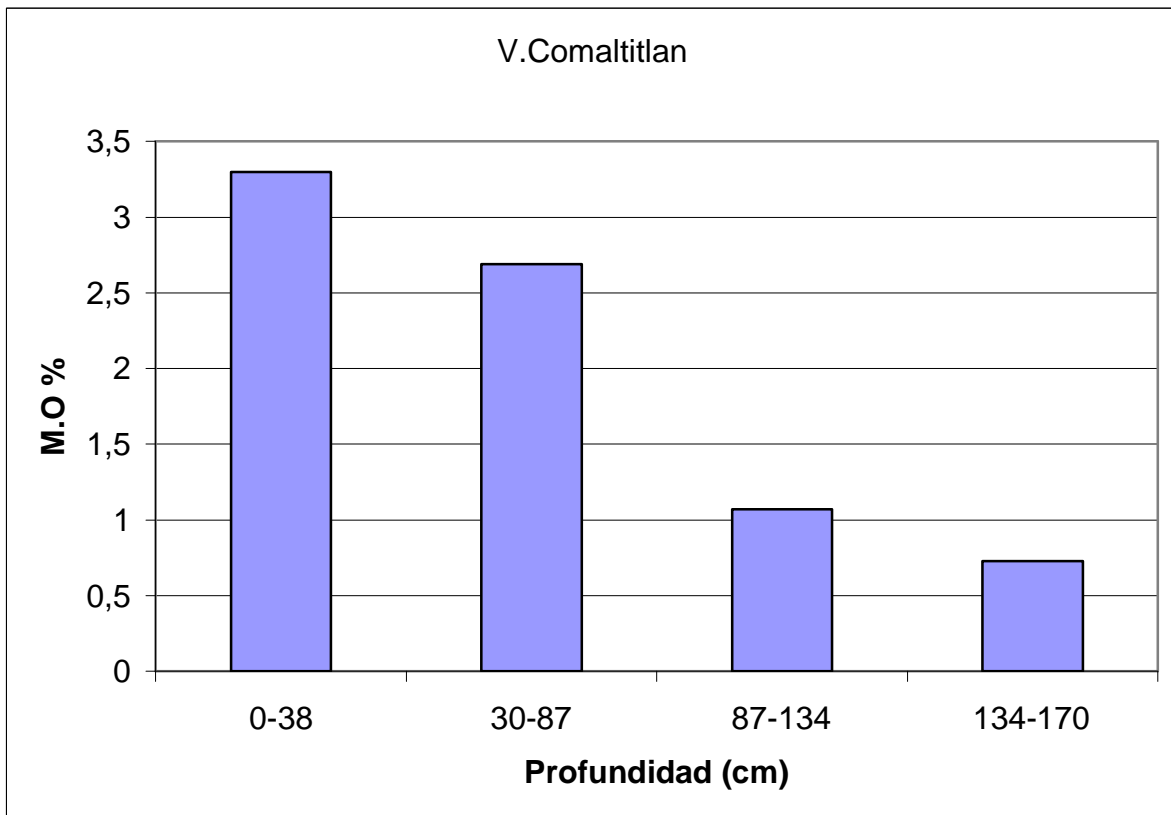


Figura 27. Contenido promedio de materia orgánica, respecto a profundidad en huertas de mango CV Aaulfo representativas del municipio de V. Comaltitlán Chiapas.

5.2. Características Ambientales

En el cuadro No. 6 se presentan los valores concentrados por año a partir de 1994 hasta 2004, de temperatura, humedad relativa, precipitación pluvial, velocidad y dirección de los vientos y horas de insolación al año, que se obtuvieron del Municipio de Tapachula y que indican el comportamiento climático en ese periodo de 11 años, donde se observa que la temperatura promedio para el Municipio de Tapachula se sitúa en una media de 27.44 AC, una humedad relativa igual a 76.48 %, una precipitación pluvial de 1,968.72 mm en promedio al año, una velocidad de los vientos de 1.26 m/seg., con una dirección NE y con 2,131.68 hr de insolación, que muestran pocas variaciones en 11 años de observación de estos elementos climáticos, reflejo de un comportamiento estable como lo es el clima del trópico, muy favorable para el desarrollo del cultivo de Mango.

En general, en los municipios donde se analizaron los suelos cultivados con Mango, la temperatura oscila entre 26.93 °C y 29.40 °C, una precipitación de 1,968.72 a 5,076.26 mm, al año distribuido de mayo a noviembre; condiciones climático-ambientales favorables para el establecimiento, manejo y producción del cultivo Mango así como un aprovechamiento eficiente del suelo dándole un apropiado y sostenible equilibrio en el manejo con fines de producción de frutales.

5.3. Técnicas de Manejo de los Suelos Cultivados con Mango

De los datos obtenidos en los análisis de suelos que se practicaron a las diferentes huertas en los principales municipios productores de Mango (Suchiate, Tapachula, Mazatán, Huehuetán y Villa Comaltitlán), y con base a las características de manejo de suelo que el productor lleva a cabo en sus huertas, se deduce que a pesar de que los suelos en general son profundos, de textura franco-arenosa, con buen drenaje interno, con un pH de ligera a medianamente ácida, sin problemas de sales, con un contenido de materia orgánica bajo con tendencia a pobre y por ende un contenido de macro nutrientes insuficiente para abastecer las demandas del cultivo en sus diferentes etapas fenológicas; éste tiene un buen potencial de fertilidad, si se le proporciona un manejo adecuado y diferente al que el productor practica, que en resumen se reduce a eliminar toda maleza presente en el cultivo aplicando de dos a tres pasos de rastra en el área de goteo de los árboles y en las calles entre árboles, con el consecuente rompimiento de raíces absorbentes de nutrimentos y agua

que se encuentran en el primer horizonte del perfil que en promedio se presenta de 0 a 40 cm, además, se expone este suelo a los efectos negativos de la precipitación pluvial que se presenta normalmente en esta región del Soconusco entre mayo y noviembre, con un promedio de 3,215.39 mm provocando con esta práctica de rastreo que haya una erosión excesiva del suelo superficial, arrastrando con ello, materia orgánica y nutrimentos, exponiendo las raíces absorbentes al sol, que provocan el secado de las mismas.

Además, las practicas de fertilización en lo general se basan en la aplicación de fertilizantes químicos granulados (triple 17 y urea principalmente), ya sea enterrado en circunferencia alrededor del tronco del árbol ó asperjado al voleo en el área de goteo del árbol y sobre la superficie del suelo con la consecuente pérdida de estos productos por las vías conocidas (evaporación, arrastre, lixiviación, consumo de organismos del suelo y/o por malezas), siendo ineficiente el manejo que se le da a este tipo de suelos; y cuando se tiene riego por gravedad, se inunda el terreno provocando encharcamiento por la topografía irregular que se tiene en las huertas.

En pocos casos hay una actividad biológica (lombrices de tierra) consistente, por no conocer el buen manejo de estos organismos y los beneficios que trae consigo, lo que permite que este suelo no manifieste el enorme potencial de productividad.

5.4. Potencial Productivo para Mango en los Suelos del Soconusco, Chiapas.

Los resultados obtenidos de los análisis de los suelos cultivados con mango en los municipios de Suchiate, Tapachula, Mazatán, Huehuetán y Villa Comaltitlán indican que son suelos profundos con estructura granular en los primeros dos horizontes, aereables, permeables y con una mediana actividad biológica, característica del deficiente manejo de los suelos (figura 22); en lo que respecta a la adición de materia orgánica, ya sea del propio árbol o llevada de otro lugar como compostas, vermicomposta, estiércoles, pajas, etc. En todos los perfiles muestreados, las características físicas del suelo son semejantes, tanto en textura como en estructura, por lo que presentan un buen drenaje, los contenidos de materia orgánica son de medios a bajos, por lo que el manejo de la misma ha sido inadecuado a través del tiempo. Los suelos de estos sitios no tienen problemas de sales y su contenido de sales solubles está dentro de los límites de

suficiencia, mientras que los contenidos de macronutrientes se encuentran en promedio al límite de suficiencia y en algunos casos hay insuficiencia en estos nutrimentos.

En general, los suelos donde se cultiva mango en los municipios señalados están considerados como de mediana fertilidad pero con un buen potencial productivo.

La estructura granular encontrada en los primeros horizontes del suelo permite que haya un flujo libre de agua, aire y un aprovechamiento mejor de los nutrimentos, teniendo con ello una influencia importante en el crecimiento de las raíces y por ende la parte aérea de la planta, además de tener una distribución más homogénea de la humedad alrededor de los agregados del suelo, proporcionando además una distribución radical más abundante hacia todos lados, logrando una exploración de volumen de suelo mayor y habrá menor compactación, todo ello como efecto de la adición de materia orgánica.

La característica del pH entre 5.6 y 7.2, la textura que varía de migajón-arenosa a migajón-arcillo-arenosa y los contenidos de materia orgánica bajos en lo general, indican qué variables atender en el manejo de los suelos, ya que en lo general son ideales para el desarrollo de los cultivos y en particular para el Mango.

Los bajos contenidos de arcilla y la predominancia de arcilla caolinita del tipo 1:1 mostró una baja Capacidad de Intercambio Catiónico, que aunados a los bajos contenidos de materia orgánica presente muestran deficiencia en los contenidos de fósforo y potasio principalmente, que por efecto de la precipitación pluvial y la temperatura de la región tropical se aumenta la descomposición de la materia orgánica por el activo intemperismo físico, químico y biológico, que aceleran los efectos de la Capacidad de Intercambio Catiónico en corto tiempo, sin embargo, con un programa de manejo continuo de materia orgánica se favorece sustancialmente la calidad del suelo traduciéndose los beneficios a la productividad del cultivo.

VI. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos de los análisis practicados a los suelos cultivados con Mango del cultivar Ataulfo en los municipios de Suchiate, Tapachula, Mazatán, Huehuetán y Villa Comaltitlán del Soconusco, Chiapas, y con base en las experiencias de profesionales y datos documentados que se utilizaron para llevar a cabo este diagnóstico, se concluye lo siguiente:

1.- Las características físicas de los suelos cultivados con mango en los cinco municipios productores de este frutal son semejantes en cuanto a textura y estructura, por lo que tienen buen drenaje, mientras que los contenidos de materia orgánica son de medios a bajos y en algunos casos extremadamente pobres, por lo que el manejo de la misma ha sido inadecuado a través del tiempo.

2.- Los contenidos de micronutrientes se encuentran en general en todas las huertas muestreadas en el límite de suficiencia y en algunos casos en el límite crítico, por lo que estos suelos están considerados como de mediana fertilidad pero con buen potencial productivo; aceptándose por ello la hipótesis planeada.

3.- Los elementos climáticos como Temperatura, Precipitación, Humedad Relativa, Velocidad del Viento y Radiación Solar son idóneos para el desarrollo del cultivo de Mango en los municipios estudiados, considerando únicamente que se lleven a cabo las actividades agronómicas de acuerdo a las etapas fenológicas del cultivo.

4.- El manejo de los suelos cultivados con mango en los cinco municipios analizados es deficiente, aplicando prácticas que afectan la conservación de los suelos cultivados, aumentando la erosión hídrica, la pérdida de materia orgánica y nutrimentos del suelo.

5.- El potencial productivo para mango en los suelos del Soconusco, Chiapas, es alto, sin embargo, se requiere de conocimientos técnicos y científicos que permitan aplicar tecnología apropiada tanto para el manejo de los suelos como del cultivo para lograr una mayor productividad de ambos.

