



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE AGRONOMÍA



CARACTERIZACIÓN DE SUELOS CAFETALEROS EN EL MUNICIPIO DE
XILITLA, S.L.P.

Por:

José Ricardo Legorreta Zapata

Tesis profesional presentada como requisito parcial para obtener el título de
Ingeniero Agroecólogo

Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P.

Junio de 2011



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
FACULTAD DE AGRONOMÍA



**CARACTERIZACIÓN DE SUELOS CAFETALEROS EN EL MUNICIPIO DE
XILITLA, S.L.P.**

Por:

José Ricardo Legorreta Zapata

Tesis profesional presentada como requisito parcial para obtener el título de
Ingeniero Agroecólogo

Asesores

M.C. José Carmen Soria Colunga

M.C. Jesús Huerta Díaz

Dr. José Luis Woo Reza

Asesor externo

Dr. Augusto Vizuet Velázquez

Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P.

Junio de 2011

El trabajo titulado "CARACTERIZACIÓN DE SUELOS CAFETALEROS EN EL MUNICIPIO DE XILITLA, S.L.P." fue realizado por: José Ricardo Legorreta Zapata como requisito parcial para obtener el título de "Ingeniero Agroecólogo" y fue revisado y aprobado por el suscrito Comité de Tesis.

MC. José Carmen Soria Colunga

Asesor

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'JCS', written over a horizontal line.

MC. Jesús Huerta Díaz

Asesor

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'JHD', written over a horizontal line.

Dr. José Luis Woo Reza

Asesor

Ejido Palma de la Cruz, Municipio de Soledad de Graciano Sánchez, S.L.P. a 25 días del mes de Mayo de 2011.

DEDICATORIAS

A mi Madre por su paciencia, tolerancia, apoyo y esfuerzo por sacarme adelante.

A mis Abuelos, el que me guste el campo y muchas otras cosas se los debo a ellos.

A mis Tíos.

A mis Primos.

Al MC. J.C. Soria Colunga por haberme aguantado durante mi estancia en la facultad.

AGRADECIMIENTOS

A Dios. ^{sbs}

A mi Madre.

A mis Abuelos.

A la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

A la Facultad de Agronomía.

A mis Asesores por el tiempo que me dieron al revisar esta tesis.

Al MC. J. C. Soria Colunga por haberme dado la oportunidad de compartir un buen tiempo con él.

Al M.C. Jesús Huerta Díaz por sus muy buenos consejos durante la revisión de esta tesis.

Al Dr. José Luis Woo Reza por sus ánimos durante la revisión de esta tesis.

Al Dr. Augusto Vizuet Velázquez por sus enseñanzas sobre el cultivo del café y el gran apoyo brindado durante la realización de este trabajo.

Al L.E. Ignacio Fonseca Flores por el apoyo brindado durante la realización de este trabajo. Fue agradable platicar con usted.

Al Lic. Alfonso Soberón por el apoyo durante las visitas a las comunidades.

A los Maestros de la Facultad de Agronomía que realmente se dedicaron a transmitirnos un poco de su conocimiento y pues también aquellos que no se dedicaron tanto pero algo aprendimos.

A Don Atilano por los divertidos momentos.

CONTENIDO

	Página
DEDICATORIAS	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
CONTENIDO.....	v
INDICE DE FIGURAS.....	viii
INDICE DE ANEXOS.....	x
RESUMEN.....	xi
SUMMARY	xii
INTRODUCCIÓN	1
Objetivos	1
REVISIÓN DE LITERATURA.....	2
Generalidades	2
Historia del café	2
Importancia del café.....	2
Clasificación botánica del café.....	3
Ecología del café.....	4
Condiciones climáticas.....	4
Condiciones edáficas.....	5
Definición del Suelo.....	6
Suelos Tropicales.....	7
Clases de Suelos en Zonas Tropicales.....	7
Ultisoles.....	8
Acrisoles.....	8
Alisoles.....	9
Nitisoles.....	11
Oxisoles.....	12
Ferralsoles.....	12
Lixisoles.....	14
Luvisoles.....	15

Umbrisoles.	16
Cambisoles.	17
Leptosoles.	18
Fluvisoles.	19
Suelos Cafetaleros.	20
MATERIALES Y METODOS.	21
Localización del Área de Estudio.	21
Clima.	21
Fisiografía.	21
Geología.	21
Edafología.	22
Hidrografía.	22
Uso de suelo y vegetación.	22
Materiales.	22
Equipo de gabinete.	22
Equipo de campo.	23
Metodología.	23
Campo.	23
Reconocimiento preliminar.	23
Excavación de calicatas.	23
Descripción del perfil.	24
Identificación de los horizontes.	24
Pruebas de campo.	24
Tomas de muestras.	24
Tapado de calicatas.	25
Laboratorio.	25
Secado de muestras.	25
Análisis de muestras.	25
Gabinete.	26
Verificación y corrección de los límites de suelo.	26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.	27

Campo	27
Laboratorio	32
Densidad aparente	32
Porosidad	33
Textura	34
Materia orgánica	35
pH	36
Nitrógeno	38
Fosforo	38
Potasio	39
Calcio y magnesio	40
Hierro, zinc, manganeso y cobre	42
CONCLUSIONES	47
LITERATURA CITADA	48
ANEXOS	51

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Caliza como material basal en el suelo de la comunidad de Cerro Quebrado.....	27
2	Corte de suelo donde se aprecia que el material original del mismo es una asociación de lutita-arenisca en la Comunidad La Herradura.....	28
3	Cultivo de asociación maíz-frijol en la comunidad Las Árganas.	29
4	Cultivo de cítricos, particularmente de naranja en la comunidad La Herradura.....	29
5	Algunos cultivos emergentes, como el Litche (Izquierda) y la caña de azúcar (Derecha) se desarrollan en las partes bajas y cálidas del municipio. La imagen del cultivo del litche está tomada en La Herradura, la de la caña de azúcar en Cuartillo Viejo.....	30
6	Bosque de encino-pino, en las cercanías de La Trinidad; las principales especies son <i>Pinus greggi</i> Engelm., <i>P. teocote</i> & Cham., <i>Quercus mexicana</i> ., <i>Q. laeta</i> Lebm y <i>Q. polymorpha</i> Flikcr.....	31
7	Bosque Mesófilo de Montaña en las cercanías de Miramar Nuevo, abundancia de <i>Liquidambar macrophyla</i>	31
8	Valores de densidad aparente que se encontraron en los suelos estudiados en Xilitla, SLP.....	33
9	Valores de la porosidad de las muestras de suelos estudiadas en el municipio de Xilitla, SLP.....	34
10	Clases de textura del suelo encontradas en las muestras provenientes del municipio de Xilitla, SLP.....	35
11	Necesidades de aplicación de materia orgánica en diferentes suelos estudiados en Xilitla, SLP.....	36
12	Valores de pH presentes en los suelos estudiados.	37
13	Grado de asociación entre los valores de pH y la altitud en m.s.n.m.....	37
14	Contenido de nitrógeno en los suelos estudiados.....	38

15	Contenido de fósforo en las diferentes muestras estudiadas.....	39
16	Datos de los valores de potasio aprovechable en los diferentes suelos estudiados.....	40
17	Correlación entre el contenido de calcio y pH.....	41
18	Contenidos de calcio en cada uno de los horizontes de los suelos estudiados.....	41
19	Contenidos de magnesio en cada una de las muestras estudiadas en los suelos de Xilitla, SLP.....	42
20	Concentraciones de hierro en las diferentes muestras estudiadas.....	43
21	Concentraciones de zinc en las muestras estudiadas.....	44
22	Contenido de Mn en las muestras estudiadas.....	45
23	Concentraciones de cobre en los suelos estudiados en Xilitla, SLP.....	46

INDICE DE ANEXOS

Anexo		Página
1	Relación de tablas de la descripción de campo de los diferentes sitios muestreados	51
2	Resultados analíticos de cada una de las muestras tomadas en el municipio de Xilitla, S.L.P.....	64

RESUMEN

Debido a las condiciones agroecológicas que presenta el municipio de Xilitla, el cultivo del café es una actividad destacada, pero no existe información acerca de las características de los suelos dedicados a dicha actividad. El objetivo de este trabajo fue caracterizar los suelos cafetaleros del Municipio de Xilitla, S.L.P.; en las siguientes comunidades: Aguayo, Las Arganas, Amayo de Zaragoza, Ejido Tierra Blanca, Xilosuchico, Iztacapa, Cruztitla, Cuartillo Viejo, San Pedro Huzquilico, Las Joyas, Cerro Quebrado y Ahuacatlán para un posterior manejo en la producción de café y cultivos alternativos, así como también darles una clasificación taxonómica. Se realizó la excavación de calicatas, la descripción de sus horizontes y toma de muestras para su posterior análisis de laboratorio; además de una descripción física del lugar. La mayoría de los suelos tienen un uso actual de agricultura de temporal (café, maíz y frutales), además de que poseen una gran diversidad vegetal y especies destinadas al sombreado del cafetal. La topografía donde se desarrollan estos suelos va de ondulada hasta disectada, tienen buena profundidad: de los 70 cm (comunidades de Ahuacatlan y Aguayo) a los 160 cm (comunidades de Xilosuchico, Iztacapa, Cruztitla, Cuartillo Viejo y Cerro Quebrado). Los horizontes de diagnóstico identificados fueron el ócrico, mólico, argílico, vérmico y el cámbico. De acuerdo a estos horizontes los suelos se pueden clasificar como Luvisoles, Fluvisoles y Cambisoles. Algunos suelos tienen ligeros problemas de compactación. Las texturas del suelo que principalmente se presentan en las zonas de estudio son franco-arcillosa. Los niveles de materia orgánica en los primeros horizontes va de 2.47% a 18%. El pH oscila de 4.0 a 10.0. Los niveles de Nitrógeno, Magnesio y Cobre son bajos, mientras que Fosforo, Potasio, Calcio, Hierro y Zinc se encuentra de manera variable y en el caso del Manganeso éste se encuentra en buena cantidad pero en algunos casos con niveles que podrían resultar fitotóxicos. Estas deficiencias de nutrientes en el suelo y pH bajo encontrado en algunas comunidades pueden ser mejoradas dando un buen manejo a los suelos. La diversificación de cultivos; mediante un manejo agroforestal y el remplazo de las plantas de café viejas por jóvenes son opciones para mejorar la producción.

SUMMARY

Due the ecological conditions presented by the municipality of Xilitla, coffee crop is a major activity, but there no exist information about the characteristics of the land devoted to this activity. The aim of this study was to characterize Xilitla's soils, SLP, in the following communities: Aguayo, Las Árganas, Amayo de Zaragoza, Ejido Tierra Blanca, Xilosuchico, Itzacapa, Cruztitla, Cuartillo Viejo, San Pedro Huzquilico, Las Joyas, Cerro Quebrado y Ahuacatlán for further management in coffee production and alternative crops, as well as give them a taxonomic classification. Were excavated pits, for the description of soil horizons and sampling for subsequent laboratory analysis, in addition to a physical description of the place. The topography where these soils are developed ranges from undulating to dissected, have good depth: 70 cm (Ahuacatlan communities and Aguayo) to 160 cm (communities of Xilosuchico, Itzacapa, Cruztitla, Cuartillo Viejo, Cerro Quebrado). Most soils have a current use of rainfell agriculture (coffee, corn and fruit), plus they have a great diversity of plants and species for shaded coffee plantation. Diagnostic horizons were identified as ochric, epipedon, argillic, vermic and cambic. According to these diagnostic the soil can be classified as Luvisols, Cambisols and Fluvisols. Some soils have slight compaction problems. Textures that occur primarily in areas of study are loam clay. Organic matter levels found in the first horizons of these soils are 2.47% to 18%. The pH ranges from 4.0 to 10.0. Levels of nitrogen, magnesium and copper are low, while phosphorus, potassium, calcium, iron and zinc is variable and in the case of manganese it is in good quantity but in some cases with levels that could be toxic to plants. These deficiencies of soil nutrients and low pH found in some communities can be improved by setting a good management to the soil. Crop diversification; through agroforestry and replacement of old coffee plants for young; could be options to improve production.

INTRODUCCION

En México la producción de café es una de las actividades principales en las zonas tropicales y subtropicales debido a las condiciones óptimas que presentan para el desarrollo del mismo. La caficultura se considera una actividad estratégica fundamental en el país, debido a que permite la integración de cadenas productivas, la generación de divisas y empleos, el modo de subsistencia de muchos pequeños productores y alrededor de 30 grupos indígenas y, en forma reciente, de enorme relevancia ecológica, pues más del 90% de la superficie cultivada con café se encuentra bajo sombra diversificada, que contribuye considerablemente a conservar la biodiversidad y como proveedor de vitales servicios ambientales a la sociedad (Escamilla y Díaz 2002).

Para que los productores de café sigan obteniendo beneficios; es de importancia conservar las propiedades y conocer los factores limitantes de la producción de este cultivo en las zonas en donde se desarrolla este cultivo.

En el estado de San Luis Potosí esta actividad es desarrollada por 9 municipios en la zona huasteca entre ellos el municipio de Xilitla en donde las 9934 ha sembradas, 6671 ha están dedicadas al cultivo del café (SIAP, 2010). La mayoría no cuentan con un manejo apropiado en suelos.

Es necesario conocer propiedades físicas y químicas de los suelos que ayude al aumento de la producción y a la conservación de las propiedades de estos y a la vez que sirvan para proponer alternativas de cultivo; aparte del café, para las comunidades del municipio.

Objetivos

Establecer una clasificación a los suelos en la zona de estudio.

Describir las propiedades edáficas de los suelos en donde se desarrolla el cultivo del café en el municipio de Xilitla, San Luis Potosí.

Proponer alternativas agroecológicas de uso de este tipo de suelo.

REVISIÓN DE LITERATURA

Generalidades

Historia del café

El café, es una planta cuyo origen se localiza en Etiopía, en África Oriental, y cuya explotación comercial se ha dado desde el siglo IX. El primer país europeo al que llega el aromático fue Holanda, durante el siglo XVI; de ahí se extendió a toda Europa. Llega a nuestro continente a principios del siglo XVII a través de las Islas Puerto Rico y Santo Domingo, desde donde se difundirá a toda América. La introducción a nuestro país se dio hace más de 200 años, llegando por tres vías y fechas distintas. El primer arribo fue en el año de 1796, cuando proveniente de Cuba llegaron los primeros cafetos a la región de Córdoba, Veracruz, traídos por el Sr. Juan Antonio Gómez. Posteriormente, la segunda ruta que siguió el café, se ubica en 1823, año en el cual se importaron hacia el Estado de Michoacán semillas provenientes de la región de Mokka, Arabia. Y finalmente la tercera vía de acceso se dio en el año de 1847, cuando se introdujeron cafetos provenientes de Guatemala a la región de Tuxtla Chico, Chiapas, de donde se extendió a todo el estado (ASERCA, 1997).

Importancia del café

La cafeticultura se considera una actividad estratégica fundamental en el país, debido a que permite la integración de cadenas productivas, la generación de divisas y empleos, el modo de subsistencia de muchos pequeños productores y alrededor de 30 grupos indígenas y, en forma reciente, de enorme relevancia ecológica, pues más del 90% de la superficie cultivada con café se encuentra bajo sombra diversificada, que contribuye considerablemente a conservar biodiversidad y como proveedor de vitales servicios ambientales a la sociedad (Escamilla *et. al.*, 2005).