VII. RECOMENDACIONES

1. Fomentar en el productor de mango el uso apropiado y permanente de los residuos de cosecha y poda que genera el árbol (troncos, ramas y hojas); agregando una fuente energética mediante la aplicación de fertilizantes inorgánicos sobre éstos, en cada ciclo productivo que realice estas prácticas culturales, para acelerar la descomposición de la materia y se reintegre en el menor tiempo posible al suelo, mejorando con ello sus condiciones físicas, químicas y biológicas además de incrementar la fertilidad del mismo.
2. Que el productor de mango se acerque a las instituciones de Educación Superior del área agropecuaria y a instituciones de investigación para recibir orientación y asesoría sobre el manejo apropiado de los suelos donde se cultiva Mango.
3. Dado que el cultivo de mango del cultivar Ataulfo se adapta a la mayoría de las condiciones edáficas del Soconusco, Chiapas; el manejo integral del suelo, cultivo y ambiente redundarán en el incremento de la producción, calidad y productividad de esta exquisita fruta tropical.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre G. A. 1997. Nutrición Vegetal Apuntes. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM. 104 p.
- Aguirre G. A. 2001. Química de los Suelos Ácidos, Templados y Tropicales. Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM. 289 p.
- Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). 1999. Desarrollo Integral de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural de la Región del Soconusco. Nagai Engineering Co. Lto. pp.: 2-13. Anexo C: Climatología pp.: C-1 a C-5.
- Altamirano, D.C. 2002. Variación Nutrimental del mango (*Mangífera indica* L) cv. Ataulfo durante un ciclo de producción en el Soconusco, Chiapas, Tesis de Maestro en Ciencias en Agricultura Tropical, Facultad de Ciencias Agrícolas, UNACH. Huehuetán, Chiapas 77 p
- Castillo, E.A. 2001. Artrópodos asociados al Mango (*Mangífera indica* L.) cv. Ataulfo en condiciones nutrimentales contrastantes. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias Agrícolas, UNACH, Huehuetán, Chiapas, Pp. 7 - 22
- Chiapas Presente y Futuro. 1998. Libro de Oro y Guía de Exportadores del Estado. Publicaciones García Lourdes. Pp. 88 – 137.
- Galán, S. V. 1999. El Cultivo del Mango. Edición Mundi – Prensa. España pp : 31 – 215.
- García, C.C. 2002. Nutrición Líquida y Sólida en el Crecimiento de Brotes Vegetativos del Mango (*Mangifera indica* L.) cv. Ataulfo en Huehuetán. Facultad de Ciencias Agrícolas UNACH. Huehuetán; Chiapas, Pp. 6-31
- García. E. 1981. Modificación al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. UNAM, Instituto de Geografía. México. Pp.14 – 94.
- Garza H., J.M. 2001
- indica* L.) cv. Ataulfo: Líquidos, Sólidos, Dosis y Frecuencias de Aplicación. Tesis; Licenciatura, Facultad de Ciencias Agrícolas UNACH. Huehuetán; Chiapas, Pp.1 - 88.
- INEGI, 2004. Guía para la Interpretación de Cartografía, Edafología. Impreso en México. 28 p.

- INIFAP, 1993. Manual de Producción de Mango en la Costa de Chiapas, Centro de Investigación Regional del Pacífico Sur. Campo Experimental Rosario Izapa, Chiapas, 21 p.
- INIFAP, 2002. Guía Técnica para la Producción de Mango en Sinaloa. Centro de Investigación Regional del Noroeste, Campo Experimental Valle de Culiacán. 146 p.
- Lerma, M., J.N. 2001. Diagnostico Fenológico y Nutricional del Mango(*Mangifera Indica* L.) cv, Ataulfo en el Soconusco, Chiapas. Tesis Doctoral en Agricultura Tropical. Facultad de Ciencias Agrícolas, UNACH Huehuetán, Chiapas. 188 P.
- Licon T. L. P., Lee. V. R. y Lerma M. J. N. Agosto 2001. Manual de Análisis de Suelo-Agua-Planta. Diagnóstico, Interpretación y Recomendaciones. Facultad de Ciencias Agrícolas UNACH., Huehuetán, Chiapas. 102 p.
- Lee R. V. 2002. Apuntes de Fertilidad de Suelos. Facultad de Ciencias Agrícolas, UNACH Huehuetán, Chiapas.
- Magallanes C. R. 1999. Productividad del Mango Ataulfo en el Soconusco. Facultad de Ciencias Agrícolas, UNACH, Huehuetán, Chiapas. 68 p.
- Memorias del Primer Seminario Sobre Manejo de Suelos Tropicales en Chiapas. CIES, Publicación especial. 1991. pp.: 16 – 95.
- Memorias del Diplomado Internacional en Fruticultura Sostenible. 1999. Facultad de Ciencias Agrícolas UNACH., Fundación Produce Chiapas, A.C. Servicio de Intercambio Académico Alemán (DAAD). Pp. 37 - 45
- Moreno, C., J.G. 1999. Memoria de la IV Semana de Ciencias Agrícolas. Facultad de Ciencias Agrícolas, UNACH. Huehuetán, Chiapas. Pp. 2-35.
- Maria, L., A.C. Roquero y J. Porta. 1999. Edafología para la Agricultura y el Medio Ambiente. 2ª Ed. Madrid, Editorial Mundi Prensa, México. Pp. 1-5.
- Ortiz, V., B. y Ortiz, S. C.A. 1990. Edafología. 7ª Ed. Reimpresión Universidad Autónoma de Chapingo, México. Pp.77-152.
- Osterrieth M., Lee R. V., García N. C. XIX Curso Internacional Edafología. 2000. Facultad de Ciencias Agrícolas. UNACH Huehuetán, Chiapas.
- Pohlan J. (Editor) : México y la Cafecultura Chiapaneca. 1ª Ed. Shaker Verlag Aachen 2002. pp : 66 – 182.

- Plaster, J. E. 2000. La Ciencia del Suelo y su Manejo. Editorial Paraninfo 2000 pp: 150 – 223.
- Ruiz, V. A. 2002. La Respuesta del Mango (*Mangifera, indica* L.) cv. Ataulfo Post-injerto a una Fertilización Sólida con N-P-K en Tuxtla Chico, Chiapas. Facultad de Ciencias Agrícolas. UNACH. Huehuetán; Chiapas,. Pp. 7-11
- Sergent, E., Casanova, E., y Leal, F. 1995. Agronomía Tropical Vol. 45 No. 2. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias Venezuela. Pp. 295-309
- Serrato C. R. y Landeros F. V. 2001. UNAM. Facultad de Ciencias Agrícolas. Instructivo para Análisis de Suelos, Propiedades Físicas. Laboratorio de Suelos CIEAF. pp.: 11 - 49.
- Solleiro R. E. 2002. El Suelo: ese desconocido: Ecología del Suelo. 1ª Ed. México: SEP: Somedicyt, SEMARNAT, 2002. 87 p.
- Torres R. E. Agro meteorología. Editorial Trillas México, DF. 1995. PP.28-101
- Valencia, I., C.E. y Hernández, B., A. 2002. Muestreo de Suelos, Preparación de Muestras y Guía de Campo. Facultad de Estudios Superiores, Cuautitlán, UNAM. 131 p.
- Victorio F., J.A. 2002. La Influencia de la Materia Orgánica Sobre Algunas Características Físicas y Químicas del Suelo en una Plantación de Mango (*Mangifera, indica* L.) cv. Ataulfo en Mazatán, Chiapas. Tesis Licenciatura. UNACH, Facultad de Ciencias Agrícolas, Campus IV. Huehuetán; Chiapas,. Pp. 42-64

IX. APÉNDICE

Cuadro 1 "A" CARACTERIZACION FISICO QUIMICA DE LOS SUELOS CULTIVADOS CON MANGO EN 2 HUERTAS REPRESENTATIVAS DEL MPIO. DE SUCHIATE, CHIS.

Huerto	Textura	Profundidad cm	pH	M.O. ¹ %	N %	P mkg-a ⁻¹	K cmkg-a ⁻¹	C.E. dSm ⁻¹	Ca ++ mmol(+)-L ⁻¹	Mg ++ mmol(+)-L ⁻¹	Na + mmol(+)-L ⁻¹	K + mmol(+)-L ⁻¹	CO3 - mmol(+)-L ⁻¹	HCO3 - mmol(+)-L ⁻¹	Cl - mmol(+)-L ⁻¹	SO4 - mmol(+)-L ⁻¹	CO3 -tol %	Fe mkg-a ⁻¹	Zn mkg-a ⁻¹	Cu mkg-a ⁻¹	Mn mkg-a ⁻¹	B mkg-a ⁻¹	
Capa I																							
El Vergel	Mig-Are	0 - 40	6,46	1,35	0,14	32,00	1,32	0,35	0,12	0,42	0,53	0,48	0,00	1,85	0,62	0,55	0,54	33,44	2,24	3,35	26,00	0,29	
El Vergel	Mig-Are	0 - 30	7,22	2,27	0,19	60,00	2,53	0,44	0,17	0,65	0,63	1,02	0,00	3,12	0,40	0,53	0,42	38,20	3,02	3,80	22,70	0,39	
El Vergel	Mig-Arc-Are	0 - 50	7,68	1,53	0,15	34,00	1,67	0,20	0,06	0,25	0,44	0,32	0,00	1,14	0,22	0,14	0,54	27,48	1,63	3,47	21,00	0,19	
El Vergel	Mig-Are	0 - 20	6,89	1,90	0,20	37,00	1,77	0,53	0,82	0,64	1,20	0,34	0,00	3,61	1,36	0,31	0,78	40,14	2,05	5,40	28,60	0,64	
El Vergel	Mig-Are	0 - 52	6,55	2,64	0,21	43,00	1,61	0,33	0,10	0,30	0,50	0,48	0,00	1,96	0,70	0,53	0,54	33,86	3,07	5,00	16,40	0,39	
Esmeralda	Mig-Are	0 - 50	6,60	1,72	0,05	47,00	1,56	0,26	0,08	0,17	0,55	0,41	0,00	1,85	0,22	0,36	0,54	47,40	3,00	4,60	37,22	0,24	
Esmeralda	Mig-Are	0 - 39	6,86	2,79	0,12	0,00	1,06	24,00	0,07	0,17	0,36	0,32	0,59	0,86	0,25	0,15	3,12	29,12	12,42	1,60	6,16	0,14	
Esmeralda	Mig-Are	0 - 39	6,72	1,65	0,18	59,75	1,06	0,15	0,02	0,27	0,27	0,18	0,00	1,10	0,20	0,20	2,34	7,09	0,42	1,32	4,56	0,26	
Promedio	Mig-Are	40,00	6,87	1,98	0,16	39,09	1,57	3,28	0,18	0,36	0,56	0,44	0,07	1,94	0,50	0,35	1,10	32,09	3,48	3,57	20,33	0,32	
Capa II																							
El Vergel	Mig-Are	40 - 145	6,05	0,31	0,06	2,00	0,97	0,50	0,17	0,60	1,15	0,30	0,00	0,41	3,12	0,50	0,00	22,14	0,70	1,60	38,18	0,19	
El Vergel	Mig-Arc-Are	30 - 87	6,36	1,17	0,10	7,00	2,00	0,18	0,00	0,03	0,70	0,32	0,00	0,91	0,44	0,20	0,66	16,70	1,26	2,25	31,00	0,22	
El Vergel	Mig-Arc-Are	50 - 90	6,22	0,55	0,06	5,00	1,57	0,14	0,01	0,11	0,42	0,20	0,00	0,36	0,79	0,20	0,42	17,16	0,54	1,75	26,00	0,12	
El Vergel	Mig-Arc-Are	20 - 53	6,56	0,98	0,13	7,00	1,40	0,45	0,09	0,30	1,72	0,26	0,00	0,66	2,90	0,69	0,30	20,34	1,20	3,00	27,36	4,72	
El Vergel	Mig-Arc-Are	52 - 80	7,76	0,25	0,03	2,00	0,45	0,24	0,00	0,00	1,27	0,04	0,00	0,84	0,62	0,66	0,48	9,30	1,11	2,64	8,06	0,39	
El Vergel	Mig-Are	50 - 125	6,42	0,18	0,05	2,00	1,00	0,12	0,01	0,00	0,44	0,10	0,00	0,33	0,26	0,99	0,42	14,20	0,31	1,26	25,36	0,17	
Esmeralda	Mig-Arc-Are	39 - 83	7,64	1,33	0,09	0,00	0,53	0,28	0,10	0,79	0,79	0,13	0,00	2,61	0,22	0,13	0,00	1,40	0,27	0,60	0,75	0,26	
Esmeralda	Mig-Are	39 - 67	6,95	2,12	0,10	57,31	1,06	0,12	0,01	0,03	0,23	0,10	0,00	0,41	0,34	0,15	2,12	12,96	0,46	1,43	5,84	0,20	
Promedio	Mig-Are	91,25	6,75	0,86	0,08	10,29	1,12	0,25	0,05	0,23	0,84	0,18	0,00	0,82	1,09	0,44	0,55	14,28	0,73	1,82	20,32	0,78	
Capa III																							
El Vergel	Mig-Are	145 - 0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
El Vergel	Mig-Are	87 - 190	6,94	0,43	0,02	0,00	0,87	0,53	0,03	0,15	2,60	0,16	0,00	0,58	2,95	0,75	0,30	10,36	0,45	0,70	15,34	0,15	
El Vergel	Mig-Are	90 - 150	6,67	0,18	0,03	2,00	1,34	0,17	0,01	0,07	0,83	0,14	0,00	0,36	0,48	0,75	0,36	10,14	0,42	1,21	17,00	0,18	
El Vergel	Mig-Are	53 - 95	7,25	0,25	0,06	5,00	1,00	0,87	0,07	0,40	5,22	0,35	0,00	1,07	2,46	0,47	0,30	10,06	1,66	1,52	44,60	0,49	
El Vergel	Mig-Arc-Are	80 - 108	7,76	0,25	0,03	2,00	0,45	0,44	0,00	0,00	2,80	0,04	0,00	0,71	1,45	1,43	0,42	6,54	0,61	1,63	3,80	0,37	
El Vergel	Mig-Are	125 - 170	7,06	0,06	0,03	0,00	0,87	0,22	0,06	0,12	1,00	0,10	0,00	0,46	0,53	0,75	0,48	6,00	0,20	0,85	17,36	0,19	
Esmeralda	Mig-Are	83 - 159	7,88	0,80	0,06	0,00	0,70	0,22	0,01	1,07	1,07	0,09	0,00	0,92	0,29	0,62	0,29	2,68	2,66	0,27	0,69	2,34	0,26
Esmeralda	Arena	67 - 127	7,16	1,60	0,06	54,21	0,71	0,15	0,01	0,25	0,25	0,46	0,00	0,44	0,54	0,15	2,34	7,24	0,25	0,30	1,95	0,08	
Promedio	Arena	124,88	6,34	0,45	0,04	7,90	0,74	0,33	0,02	0,26	1,72	0,17	0,00	0,57	1,09	0,62	0,86	6,63	0,48	0,86	12,80	0,22	
Capa IV																							
El Vergel	Mig-Are	95 - 143	7,79	0,12	0,03	2,00	0,65	0,73	0,00	0,14	4,71	0,10	0,00	2,01	2,82	1,51	0,60	7,04	0,20	0,57	8,78	0,34	
El Vergel	Mig-Are	108 - 135	7,89	0,06	0,03	2,00	32,00	1,04	0,01	0,00	7,70	0,04	0,00	1,40	3,65	3,49	0,54	8,64	1,03	1,50	9,00	0,24	
Esmeralda	Arena	127 - 153	7,28	1,10	0,04	18,78	0,69	0,13	0,00	0,30	0,30	0,15	0,00	0,59	0,34	0,20	2,56	6,11	0,30	0,24	4,13	0,08	
Promedio	Arena	143,67	7,65	0,43	0,03	7,39	11,11	0,63	0,00	0,15	4,24	0,10	0,00	1,33	2,27	1,73	1,23	7,26	0,51	0,77	7,30	0,22	
Capa V																							
Esmeralda	Mig-Arc-Are	153 - 162	7,39	0,08	0,63	0,63	0,72	0,14	0,00	0,18	0,48	0,08	0,00	0,53	0,25	0,20	2,34	1,08	0,29	0,35	0,71	0,08	
Promedio	Mig-Arc-Are	162,00	7,39	0,08	0,63	0,63	0,72	0,14	0,00	0,18	0,48	0,08	0,00	0,53	0,25	0,20	2,34	1,08	0,29	0,35	0,71	0,08	