Actualmente el aromático se cultiva en 15 estados de la República Mexicana, los que destacan Chiapas, Veracruz, Oaxaca, Puebla, Guerrero, Hidalgo, San Luis Potosí, Nayarit, Jalisco, Tabasco, Colima y Querétaro, en una superficie de 800 mil hectáreas

con un rendimiento de 1.8 t/ha. y con un valor en la producción 4850 millones de pesos, involucrando a más de 282 mil productores, la mayoría productores de zonas indígenas, aunque medianas y pequeñas empresas se encuentran en la producción. En el estado de San Luis Potosí son nueve municipios donde se cultiva el café cereza, de los cuales destaca Xilitla con una superficie sembrada de 6671 ha y una producción obtenida de 4536 t lo que equivale a 98 544.42 quintales de café cereza en el año 2010 (SIAP, 2010).

Clasificación botánica del café

De acuerdo con Barrios (1991), menciona que la estructura principal del café se da de la siguiente manera:

Reino: Vegetal

Orden: Rubiales

Clase: Dicotiledóneas

Familia: Rubiáceas

Género: *Coffea*

Especie: *Coffea arábica*

Variedades: Typica (criollo)

Bourbón

Caturra

Mundo Novo

Márago

Garnica

Catoai

Especie: *Coffea canephora*

Variedad: Robusta

(Citado por Minor, 2005)

El café pertenece a la familia botánica de las Rubiaceas, el cual tiene alrededor de 500 géneros y más de 6 000 especies. La mayoría son árboles y arbustos tropicales que crecen en las zonas inferiores de los bosques. Otros miembros de la familia incluyen a

las gardenias y plantas que segregan quinina y otras sustancias útiles, pero el café es por mucho el más importante miembro de la familia económicamente (ICO, 2011).

Las especies más importantes económicamente en el mundo son: *Coffea arabica*; con más del 60 % de la producción mundial y *Coffea canephora* (variedad *Coffea robusta*). Las otras dos especies que se cultivan en menor escala son *Coffea liberica* y *Coffea dewevrei* (ICO, 2011).

Ecología del café

Condiciones climáticas

Altitud. La altitud óptima para *C. arabica* va de 1000-2000 m.s.n.m. y para *C. robusta* de 0-700 m.s.n.m (ICO, 2011).

Temperatura. La temperatura óptima para la especie *C. arábica* es de 18 °C durante la noche y 22°C durante el día. Tolera temperaturas más extremas que van de 15°C durante la noche y 25-30°C durante el día (Wintgens, 2009).

Para *C. cenophora Robusta* el promedio óptimo anual de temperatura va entre los 22-28°C. Los problemas empiezan cuando la temperatura cae a 10°C y los árboles mueren alrededor de los 4-5°C (Wintgens, 2009).

La temperatura promedio media anual oscila entre los 20 y 25 °C con extremos de 15 a 30°C. Temperaturas mayores a 30 °C la planta de café presenta crecimiento rápido, fructificación temprana, agotamiento prematuro, presencia de la roya del café entre otros. En zonas con registro de temperaturas por debajo de 15 °C la planta del café empieza a mostrar crecimiento lento, achaparramiento de la planta, reducción de la producción, quema de hojas, enfermedades fungosas entre otros daños (Arnold, s/f).

Precipitación. Una precipitación anual entre 1400 y 2000 mm es favorable para el crecimiento de *C. arabica*, mientras que *C. robusta* necesita unos 2000-2500 mm (Wintgens, 2009).

El consenso de varios autores (Fournier 1980 y Carvajal 1984.) indican que una precipitación anual de 1600 y 1800 mm es ideal para *C. arabica* y que el mínimo absoluto para esta especie se ubica cerca de 1000 mm. Precipitaciones superiores a 3000 mm deben considerarse inapropiadas para el cultivo económico del cafeto (Alvarado y Rojas, 2007).

Humedad Relativa. El mejor nivel de humedad relativa para *C. robusta* es de 70-75% y para *C. arabica* debe ser de 65% (Wintgens, 2009).

Luz Solar. Wintgens (2009) concluyó que el café requiere un rango de 2200-2400 horas de luz solar.

Condiciones edáficas

pH. El café prefiere los suelos ligeramente ácidos, es decir un pH 5.0 a 6.0. Aun así se pueden obtener buenos rendimientos en suelos más ácidos, siempre que las propiedades físicas del suelo buenas. El rango óptimo de pH para el café sería de 5.5 a 6.5 (Monge, 1999).

El café requiere un sustrato con las siguientes características:

Una concentración de Fosforo de 10-30 ppm, Potasio 0.2 (me/100 g de suelo), Calcio 4-20 (me/100 g de suelo), Magnesio 1-10 (me/100 g de suelo), Aluminio 0.3 (me/100gr de suelo), Hierro 10-50 ppm, Cobre 1-20 ppm, Zinc 3-15 ppm y Manganeso 5-50 ppm (Monge, 1999).

La relación de iones intercambiables sería:

Ca+Mg+K que sea de 5-10 me/g de suelo, Mg/Ca de 2.5 a 15 me/g de suelo, Ca/Mg de 2.0 a 5.0 me/g de suelo, Ca+ Mg/K de 10 a 40 me/g de suelo y Ca/K de 5 a 25 me/g de suelo (Monge, 1999).

Relieve. Los suelos con superficie plana o ligeramente onduladas son los más apropiados para el cultivo del café, por su profundidad, capacidad de retención del agua y nutrientes, también por ser aptos a la mecanización. Debe evitarse pendientes mayores de 45% para que no se produzcan procesos erosivos que deterioren al suelo, o

en su defecto deben aplicarse buenas medidas de conservación, lo cual facilita la producción del café en suelos con pendientes de hasta 60 y 70% (Alvarado y Rojas, 2007).

Profundidad. La profundidad del suelo más adecuada sería de mínimo de 30 cm para el desarrollo del café (Valencia, 1998).

En el caso del cultivo del café se ha determinado que son recomendables los suelos con profundidades no inferiores a 1 m. Si existen posibilidades de aplicar riego en condiciones económicas ventajosas o si el cultivo se ubica en zonas con una distribución uniforme de las lluvias, puede cultivarse café en suelos con profundidades inferiores de 1m (Alvarado y Rojas, 2007).

Textura. La textura franca, entre 8 y 41% de arcilla es la más adecuada para la planta (Valencia, 1998).

El cultivo del café requiere suelos de buena textura; es decir, suelos francos o migajosos, ya que la aireación es fundamental para el buen crecimiento de las raíces. Se ha indicado que el suelo ideal para este cultivo debe tener un 60% de espacio poroso del cual el 30% debe estar ocupado por el aire del suelo cuando se encuentra en estado húmedo (Alvarado y Rojas, 2007).

Lo mejor para el café son suelos francos, fértiles, profundos y con buen drenaje. Los suelos arcillosos, compactos y poco permeables restringen el crecimiento de las raíces y por tanto, el crecimiento de las planta; suelos muy sueltos y arenosos también limitan el crecimiento y el sostén de la planta, al no retener humedad (Arnold, s/f.)

Definición de Suelo

La palabra “suelo”, como muchas otras, tiene varios significados. En su significado tradicional, el suelo es el medio natural para el desarrollo de plantas terrestres. Las personas consideran al suelo importante porque sostiene a las plantas que nos proporcionan comida, fibras, drogas, y otras necesidades humanas, y porque filtra el agua y recicla desechos (Soil Survey Staff, 2006).

El suelo para la USDA (1975) es la parte superficial de la corteza terrestre que está sujeta a intemperismo, cuyos límites laterales son las nieves eternas, los océanos y lagos; cuyo límite superior es la atmosfera, límite inferior los materiales no intemperizados y que soporta plantas (León, 1991).

Suelos Tropicales

En climas lo bastante húmedos como para obtener cosechas sin irrigación, la mayor parte de los suelos son generalmente ácidos debido al lavado de bases por agua de percolación. Como resultado hay descenso de fertilidad y se forma un medio poco adecuado para el crecimiento de la mayoría de las plantas (Valencia y Hernández, 2002).

Los suelos de las áreas tropicales húmedas se encuentran sometidos a altas temperaturas, a un exceso de lluvia y meteorización, lo que resulta una acidificación creciente (Fassbender, 1975).

Es conocido ampliamente que los suelos de las zonas climáticas cálidas generalmente tienen contenidos bajos de Materia Orgánica. Senstius, 1958 (citado por Stevenson, 1982) atribuyó los bajos contenidos de Materia Orgánica en los suelos tropicales a la alta actividad de los microorganismos por las altas temperaturas. El efecto del incremento de la lluvia sobre el contenido de M.O. del suelo es promover mayor crecimiento vegetal, y por lo tanto la producción de grandes cantidades de materia prima para el humus. La cantidad de material vegetal producida así como el subsiguiente retorno al suelo puede variar desde una traza en regiones áridas y árticas, a varias toneladas por hectárea en climas cálidos donde el crecimiento vegetal ocurre todo el año (Silva, s/f).

Clases de Suelos en Zonas Tropicales

El término de suelos tropicales ha sido usado en el sentido amplio para indicar a los suelos que han sido formados bajo un específico ambiente en los trópicos, pero en las zonas de mayor altitud de los trópicos, se pueden encontrar suelos comparables a la de regiones templadas. Experiencias han demostrado que una gran variedad de suelos existen dentro de las zonas tropicales. Suelos tan variados como los latosoles,

grumosos, suelos rojos-amarillos podzolicos, andosoles y suelos derivados de aluviación cubren grandes áreas (Ignatieff y Lemos, 1963).

Los suelos de los ecosistemas forestales del trópico americano son muy variables, los suelos infértiles ocupan la mayor superficie. El 82% de los suelos de América Tropical corresponden a los órdenes Ultisol y Oxisol (De Las Salas, 1987).

Ultisoles

Las características más sobresalientes de los Ultisoles son la presencia de un horizonte argílico y la baja saturación de bases del perfil. Debido a la coloración rojiza de estos suelos, se han identificado como latosoles, suelos latericos y bajo otras denominaciones parecidas. Los procesos genéticos de estos suelos son la migración mecánica de arcilla (translocación) y el lavado de bases. La fracción arcilla está formada principalmente por caolinita, gibsitita y arcillas interlaminares de óxidos (generalmente óxidos de aluminio). La migración de arcilla conduce a la formación de un horizonte de lavado (horizonte E), a veces denominado albico (por su color blanquecino) y de un horizonte argílico (por su acumulación de arcilla). Incluyen la mayor parte de los suelos que antiguamente se denominaban red yellow podzolic, reddish-brown lateric y Rubrozem, en EUA. También están incluidos suelos muy ácidos, que se consideraban humic gley y low humic gley y algunos de los llamados ground wáter laterites (De Las Salas, 1987).

Los Ultisoles (Estados Unidos de Norteamérica, 1999) corresponden a los Acrisoles, Alisoles y Nitisoles (WRB, 2007).

Acrisoles

Los suelos Acrisoles (WRB, 2007) tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que llevan a un horizonte argílico en el subsuelo. Los Acrisoles tienen en determinadas profundidades una baja saturación con bases y arcillas de baja actividad. Muchos Acrisoles correlacionan con Red Yellow Podzolic soils (e.g.

Indonesia), Argissolos (Brasil), sols ferralitiques fortement ou moyennement désaturés (Francia), Red and Yellow Earths, y Ultisoles con arcillas de baja actividad (Estados Unidos de Norteamérica).

La connotación de los suelos Acrisoles sería del latín acer, muy ácido. Suelos ácidos fuertemente meteorizados con baja saturación con bases en alguna profundidad. El material parental es muy variado, generalizados a partir de meteorización de rocas ácidas, y notablemente en arcillas fuertemente meteorizadas que están sufriendo mayor degradación. El ambiente donde se desarrollan principalmente antiguas superficies con topografía con colinas u ondulada, en regiones con un clima húmedo tropical/monsónico, subtropical o templado cálido. El tipo de vegetación natural es selva. El desarrollo del perfil se da por diferenciación pedogenética del contenido de arcilla con un bajo contenido en el suelo superficial y mayor contenido en el subsuelo; lixiviación de cationes básicos debido al ambiente húmedo y avanzado grado de meteorización (WRB, 2007).

La preservación del suelo superficial con su tan importante materia orgánica y prevenir la erosión son precondiciones para cultivar los Acrisoles. El desmonte mecánico de la selva natural extrayendo las raíces y llenando los huecos con el suelo superficial que los rodea produce tierras que son muy estériles cuando las concentraciones de Al del anterior subsuelo alcanzan niveles tóxicos. Se requieren sistemas de cultivo adaptados con fertilización completa y manejo cuidadoso si se va a practicar agricultura sedentaria en Acrisoles. Se recomienda la agroforestación como una alternativa que protege al suelo frente a la agricultura nómada para alcanzar altos rendimientos sin requerir insumos costosos. La agricultura de bajos insumos en Acrisoles no es muy gratificante. Grandes áreas de estos suelos están bajo selva, desde selva lluviosa alta, densa hasta bosques abiertos. La mayoría de las raíces de los árboles se concentran en el horizonte superficial húmico con sólo unas pocas raíces principales se extienden hacia abajo en el subsuelo. En Sudamérica los Acrisoles también se encuentran bajo sabana. Los suelos Acrisoles son apropiados para la producción de cultivos de secano o irrigados sólo después de encalado y fertilización completa. La

rotación de cultivos anuales con pasturas mejoradas mantiene el contenido de materia orgánica (WRB, 2007).

Alisoles

Los Alisoles (WRB, 2007) son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcillas) llevando a un horizonte subsuperficial árgico. Los Alisoles tienen una baja saturación con bases a ciertas profundidades y arcillas de alta actividad en todo el horizonte árgico. No tienen lenguas albelúvicas como los Albeluvisoles. Ocurren principalmente en regiones húmedas tropical, húmedas subtropical y templado cálida. Muchos Alisoles correlacionan con: Alissolos (Brasil); Ultisoles con arcillas de alta actividad (Estados Unidos de Norteamérica); Kurosols (Australia); y Fersialsols y sols fersiallítiques très lessivés (Francia).

La connotación de los Alisoles es que son suelos con baja saturación con bases en alguna profundidad; del latín alumen, alumbre. El material parental es variado. La mayoría de las ocurrencias de Alisoles registradas hasta ahora son sobre productos de meteorización de rocas básicas y materiales no consolidados. El ambiente donde se desarrollan es principalmente en topografía con colinas u ondulada, en climas tropical húmedo, subtropical húmedo y monsonico. El desarrollo del perfil se da por la diferenciación pedogenética del contenido de arcilla con un contenido menor en el suelo superficial y mayor contenido en el subsuelo, lavado de cationes básicos debido al ambiente húmedo sin meteorización avanzada de arcillas de alta actividad; los Alisoles muy lixiviados pueden tener un horizonte eluvial álbico entre el horizonte superficial y el horizonte subsuperficial árgico pero no tienen las lenguas albelúvicas de los Albeluvisoles. Estos suelos ocurren predominantemente en topografías con colinas u onduladas (WRB, 2007).

El suelo superficial generalmente inestable de los Alisoles cultivados los hace susceptibles a la erosión; son bastante comunes los suelos truncados. Los niveles tóxicos de Al a poca profundidad y pobre fertilidad natural del suelo son restricciones adicionales de muchos Alisoles. En consecuencia, muchos Alisoles sólo permiten realizar cultivos de raíces superficiales y los cultivos sufren de stress hídrico en la

estación seca. Una parte significativa de los Alisoles es improductiva para una amplia variedad de cultivos. Es común el uso de cultivos tolerantes a acidez o el pastoreo de bajo volumen. La productividad de los Alisoles en agricultura de subsistencia generalmente es baja ya que estos suelos tienen una capacidad de recuperación limitada frente al agotamiento químico. Con fertilización y encalado completos, los cultivos en Alisoles pueden beneficiarse de la CIC considerable y buena capacidad de retención de agua, y los Alisoles pueden eventualmente gradar en Luvisoles. Los Alisoles son crecientemente cultivados con cultivos tolerantes a Al (WRB, 2007).

Nitisoles

Los Nitisoles (WRB, 2007) son suelos rojos tropicales profundos, bien drenados, con límites difusos entre horizontes y un horizonte subsuperficial con por lo menos 30 por ciento de arcilla y estructura en bloques angulares moderada a fuerte con elementos que fácilmente se deshacen en los característicos elementos brillantes, de bordes planos o nuciformes. La meteorización es relativamente avanzada pero los Nitisoles son mucho más productivos que la mayoría de los otros suelos rojos tropicales. Muchos de estos suelos correlacionan con: Nitossolos (Brasil); Grandes Grupos kándicos de Alfisoles y Ultisoles, y diferentes Grandes Grupos de Inceptisoles y Oxisoles (Estados Unidos de Norteamérica); Sols Fersialitiques o Ferrisols (Francia); y Red Earths.

La connotación de los Nitisoles es que son suelos tropicales rojos, profundos, bien drenados con un horizonte subsuperficial arcilloso nítico que tiene elementos estructurales de bordes planos o nuciformes, con caras de agregados brillantes; del latín nitidus, brillante. El material parental es por productos de meteorización de textura fina de rocas parentales intermedias a básicas, en algunas regiones rejuvenidos por adiciones recientes de ceniza volcánica. El ambiente en donde se desarrollan estos suelos se encuentran predominantemente en tierras llanas hasta con colinas bajo bosque lluvioso tropical o vegetación de savana. El desarrollo del perfil se da por suelos arcillosos rojos o pardo rojizos con un horizonte subsuperficial nítico con alta estabilidad estructural. El tipo de arcilla de los Nitisoles está dominado por caolinita/(meta)haloisita. Los Nitisoles son ricos en Fe y tienen poca arcilla dispersable en agua (WRB, 2007).

Los Nitisoles están entre los suelos más productivos de los trópicos húmedos. El solum profundo y poroso y la estructura del suelo estable de los Nitisoles permiten enraizamiento profundo y hace a estos suelos bastante resistentes a la erosión. El fácil laboreo de los Nitisoles, su buen drenaje interno y buenas propiedades de retención de agua se complementan con propiedades químicas (fertilidad) que comparan favorablemente con las de la mayoría de otros suelos tropicales. Los Nitisoles tienen contenidos relativamente altos de minerales meteorizables, y el suelo superficial puede contener elevado porcentaje de materia orgánica, en particular bajo bosque o cultivos forestales. La alta fijación de P necesita de la aplicación de fertilizantes P, generalmente provistos como roca fosfática de liberación lenta, bajo grado (varias toneladas por hectárea, con dosis de mantenimiento cada pocos años) en combinación con aplicaciones menores de superfosfato más soluble para la respuesta de corto plazo del cultivo (WRB, 2007).

Oxisoles

Los Oxisoles incluyen aquellos llamados Latosoles y muchos que se denominaban Ground-Water Laterities así como también aquellos suelos llamados suelos latericos. Este grupo comprende todos los suelos que poseen horizontes óxicos. Generalmente se encuentran en regiones situadas por debajo de los 2000 a 1500m. Debido a su extrema exposición a la intemperie, existe una reserva muy baja de nutrimentos. Estos pueden ser derivados de granitos y sedimentos silíceos o basaltos, e inclusive grabos. Los procesos pedogénicos más importantes, que tienen lugar durante la formación de los Oxisoles son: la migración de sílice (desilificación); la acumulación de hierro y aluminio y de material petroferrico; la formación de concreciones, la desaparición casi total de minerales fácilmente intemperizables y el lavado casi completo de los elementos nutritivos. Son susceptibles a la erosión en pendientes (De Las Salas, 1987).

Los Oxisoles (Estados Unidos de Norteamérica, 1999) corresponden a los Ferrosoles (WRB, 2007).

Ferralsoles

Los Ferralsoles (WRB, 2007) representan los suelos clásicos, profundamente meteorizados, rojos o amarillos de los trópicos húmedos. Estos tienen límites difusos entre horizontes, un conjunto de arcillas dominadas por arcillas de baja actividad (principalmente caolinita) y alto contenido de sesquioxidos. Los nombres locales generalmente se refieren al color del suelo. Muchos Ferralsoles se conocen como: Oxisol (Estados Unidos de América); Latosolos (Brasil); Alítico, Ferrítico y Ferralítico (Cuba); Sols ferralitiques (Francia) y suelos Ferralíticos (Federación Rusa).

La connotación de los Ferrosolos es que son suelos rojos y amarillos tropicales con alto contenido de sesquióxidos; del latín ferrum, hierro, y alumen, alumbre. El material parental fuertemente meteorizado en superficies geomórficas antiguas, estables; más comúnmente en material meteorizado de rocas básicas más que de material silíceo. El ambiente en que se desarrollan es en tierras llanas a onduladas de edad pliocena o más antigua; menos común sobre rocas más jóvenes fácilmente meteorizables. Trópicos prehúmedos o húmedos; ocurrencias menores en otras partes se consideran relictos de eras pasadas con clima más cálido y húmedo que el actual. El desarrollo del perfil del suelo es por una meteorización intensa y profunda resulta en concentración residual de minerales primarios resistentes (e.g. cuarzo) junto con sesquióxidos y caolinita. Esta mineralogía y el pH relativamente bajo explican la microestructura estable (pseudo-sand) y colores del suelo amarillentos (goetita) o rojizos (hematita) (WRB, 2007).

La mayoría de los Ferralsoles tienen buenas propiedades físicas como profundidad del suelo, buena permeabilidad y microestructura. Esto hace a estos suelos menos susceptibles a la erosión que la mayoría de otros suelos tropicales intensamente meteorizados. Los Ferralsoles húmedos son friables y fáciles de trabajar. Son bien drenados pero a veces pueden padecer sequía por su baja capacidad de almacenamiento de agua. La fertilidad química de los Ferralsoles es pobre; los minerales meteorizables son escasos o ausentes, y la retención de cationes por la fracción mineral del suelo es débil. Bajo vegetación natural, los elementos nutrientes que son tomados por las raíces eventualmente son retornados a la superficie del suelo con las hojas y otros restos vegetales que caen. El conjunto de todos los nutrientes vegetales que se reciclan está contenido en la biomasa; los nutrientes disponibles para las plantas en el suelo están concentrados en la materia orgánica (WRB, 2007).

Tanto los Oxisoles como los Ultisoles poseen muy bajo nivel de fertilidad; alta acidez; niveles altos de aluminio con alta capacidad de fijación de fosforo; deficiencias en nutrimentos como calcio, magnesio, azufre, cinc y otros elementos esenciales para las plantas. Presentan, además, una baja capacidad de intercambio catiónico efectiva (De Las Salas, 1987).

Los Lixisoles y Luvisoles (WRB, 2007) corresponden a los Alfisoles (Estados Unidos de Norteamérica, 1999).

Lixisoles

Los Lixisoles (WRB, 2007) comprenden suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) llevando a un horizonte árgico en el subsuelo. Los Lixisoles tienen alta saturación con bases y arcillas de baja actividad a ciertas profundidades. Muchos Lixisoles se incluyen en: Red Yellow Podzolic soils (e.g. Indonesia); Argissolos (Brasil); sols ferralitiques faiblement desaturés appauvris (Francia); y Red and Yellow Earths, Latosols o Alfisoles con arcillas de baja actividad (Estados Unidos de Norteamérica).

La connotación para esta clase es que son suelos con diferenciación pedogenética de arcilla (especialmente migración de arcilla) entre el suelo superficial con menor y el subsuelo con mayor contenido de arcilla, arcillas de baja actividad y saturación con bases en alguna profundidad; del latín lixiviar, sustancias lavadas. El material parental es de una variedad amplia de materiales parentales, principalmente en materiales de textura fina no consolidados, fuertemente meteorizados químicamente. El ambiente en donde se desarrollan es en regiones con clima tropical, subtropical o templado cálido con una estación seca pronunciada, principalmente en antiguas superficies de erosión o depósito. Muchos Lixisoles se supone que son suelos poligenéticos con características formadas bajo un clima más húmedo en el pasado. El desarrollo del perfil se da por diferenciación pedogenética del contenido de arcilla con un contenido menor en el suelo superficial y un mayor contenido en el subsuelo, meteorización avanzada sin una lixiviación marcada de cationes básicos (WRB, 2007).

Las áreas con Lixisoles que todavía están bajo sabana natural o vegetación forestal abierta son muy utilizadas para pastoreo de bajo volumen. La preservación del suelo superficial con su tan importante materia orgánica es de máxima importancia. El suelo superficial degradado tiene baja estabilidad de agregados y es proclive a la disgregación y/o erosión cuando expuesto directamente al impacto de la gota de lluvia. La labranza de suelos mojados o el uso de maquinaria excesivamente pesada compacta el suelo y causa serio deterioro de la estructura. Medidas de control de labranzas y erosión tales como terrazas, labores en contorno, cobertura con rastrojo y uso de cultivos de cubierta ayudan a conservar el suelo. El bajo nivel absoluto de nutrientes para las plantas y la baja retención de cationes de los Lixisoles hacen que la aplicación recurrente de fertilizantes y/o calcáreo sean una precondition para el cultivo continuo. Los Lixisoles deteriorados química o físicamente se regeneran muy lentamente cuando no se los reclama activamente. Deben preferirse los cultivos perennes a los anuales, particularmente en tierras en pendiente. La producción de cultivos de tubérculo o maní incrementa el peligro de deterioro y erosión del suelo. La rotación de cultivos anuales con pasturas mejoradas ha sido recomendada para mantener o mejorar el contenido de materia orgánica del suelo (WRB, 2007).

Luvisoles

Los Luvisoles (WRB, 2007) son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que lleva a un horizonte subsuperficial árgico. Los Luvisoles tienen arcillas de alta actividad en todo el horizonte árgico y alta saturación con bases a ciertas profundidades. Muchos Luvisoles son o fueron conocidos como: suelos texturales-metamórficos (Federación Rusa), sols lessivés (Francia), Parabraunerden (Alemania), Chromosols (Australia), Luvissoles (Brasil), Grey-Brown Podzolic soils (terminología antigua de los Estados Unidos de Norteamérica), y Alfisoles con arcillas de alta actividad (Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos).

La connotación para los Luvisoles sería que son suelos con una diferenciación pedogenética de arcilla (especialmente migración de arcilla) entre un suelo superficial con menor y un subsuelo con mayor contenido de arcilla, arcillas de alta actividad y una

alta saturación con bases a alguna profundidad; del latín luere, lavar. El material parental es de una amplia variedad de materiales no consolidados incluyendo till glaciario, y depósitos eólicos, aluviales y coluviales. El ambiente principal es donde se desarrollan en tierras llanas o suavemente inclinadas en regiones templadas frescas y cálidas (e.g. Mediterráneas) con estación seca y húmeda marcadas. El desarrollo del perfil se da por diferenciación pedogenética del contenido de arcilla con un bajo contenido en el suelo superficial y un contenido mayor en el subsuelo sin lixiviación marcada de cationes básicos o meteorización avanzada de arcillas de alta actividad; los Luvisoles muy lixiviados pueden tener un horizonte eluvial álbico entre el horizonte superficial y el horizonte subsuperficial árgico, pero no tienen las lenguas albelúvicas de los Albeluvisoles (WRB, 2007).

La mayoría de los Luvisoles son suelos fértiles y apropiados para un rango amplio de usos agrícolas. Los Luvisoles con alto contenido de limo son susceptibles al deterioro de la estructura cuando se labran mojados con maquinaria pesada. Los Luvisoles en pendientes fuertes requieren medidas de control de la erosión. Los horizontes eluviales de algunos Luvisoles están tan empobrecidos que se forma una estructura laminar desfavorable. En algunos lugares, el subsuelo denso ocasiona condiciones reductoras temporarias con un patrón de color stágnico. Estas son las razones por las que los Luvisoles truncados en muchas instancias son mejores suelos agrícolas que los suelos originales no erosionados. Los Luvisoles en las zonas templadas se cultivan ampliamente con granos pequeños, remolacha azucarera y forraje; en áreas en pendiente, se usan para huertos, forestales y/o pastoreo. (WRB, 2007).

Umbrisoles

Los Umbrisoles (WRB, 2007) acomodan suelos en los cuales se ha acumulado materia orgánica dentro del suelo superficial mineral (en la mayoría de los casos con baja saturación con bases) hasta el punto en que afecta significativamente el comportamiento y la utilización del suelo. Los Umbrisoles son la contraparte lógica de los suelos con horizonte mólico y alta saturación con bases en todo su espesor (Chernozems, Kastanozems y Phaeozems). No reconocidos previamente en un nivel taxonómico tan alto, muchos de estos suelos se clasifican en otros sistemas como: varios

Grandes Grupos de Entisoles e Inceptisoles (Estados Unidos de Norteamérica); Cambisoles Húmicos y Regosoles Úmbricos (FAO); Brunisoles Sómbricos y Regosoles Húmicos (Francia); Very dark-humus soils (Federación Rusa); Brown Podzolic soils (e.g. Indonesia); y Umbrisoles (Rumania).

La connotación de estos suelos es que tienen suelo superficial oscuro; del latín umbra, sombra. El material parental es de rocas silíceas meteorizadas. El ambiente en donde se desarrollan es en climas húmedos; comunes en regiones montañosas con poco o sin déficit de humedad, principalmente en áreas frescas pero incluyendo montañas tropicales y subtropicales. El desarrollo del perfil es por un horizonte superficial úmbrico (raramente: mólico) pardo oscuro, en muchos casos sobre un horizonte subsuperficial cámbico con baja saturación con bases (WRB, 2007).

El predominio de tierras en pendiente y condiciones climáticas húmedas y frescas restringen la utilización de muchos Umbrisoles al pastoreo extensivo. El manejo se centra en la introducción de pastos mejorados y corrección del pH del suelo por encalado. Muchos Umbrisoles son susceptibles a la erosión. Plantar cultivos perennes y terrazas de banco o en contorno ofrece posibilidades para agricultura permanente en pendientes más suaves. El café de altura en Umbrisoles demanda altos insumos de manejo para alcanzar los estrictos requerimientos de nutrientes (WRB, 2007).