Cuadro 2.ª. CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA DE LOS SUELOS CULTIVADOS CON MANGO EN 16 HUERTAS REPRESENTATIVAS DEL MPIO. DET APACHULA, CHIS.

Huerto	Textura	Profundidad cm	pH	M.O. %	N %	P mgkg ⁻¹	K cmolkg ⁻¹	C.E. dSm ⁻¹	Ca++ mmol(+)- ¹	Mg++ mmol(+)- ¹	Na+ mmol(+)- ¹	K+ mmol(+)- ¹	CO3- mmol(+)- ¹	HCO3- mmol(+)- ¹	Cl- mmol(+)- ¹	SO4- mmol(+)- ¹	CO3- tol	Fe mgkg ⁻¹	Zn mgkg ⁻¹	Cu mgkg ⁻¹	Mn mgkg ⁻¹	B mgkg ⁻¹	
																							Ca++
Pumpupa	Mig. Arc	0-30	5.66	1.93	0.13	7.00	0.21	0.21	0.04	0.14	0.40	0.38	0.00	0.67	0.46	0.80	0.18	50.74	3.86	3.72	40.28	0.27	
Pumpupa	Mig. Arc-Arc	0-30	5.25	2.05	0.16	2.00	0.21	0.15	0.02	0.16	0.34	0.10	0.00	0.82	0.44	0.17	0.00	34.12	0.56	3.07	62.56	0.27	
Pumpupa	Mig. Arc	0-22	5.54	1.65	0.14	14.00	0.33	0.24	0.04	0.35	0.70	0.10	0.00	0.41	0.97	0.86	0.00	188.80	4.04	4.40	105.92	3.24	
Compadres	Mig. Arc-Arc	0-25	6.50	5.60	0.21	120.00	0.40	0.10	0.01	0.12	0.25	0.19	0.00	0.35	0.70	0.00	0.00	7.00	1.28	1.57	2.00	0.30	
Compadres	Mig. Arc	0-40	6.30	7.50	0.26	80.00	0.36	0.06	0.01	0.09	0.07	0.01	0.00	0.19	0.30	0.29	0.70	28.00	1.17	1.51	47.00	0.46	
Compadres	Mig. Arc-Arc	0-50	6.60	5.70	0.22	80.00	0.45	0.18	0.09	0.33	0.30	0.04	0.00	0.84	0.60	0.14	0.10	70.00	6.40	2.57	28.00	0.53	
Compadres	Mig. Arc-Arc	0-20	6.60	6.90	0.20	80.00	0.46	0.19	0.02	0.15	0.31	0.23	0.00	0.91	0.50	0.14	0.05	12.00	6.00	2.50	55.00	0.42	
Compadres	Mig. Arc-Arc	0-30	6.50	4.60	0.18	120.00	0.44	0.22	0.07	0.17	0.18	0.03	0.00	0.82	0.40	0.38	0.10	12.00	4.07	0.57	37.00	0.46	
Compadres	Mig. Arc-Arc	0-25	6.15	2.88	0.15	13.00	0.39	0.26	0.21	0.28	0.83	0.29	0.00	1.14	0.64	0.23	1.09	88.31	2.28	2.17	36.12	0.29	
El parasito	Mig. Arc	0-20	6.60	1.60	0.11	4.00	4.00	0.24	0.19	0.27	0.51	0.37	0.00	1.29	0.83	0.15	0.57	35.16	0.82	1.81	20.88	0.44	
Seco. Product.																							
Rural. Topach.	Mig. Arc	0-40	5.44	1.90	0.12	5.00	0.23	0.07	0.15	0.32	0.48	0.34	0.00	0.34	0.74	0.17	0.20	77.98	1.77	2.50	34.47	0.35	
La Joya I	Mig. Arc	0-40	6.07	5.83	0.25	5.00	0.26	0.45	0.27	0.20	1.32	0.31	0.00	0.72	1.23	1.81	0.57	44.06	0.79	1.51	20.69	0.31	
La Joya I	Mig. Arc	0-40	6.04	6.50	0.33	8.00	0.20	0.50	0.31	0.17	1.28	0.44	0.00	0.53	0.93	1.92	0.70	40.20	2.41	1.46	31.44	0.44	
La Joya I	Mig. Arc	0-50	6.74	5.56	0.22	8.00	0.29	0.40	0.30	0.19	1.24	0.14	0.00	0.91	0.64	1.70	0.70	88.11	1.74	2.05	28.23	0.31	
La Joya II	Mig. Arc	0-32	6.69	3.05	0.17	5.00	0.42	0.40	0.30	0.73	0.59	0.30	0.00	4.84	0.35	0.32	1.12	21.54	1.42	2.06	13.62	0.57	
La Joya II	Mig. Arc	0-30	6.26	7.03	0.34	5.00	0.13	0.17	0.14	0.05	0.18	0.16	0.00	0.48	0.84	0.32	0.31	46.29	2.95	2.21	21.68	0.22	
La Joya II	Mig. Arc	0-33	7.23	2.73	0.18	2.00	1.04	0.61	2.23	3.00	0.60	0.43	0.00	6.05	0.53	0.24	0.29	14.11	1.04	1.52	8.33	0.84	
La Joya II	Mig. Arc	0-45	7.06	1.99	0.14	2.00	1.24	0.44	1.40	2.38	0.42	0.40	0.00	4.80	0.44	0.57	1.17	10.80	0.70	1.78	7.21	0.54	
La Joya II	Mig. Arc	0-35	6.81	2.36	0.14	2.00	1.50	0.44	0.15	0.56	0.74	0.51	0.00	3.48	0.70	0.74	1.17	15.34	0.95	1.50	2.58	0.39	
La Joya III	Mig. Arc	0-30	6.32	5.90	0.30	8.00	0.25	0.20	0.15	0.04	0.12	0.20	0.00	1.29	0.20	0.26	0.69	50.86	2.15	2.55	36.16	0.35	
Nueva Colombia	Mig. Arc	0-24	6.53	3.05	0.18	2.00	0.77	0.36	0.13	0.65	0.53	0.30	0.00	3.23	0.57	0.24	1.17	38.45	2.05	2.05	13.30	0.29	
Nueva Colombia	Mig. Arc	0-28	6.36	3.36	0.22	12.00	1.04	0.33	0.12	0.46	0.40	0.40	0.00	2.72	0.35	0.24	1.00	63.78	3.00	2.60	17.51	0.34	
Cazanares	Mig. Arc	0-28	7.30	8.70	0.11	94.00	2.10	0.30	0.02	0.18	6.30	0.71	0.00	2.70	0.60	0.40	0.40	13.20	50.00	8.40	1.50	18.00	0.30
Cazanares	Mig. Arc	0-30	7.30	6.00	0.30	40.00	0.41	0.40	0.07	0.09	7.80	0.74	0.00	3.10	1.30	0.30	0.80	45.00	0.87	1.20	16.00	0.40	
Cazanares	Mig. Arc	0-50	8.60	6.20	0.16	94.00	1.76	0.20	0.05	0.45	5.60	0.80	0.00	1.70	0.40	0.30	0.10	38.00	10.00	1.60	6.00	0.80	
Cazanares	Mig. Arc-Arc	0-40	6.80	5.50	0.14	94.00	1.76	0.10	0.03	0.68	6.90	0.48	0.00	1.20	0.80	0.40	0.50	31.00	8.40	1.20	14.00	0.70	
Cazanares	Mig. Arc-Arc	0-30	7.80	5.10	0.13	80.00	0.18	0.20	0.01	0.07	7.90	0.12	0.00	1.30	1.00	0.30	0.30	17.00	1.19	1.70	12.00	0.30	
Cazanares	Mig. Arc	0-12	6.60	4.60	0.14	18.00	1.43	0.30	0.02	0.42	8.30	0.26	0.00	1.90	1.20	0.20	0.40	70.00	2.53	3.70	40.00	0.70	
Cazanares	Mig. Arc	0-26	6.90	5.60	0.16	80.00	0.88	0.50	0.01	0.30	11.90	0.19	0.00	1.90	0.90	0.90	1.20	73.00	5.20	2.50	25.00	0.50	
Cazanares	Mig. Arc-Arc	0-46	8.30	2.10	0.13	40.00	0.51	0.70	0.01	0.53	11.50	0.14	0.00	2.50	3.00	0.10	1.50	3.00	9.00	0.23	6.00	0.40	
Cazanares	Mig. Arc-Arc	0-62	6.70	6.00	0.14	58.00	1.76	0.10	0.04	1.26	7.30	0.50	0.00	3.00	0.70	0.10	0.20	31.00	3.00	1.51	21.00	0.60	
Cazanares	Mig. Arc	0-29	6.50	7.30	0.20	94.00	1.39	0.20	0.03	1.12	7.20	0.65	0.00	0.70	1.00	0.20	0.20	11.20	43.00	2.28	2.00	6.00	0.70
Cazanares	Mig. Arc	0-38	7.50	7.70	0.12	56.00	1.13	0.30	0.06	1.14	7.20	0.19	0.00	1.20	0.10	0.20	0.20	14.30	3.00	0.42	1.20	6.00	0.80
Cazanares	Mig. Arc-Arc	0-50	7.60	5.80	0.11	56.00	81.00	0.20	0.00	0.70	10.90	0.07	0.00	0.60	0.80	1.40	0.60	1.00	5.00	0.89	0.50	5.00	0.60
Rancho Grande	Mig. Arc	0-38	4.67	2.30	0.16	3.00	1.26	0.21	0.03	0.11	0.30	0.40	0.00	0.20	0.62	1.23	0.23	64.44	1.50	3.00	67.50	0.44	
Rancho Grande	Mig. Arc	0-31	6.29	3.50	0.18	4.00	1.55	0.20	0.01	0.22	0.12	0.35	0.00	0.79	0.57	0.47	0.47	45.14	2.54	4.00	24.98	0.07	
Rancho Grande	Mig. Arc-Arc	0-41	6.25	1.66	0.14	14.00	1.12	0.14	0.04	0.12	0.12	0.22	0.00	0.66	0.26	0.31	0.58	34.26	2.58	4.74	64.40	0.10	
Rancho Grande	Mig. Arc-Arc	0-38	6.12	1.86	0.13	15.00	1.16	0.13	0.03	0.11	0.11	0.26	0.00	0.56	0.40	0.27	0.23	43.64	3.42	5.53	56.72	0.05	
San Miguel	Mig. Arc	0-35	6.17	2.02	0.18	0.00	1.07	0.20	0.03	0.34	0.40	0.30	0.00	1.17	0.08	0.46	0.00	22.32	1.09	1.78	15.50	0.19	
San Miguel	Mig. Arc	0-38	6.15	5.39	0.33	70.00	1.40	0.21	0.08	0.50	0.70	0.64	0.00	1.44	0.08	0.57	0.06	78.70	1.30	2.21	5.78	0.34	
Leonclios	Mig. Arc	0-22	5.91	1.03	0.14	15.00	0.54	0.14	0.03	0.16	0.50	0.24	0.00	0.69	0.68	0.19	0.58	30.84	1.46	1.60	10.79	0.29	
Leonclios	Mig. Arc	0-15	6.52	1.10	0.14	0.70	0.77	0.29	0.13	0.46	0.26	0.34	0.00	2.18	0.44	0.13	0.70	14.70	1.13	1.53	17.16	0.32	
Leonclios	Mig. Arc	0-26	6.51	1.78	0.09	5.00	1.32	0.17	0.03	0.30	0.21	0.34	0.00	1.37	0.30	0.13	0.47	4.30	3.77	1.02	6.32	0.24	
Leonclios	Mig. Arc	0-22	6.38	1.04	0.13	12.00	0.91	0.21	0.10	0.38	0.24	0.40	0.00	1.75	0.22	0.20	0.58	28.52	1.74	2.63	22.60	0.27	
La pasca	Mig. Arc	0-25	6.58	2.82	0.17	6.00	1.04	0.27	0.10	0.72	0.62	0.50	0.00	1.67	0.85	0.60	0.18	28.78	2.65	2.30	18.78	0.22	
La pasca	Mig. Arc	0-45	6.55	2.14	0.16	27.00	0.81	0.20	0.03	0.50	0.60	0.25	0.00	1.23	0.08	0.24	0.12	21.38	1.17	1.91	13.46	0.24	
La pasca	Mig. Arc	0-32	6.35	2.69	0.16	10.00	0.33	0.29	0.08	0.66	0.62	0.33	0.00	1.36	0.30	0.40	0.00	28.00	1.31	2.50	17.36	0.19	
La pasca	Mig. Arc	0-28	6.78	1.59	0.12	5.00	0.30	0.31	0.03	0.31	2.51	0.08	0.00	1.56	0.87	0.94	0.06	12.60	0.26	1.50	5.64	0.19	
La pasca	Mig. Arc	0-46	6.12	1.71	0.13	81.00	0.52	0.16	0.03	0.30	0.83	0.12	0.00	0.41	0.55	0.46	0.00	68.14	1.06	1.82	28.12	0.19	
La pasca	Mig. Arc	0-28	6.96	2.57	0.14	24.00	2.70	0.65	3.10	1.32	0.50	0.66	0.00	4.88	0.21	1.72	0.60	19.34	1.04	1.56	6.00	0.29	
San José I	Mig. Arc	0-24	7.12	1.75	0.14	1.00	0.94	0.61	0.30	1.34	1.30	0.52	0.00	4.55	0.21	1.20	0.60	7.72	0.42	2.51	12.96	0.39	
San José I	Mig. Arc	0-25	6.88	1.77	0.14	2.00	1.13	0.48	1.60	1.00	0.74	1.00	0.00	3.50	0.37	0.35	0.36	14.11	1.04	2.00	14.40	0.34	
San José I	Mig. Arc	0-20	6.65	1.83	0.15	17.00	0.94	0.48	1.62	1.35	1.00	0.50	0.00	3.50	1.02	0.37	0.24	13.18	7.69	4.31	17.75	0.74	
San José II	Mig. Arc	0-40	6.16	1.90	0.16	2.00	1.30	0.48	0.81	0.63	0.60	0.60	0.00	1.02	0.35	0.20	0.42	22.42	1.44	1.60	22.42	0.24	
San José II	Mig. Arc	0-35	7.34	0.67	0																		

Cuadro 2 "A" CARACTERIZACION FISICO QUIMICA DE LOS SUELOS CULTIVADOS CON MANGO EN 16 HUERTAS REPRESENTATIVAS DEL MPIO. DE TAPACHULA, CHIS.

Huerto	Textura	Profundidad cm	pH	M.O.		N		P mgkg ⁻¹	K Cmolkg ⁻¹ dSm ⁻¹	C/E	Ca ⁺⁺ mmol(+)-l ⁻¹	Mg ⁺⁺ mmol(+)-l ⁻¹	Na ⁺ mmol(+)-l ⁻¹	K ⁺ mmol(+)-l ⁻¹	CO ₃ ⁻ mmol(+)-l ⁻¹	HCO ₃ ⁻ mmol(+)-l ⁻¹	Cl ⁻ mmol(+)-l ⁻¹	SO ₄ ⁻ mmol(+)-l ⁻¹	CO ₃ ⁻ % tol	Fe mgkg ⁻¹	Zn mgkg ⁻¹	Cu mgkg ⁻¹	Mn mgkg ⁻¹	B mgkg ⁻¹	
				%	%	%	%																		
Panpanapa	Mig- Arc- Aire	30-60	5.61	1.20	0.68	4.00	0.32	0.15	0.07	0.03	0.02	0.35	0.03	0.03	0.00	0.33	0.44	0.20	0.00	31.11	3.00	2.02	33.74	0.25	
Panpanapa	Mig- Arc- Aire	30-60	4.98	1.02	0.04	8.80	0.15	0.07	0.01	0.04	0.26	0.31	0.00	0.04	0.00	0.33	0.44	0.15	0.00	6.20	0.10	1.64	13.64	0.25	
Panpanapa	Mig- Arc- Aire	22-35	6.07	1.28	0.14	7.00	0.12	0.17	0.04	0.04	0.10	0.21	0.50	0.03	0.00	0.49	0.70	0.31	0.06	48.02	2.20	2.36	28.65	0.12	
Compadres	Mig- Arc- Aire	25-40	6.30	5.90	0.16	40.00	0.35	0.08	0.01	0.07	0.21	0.04	0.02	0.03	0.00	0.46	0.20	0.24	1.05	7.39	0.43	0.66	21.00	0.46	
Compadres	Mig- Arc- Aire	40-90	4.40	0.16	40.00	0.51	0.05	0.02	0.01	0.07	0.04	0.01	0.10	0.02	0.00	0.30	0.15	0.11	1.00	6.00	0.28	0.34	6.00	0.85	
Compadres	Mig- Arc- Aire	50-80	6.60	4.40	0.16	40.00	0.49	0.05	0.01	0.08	0.10	0.08	0.10	0.02	0.00	0.33	0.68	0.38	1.10	5.00	0.28	0.34	6.00	0.85	
Compadres	Mig- Arc- Aire	20-70	6.80	5.70	0.18	40.00	0.27	0.15	0.01	0.08	0.35	0.08	0.08	0.02	0.00	0.27	0.70	0.97	1.20	6.00	0.17	0.42	9.00	0.53	
Compadres	Mig- Arc- Aire	40-80	6.50	1.30	0.10	40.00	0.42	0.06	0.04	0.07	0.08	0.08	0.08	0.01	0.00	0.31	0.50	0.19	0.35	9.00	0.20	0.31	18.00	0.26	
Compadres	Mig- Arc- Aire	30-70	6.70	4.20	0.16	40.00	0.31	0.26	0.02	0.02	0.09	0.62	0.02	0.01	0.00	0.33	0.33	0.24	0.85	16.00	0.41	0.73	2.00	0.22	
El paraiso	Mig- Arc- Aire	25-40	5.79	1.67	0.06	5.00	0.29	0.22	0.01	0.22	0.13	0.27	0.65	0.19	0.00	0.53	0.93	0.50	0.57	24.88	0.73	1.30	31.47	0.22	
El paraiso	Mig- Arc- Aire	20-60	6.19	1.80	0.06	2.00	0.21	0.15	0.21	0.18	0.18	0.18	0.47	0.14	0.00	0.30	1.03	0.10	1.08	21.24	0.53	0.58	19.77	0.31	
Secc. Product.	Mig- Arc- Aire	40-80	5.43	0.80	0.05	2.00	0.29	0.06	0.29	0.06	0.17	0.22	0.04	0.27	0.00	0.30	0.69	0.15	0.20	13.06	0.93	0.41	23.38	0.26	
Rural Tapach.	Mig- Arc- Aire	40-70	5.66	5.09	0.21	3.00	0.37	0.41	0.50	0.22	0.05	0.04	0.04	0.07	0.00	0.58	0.98	1.32	1.15	0.05	73.68	0.51	1.98	19.83	0.24
La Joya I	Mig- Arc- Aire	40-80	6.39	3.95	0.16	6.00	0.43	0.22	0.05	0.22	0.28	0.10	0.10	0.07	0.00	1.28	0.98	0.98	0.34	0.17	55.83	0.56	1.37	34.47	0.26
La Joya I	Mig- Arc- Aire	50-110	5.89	1.27	0.09	4.00	0.28	0.33	0.12	0.12	0.33	0.50	0.50	0.13	0.00	0.40	0.64	0.94	0.31	68.85	1.30	1.27	17.82	0.22	
La Joya II	Mig- Arc- Aire	32-89	6.55	0.81	0.02	1.30	0.50	0.13	0.10	0.19	0.17	0.05	0.06	0.05	0.00	0.97	0.35	0.82	1.06	5.76	0.20	1.88	5.74	0.29	
La Joya II	Mig- Arc- Aire	30-90	6.27	6.30	0.30	5.00	0.10	0.19	0.17	0.05	0.23	0.05	0.05	0.04	0.00	0.64	0.64	0.12	0.17	38.43	0.19	0.97	18.60	0.18	
La Joya II	Mig- Arc- Aire	33-90	6.92	0.93	0.06	0.00	0.43	0.20	0.00	0.35	1.00	0.00	0.04	0.04	0.00	1.22	0.53	0.19	0.94	4.30	0.12	1.72	3.30	0.39	
La Joya II	Mig- Arc- Aire	45-83	7.54	0.31	0.03	0.70	1.22	0.33	0.17	0.58	2.24	0.20	0.20	0.20	0.00	2.49	0.44	0.57	2.12	2.86	0.10	0.46	2.57	0.49	
La Joya II	Mig- Arc- Aire	35-75	7.25	0.43	0.01	0.70	1.03	1.33	0.44	0.40	5.53	6.33	0.44	0.00	0.00	2.95	2.99	1.99	11.90	2.00	0.09	0.62	4.21	0.34	
La Joya III	Mig- Arc- Aire	30-70	6.52	4.89	0.20	5.00	0.33	0.16	0.85	0.23	0.59	0.16	0.16	0.02	0.00	1.67	0.40	0.40	0.17	0.82	4.00	2.11	2.11	2.66	0.22
Nueva Colombia	Mig- Arc- Aire	24-50	6.71	0.11	0.00	0.00	0.20	0.22	0.01	0.12	0.20	0.21	0.20	0.02	0.00	1.70	0.20	0.24	0.17	0.82	4.00	2.11	2.11	2.66	0.22
Nueva Colombia	Mig- Arc- Aire	28-52	6.24	1.18	0.09	20.00	0.50	0.13	0.20	0.13	0.01	0.15	0.34	0.10	0.00	0.56	0.22	0.24	0.58	18.02	0.28	1.72	10.87	0.27	
Cazanares	Mig- Arc- Aire	28-84	8.90	4.20	0.80	40.00	0.29	0.70	0.02	0.20	0.30	10.00	0.14	0.14	0.00	3.50	3.10	1.50	3.00	0.00	0.30	1.60	2.00	0.70	
Cazanares	Mig- Arc- Aire	30-40	9.40	4.00	0.80	94.00	0.24	2.10	0.02	0.42	11.70	0.00	0.24	0.24	0.00	0.50	0.50	0.70	5.60	2.00	0.39	25.00	2.00	0.70	
Cazanares	Mig- Arc- Aire	50-80	6.50	4.90	0.12	40.00	0.64	0.10	0.02	0.42	6.60	0.20	0.20	0.20	0.00	1.00	0.40	0.50	0.10	0.40	0.44	0.70	0.00	0.50	
Cazanares	Mig- Arc- Aire	40-70	6.70	3.60	0.10	40.00	1.21	0.10	0.10	0.10	8.00	0.69	0.20	0.20	0.00	1.50	0.40	0.40	0.10	7.00	0.26	0.60	3.00	0.70	
Cazanares	Mig- Arc- Aire	30-77	8.40	5.30	0.10	40.00	0.14	0.30	0.00	0.23	10.10	0.08	0.08	0.08	0.00	1.50	3.00	1.00	2.90	2.00	0.21	1.50	3.00	0.40	
Cazanares	Mig- Arc- Aire	12-50	7.50	3.30	0.10	18.00	0.13	1.20	0.21	0.53	13.30	0.11	0.11	0.11	0.00	2.20	9.00	0.10	1.00	6.00	0.27	1.20	8.00	0.40	
Cazanares	Mig- Arc- Aire	26-28	8.70	4.00	0.12	0.00	0.37	0.90	0.00	0.30	12.40	0.00	0.11	0.00	0.00	2.20	9.00	0.10	0.70	0.80	10.00	0.30	1.50	8.00	0.50
Cazanares	Mig- Arc- Aire	46-78	8.40	1.40	0.10	40.00	0.29	1.00	0.01	0.60	12.60	0.08	0.00	0.08	0.00	2.80	4.50	1.80	6.20	17.00	0.59	0.60	3.00	3.00	
Cazanares	Mig- Arc- Aire	62-99	6.40	5.90	0.12	40.00	0.70	1.00	0.02	1.07	7.50	0.20	0.00	0.17	0.00	0.50	0.50	0.10	0.90	24.00	0.27	0.67	188.00	0.40	
Cazanares	Mig- Arc- Aire	29-73	7.10	4.40	0.12	0.00	1.22	0.10	0.10	0.86	7.60	0.10	0.10	0.10	0.00	0.50	1.00	0.10	3.90	11.00	0.18	0.70	1.00	0.40	
Cazanares	Mig- Arc- Aire	38-63	7.90	6.90	0.09	40.00	0.60	0.30	0.02	1.12	8.10	0.10	0.10	0.10	0.00	1.60	1.00	0.20	3.60	4.00	0.19	1.40	3.00	0.60	
Cazanares	Mig- Arc- Aire	50-92	8.40	5.30	0.09	40.00	0.57	1.60	0.01	0.63	16.00	0.00	0.15	0.00	0.00	2.70	9.80	2.20	3.80	8.00	0.25	1.30	0.40	0.90	
San Miguel	Mig- Arc- Aire	35-58	6.19	0.73	0.12	0.00	0.57	0.15	0.20	0.30	0.42	0.07	0.05	0.00	0.53	0.80	0.21	0.32	0.00	9.83	0.15	0.30	5.30	0.42	
San Miguel	Mig- Arc- Aire	39-100	6.11	1.47	0.14	33.00	1.08	0.18	0.08	0.20	0.34	0.10	0.10	0.10	0.00	0.55	1.21	0.73	0.00	48.72	1.22	1.77	2.78	0.42	
Leonillos	Mig- Arc- Aire	22-56	5.63	0.50	0.05	5.00	0.85	0.08	0.00	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00	0.41	0.53	0.19	0.20	0.70	4.22	0.25	1.22	2.88	0.45	
Leonillos	Mig- Arc- Aire	15-59	6.66	0.46	0.07	5.00	0.30	0.12	0.00	0.16	0.30	0.06	0.06	0.00	0.56	0.40	0.40	0.13	0.29	2.45	0.10	0.30	3.96	0.29	
Leonillos	Mig- Arc- Aire	25-64	7.02	0.35	0.05	2.00	1.13	0.11	0.01	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00	0.94	0.31	0.19	0.82	1.73	0.13	0.47	0.85	0.19		
Leonillos	Mig- Arc- Aire	26-64	6.45	0.78	0.10	3.00	1.51	0.15	0.03	0.20	0.28	0.20	0.20	0.00	0.96	0.35	0.24	0.58	11.02	0.27	0.90	0.17	0.27		
La pesca	Mig- Arc- Aire	45-61	6.54	1.47	0.08	1.00	2.15	0.14	0.02	0.50	0.46	0.20	0.00	0.00	0.65	0.08	0.08	0.40	0.00	16.60	0.14	0.74	7.34	0.34	
La pesca	Mig- Arc- Aire	45-74	6.57	1.10	0.07	0.00	0.30	0.15	0.01	0.35	0.68	0.04	0.04	0.00	0.48	0.13	0.13	0.82	0.06	4.21	0.14	1.07	1.82	0.19	
La pesca	Mig- Arc- Aire	29-70	6.71	1.41	0.08	0.00	0.00	0.22	0.00	0.36	1.42	0.03	0.00	0.00	0.73	0.60	0.95	0.56	0.53	3.85	0.10	0.75	1.22	0.27	
La pesca	Mig- Arc- Aire	32-54	7.66	1.47	0.09	0.00	0.19	0.60	0.02	0.44	6.00	0.02	0.19	0.10	0.00	0.31	1.23	1.20	1.20	2.45	0.13	0.70	1.42	0.4	

Cuadro 2. 4ª. CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA DE LOS SUELOS CULTIVADOS CON MANGO EN 16 HUERTAS REPRESENTATIVAS DEL MPIO. DE TAPACHULA, GHS.