Cambisoles

Los Cambisoles (WRB, 2007) combinan suelos con formación de por lo menos un horizonte subsuperficial incipiente. La transformación del material parental es evidente por la formación de estructura y decoloración principalmente parduzca, incremento en el porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos. Otros sistemas de clasificación de suelos se refieren a muchos Cambisoles como: Braunerden (Alemania), Sols bruns (Francia), Brown soils/Brown Forest soils (antiguos sistemas norteamericanos), o Burozems (Federación Rusa). FAO acuñó el nombre Cambisoles, adoptado por Brasil (Cambissolos); la Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos clasifica a la mayoría de estos suelos como Inceptisoles.

La connotación de estos suelos es que tienen por lo menos un principio de diferenciación de horizontes en el subsuelo evidentes por cambios en la estructura, color,

contenido de arcilla o contenido de carbonato; del italiano *cambiare*, cambiar. El material parental es de textura media a fina derivados de un amplio rango de rocas. El desarrollo del perfil de los suelos Cambisoles se caracterizan por meteorización ligera a moderada del material parental y por ausencia de cantidades apreciables de arcilla aluvial, materia orgánica, compuestos de Al y/o Fe. El ambiente en donde se desarrollan son terrenos llanos a montañosos en todos los climas; amplio rango de tipo de vegetación (WRB, 2007).

Los Cambisoles generalmente constituyen buenas tierras agrícolas y se usan intensivamente. Los Cambisoles con alta saturación con bases en la zona templada están entre los suelos más productivos de la tierra. Los Cambisoles más ácidos, aunque menos fértiles, se usan para agricultura mixta y como tierras de pastoreo y forestales. Los Cambisoles en pendientes escarpadas es mejor conservarlos bajo bosque; esto es particularmente válido para los Cambisoles de zonas montañosas. Los Cambisoles en planicies aluviales bajo riego en la zona seca se usan intensivamente para producción de cultivos alimenticios y aceiteros. Los Cambisoles en terrenos ondulados o con colinas (principalmente coluviales) se cultivan con una variedad de cultivos anuales y perennes o se usan como tierras de pastoreo. Los Cambisoles en los trópicos húmedos son típicamente pobres en nutrientes pero todavía son más ricos que los Acrisoles o Ferralsoles asociados y tienen una mayor CIC. Los Cambisoles con influencia del agua freática en planicies aluviales son suelos altamente productivos para arroz inundado (paddy soils) (WRB, 2007).

Los Podsoles tropicales (Spodosoles) ocupan un escaso porcentaje (2%) en el trópico húmedo americano (De Las Salas, 1987).

Leptosoles

Los Leptosoles (WRB, 2007) son suelos muy someros sobre roca continua y suelos extremadamente gravillosos y/o pedregosos. Los Leptosoles son suelos azonales y particularmente comunes en regiones montañosas. Los Leptosoles incluyen los: Litosoles del Mapa de Suelos del Mundo (FAO–UNESCO, 1971–1981); subgrupos Lítico del orden Entisol (Estados Unidos de Norteamérica); Leptic Rudosols y Tenosols

(Australia); y Petrozems y Litozems (Federación Rusa). En muchos sistemas nacionales, los Leptosoles sobre roca calcárea pertenecen a las Rendzinas, y aquellos sobre otras rocas, a los Rankers. La roca continua en la superficie se considera no suelo en muchos sistemas de clasificación de suelos.

La connotación para estos suelos es: son suelos someros; del griego leptos, fino. El material parental es de varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos de 20 por ciento (en volumen) de tierra fina. Se desarrollan principalmente en tierras en altitud media o alta con topografía fuertemente disectada. Los Leptosoles se encuentran en todas las zonas climáticas (muchos de ellos en regiones secas cálidas o frías), en particular en áreas fuertemente erosionadas. El desarrollo del perfil de los Leptosoles es por roca continua en o muy cerca de la superficie o son extremadamente gravillosos. Los Leptosoles en material calcáreo meteorizado pueden tener un horizonte mólico (WRB, 2007).

Los Leptosoles son un recurso potencial para el pastoreo en estación húmeda y tierra forestal. Los Leptosoles a los que aplica el calificador Réndzico que están en zonas templadas están principalmente bajo bosque caducifolio mixto mientras que los Leptosoles ácidos comúnmente están bajo bosque de coníferas. La erosión es la mayor amenaza en las áreas de Leptosoles, particularmente en regiones montañosas de zonas templadas donde la alta presión de población (turismo), la sobreexplotación y creciente contaminación ambiental llevan al deterioro de bosques y amenazan grandes áreas de Leptosoles vulnerables. Los Leptosoles en pendientes de colinas generalmente son más fértiles que sus contrapartes en tierras más llanas. Uno o unos pocos buenos cultivos podrían tal vez producirse en tales pendientes pero al precio de erosión severa. Las pendientes pronunciadas con suelos someros y pedregosos pueden transformarse en tierras cultivables a través del aterrazado, remoción manual de piedras y su utilización como frentes de terrazas. La agroforestación (una combinación o rotación de cultivos arables y árboles bajo control estricto) parece promisorio pero está todavía en una etapa muy experimental. El drenaje interno excesivo y la poca profundidad de muchos Leptosoles pueden causar sequía aún en ambientes húmedos (WRB, 2007).

Fluvisoles

Los Fluvisoles (WRB, 2007) acomodan suelos azonales genéticamente jóvenes, en depósitos aluviales. El nombre Fluvisoles puede ser confuso en el sentido de que estos suelos no están confinados sólo a los sedimentos de ríos (latín fluvius, río); también pueden ocurrir en depósitos lacustres y marinos. Muchos Fluvisoles correlacionan con: suelos aluviales (Federación Rusa); Hydrosols (Australia); Fluventes y Fluvacuentes (Estados Unidos de Norteamérica); Auenböden, Marschen, Strandböden, Watten y Unterwasserböden (Alemania); Neossolos (Brasil); y Sols minéraux bruts d'apport alluvial ou colluvial o Sols peu évolués non climatiques d'apport alluvial ou colluvial (Francia).

Estos suelos se desarrollan en depósitos aluviales; Su connotación viene del latín fluvius, río. El material parental predominantemente son depósitos recientes, fluviales, lacustres y marinos. El ambiente en donde se desarrollan son en planicies aluviales, abanicos de ríos, valles y marismas costeras en todos los continentes y en todas las zonas climáticas; muchos Fluvisoles bajo condiciones naturales seinundan periódicamente. Los perfiles presentan evidencia de estratificación; débil diferenciación de horizontes pero puede haber presente un horizonte superficial diferente. Los rasgos redoximórficos son comunes, en particular en la parte inferior del perfil (WRB, 2007).

Suelos Cafetaleros

Los suelos dedicados al cultivo del cafeto son de muy variado origen en el mundo. Algunos son derivados de cenizas volcánicas (Inceptisoles), a menudo laterizados, como ocurre en América Central, México, Java, Colombia, Hawai, Camerún y Malaya. Estos suelos y de origen aluvial, presentan condiciones excelentes para el cultivo del café pero no son de muy amplia distribución (Carvajal, citado por Rojas 1987).

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del Área de Estudio

El municipio de Xilitla se encuentra en la parte sureste del estado de San Luis Potosí, en la zona huasteca entre los paralelos 21° 16' y 21° 31' de latitud norte; los meridianos 98° 51' y 99° 09' de longitud oeste; una altitud entre 60 y 2 600 msnm. Sus límites son: al norte con los municipios de Aquismón, Huehuetlán, y Axtla de Terrazas; al este con los municipios de Axtla de Terrazas y Matlapa; al sur con el municipio de Matlapa, y los estados de Hidalgo y Querétaro; al oeste con el estado de Querétaro Ocupa el 0.7% de la superficie del estado. Cuenta con 245 localidades y una población total de 50 064 habitantes (INEGI, 2009).

Clima

El municipio de Xilitla tiene un rango de temperatura anual de 14 a 26°C y la precipitación media anual va de 1 000 a 3 100 mm (INEGI, 2009).

Presenta cinco tipos de climas diferentes que son: Semicálido húmedo con abundantes lluvias en verano (43.4%), semicálido húmedo con lluvias todo el año (27.3%), templado húmedo con abundantes lluvias en verano (19.7%), semicálido subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad (5.4%) y templado subhúmedo con lluvias en verano de mayor humedad (4.2%) (INEGI, 2009).

Fisiografía

El municipio se localiza en la Provincia de la Sierra Madre Oriental (100%), subprovincia del Carso Huasteco (100%) y los Sistemas de Topoformas de Sierra Alta Escarpada (99.4%) y Sierra Baja (0.6%) (INEGI, 2009).

Geología

En el municipio se pueden encontrar afloramientos rocosos de rocas sedimentarias como caliza (88.2%), caliza-lutita (9.9%) y lutita (1%) de los periodos cretácico

(98.9%), cuaternario (0.8%) y paleógeno (0.2%). El suelo es origen aluvial (0.8%). (INEGI, 2009).

Edafología

Los suelos dominantes en el municipio de Xilitla son los Leptosoles (79.1%) y los Luvisoles (20.9%) (INEGI, 2009).

Hidrografía

Este municipio se encuentra dentro la región hidrológica del Pánuco (100%) con las cuencas de R. Moctezuma (78.3%) y R. Tamuín (21.7%) y las subcuencas de R. Axtla (78.3%) y Drenaje Subterráneo (21.7%). También se localizan corrientes de agua perennes Tranquilín y Río Huichihuayán (INEGI, 2009).

Uso de suelo y vegetación

En el municipio el uso principal que se le da al suelo es para la agricultura (27%) Selva (35.6%), bosque (31.1%), pastizal (5.9%) y la zona urbana (0.5%) (INEGI, 2009).

La vegetación presente en el municipio, de acuerdo a las asociaciones que presenta, se encuentra dividida en cuatro tipos: Selva alta perennifolia, bosque mesófilo de montaña, bosque de encino-pino y bosque de encino; también presenta una buena porción del territorio con actividad agrícola de temporal, siendo los cultivos principales el maíz, frijol y el café.

Materiales

Para el apoyo cartográfico se utilizaron cartas topográficas, geológicas y edafológicas escala 1:250,000 (INEGI, 1984) y en cartas topográficas escala 1:50,000. También se utilizó el croquis municipal con marco geoestadístico, escala 1:50,000.

Imágenes de satélite.

Se utilizó la imagen de satélite Landsat correspondiente al estado de San Luis Potosí, así como las imágenes proporcionadas por Google Earth, versión 2010.

Equipo de gabinete

Computadora de escritorio y laptop.

Equipo de campo

Pala, zapapico, cuchillo, barrena holandesa, GPS, cámara fotográfica, martillo geológico, penetrómetro, libreta de campo, manual de campo, bolsas de plástico, marcadores de tinta permanente, lápiz, pluma, agua destilada, agua de la llave y una caja de materiales para el campo consistente en reactivos: HCl al 10%, H₂O₂ al 8%, Acetona concentrada, BaCl₂ 1N, AgNO₃ 0.1N, K₂CrO₄ al 5%. Materiales. Vasos de precipitado, tubos de ensaye, placa de porcelana, gotero, gradilla, cinta métrica, pezeta y tiras de papel indicador.

Metodología

Campo

Reconocimiento preliminar

Antes de iniciar el procedimiento de apertura de las calicatas para el reconocimiento de cada una de las capas (horizontes) se ubicaron los sitios de muestreo en función a lo que se indicaba en el material de apoyo cartográfico y satelital; y con el apoyo de las autoridades municipales, el instituto del café en el estado y los productores de diferentes comunidades, principalmente las cafetaleras del municipio de Xilitla; se procedió a la excavación.

Excavación de las calicatas

Una vez seleccionado el sitio, se procedió a la excavación de las calicatas, las cuales tuvieron las dimensiones de acuerdo a las necesidades para trabajar dentro de ellas. En algunos casos fue suficiente 1m x 1m de ancho y largo respectivamente, en otros casos, se ampliaron hasta 2 m x 2 m; la excavación en cuanto a la profundidad se llevó hasta que se encontrara el material que estuviese dando origen a ese suelo o hasta 160 cm. La

cara que se dejó libre para la denominación y muestreo de los horizontes fue la que tenía la exposición norte.

Descripción del perfil

En cada una de las calicatas abiertas en los diferentes sitios seleccionados, se describió el perfil de las mismas, de acuerdo a la metodología indicada por FAO (1977) y por el Soil Survey Staff (2006), así como el Manual de Campo de Soria (2010). Se tomaron en cuenta tanto las características internas como externas del sitio como lo son; pedregosidad, grado de erosión, vegetación de la zona, pendiente, exposición, uso del suelo, salinidad superficial, entre otras.

Identificación de los horizontes

Se identificaron tanto los horizontes genéticos como los horizontes de diagnóstico. Para la identificación de cada uno de ellos se tomaron en cuenta sus propiedades físicas, químicas, biológicas y mineralógicas, así como los datos que se obtuvieran de las pruebas de campo.

Pruebas de campo

Para identificar los horizontes y para tener un diagnóstico cualitativo previo, se llevaron a cabo pruebas de campo consistentes en pruebas físicas como color, textura al tacto, estructura, plasticidad y adhesividad. Las pruebas químicas consistieron en determinar cualitativamente el contenido de carbonatos, materia orgánica, cloruros, sulfatos, pH.

Dentro del perfil también se observaron la actividad biológica, el número y tipo de poros, número y tipo de raíces, la estructura, consistencia y resistencia a la penetración. Así como la temperatura de cada horizonte.

Toma de muestras

De cada uno de los horizontes genéticos identificados, se tomó una muestra de aproximadamente dos kilogramos, que se colocó en una bolsa de plástico, debidamente identificada con los datos del horizonte, sitio, fecha, espesor del horizonte entre otras. La

toma de muestras se inició del fondo del perfil y se terminó en la superficie del mismo, esto con la finalidad de evitar la contaminación de las muestras.

Tapado de calicatas

Una vez terminado el trabajo de campo, se procedió a tapar las calicatas abiertas, con la finalidad de evitar algún accidente y que el aspecto del terreno quedara similar a antes de la apertura. Se buscó que quedarán las capas de suelo más o menos igual a como se encontraban antes de la apertura para que la evolución del suelo siguiera su curso normal.

Laboratorio

Secado de las muestras

Debido a que se tomaron las muestras en diferentes fechas durante el año, algunas de las muestras se secaron en el Laboratorio de Aguas, Suelos y Plantas de la Facultad de Agronomía de la UASLP.

Análisis de las muestras

La totalidad de muestras, húmedas o secas fueron enviadas para su análisis al Laboratorio Nacional de Fertilidad de Suelos y Nutrición Vegetal del INIFAP, ubicado en Celaya, Gto.

Las determinaciones de laboratorio fueron las siguientes:

La Textura se determinó por medio del método de Bouyoucos (León, 2001).

Constantes de humedad: Porcentaje de Saturación se obtuvo mediante el método de Richards, Capacidad de Campo se determinó mediante la fórmula $H_{cc} (\%) = 0.75 (\% \text{ de saturación})$ y Punto de Marchitez Permanente se determinó mediante la fórmula $H_{pmp} (\%) = (H_{cc}/2) + 5\%$.

El pH se realizó en relación 1:2 en agua y en CaCl_2 0.05 M (Rodríguez y Rodríguez, 2002).

La Materia Orgánica (MO) se determinó se realizó con el Método de Walkley y Black (Llorca, 1991).