Huerto	Textura	Profundidad cm	pH	M.O. %	N %	P mg/kg	K Cmol/kg	C/E dSm	Ca++ mmol/L-1	Mg++ mmol/L-1	Na+ mmol/L-1	K+ mmol/L-1	CO3- mmol/L-1	HCO3- mmol/L-1	Cl- mmol/L-1	SO4- mmol/L-1	CO3- tol	Fe mg/kg	Zn mg/kg	Cu mg/kg	Mn mg/kg	B mg/kg	
																							Ca++
Pumpalapa	Mig-Arc-Are	35-65	5.78	0.49	0.05	1.00	0.08	0.16	0.01	0.08	0.62	0.11	0.00	0.23	1.03	0.20	0.00	22.08	1.50	0.48	30.73	0.14	
Compadres	Mig-Arc-Are	40-80	6.40	5.70	0.10	40.00	0.51	0.11	0.01	1.75	0.30	0.01	0.00	0.48	0.65	0.38	1.02	5.00	0.30	0.34	1.00	0.30	
Compadres	Mig-Arc-Are	70-100	7.50	2.20	0.09	40.00	0.25	0.22	0.01	0.08	1.56	0.02	0.00	0.27	1.15	0.92	7.60	13.00	0.25	0.47	9.00	0.26	
Compadres	Mig-Arc-Are	70-100	7.20	2.60	0.10	40.00	0.24	0.33	0.03	0.17	1.06	1.01	0.00	0.52	1.80	1.69	0.80	8.00	0.20	0.33	5.00	0.34	
El paraiso	Mig-Arc	40-65	6.21	0.33	0.02	2.00	0.20	0.38	0.13	0.16	0.25	0.00	0.00	0.24	1.23	2.22	1.09	14.12	0.55	1.22	22.86	0.17	
Seco-Pradoc-Ruani	Acriclisa	60-100	6.23	0.67	0.03	1.00	0.14	0.18	0.15	0.22	0.44	0.13	0.00	0.53	1.37	0.06	0.82	12.26	0.55	0.48	19.61	0.22	
Taach.	Mig-Arc	80-120	5.70	0.60	0.02	1.00	0.11	0.06	0.16	0.34	0.33	0.17	0.00	0.49	0.74	0.12	0.57	14.60	1.27	0.97	21.59	0.22	
La Joya I	Mig-Arc-Are	70-110	6.98	1.34	0.07	2.00	0.49	0.28	0.35	0.22	0.22	0.09	0.00	0.54	0.64	0.64	0.23	0.31	86.69	2.89	2.53	27.82	0.20
La Joya I	Mig-Arc	80-120	6.80	1.88	0.12	3.00	0.40	0.53	0.30	0.48	0.90	0.13	0.00	0.24	0.93	0.93	2.47	74.74	1.89	2.47	28.38	0.20	
La Joya I	Mig-Arc-Are	110-150	5.66	0.54	0.01	2.00	0.19	0.32	0.11	0.24	0.34	0.21	0.00	0.74	0.74	0.28	0.17	37.48	1.19	0.52	17.85	0.13	
La Joya II	Mig-Arc-Are	80-150	7.06	0.43	0.00	2.00	0.30	0.31	0.03	0.30	0.46	0.23	0.00	0.57	0.72	0.84	0.30	1.17	4.00	0.43	0.55	3.01	0.15
La Joya II	Mig-Are	90-140	6.24	0.21	0.01	0.20	0.96	0.35	0.37	0.61	0.22	0.03	0.00	0.62	0.74	0.98	0.05	64.22	0.60	1.27	13.04	0.13	
La Joya II	Mig-Arc-Are	90-140	7.44	0.37	0.03	0.02	0.38	0.70	0.20	2.78	3.13	0.02	0.00	0.89	0.89	2.95	2.21	1.65	5.01	0.08	0.46	1.88	0.24
La Joya II	Mig-Arc-Are	83-145	7.71	0.12	0.02	0.00	0.20	0.63	0.13	0.66	1.11	0.10	0.00	1.88	1.96	2.21	3.64	2.85	3.64	0.10	0.46	1.88	0.24
La Joya II	Mig-Arc-Are	75-135	7.56	0.12	0.12	3.00	0.25	4.95	6.14	12.70	28.86	0.10	0.00	1.83	11.75	31.62	2.85	2.12	0.07	0.30	1.00	0.24	
La Joya III	Mig-Arc-Are	70-110	6.98	2.08	0.12	3.00	0.17	0.20	0.23	0.05	0.06	0.06	0.00	0.44	0.64	0.12	0.85	55.01	0.98	2.32	33.85	0.13	
Nueva Colombia	Mig-Arc	50-110	7.00	0.68	0.02	0.00	0.20	0.47	0.05	0.45	2.28	0.02	0.00	0.97	1.41	1.56	1.12	6.85	0.10	1.01	1.92	0.15	
Nueva Colombia	Mig-Arc	52-93	6.05	0.43	0.03	0.70	0.45	0.07	0.00	0.10	0.33	0.05	0.00	0.00	0.00	0.19	0.70	10.51	0.07	0.46	5.23	0.27	
Zazaneres	Mig-Arc-Are	84-137	8.60	2.60	0.03	40.00	0.25	1.00	0.02	0.35	11.50	0.12	3.40	4.00	5.50	1.60	1.60	1.30	0.00	0.25	1.10	1.00	0.30
Zazaneres	Mig-Arc-Are	40-65	10.0	2.30	0.03	80.00	0.39	0.09	0.03	0.37	43.50	0.14	0.00	0.40	7.70	6.80	3.80	5.00	0.33	23.00	2.00	0.50	
Zazaneres	Mig-Arc-Are	90-115	6.80	4.10	0.05	18.00	0.36	0.20	0.03	0.51	6.20	0.11	0.00	0.60	0.70	1.20	1.20	8.00	0.38	0.50	2.00	0.40	
Zazaneres	Mig-Arc-Are	70-120	7.20	1.20	0.08	40.00	0.99	0.10	0.03	0.89	7.60	0.23	0.00	0.80	0.40	0.40	1.10	10.00	0.39	0.30	5.00	0.50	
Zazaneres	Mig-Arc-Are	77-130	7.80	5.60	0.08	40.00	0.14	2.30	0.01	0.33	19.20	0.14	0.00	2.10	17.80	17.80	2.70	18.00	0.23	1.10	0.80	0.30	
Zazaneres	Mig-Arc-Are	50-102	7.60	2.10	0.08	40.00	0.17	4.50	0.25	2.98	33.10	0.14	0.00	1.60	41.10	41.10	0.10	8.0	13.00	0.20	2.40	5.00	0.30
Zazaneres	Mig-Arc-Are	58-115	8.80	2.80	0.08	40.00	0.41	1.20	0.00	0.99	14.70	0.15	0.00	5.10	5.00	5.00	1.30	2.80	18.00	0.35	0.60	4.00	0.40
Zazaneres	Mig-Arc-Are	78-140	8.10	1.20	0.09	0.00	0.15	0.80	0.00	0.51	12.30	0.17	0.00	3.00	3.00	5.20	0.30	1.40	18.00	0.21	0.40	3.00	0.30
Zazaneres	Mig-Arc-Are	99-138	7.50	0.12	40.00	0.00	0.65	0.90	0.01	1.05	9.70	0.14	0.00	0.82	0.70	0.10	0.10	1.90	0.00	0.22	0.50	17.00	0.30
Zazaneres	Mig-Arc-Are	73-128	7.70	4.60	0.10	40.00	1.25	2.40	4.01	3.45	15.00	0.62	0.00	1.30	20.60	3.80	3.40	3.00	0.16	0.30	1.00	0.40	
Zazaneres	Mig-Arc-Are	63-108	8.10	6.20	0.10	40.00	0.52	0.20	0.00	0.920	9.20	0.08	0.00	0.00	1.00	0.90	0.90	0.20	0.00	0.13	0.50	0.70	0.40
Zazaneres	Mig-Arc-Are	92-170	9.00	0.06	56.00	0.00	0.56	0.00	0.01	0.53	14.30	0.05	0.00	0.00	5.00	5.00	1.90	4.00	0.00	0.70	0.20	0.40	
Rancho Grande	Mig-Arc	70-106	6.32	0.54	0.05	1.00	0.80	0.22	0.17	0.31	0.10	0.10	0.00	0.18	0.30	0.73	0.41	16.06	2.00	0.74	56.80	0.44	
Rancho Grande	Mig-Arc	65-126	5.84	0.42	0.04	0.00	0.43	0.09	0.02	0.14	0.14	0.01	0.00	0.43	0.05	0.31	0.30	0.11	27.38	2.25	1.08	45.34	0.00
Rancho Grande	Mig-Arc	58-122	8.07	0.43	0.06	6.00	0.48	0.17	0.02	0.32	0.61	0.03	0.00	0.31	0.04	0.21	0.29	7.40	0.50	0.30	2.54	0.10	
San Miguel	Mig-Arc	100-143	5.35	0.12	0.07	10.00	1.53	0.14	0.00	0.20	0.51	0.10	0.00	0.40	0.30	0.52	0.00	13.40	0.13	0.64	2.44	0.10	
San Miguel	Mig-Arc-Are	56-76	6.18	0.32	0.04	0.70	0.92	0.04	0.00	0.05	0.14	0.05	0.00	0.50	0.31	0.19	0.76	3.29	0.13	0.74	1.70	0.19	
Leoncillos	Mig-Arc-Are	59-122	6.80	0.18	0.02	0.20	0.35	0.77	0.24	1.70	1.00	0.08	0.00	0.51	0.57	0.83	1.64	0.70	2.57	0.16	0.20	0.84	0.10
Leoncillos	Mig-Arc-Are	64-110	7.52	0.16	0.03	0.00	0.56	0.43	0.14	1.20	1.24	0.10	0.00	2.01	2.01	3.83	0.95	1.00	2.08	0.13	0.21	0.81	0.10
Leoncillos	Mig-Arc-Are	54-89	6.71	0.28	0.03	0.20	0.93	0.12	0.03	0.17	0.32	0.06	0.00	0.36	0.22	0.22	0.13	0.58	3.65	0.10	0.12	2.00	0.15
La pesca	Mig-Arc-Are	61-97	6.23	0.86	0.03	0.00	0.45	0.15	0.01	0.36	0.70	0.04	0.00	0.84	0.26	0.32	0.32	0.06	7.10	0.17	0.35	2.74	0.15
La pesca	Mig-Arc-Are	74-103	6.67	0.98	0.08	0.00	0.16	0.22	0.01	0.50	0.55	0.03	0.00	0.84	0.21	0.90	0.18	2.45	0.11	1.03	0.60	0.45	
La pesca	Mig-Arc-Are	70-97	6.90	0.90	0.06	0.00	0.00	0.45	0.12	0.17	0.50	0.03	0.00	0.73	2.60	0.20	0.41	3.03	0.13	0.94	0.84	0.12	
La pesca	Mig-Arc-Are	54-67	7.83	0.79	0.07	0.00	0.17	0.78	0.20	0.50	2.50	0.07	0.00	1.80	2.50	1.25	0.53	2.00	0.09	0.50	0.37	0.10	
La pesca	Mig-Arc	120-170	6.52	2.03	0.01	0.00	1.73	2.84	4.44	6.67	0.20	0.00	0.00	0.63	13.38	1.33	0.31	7.61	0.11	0.20	3.11	0.10	
La pesca	Mig-Arc	50-80	7.41	0.92	0.09	3.00	2.51	0.20	0.21	2.10	4.60	0.20	0.00	2.44	0.38	1.39	1.05	10.10	0.16	0.51	1.61	0.29	
San José I	Mig-Arc	56-90	7.65	0.12	0.01	1.00	1.25	1.01	1.01	1.70	4.80	0.03	0.00	1.95	6.20	3.01	0.36	2.60	0.06	0.26	3.50	0.19	
San José I	Mig-Arc	56-83	7.63	0.12	0.03	1.00	0.16	1.93	2.10	3.00	8.70	0.03	0.00	2.30	11.62	2.19	0.48	3.32	0.14	0.60	1.76	0.14	
San José I	Mig-Arc-Are	59-105	6.67	0.30	0.03	0.00	0.26	0.21	0.14	0.51	0.35	0.18	0.00	0.51	0.28	0.28	0.85	3.26	0.06	0.35	1.90	0.19	
San José II	Mig-Arc-Are	70-110	6.20	0.12	0.02	0.00	0.33	0.14	0.04	0.33	0.38	0.04	0.00	0.50	0.48	0.14	0.54	6.54	0.22	0.31	3.30	0.05	
San José II	Mig-Arc-Are	73-110	7.30	0.06	0.01	0.00	0.16	1.16	0.01	0.33	7.31												

Cuadro 2.ª " CARACTERIZACION FISICO QUIMICA DE LOS SUELOS CULTIVADOS CON MANGO EN 16 HUERTAS REPRESENTATIVAS DEL MPIO. DE TAPACHULA, CHIS.

Huerto	Textura	Profundidad	pH	M.O. %	N %	P mgk ⁻¹	K Cmolkg ⁻¹	C.E. dSm ⁻¹	Ca ++ mmol(+)- ⁻¹	Mg ++ mmol(+)- ⁻¹	Na + mmol(+)- ⁻¹	K + mmol(+)- ⁻¹	CO3 - mmol(+)- ⁻¹	HCO3 - mmol(+)- ⁻¹	Cl - mmol(+)- ⁻¹	SO4 - mmol(+)- ⁻¹	CO3 - tol %	Fe mgk ⁻¹	Zn mgkg ⁻¹	Cu mgk ⁻¹	Mn mgk ⁻¹	B mgk ⁻¹
		cm																				
Rancho Grande	Mlg-Arc	106 - 160	6.59	0.05	0.03	1.00	0.20	0.09	0.02	0.10	0.21	0.01	0.00	0.36	0.13	0.49	0.47	12.72	2.63	0.85	24.72	0.05
	Mlg-Arc-Arc	128 - 174	6.17	0.13	0.01	2.00	0.36	0.05	0.00	0.04	0.10	0.01	0.00	0.05	0.35	0.30	0.35	23.76	2.50	0.95	222.40	0.05
San Miguel	Mlg-Arc	143 - 183	6.49	0.06	0.04	2.00	0.96	0.14	0.00	0.20	0.52	0.11	0.00	0.52	0.26	0.54	0.18	8.03	0.70	0.34	3.21	0.10
	Arc-Mlg	110 - 170	7.68	0.07	0.00	0.20	0.14	1.37	1.64	2.71	6.30	0.24	0.00	1.42	4.05	5.56	0.70	8.00	0.22	0.30	1.04	0.10
Leonillos	Arc-Arc	89 - 133	6.82	0.11	0.00	0.10	0.21	0.12	0.02	0.16	0.33	0.06	0.00	0.43	0.26	0.10	0.64	12.15	0.43	0.11	2.40	0.10
	Arc-Mlg	97 - 137	6.61	0.18	0.03	0.00	0.06	0.16	0.02	0.41	0.74	0.03	0.00	0.96	0.17	0.46	0.06	13.11	0.45	0.34	5.94	0.10
La Pesca	Mlg-Arc	103 - 136	6.83	0.06	0.04	0.07	0.13	0.29	0.01	0.42	2.00	0.03	0.00	0.84	0.43	1.20	0.53	3.91	0.45	0.60	0.60	0.12
	Mlg-Arc	67 - 67	7.88	0.24	0.06	0.00	0.20	0.93	0.05	0.32	9.00	0.03	0.00	1.97	4.90	1.30	0.18	3.90	0.07	0.45	0.74	0.10
La Pesca	Mlg-Arc	80 - 160	7.88	0.18	0.05	0.70	1.30	0.72	0.96	1.31	1.31	1.94	0.00	1.23	1.23	1.15	0.56	9.96	0.12	0.23	3.07	0.22
	Mlg-Arc	90 - 105	7.88	0.00	0.02	0.00	0.15	1.47	1.45	2.50	5.34	0.04	0.00	2.29	7.79	3.45	0.97	6.32	0.08	0.20	1.01	0.09
San Jose I	Arc-Arc	83 - 108	7.69	0.06	0.01	0.00	0.07	1.66	0.21	2.31	6.10	0.01	0.00	2.99	9.64	1.80	0.72	5.61	0.08	0.16	0.42	0.07
	Arc-Mlg	105 - 147	7.16	0.06	0.01	1.00	0.10	0.64	0.30	1.80	1.51	0.01	0.00	1.20	2.95	1.74	2.80	0.08	0.31	2.33	0.14	0.07
Los Toros	Mlg-Arc	130 - 155	7.02	0.00	0.02	2.00	0.17	0.12	0.13	0.16	0.65	0.01	0.00	0.58	0.34	0.20	0.00	11.52	2.36	0.42	2.30	0.19
	Mlg-Arc	111.86	7.01	0.77	0.04	12.19	0.31	0.69	0.37	7.03	0.18	0.00	0.00	1.32	3.91	1.12	0.72	15.43	0.93	0.61	13.79	0.18
CABA V																						
La Pesca	Mlg- Arc- Arc	137-170	6.65	0.06	0.04	0.70	0.15	0.18	0.01	0.46	0.20	0.04	0.00	1.13	0.21	0.35	0.68	12.20	0.19	0.38	8.32	0.07
	Mlg- Arc- Arc	160-200	7.87	0.03	0.04	0.70	1.95	0.16	0.11	3.00	0.70	1.60	0.00	2.59	2.04	0.90	0.68	9.43	0.17	0.30	1.90	0.15
San José I	Mlg- Arc	105-140	7.19	0.06	0.00	0.00	0.00	0.87	0.30	1.80	2.61	0.08	0.00	0.81	4.83	1.80	0.00	2.27	0.07	0.15	0.45	0.09
	Mlg- Arc	155-190	6.97	0.00	0.03	1.00	0.14	0.09	0.04	0.08	0.55	0.01	0.00	0.47	0.21	0.00	0.00	6.31	1.20	0.47	2.28	0.17
US3 Toros	Mlg-Arc-Arc	172-50	7.19	0.04	0.03	0.80	0.56	0.33	0.12	1.34	1.17	0.43	0.00	1.25	1.85	0.76	0.19	7.88	0.41	0.33	3.24	0.12
CABA VI																						
La Pesca	Mlg- Arc- Arc	170-200	6.97	0.03	0.02	0.00	0.17	0.13	0.00	0.30	0.80	0.03	0.00	0.63	0.34	0.32	0.06	11.00	0.22	0.26	1.86	0.06