El Nitrógeno Inorgánico (N-Inorg) se extrajo a través de una solución de Cloruro de Potasio 2N y se analizó por destilación con Oxido de Magnesio y Aleación Devarda (Marín, 2007).

El Fósforo (P) se determinó mediante los Método de Bray 1 (Marín, 2007).

El Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg) se extrajo con Acetato de Amonio 1N y pH 7 y se cuantificó por Absorción Atómica y mediante el ICP (Marín, 2007).

El Hierro (Fe), Sodio (Na) Cobre (Cu), Cinc (Zn), Manganeso (Mn) fue determinado por extracción con DTPA y cuantificados por Absorción Atómica y mediante ICP (Marín 2007).

El Boro (B) se extrajo mediante una solución caliente de Cloruro de Calcio (Beltrán, 1982).

Los Carbonatos se determinaron mediante el método del calcímetro (Llorca, 1991). Además de la Conductividad Eléctrica, pH del Extracto, Densidad Aparente, Requerimientos de Cal, Requerimientos de Yeso, Porcentaje de Sodio Intercambiable, Relación de Adsorción de Sodio, Iones Solubles (calcio, magnesio, sodio, potasio, fosfatos, carbonatos, cloruros, sulfatos, nitrógeno nítrico), así como las relaciones entre las bases de cambio y el porcentaje actual y sugerido de las bases de cambio.

Gabinete

Verificación y corrección de los límites de suelos

Después de tomar las muestras en cada uno de los sitios se volvieron a analizar las imágenes de satélite, para verificar que los límites de los suelos estuviesen adecuadamente; para este efecto se realizaron recorridos de campo, georeferenciado diferentes sitios.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los suelos estudiados corresponden a las comunidades de Xilitla: Aguayo (PSLP-208-2010), Las Arganas (PSLP 212-2010), Amayo de Zaragoza (PSLP-213-2010), Ejido Tierra Blanca (PSLP-214-2010), Xilosuchico (PSLP-215-2010), Itzacapa (PSLP-216-2010), Cruztitla (PSLP-217-2010), Cuartillo Viejo (PSLP-218-2010), San Pedro Huzquilico (PSLP-228-2010), Las Joyas (PSLP-229-2010), Cerro Quebrado (PSLP-230-2010) y Ahuacatlán (PSLP-231-2010).

Campo

El origen de los suelos en todos los casos es residual ya que se encuentran desarrollándose sobre las rocas aflorantes que son principalmente calizas y asociaciones de caliza y lutita y lutita-arenisca. El material basal por lo general consiste de rocas denominadas arenisca, lutita y principalmente caliza (Figuras 1 y 2).



Figura 1. Caliza como material basal en el suelo de la comunidad de Cerro Quebrado.



Figura 2. Corte de suelo donde se aprecia que el material original del mismo es una asociación de lutita-arenisca en la comunidad La Herradura.

La topografía donde se desarrollan estos suelos va de ondulada hasta disectada, dada las condiciones fisiográficas y geomorfológicas donde se desarrollan los suelos mencionados.

Existe poca pedregosidad superficial que limite el uso agrícola de los suelos en cuestión; se encontró la que va desde no apreciable hasta un máximo de 40%. Sin embargo, en algunos casos la pedregosidad interna parece ser la de mayor problemática.

En los suelos estudiados; en la mayoría de los casos, tienen buena profundidad pues va de los 70 cm (comunidades de Ahuacatlan y Aguayo) a los 160 cm (Arganas, Amayo de Zaragoza, Ejido Tierra Blanca, Xilosuchico, Itzacapa, Cruztitla, Cuartillo Viejo, Las Joyas y Cerro Quebrado).

La erosión que se presenta en los sitios estudiados es provocada por el agua, principalmente, y los grados van de ligera a moderada. No se encontraron indicios de salinidad en todos los sitios estudiados.

La mayor parte de los suelos tienen un uso actual de agricultura de temporal, siendo el principal cultivo el café, seguido por el maíz, cítricos, frijol, caña de azúcar, litche y aguacate (Figuras 3, 4 y 5). Las labores agrícolas se hacen principalmente de manera manual o con tracción animal.



Figura 3. Cultivo de asociación maíz-frijol, en la comunidad Las Árganas.



Figura 4. Cultivo de cítricos, particularmente de naranja, en la comunidad La Herradura.



Figura 5. Algunos cultivos emergentes, como el Litche (Izquierda) y la caña de azúcar (Derecha) se desarrollan en las partes bajas y cálidas del municipio. La imagen del cultivo del litche está tomada en La Herradura, la de la caña de azúcar en Cuartillo Viejo.

En las zonas estudiadas se encuentra una gran diversidad vegetal, algunas especies están destinadas al sombreado del cultivo del café. Sobresalen por su dominancia o abundancia: Chalahuite (*Inga sp.*), Vidrioso (*Dendropanax arboreus*), Paraíso (*Melia azederach*), Cedro Rojo (*Cedrella odorata*), Jonote (*Heliocarpus appendiculatus*), entre otros.



Figura 6. Bosque de encino-pino, en las cercanías de La Trinidad; las principales especies son *Pinus greggi* Engelm., *P. teocote* Schlecht & Cham., *Quercus mexicana* Bonpl., *Q. laeta* Lebm. y *Q. polymorpha* Fliker.



Figura 7. Bosque Mesófilo de Montaña en las cercanías de Miramar Nuevo, abundancia de *Liquidambar macrophyla*.

Los horizontes de diagnóstico identificados fueron el ócrico, mólico, argílico, vérmico y el cámbico. De acuerdo a estos horizontes los suelos se pueden clasificar como Alfisoles y Entisoles (Soil Survey Staff, 2006), y como Luvisoles, Fluvisoles y Cambisoles (WRB, 2007).

Los horizontes genéticos identificados fueron principalmente Ap, A, Bw, Bt, Ab, BA, Btn y C.

Los límites de los horizontes van de difusos a planos y ondulados; algunos presentan moteados. La textura al tacto se identificó la mayoría como Francas y Arcillosas. La estructura dominante en los horizontes o capas superficiales es granular y migajosa; en los horizontes subsuperficiales se identificó básicamente a la de bloques subangulares.

La plasticidad va de ligera a alta; en tanto que la adhesividad varía de ligeramente adhesivo, hasta fuertemente adhesivo. La consistencia en húmedo va de friable a muy friable. Las raíces se presentan desde finas hasta muy gruesas, y en cantidad desde escasas hasta muy abundantes. Los poros en su mayoría son finos del tipo tubular y en cantidad son abundantes. En algunos perfiles se encontró actividad biológica muy evidente. La reacción del suelo (pH) se manifiesta como ácido. Los carbonatos del suelo se manifestaron como muy bajos y solamente en algunos casos. La materia orgánica se presenta en abundancia en algunos perfiles, especialmente en los horizontes A. No se detectó la presencia de sulfatos, cloruros o de yeso. La resistencia a la penetración va de moderada (1 a <2 MPa) a muy alta (4 a <8 MPa).

Laboratorio

Las características edáficas que se determinaron en el laboratorio que destacan por su relevancia son las siguientes:

Densidad aparente

Los resultados de densidad aparente muestran que algunos suelos estudiados presentan ligeros problemas de compactación, en especial aquellos que tengan densidad aparente superior a 1.3 g cm^{-3} . Los rangos para las clases de suelos serían: Suelos

arcillosos o pesados $1.1-1.3 \text{ g cm}^{-3}$, suelos francos $1.3-1.5 \text{ g cm}^{-3}$ y suelos arenosos o ligeros $1.5-1.7 \text{ g cm}^{-3}$ (Arequipa, 2000 citado por Reyes 2010). Los suelos con valores de $1.1-1.3 \text{ g cm}^{-3}$ son considerados bajos; un suelo esta compacto cuando posee valores de densidad aparente mayores a 1.8 g cm^{-3} (Pacheco, 1980, PLA, 1997 citado por Reyes, 2010) (Figura 8).

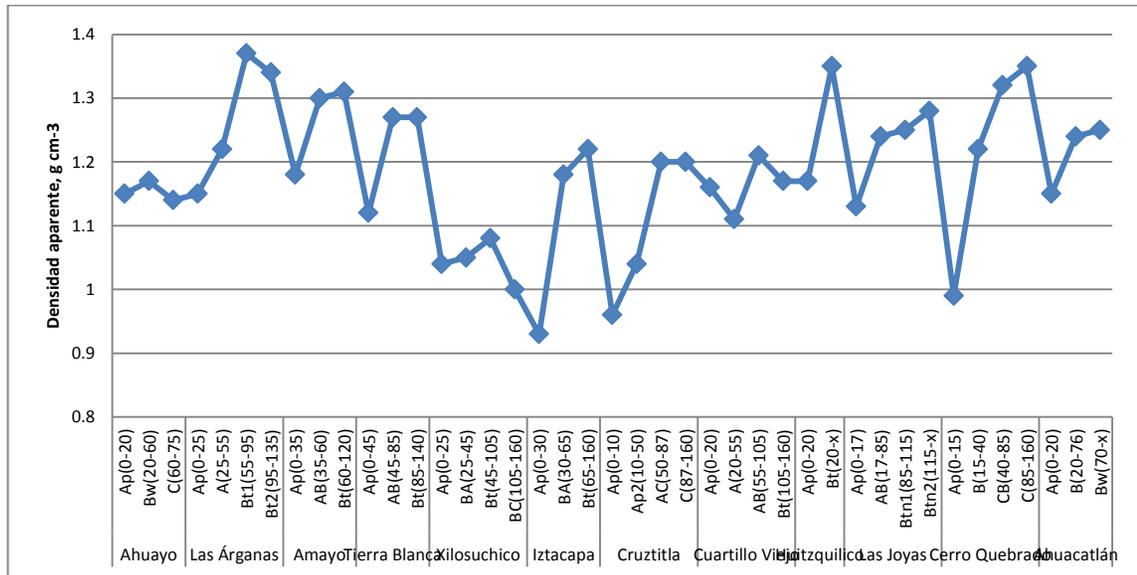


Figura 8. Valores de densidad aparente que se encontraron en los suelos estudiados en Xilitla, SLP.

Porosidad

Los valores de porosidad encontrados muestran que la mayoría de los suelo muestran una porosidad regular ya que el espacio poroso debe oscilar sobre el 50% para el buen crecimiento de las plantas (Buckman y Brady, 1991). En los suelos de las comunidades de Las Árganas, Amayo, Tierra Blanca, San Pedro Huizquilico y Cerro Quebrado presentan horizontes con valores cercanos y por debajo de 50% (Figura.9)

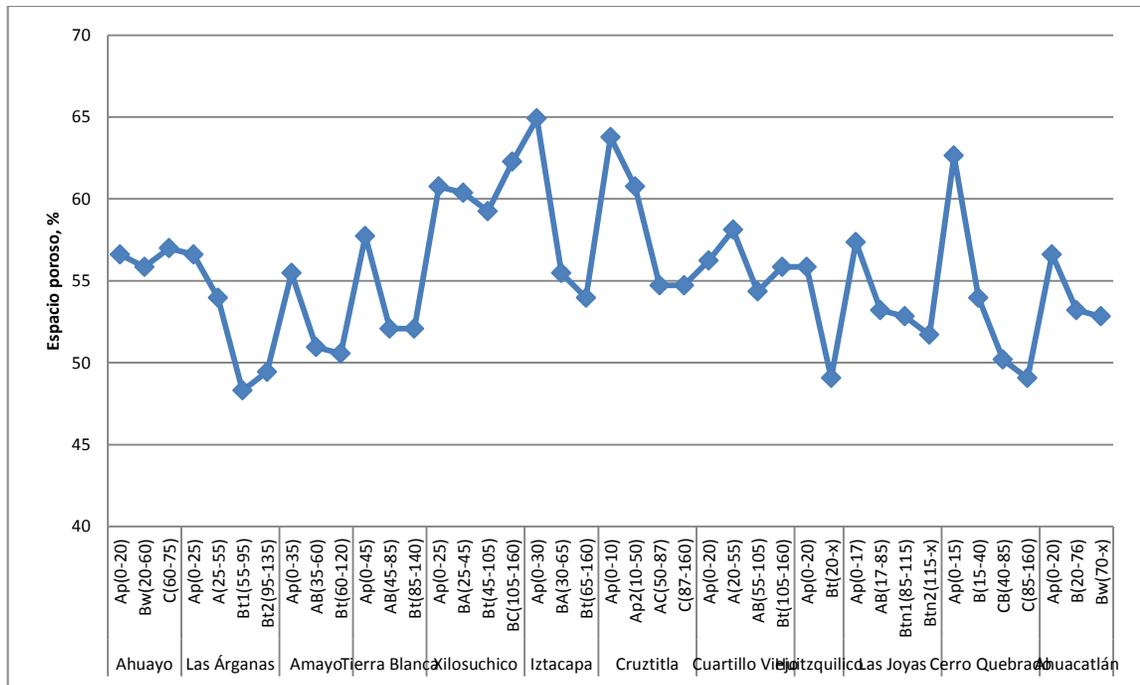


Figura 9. Valores de la porosidad de las muestras de suelos estudiadas en el municipio de Xilitla, SLP.

Textura

Los tipos de textura que principalmente se presentan en las zonas de estudio son media y pesada, ya que las clases dominantes son Franco Arcillosa, Arcilla y Franca (Figura 10). Según Russel (1968) en los suelos donde se presenta una textura de Arcilla puede ser un limitante para el desarrollo de las raíces ya que no podrán ramificarse en el espesor de un suelo arcilloso, sino que están restringidas a las grietas que existen entre los grumos arcillosos y a otros conductos.

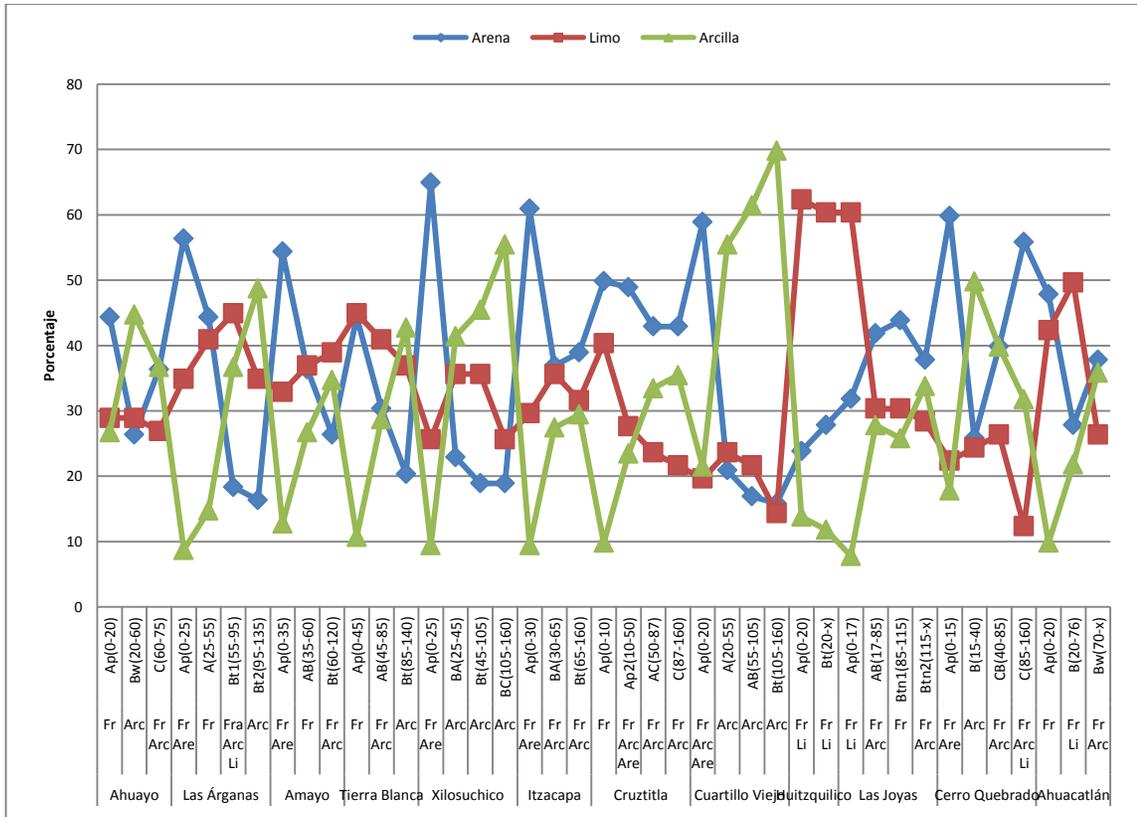


Figura 10. Clases de textura del suelo encontradas en las muestras provenientes del municipio de Xilitla, SLP.