Cuadro 3 "A" CARACTERIZACIÓN FISICO QUIMICA DE LOS SUELOS CULTIVADOS CON MANGO EN 3 HUERTAS REPRESENTATIVAS DEL MUNICIPIO DE MAZATAN, CHIS.

Huerto	Textura	Profundidad cm	pH	M.O. %	N %	P mg/kg-1	K Cmol/kg-1	C.E. dSm-1	Ca++ mmol(+)/L-1	Mg++ mmol(+)/L-1	Na+ mmol(+)/L-1	K+ mmol(+)/L-1	CO3- mmol(+)/L-1	HCO3- mmol(+)/L-1	Cl- mmol(+)/L-1	SO4- mmol(+)/L-1	CO3- %	Fe mg/kg-1	Zn mg/kg-1	Cu mg/kg-1	Mn mg/kg-1	B mg/kg-1	
Capa I																							
El Progreso	Mlg-Ave	0-32	6.49	3.09	0.24	17.00	1.34	0.29	0.10	0.11	0.43	0.40	0.00	1.38	0.83	0.57	0.49	44.00	1.51	3.00	15.88	0.27	
El Progreso	Mig - Arc - Ave	0-3	6.43	0.68	0.09	1.00	1.32	0.06	0.02	0.00	0.20	0.04	0.00	0.26	0.27	1.01	0.12	15.40	1.81	1.58	35.68	0.22	
El Progreso	Mig-Arc-Ave	0-24	6.37	2.41	0.20	27.00	1.31	0.16	0.03	0.01	0.30	0.27	0.00	0.64	0.44	0.27	0.61	36.40	6.42	5.46	83.12	0.22	
El Progreso	Mig- Ave	0-57	6.93	2.91	0.24	27.00	1.10	2.28	0.12	0.12	0.54	0.38	0.00	1.72	0.88	0.30	0.74	24.42	7.62	5.20	50.36	0.32	
La Muralla	Mig- Ave	0-25	5.41	2.23	0.18	36.00	1.03	0.93	0.24	0.68	0.96	0.83	0.00	1.10	6.34	1.46	0.74	93.00	4.70	3.84	24.44	0.32	
La Muralla	Mig- Ave	0-30	5.21	1.61	0.19	43.00	0.33	1.28	15.89	2.48	1.09	0.54	0.00	0.04	11.70	0.08	0.22	74.16	3.11	2.87	130.80	0.86	
La Muralla	Mig-Ave	0-25	6.36	0.13	0.14	38.00	0.09	0.08	0.04	0.08	0.16	0.01	0.00	0.59	0.00	0.48	0.00	6.20	0.73	0.21	6.36	0.73	
San Miguel	Mig-Ave	0-35	6.34	0.73	0.09	37.00	1.30	0.22	0.30	0.42	0.41	0.40	0.00	1.21	0.64	0.60	0.00	20.52	1.66	1.03	10.44	0.12	
San Miguel	Mig - Ave	0-20	6.47	2.20	0.17	33.00	1.10	0.21	0.05	0.43	0.32	0.40	0.00	1.50	0.17	0.57	0.06	36.24	1.36	0.95	7.96	0.22	
San Miguel	Mig-Ave	0-16	6.48	2.08	0.17	9.00	1.34	0.24	0.06	0.45	0.30	0.50	0.00	1.57	0.26	0.73	0.00	31.68	1.40	1.31	14.56	0.24	
Promedio		29.00	6.25	1.81	0.17	26.80	1.03	0.58	1.68	0.48	0.47	0.38	0.00	1.00	2.15	0.61	0.30	38.20	3.03	2.55	37.96	0.35	
Capa II																							
El Progreso	Mlg-Arc-Ave	32-60	6.32	1.36	0.08	2.00	2.01	0.10	0.04	0.01	0.21	0.13	0.00	0.33	0.68	0.63	0.60	27.04	0.40	2.55	4.68	0.11	
El Progreso	Mig - Arc - Ave	57-129	6.56	0.68	0.01	2.00	1.60	0.05	0.00	0.00	0.13	0.03	0.00	0.13	0.29	0.46	0.00	12.20	1.75	0.78	20.52	0.16	
El Progreso	Arc - Ave	30-61	6.29	0.62	0.09	2.00	2.00	0.07	0.00	0.00	0.20	0.07	0.00	0.21	0.20	0.35	0.00	12.64	1.13	1.17	32.40	0.22	
El Progreso	Mig- Arc- Ave	24-63	6.54	0.56	0.05	2.00	1.35	0.08	0.01	0.03	0.14	0.05	0.00	0.13	0.40	0.24	0.25	11.28	1.87	1.31	39.00	0.27	
La Muralla	Mig- Arc- Ave	25-61	5.75	0.62	0.08	26.00	0.22	0.30	0.04	0.68	0.62	0.04	0.00	0.01	1.71	0.91	0.74	36.28	2.15	2.37	15.82	0.11	
La Muralla	Mig- Ave	30-60	5.65	0.75	0.14	45.00	0.12	0.68	30.57	5.71	5.33	1.13	0.00	0.34	6.52	0.05	0.00	27.08	1.32	1.30	38.52	0.61	
La Muralla	Mig-Ave	25-50	6.09	1.09	0.12	45.00	0.49	0.12	0.08	0.18	1.80	0.14	0.00	0.95	0.13	0.08	0.00	16.36	2.67	1.05	16.64	0.83	
San Miguel	Mig- Ave	35-120	6.44	0.49	0.07	15.00	0.81	0.37	0.13	0.64	1.80	0.30	0.00	0.23	2.43	0.24	0.18	14.00	2.67	1.05	6.00	0.10	
San Miguel	Mig - Ave	20-54	6.64	0.67	0.10	14.00	0.54	0.15	0.03	0.24	0.35	0.10	0.00	1.00	0.26	0.35	0.00	18.50	0.55	0.80	3.00	0.15	
San Miguel	Mig-Ave	16-70	6.71	0.61	0.06	0.70	1.47	0.16	0.18	0.63	0.26	0.22	0.00	0.75	0.26	0.36	0.00	13.21	0.33	0.34	4.24	0.17	
Promedio		72.80	6.30	0.75	0.08	15.37	1.06	0.21	3.11	0.81	0.91	0.22	0.00	0.41	1.29	0.37	0.18	18.86	1.25	1.25	18.08	0.27	
Capa III																							
El Progreso	Mlg-Arc-Ave	60-92	6.33	0.25	0.03	2.00	1.37	0.15	0.01	0.01	0.35	0.11	0.00	0.24	0.37	0.35	0.25	16.88	0.60	1.00	6.76	0.13	
El Progreso	Mig - Arc - Ave	129-194	6.56	0.07	0.00	2.00	1.45	0.05	0.00	0.00	0.13	0.03	0.00	0.13	0.29	0.46	0.12	6.72	1.03	0.63	10.12	0.09	
El Progreso	Arc - Ave	61-104	6.64	0.18	0.01	1.00	1.82	0.07	0.01	0.01	0.08	0.02	0.13	0.15	0.15	0.52	0.00	10.52	1.41	0.56	19.32	0.27	
El Progreso	Mig- Ave	63-128	6.57	0.37	0.00	2.00	0.17	0.08	0.02	0.05	0.23	0.04	0.00	0.01	0.29	0.30	0.00	8.48	1.82	0.45	18.68	0.22	
La Muralla	Mig- Ave	61-92	5.97	0.43	0.06	20.00	0.15	0.18	0.01	0.03	0.43	0.02	0.00	0.09	1.37	0.19	0.67	36.62	1.36	2.01	28.42	0.11	
La Muralla	Mig- Ave	60-90	6.13	0.71	0.09	40.00	0.18	0.19	0.22	0.21	0.02	0.02	0.00	0.36	1.22	0.08	0.00	23.96	1.03	1.46	25.12	0.98	
La Muralla	Mig-Ave	50-90	5.93	0.39	0.07	39.00	0.26	0.07	0.01	0.07	0.08	0.04	0.00	0.30	0.04	0.13	0.00	11.96	1.38	0.39	11.24	0.51	
San Miguel	Ave- Mlg	120-146	6.20	0.06	0.06	60.00	0.60	0.70	0.02	1.44	2.78	0.40	0.00	0.40	4.86	0.24	0.00	14.00	1.53	0.57	3.84	0.17	
San Miguel	Mig- Ave	54-76	6.66	0.18	0.06	44.00	0.98	0.16	0.02	0.30	0.40	0.10	0.00	0.96	0.51	0.34	0.00	11.38	0.52	0.50	7.50	0.12	
San Miguel	Mig-Ave	70-94	7.15	0.18	0.02	0.20	1.55	0.17	0.04	0.34	0.21	0.20	0.00	0.52	0.08	0.19	0.00	10.30	0.61	0.26	6.18	0.12	
Promedio		110.60	6.41	0.28	0.04	21.02	0.84	0.18	0.04	0.25	0.47	0.14	0.01	0.32	0.92	0.28	0.10	15.08	1.13	0.78	13.72	0.27	
Capa IV																							
El Progreso	Mlg-Arc-Ave	92-167	6.47	0.14	0.00	17.00	0.60	0.08	0.01	0.01	0.22	0.01	0.00	0.08	0.20	0.41	0.12	11.72	1.33	0.64	15.24	0.10	
El Progreso	Mig - Arc - Ave	104-194	6.67	0.11	0.00	1.00	3.00	0.08	0.00	0.00	0.30	0.04	0.00	0.00	0.29	0.52	0.12	11.84	2.22	0.60	16.56	0.11	
El Progreso	Mig- Arc - Ave	128-164	6.74	0.16	0.00	2.00	0.14	0.07	0.01	0.01	0.22	0.05	0.00	0.15	0.34	0.35	0.00	7.60	2.22	1.56	19.64	0.15	
La Muralla	Mig- Arc- Ave	92-135	6.36	0.21	0.03	15.00	0.14	0.09	0.00	0.00	0.32	0.03	0.00	0.15	0.95	0.30	0.55	22.06	1.32	1.56	15.34	0.16	
La Muralla	Mig- Ave	90-120	6.30	0.39	0.07	48.00	0.09	0.15	0.17	0.16	0.01	0.34	0.00	0.83	0.52	0.08	0.00	19.36	1.01	1.14	21.28	0.54	
La Muralla	Mig- Ave	90-130	6.06	0.26	0.06	38.00	0.11	0.08	0.01	0.09	0.13	0.03	0.00	0.36	0.30	0.08	0.00	14.88	0.84	0.24	14.36	0.35	
Promedio		151.67	6.43	0.21	0.03	20.17	0.68	0.09	0.03	0.05	0.20	0.08	0.00	0.26	0.43	0.29	0.13	14.58	1.49	0.77	17.07	0.24	
Capa V																							
El Progreso	Mlg-Ave	164-167	6.79	0.09	0.01	2.00	0.10	0.08	0.00	0.01	0.27	0.01	0.00	0.15	0.39	0.41	0.55	12.60	2.37	0.55	13.08	0.10	
Promedio		167.00	6.79	0.09	0.01	2.00	0.10	0.08	0.00	0.01	0.27	0.01	0.00	0.15	0.39	0.41	0.55	12.60	2.37	0.55	13.08	0.10	

Cuadro 4 "A" CARACTERIZACION FISICO QUIMICA DE LOS SUELOS CULTIVADOS CON MANGO EN 4 HUERTAS REPRESENTATIVAS DEL MPIO. DE HUEHUETAN, CHIS.

Huerto	Textura	Profundidad cm	pH	M.O. %	N %	P mg/kg- 1	K cmolo/g-1	C.E. dSm-1	Ca+++ mmol(+)/L-1	Mg+++ mmol(+)/L-1	Na+ mmol(+)/L-1	K+ mmol(+)/L-1	CO3- mmol(+)/L-1	HCO3- mmol(+)/L-1	Cl- mmol(+)/L-1	SO4- mmol(+)/L-1	CO3- tol	Fe mg/kg-1	Zn mg/kg-1	Cu mg/kg-1	Mn mg/kg-1	B mg/kg-1
Capa III																						
El Vergel	Mlg- Are	90-140	6.24	3.00	0.14	1.00	0.20	0.63	0.37	0.17	0.18	0.16	0.00	0.34	0.83	1.48	0.57	20.72	0.37	0.30	28.38	0.15
El Vergel	Mlg- Are	110-140	6.40	1.00	0.08	1.00	0.46	0.26	0.12	0.33	0.55	0.13	0.00	0.76	0.64	0.17	0.17	40.66	0.79	0.58	23.25	0.22
El Vergel	Mlg- Are	100-150	5.98	0.47	0.02	2.00	0.22	0.30	0.27	0.23	0.22	0.11	0.00	0.30	0.83	0.90	0.31	35.08	2.10	1.25	22.86	0.13
San Francisco	Mlg- Arc- Are	58-82	8.54	0.55	0.08	6.00	1.16	0.56	0.01	0.02	3.47	0.06	0.41	1.75	1.45	1.84	12.33	1.76	0.30	3.77	3.50	0.84
San Francisco	Mlg- Arc- Are	80-120	7.90	0.18	0.02	7.00	1.00	0.49	0.04	0.30	2.40	0.14	0.00	2.39	1.14	0.80	12.69	3.74	0.17	0.46	2.76	0.27
San Francisco	Mlg- Arc- Are	70-100	7.90	0.55	0.40	10.00	0.50	0.37	0.04	0.35	2.83	0.07	0.00	3.05	1.50	1.09	1.32	6.80	0.40	1.56	5.00	0.34
San Antonio	Arena	88-117	5.67	3.72	0.14	26.20	0.02	0.04	0.02	0.00	0.04	0.00	0.00	0.09	0.49	0.00	0.73	4.04	0.02	0.06	0.63	0.20
San Antonio	Arena	78-150	5.49	2.25	0.13	26.20	0.02	0.05	0.02	0.01	0.08	0.01	0.00	0.12	0.44	0.18	0.85	8.32	0.16	0.23	0.63	0.20
Channulapa	Arcilla	100-150	4.57	0.13	0.04	1.50	0.06	0.17	0.07	0.02	0.07	0.01	0.00	0.57	0.83	0.07	0.52	0.74	0.04	0.03	0.08	0.16
Promedio		127.67	6.52	1.32	0.12	8.99	0.40	0.32	0.11	0.16	1.15	0.08	0.05	1.04	0.91	0.73	3.28	13.52	0.48	0.92	9.68	0.28
Capa IV																						
El Vergel	Mlg- Are	140-190	6.02	0.89	0.04	0.00	0.24	0.13	0.14	0.05	0.18	0.16	0.00	0.34	0.78	0.17	0.05	55.27	0.92	0.46	31.44	0.11
El Vergel	Mlg- Are	140-180	6.82	0.40	0.02	0.00	0.22	0.11	0.11	0.24	0.34	0.21	0.00	0.61	0.64	0.17	0.57	13.50	0.97	0.43	17.91	0.15
El Vergel	Mlg- Are	150-190	5.64	0.28	0.01	1.00	0.28	0.81	0.21	0.33	0.28	0.35	0.00	0.42	0.74	4.11	0.57	72.96	2.66	1.25	15.96	0.11
San Francisco	Mlg- Arc- Are	82-117	8.43	0.18	0.04	2.00	1.01	0.72	0.02	0.06	5.27	0.07	1.02	2.59	1.10	1.95	13.05	3.01	0.30	2.82	2.30	0.79
San Antonio	Arena	117-148	5.60	1.99	0.11	24.00	0.02	0.05	0.02	0.00	0.05	0.00	0.00	0.57	0.19	0.00	0.73	2.90	0.02	0.05	0.40	0.15
Promedio		165.00	6.50	0.75	0.04	5.40	0.35	0.36	0.10	0.14	1.22	0.16	0.20	0.91	0.69	1.28	2.99	29.53	0.97	1.00	13.60	1.00

Cuadro 5 "A" CARACTERIZACION FISICO QUIMICA DE LOS SUELOS CULTIVADOS CON MANGO EN 2 HUERTAS REPRESENTATIVAS DEL MPIO. DE VILLA DE COMALTITLAN, CHIS.

Huerto	Textura	Profundidad cm	pH	M.O. %	N %	P mgkg ⁻¹	K mgkg ⁻¹	C.E. dSm ⁻¹	Ca ++ mmol(+)/L ⁻¹	Mg ++ mmol(+)/L ⁻¹	Na + mmol(+)/L ⁻¹	K + mmol(+)/L ⁻¹	CO3 - mmol(+)/L ⁻¹	HCO3 - mmol(+)/L ⁻¹	Cl - mmol(+)/L ⁻¹	SO4 - mmol(+)/L ⁻¹	CO3 - tol %	Fe mgkg ⁻¹	Zn mgkg ⁻¹	Cu mgkg ⁻¹	Mn mgkg ⁻¹	B mgkg ⁻¹
Capa I																						
San José	Mig- Arc- Arc	0-50	6.27	0.96	0.05	1.70	0.41	0.46	0.15	0.38	1.64	0.07	0.00	0.56	1.28	0.19	0.37	7.26	0.30	1.57	11.10	0.20
San José	Mig- Arc	0-48	6.11	1.85	0.14	2.00	1.07	0.34	0.06	0.31	1.00	0.30	0.00	1.19	1.10	0.91	0.12	18.70	1.27	2.00	15.06	0.35
San José	Mig- Arc- Arc	0-43	6.77	6.55	0.08	2.00	0.24	0.19	0.00	0.10	0.85	0.03	0.00	99.00	0.18	0.31	0.12	17.66	0.80	2.64	9.04	0.17
San José	Mig- Arc- Arc	0-39	6.08	0.98	0.12	6.00	1.26	0.50	0.14	0.58	1.17	0.50	0.00	1.02	1.45	1.84	0.00	18.42	0.83	1.14	10.64	0.25
Santa Rita	Arena	0-27	5.62	6.25	0.26	24.00	0.42	0.09	0.01	0.06	0.04	0.14	0.00	0.15	0.19	0.30	0.96	8.38	0.18	0.51	0.40	0.24
Santa Rita	Arena	0-2	5.67	3.18	0.13	22.60	0.35	0.05	0.05	0.01	0.03	0.13	0.00	0.69	0.05	0.36	1.08	4.78	0.19	0.36	1.11	0.20
Promedio		38.00	6.09	3.30	0.13	9.72	0.63	0.27	0.07	0.24	0.79	0.20	0.00	17.10	0.71	0.65	0.44	12.53	0.60	1.37	7.89	0.24
Capa II																						
San José	Mig- Arc- Arc	43-96	6.95	3.76	0.03	0.70	0.10	0.18	0.00	0.02	1.07	0.02	0.00	0.99	0.18	0.31	0.37	2.66	0.14	1.50	2.29	0.17
San José	Mig- Arc	48-97	6.39	0.96	0.35	2.00	0.00	0.39	0.40	0.71	1.02	0.07	0.00	0.18	2.29	0.61	0.24	3.67	0.07	0.24	1.98	0.25
San José	Mig- Arc	54-130	6.10	0.96	0.02	0.70	0.50	0.59	0.12	0.54	2.24	0.08	0.00	0.18	3.43	1.07	0.49	14.69	0.27	0.52	4.32	0.10
San José	Mig- Arc	39-80	5.78	5.70	0.03	2.00	0.32	1.02	2.35	2.00	1.38	0.07	0.00	0.20	6.38	0.20	0.18	9.15	0.12	0.26	6.41	0.10
Santa Rita	Arena	27-61	5.18	3.32	0.15	24.00	0.66	0.04	0.02	0.00	0.04	0.05	0.00	0.21	0.14	0.18	0.50	3.80	0.16	0.15	0.24	0.24
Santa Rita	Arena	20-58	5.48	1.86	0.04	23.00	0.22	0.03	0.02	0.00	0.04	0.06	0.00	0.33	0.05	1.02	1.19	3.80	0.06	0.09	0.42	0.20
Promedio		87.00	5.98	2.69	0.10	8.73	0.30	0.38	0.49	0.55	0.97	0.06	0.00	0.35	2.08	0.57	0.50	6.30	0.14	0.46	2.61	0.18
Capa III																						
San José	Mig- Arc- Arc	96-133	7.48	2.18	0.00	0.70	0.07	0.44	0.00	0.07	3.03	0.02	0.00	0.99	1.06	1.10	0.43	4.43	0.08	0.40	3.40	0.10
San José	Mig- Arc	97-137	6.83	0.42	0.00	0.70	0.57	1.03	0.55	1.38	3.00	0.13	0.00	0.71	6.16	1.46	0.12	3.83	0.25	0.40	1.57	0.22
San José	Mig- Arc- Arc	80-160	5.79	0.48	0.00	0.70	0.45	1.61	4.32	3.72	4.06	0.17	0.00	0.13	11.53	0.58	0.00	5.51	0.07	0.40	7.30	0.05
Santa Rita	Arena	61-156	5.70	0.67	0.05	23.00	0.33	0.02	0.01	0.00	0.02	0.01	0.00	0.57	0.24	0.18	1.08	3.16	0.06	0.06	0.29	0.20
Santa Rita	Arena	58-82	5.67	1.59	0.10	23.00	0.18	0.05	0.02	0.01	0.04	0.05	0.00	0.27	0.44	0.00	1.08	6.56	0.06	0.20	0.31	0.15
Promedio		133.60	6.29	1.07	0.03	9.52	0.32	0.63	0.98	1.04	2.03	0.08	0.00	0.53	3.89	0.66	0.54	4.70	0.10	0.29	2.57	0.14
Capa IV																						
San José	Arc- Mig	137-200	7.84	0.12	0.00	0.20	0.50	1.09	0.22	1.32	0.03	0.20	0.00	0.71	6.16	1.46	0.55	3.06	0.17	0.21	1.00	0.15
Santa Rita	Arena	82-140	5.24	1.33	0.78	24.00	0.05	0.03	0.01	0.00	0.03	0.03	0.00	0.18	0.19	0.00	0.96	4.84	0.06	0.11	0.65	0.15
Promedio		170.00	6.54	0.73	0.39	12.10	0.28	0.56	0.11	0.66	2.76	0.12	0.00	0.45	3.18	0.73	0.76	3.95	0.12	0.16	0.83	0.15