Materia orgánica

Los niveles de Materia Orgánica encontrados en la mayoría de los suelos estudiados van de 5.58% a 0.01%, los porcentajes más altos se encontraron en los primeros horizontes del suelo. Solo en horizonte Ap de la comunidad de Cerro Quebrado presentó un 18.0% de contenido de MO. En general, el contenido de MO en los suelos es bajo concordando con Silva (s/f) el cual afirma que los suelos de las zonas climáticas cálidas generalmente tienen contenidos bajos de Materia Orgánica. La cantidad de MO que necesitan los diferentes suelos para alcanzar un 5% de esta va de los 208.572 t. correspondiendo a la comunidad de Amayo; se puede reducir esta cantidad al hacer las aplicaciones más superficiales, a 53.13 t, a los 55.44 t. en la comunidad de Xilosuchico(Figura 11).

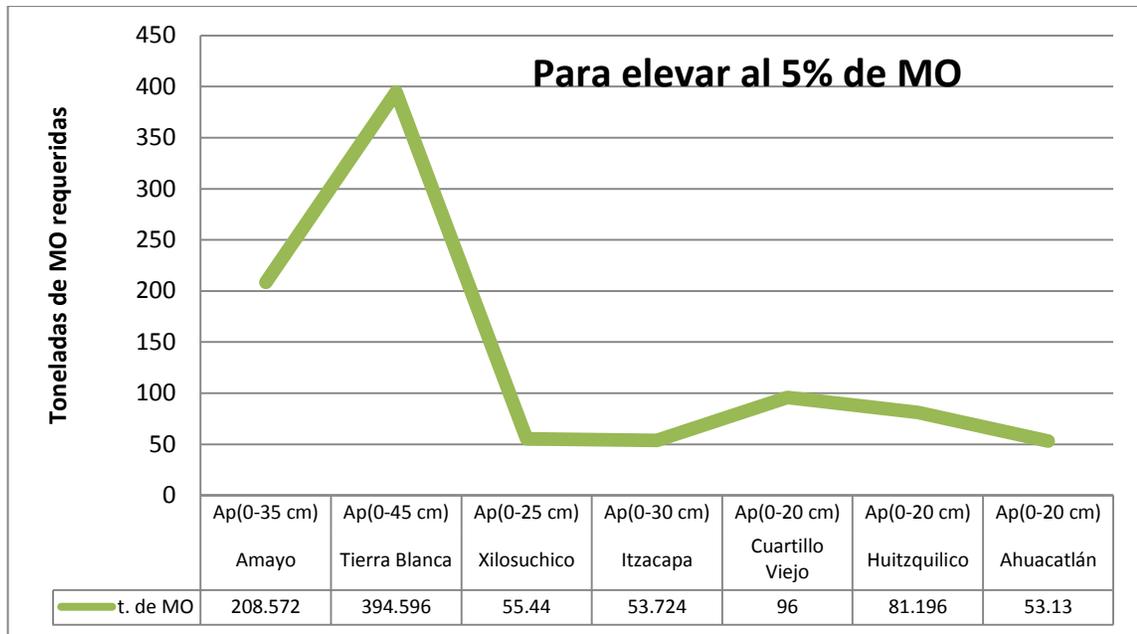


Figura 11. Necesidades de aplicación de materia orgánica en diferentes suelos estudiados en Xilitla, SLP.

pH

En los suelos estudiados se presentan valores cercanos de 4.0 a 10.0. Sobresalen aquellos suelos que son extremadamente ácidos, con un valor mínimo de 4.51, lo cual podría considerarse normal ya que concuerda con Buckman y Brady (1991) que dicen que la acidez del suelo es común en todas las regiones donde la precipitación es alta, lo suficiente para lixiviar apreciables cantidades de bases intercambiables de los niveles superficiales de los suelos, pero valores de pH por encima de 8.0, que se presentan en los suelos de Cerro Quebrado son anormales para la zona (Figura 12). Existe una relación entre la altitud y los valores de pH, presentándose los más ácidos en las partes bajas del municipio (Figura 13).



Figura 12. Valores de pH presentes en los suelos estudiados.

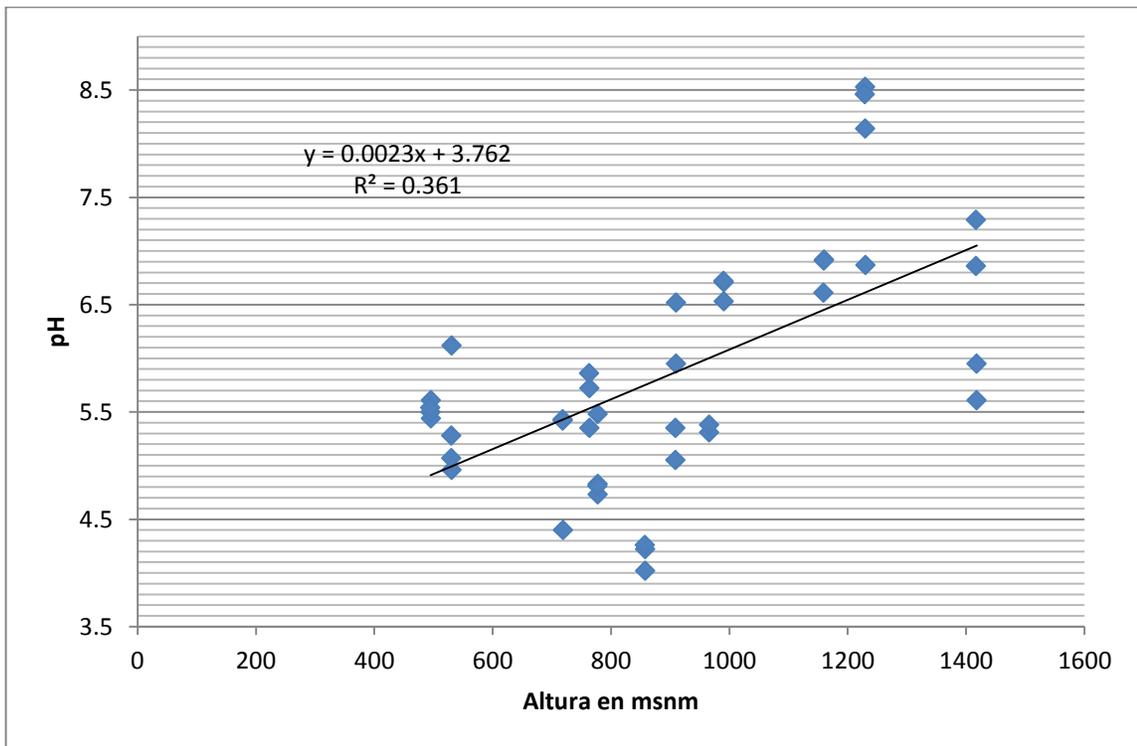


Figura 13. Grado de asociación entre los valores de pH y la altitud en m.s.n.m.

Nitrógeno

Los resultados indican que la mayoría de los suelos estudiados son pobres en este elemento, ya que solamente en muy pocos casos se encuentra clasificado el contenido de N como alto o muy alto. Esto puede ser; en cierto modo, a consecuencia de los bajos niveles de Materia Orgánica; a pesar de ser una zona tropical, debido a la dinámica que presentan estos suelos (Figura 14).

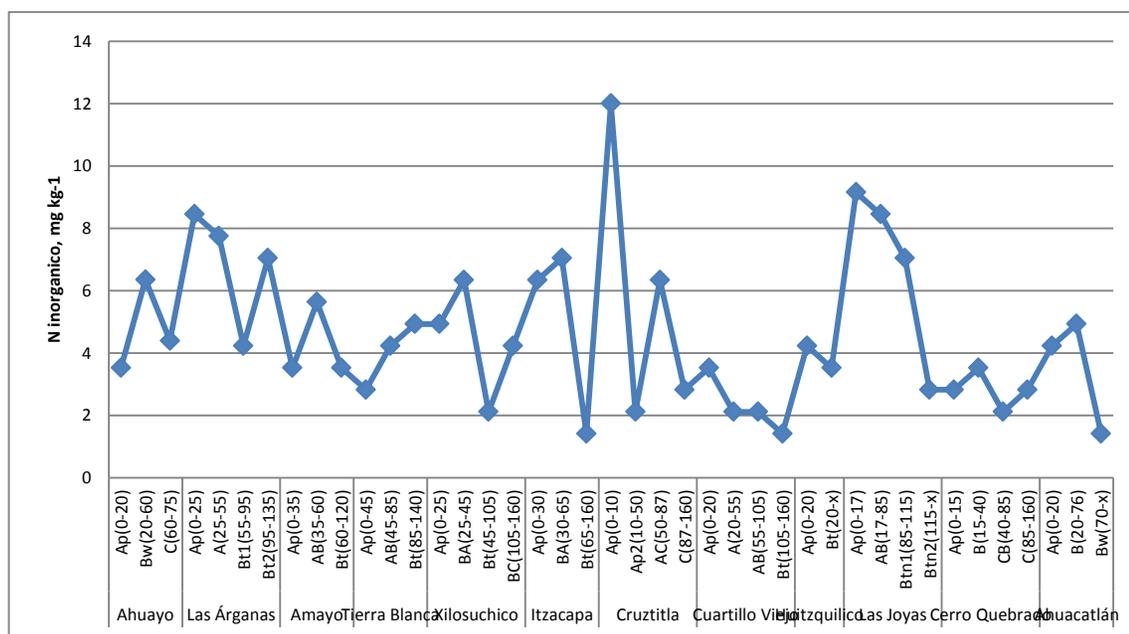


Figura 14. Contenido de nitrógeno en los suelos estudiados.

Fosforo

El contenido de P en el suelo para una buena nutrición del café debe estar entre 10 y 30 mg kg⁻¹, y aunque el promedio de los contenidos de P en los suelos estudiados se encuentra en un poco más de 20 mg kg⁻¹, sobre todo es preocupante el contenido de P en aquellos sitios donde es muy bajo en el primer horizonte como en los casos de las comunidades de Las Árganas, Xilosuchico, Cuartillo Viejo y Cerro Quebrado (Figura 15).

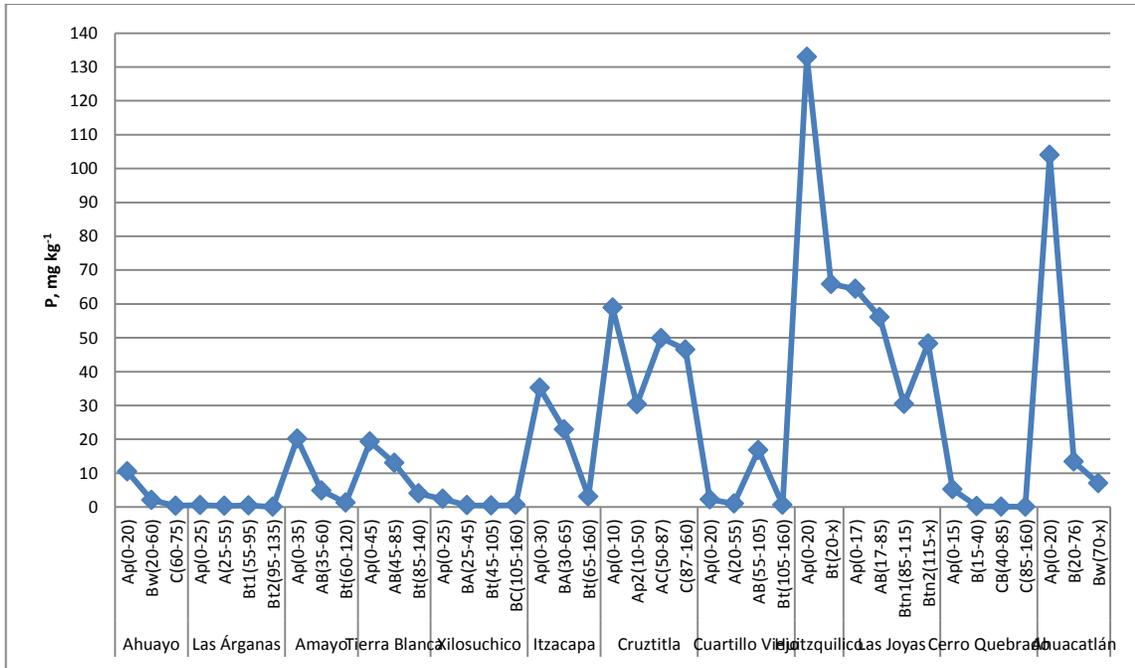


Figura 15. Contenidos de fósforo en las diferentes muestras estudiadas.

Potasio

En la mayoría de las muestras se encontró un bajo contenido de este elemento. El nivel aceptable de potasio para el cultivo del café gira en torno de 0.2 meq/100 g de suelo. Para el caso de los suelos estudiados los valores están por debajo de la cifra mencionada, excepto en los algunos horizontes de las comunidades de Cruztitla, Cuartillo Viejo, Las Joyas, Cerro Quebrado y Ahuacatlán. En estos últimos sitios, el contenido de Potasio es superior a 0.2 meq/100 g de suelo, pero se localiza particularmente en el horizonte Ap, excepto en Cuartillo Viejo donde hay un contenido elevado en el horizonte Bt (Figura 16).

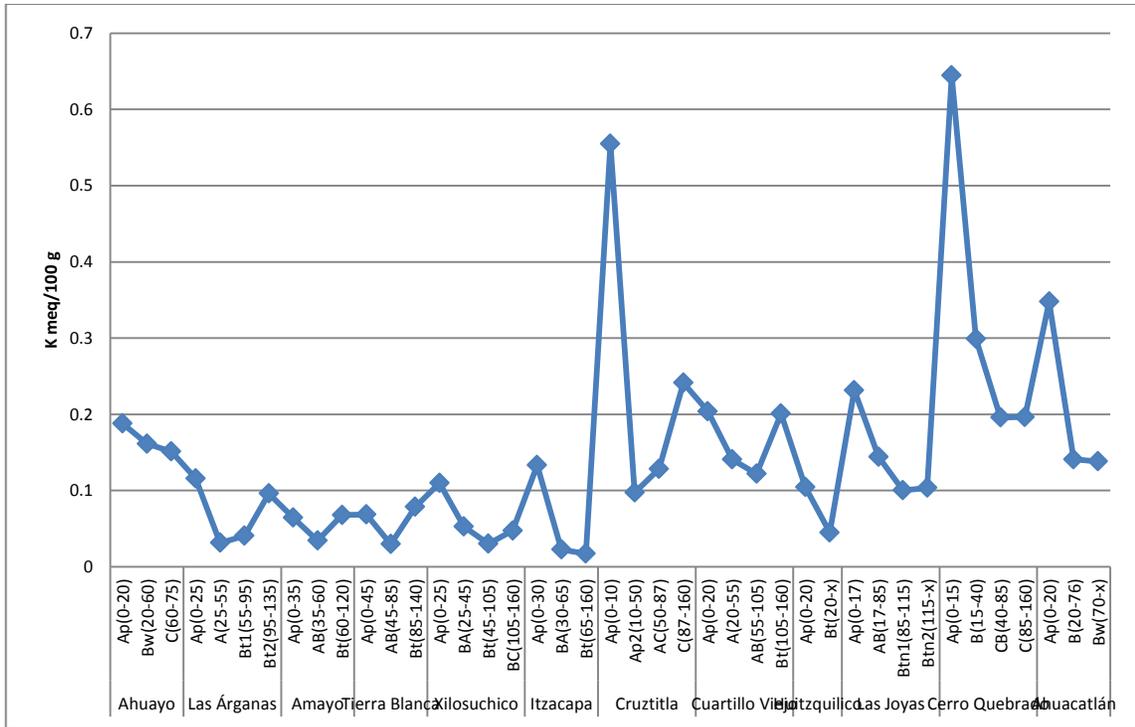


Figura 16. Datos de los valores de potasio aprovechable en los diferentes suelos Estudiados.

Calcio y magnesio

Dadas las condiciones de acidez que se presentan en los suelos estudiados, es lógico que se presentaran deficiencias de calcio (Russel, 1961) (Figura 17). La mayoría están entre el límite inferior y superior, pero en muchos casos están debajo del límite inferior ya que los niveles recomendables son de 4 a 20 meq de Calcio por cada 100 gramos de suelo, pero los suelos estudiados en el municipio de Xilitla, SLP, la mayor parte de estos presentan valores aceptables, excepto los que se encuentran en las comunidades de Ahuayo, Xilosuchico, Iztacapa y algunas de las capas de Amayo y Tierra Blanca (Figura 18).

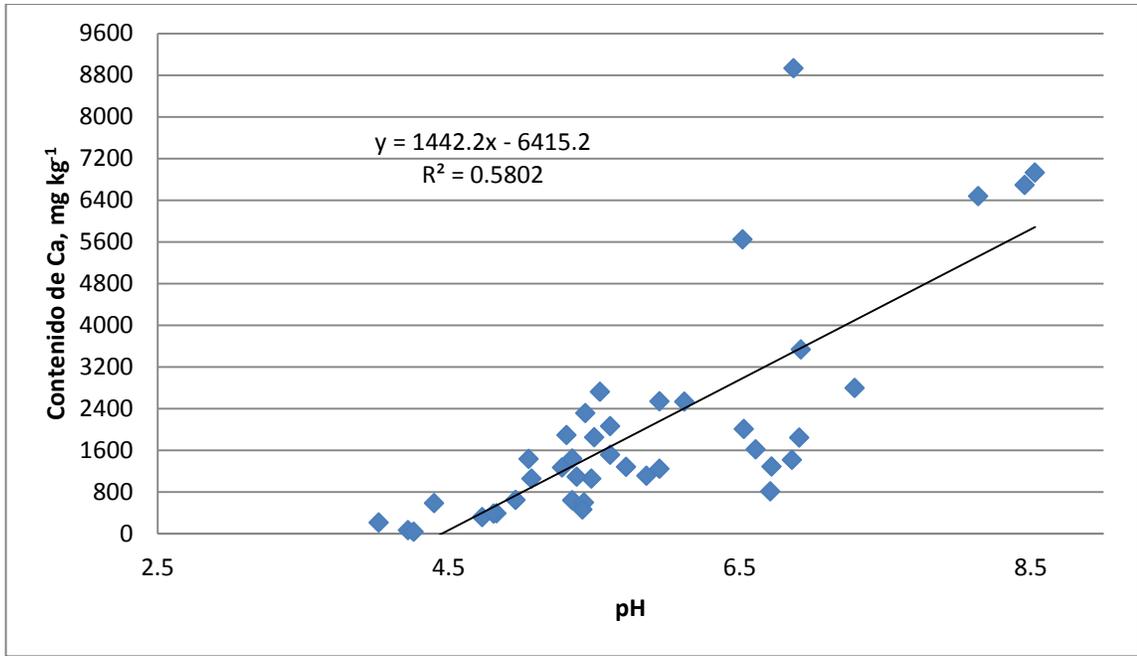


Figura 17. Correlación entre el contenido de calcio y el pH.

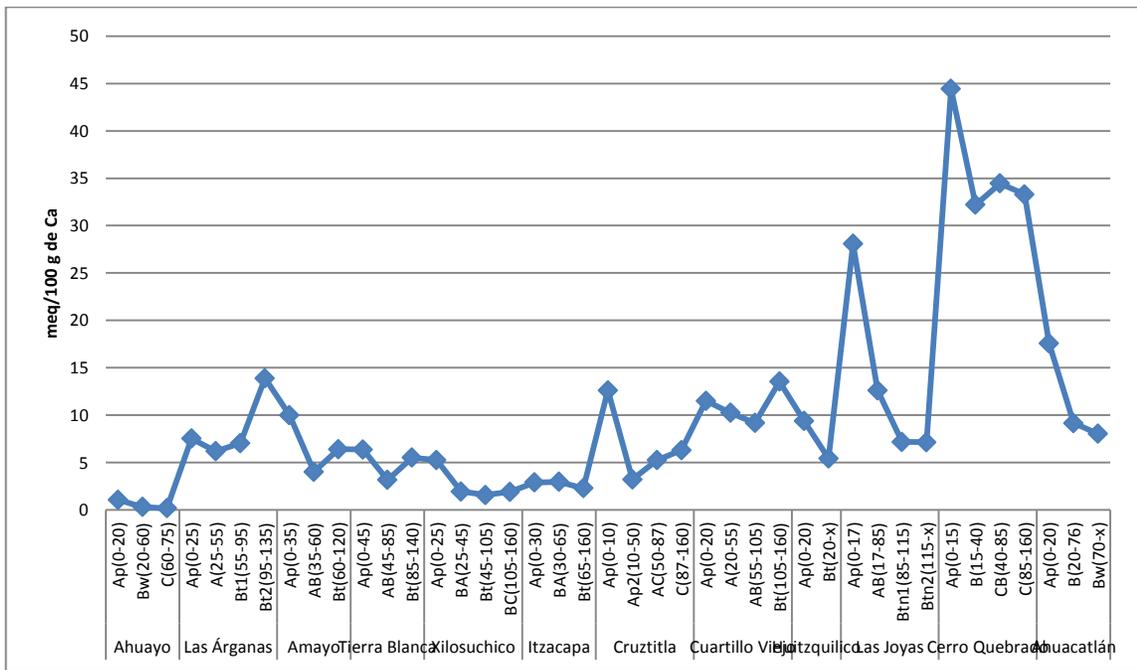


Figura 18. Contenidos de calcio en cada uno de los horizontes de los suelos estudiados.

En la mayoría de las comunidades los niveles de magnesio está por debajo del mínimo requerido por el cafeto; excepto en las comunidades de Cruztitla, Cuartillo Viejo, Huizquilico, Cerro Quebrado y Ahuacatlán pues en los horizontes Ap el nivel de Mg es un poco mayor de 1.0 meq por 100 gramos de suelo seco. Esto representa un grave problema para el resto de las comunidades; ya que este elemento esencial participa en la formación de la clorofila, compuesto imprescindible para las plantas (Figura 19).

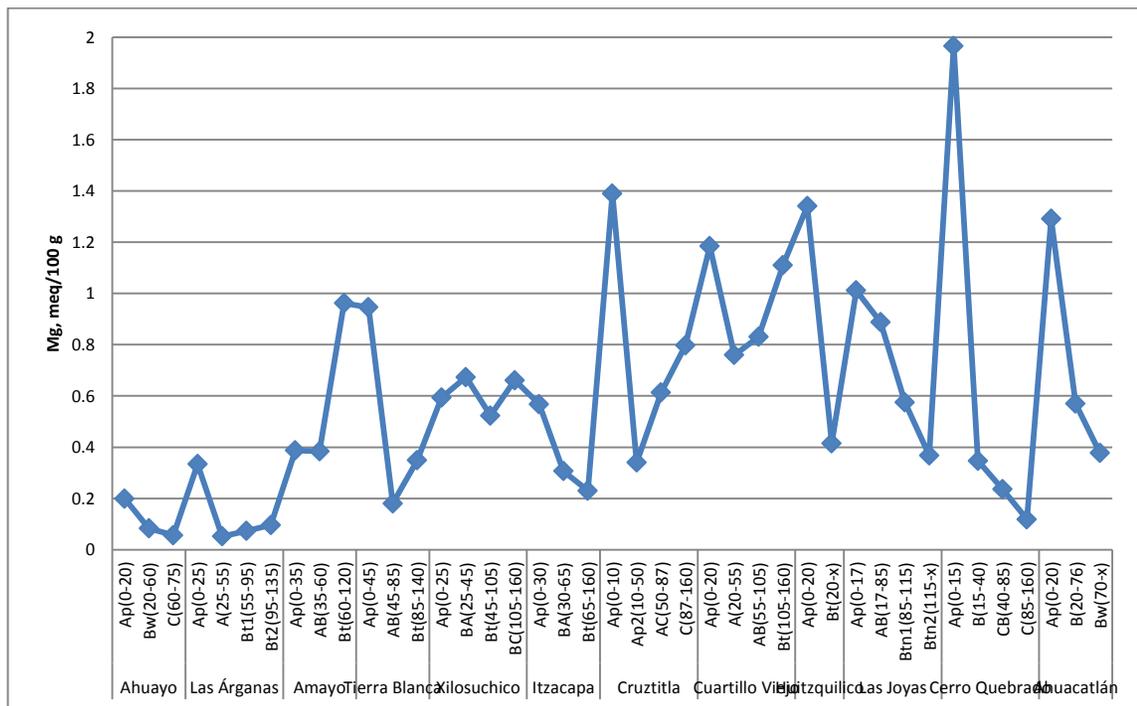


Figura 19. Contenidos de magnesio en cada una de las muestras estudiadas en los suelos de Xilitla, SLP.

Hierro, zinc, manganeso y cobre

Los micronutrientes hierro, zinc, manganeso y cobre, están en cantidades por lo general apropiadas, pero en algunos casos las cantidades son tan elevadas que podrían causar toxicidad para los cultivos, particularmente el del cafeto. Los contenidos más peligrosos son los contenidos de Fe y Mn.

El hierro, en la mayor parte de los suelos se presenta en una buena cantidad, solamente en los últimos horizontes de las comunidades de Ahuayo, Xilosuchico y Las

Árganas se presentan valores por debajo de los niveles promedio para el desarrollo satisfactorio de cultivo del café, que van de 10 a 50 mg de hierro por kilogramo de suelo. Los contenidos de Fe por encima de 50 mg kg⁻¹ de suelo, podrían presentar problemas solo en el caso de anaerobiosis, que por las condiciones de drenaje de los suelos estudiados, es difícil que se presente (Figura 20).

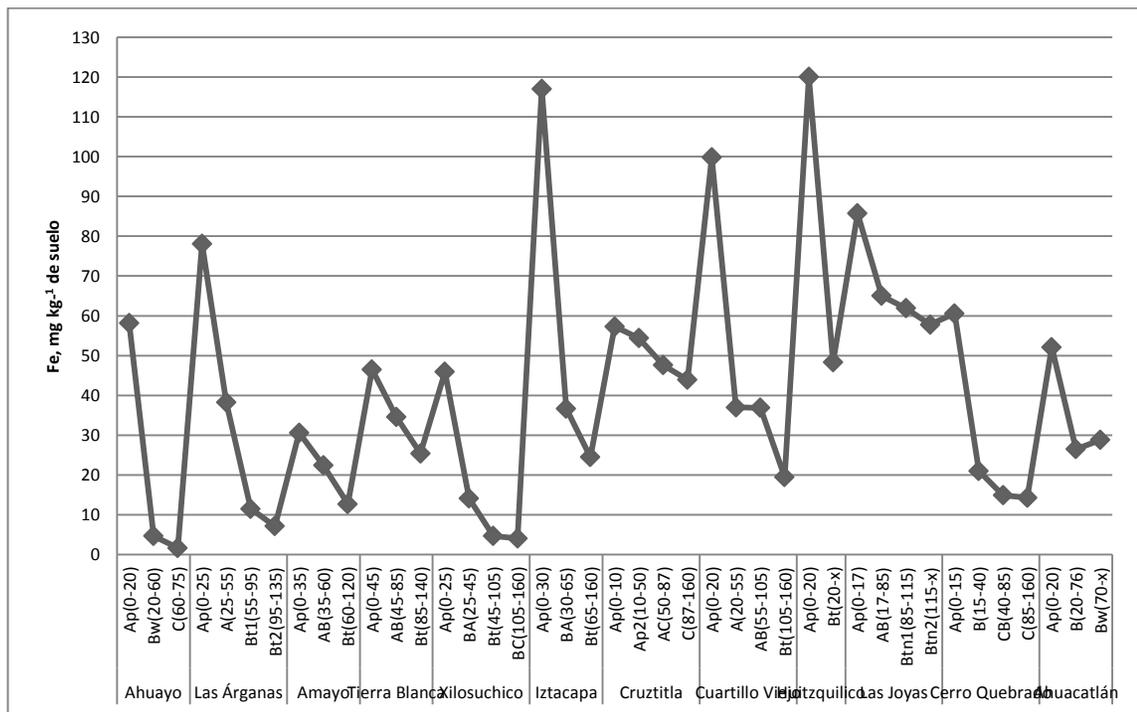


Figura 20. Concentraciones de hierro en las diferentes muestras estudiadas.

En el caso del zinc, muchas de las muestras los valores están por debajo del mínimo; los valores ideales para el cultivo del café se encuentran entre 3 y 5 mg kg⁻¹, como es el caso de Ahuayo, Xilosuchico y Las Árganas, y en otros sobrepasa los límites como en la comunidad de Cruztitla (Figura 21). En los casos de exceso podría presentarse antagonismo con la absorción de nitrógeno.

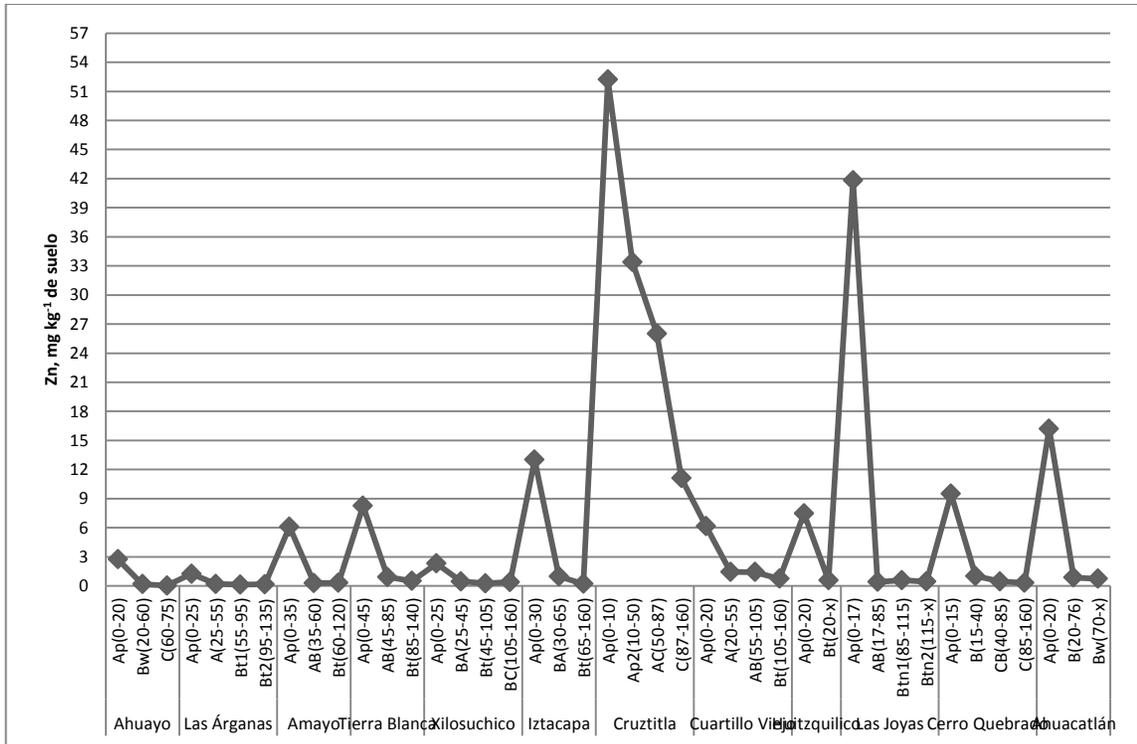


Figura 21. Concentraciones de zinc en las muestras estudiadas.

Los valores de Mn para el cultivo del café deberían presentarse entre 5 y 50 mg kg⁻¹. Solamente los horizontes sub-superficiales de Ahuayo, Amayo y Xilosuchico se encuentran por debajo de esos valores. Varias muestras presentan valores por encima de los 50 mg kg⁻¹, lo cual podría provocar toxicidad y desbalance nutricional. En este último caso destacan Cruztitla y Cuartillo Viejo (Figura 22).

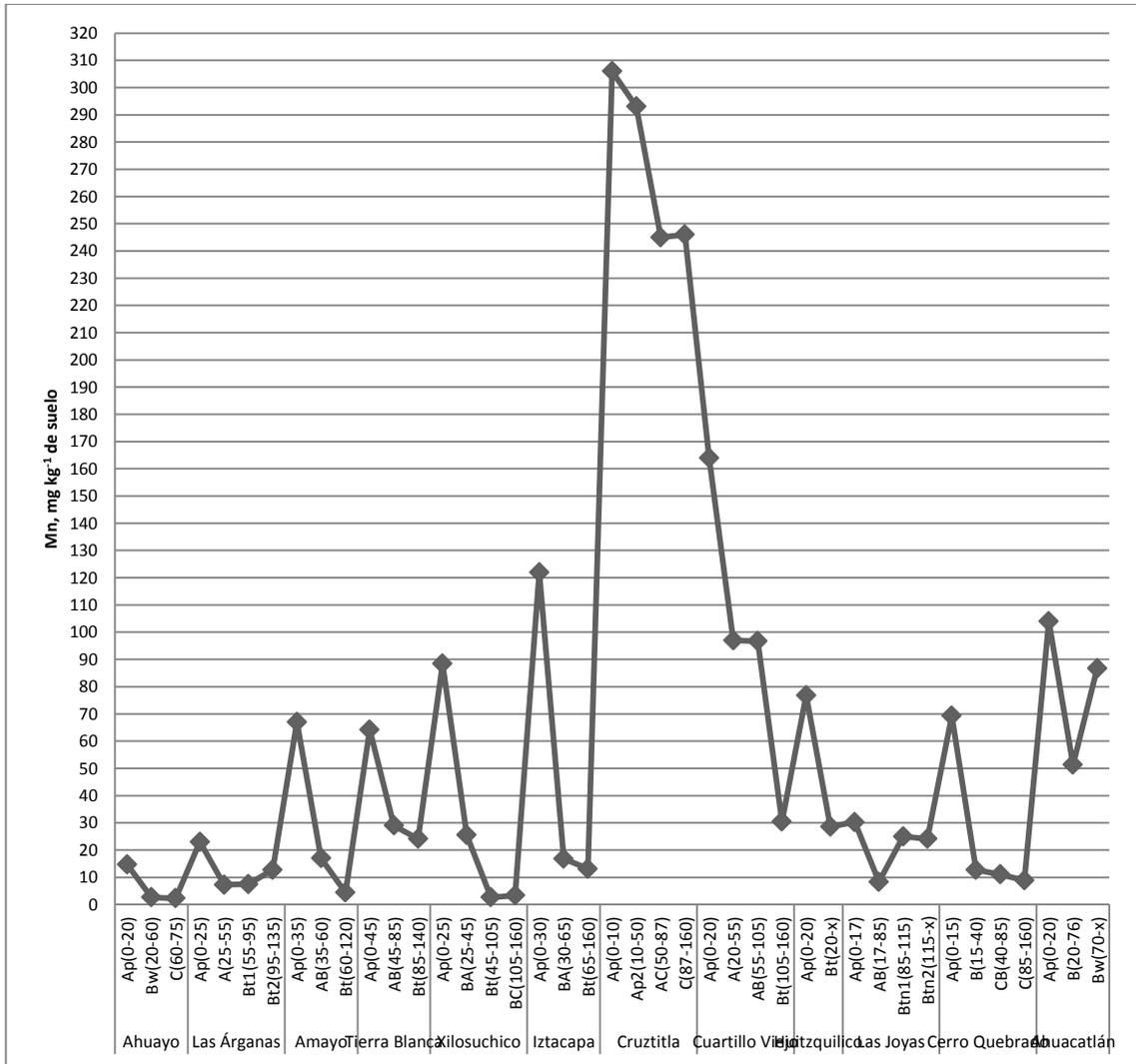


Figura 22. Contenido de Mn en el suelo de las muestras estudiadas.

En el caso del cobre, existen muchos sitios con deficiencias de este elemento, destacando Ahuayo, Las Árganas, Xilosuchico, Las Joyas y Cerro Quebrado (Figura 23). De cualquier forma, en el resto de los suelos hace falta un suplemento de este elemento ya que los valores promedio están entre 1 y 20 mg kg⁻¹ de suelo.

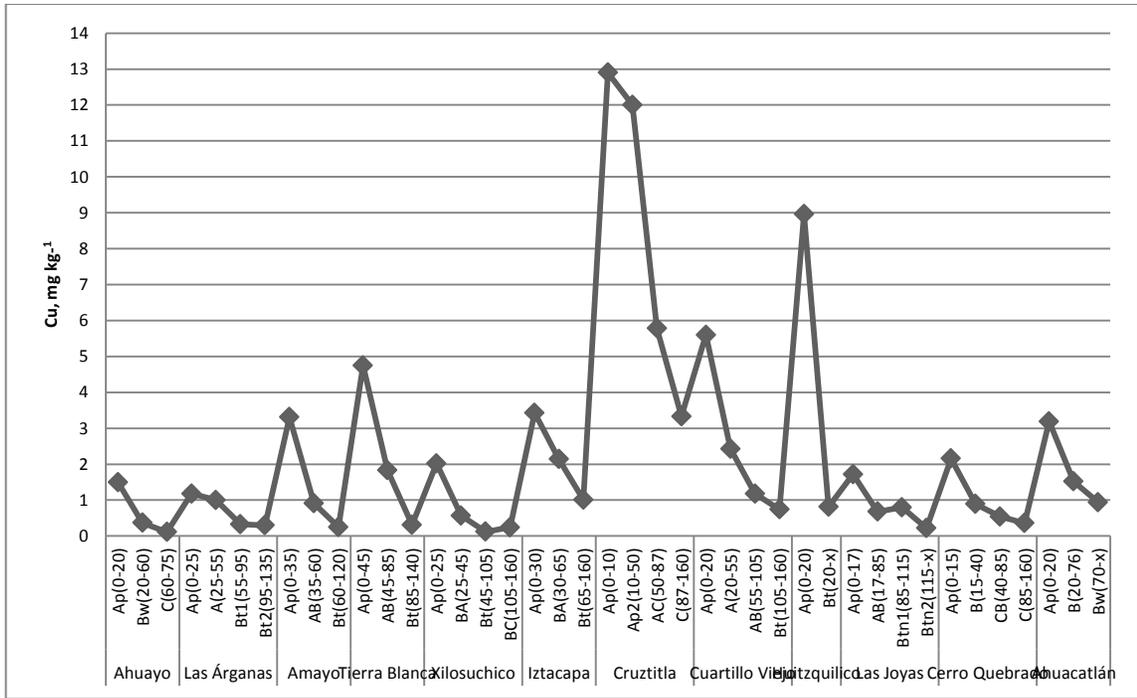


Figura 23. Concentración de cobre en los suelos estudiados en Xilitla, SLP.

CONCLUSIONES

El cultivo del cafeto, en las zonas de estudio, son huertas viejas con prácticas culturales limitadas, así como escaso uso de insumos para corregir las condiciones de infertilidad que presentan los suelos.

En general los suelos estudiados en el municipio de Xilitla, S.L.P. se pueden clasificar como Luvisoles, Fluvisoles y Cambisoles.

Son suelos con alta pedregrosidad interna que limita el desarrollo en los cultivos.

El contenido de Materia Orgánica es bajo en la mayoría de los suelos estudiados.

Los principales problemas que presentan son de acidez, baja fertilidad en lo referente a los macronutrientes (N, P, K); y para el caso de los micronutrientes se presentan de manera variable ya que en algunos suelos están de manera deficiente y en otros en exceso que pueden llevar a toxicidades particularmente de Fe y Mn.

Las propiedades físicas de los suelos estudiados, presenta ligeros problemas de compactación, de acuerdo a los datos de resistencia a la penetración, densidad aparente y textura, así lo demuestran.

Los suelos en general presentan buena retención de humedad, pero en el caso de los suelos que tienen elevadas cantidades de arcilla, el cafeto puede presentar problemas en cuanto a la humedad aprovechable y drenaje para un mejor desarrollo.

Se requiere un manejo agroforestal en el cual se establezca café, cultivos anuales, frutales y especies maderables lo cual, puede contribuir a mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo; evitándose la erosión e incrementando el contenido de Materia Orgánica. Mediante la diversificación de la producción los habitantes de las comunidades pueden tener otras alternativas de alimentación y de recursos financieros al vender los excedentes que puedan generar.

LITARATURA CITADA

- Alvarado, S., Rojas, C., G., 2007. El cultivo y Beneficiado del Café, Ed. Universidad Estatal a Distancia. Segunda reimpresión. San José, Costa Rica. p 28.
- Arnold, P., J., s/f. Establecimiento del Cafetal [Online]. Instituto Hondureño del Café. http://www.cafedehonduras.org/ihcafe/administrador/aa_archivos/documentos/tec_guia_establecimiento.pdf [2011, Febrero 1]
- Beltrán, M., J., 1982. Análisis Químico de Suelos, Ediciones Omega, Barcelona, Cuarta Edición, 662 pp.
- De las Salas, G., 1987. Suelos y Ecosistemas Forestales. Con Énfasis en América Tropical. Ed. IICA, 1º Edición. pp. 40-43, 198-199.
- Escamilla P., et. al., 2005. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica). N° 76. p. 5-16. <http://web.catie.ac.cr/informacion/RMIP/rev76/Foro.pdf> [2011, Enero 31].
- Espinosa, J. y Molina, E., 1999. Acidez y Encalado de Suelos. International Plant Nutrition Institute. [Online] <http://nla.ipni.net/articles/NLA0072-EN> [2011, Enero 31].
- Fassbender, H., W., 1975. Química de Suelos: con énfasis en suelos de América Latina. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Costa Rica. Editorial IICA. p. 185.
- Geissert, D. e Ibañez, A. 2008. Calidad y Ambiente químico de los suelos. En: Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz, Biodiversidad Manejo y Conservación. Robert H. Manson, Vicente Hernández-Ortiz, Sonia Gallina y Klaus Mehltreter (Editores). INECOL INE-Semarnat. P 213-234.
- Ignatieff, V., Lemos, P., 1963. April. Some Managment Aspects of More Important Tropical Soils. Soil Science. An interdisciplinary Approach to Soils Research [Online], Volume 95, Issue 4, p 243. <http://journals.lww.com/soilsci/pages/default.aspx> [2011, Febrero 31].
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI, 2009. [Online], <http://www.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/datos-geograficos/24/24054.pdf> [2011, Febrero 1].

- International Coffee Organization. ICO, 2011. [Online] <http://www.ico.org/index.asp> [2011, Enero 31].
- IUSS Grupo de Trabajo WRB, 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO. Roma.
- León, A., R. 2001 Comparación de Métodos de Análisis Mecánico de Suelos. Terra, 19:3 219-225.
- Lorca, L., R., 1991. Practicas de Edafología, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Valencia. 261 pp.
- Marín, G., M., L., 2007. Análisis Químico de Suelos y Aguas: transparencias y problemas. Universidad Politécnica de Valencia. Escuela Politécnica Superior de Gandía. 223 pp.
- Minor, B., I., 2005. Efectos del Tratado de Libre Comercio de América del Norte sobre las Exportaciones Mexicanas de Café Oro a Estados Unidos. 1970-2003[Online] Universidad de las Américas Puebla. Tesis. Licenciatura en Economía. http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lec/minor_b_i/apendiceA.pdf [2011, Febrero 1].
- Monge, L. F., 1999. Manejo de la Nutrición y Fertilización del Cultivo del Café Orgánico en Costa Rica [Online]. XI Congreso Nacional Agronómico/III Congreso Nacional de Suelos, Instituto Hondureño del Café. http://www.cafedehonduras.org/ihcafe/administrador/aa_archivos/documentos/tec_nutricion_fertilizacion.pdf [2011, 31 Enero]
- Reyes, M., O., A., 2010. Caracterización del estado actual de los suelos del departamento de León, en base a sus características físicas y sistema de producción. En el periodo abril 2009 a Junio 2010. Universidad Autónoma de Nicaragua-León, Facultad de Ciencias y Tecnología, Carrera de Agroecología Tropical, 5-38 p.
- Rodríguez, F., H., Rodríguez, A., J., 2002. Métodos de Análisis de Suelos y Plantas: Criterios de interpretación. México. Ed. Trillas. UANL. 196 pp.
- Russell, E., W., 1961, Las condiciones del suelo y el crecimiento de las plantas. Madrid, España. Ed. Aguilar. Cuarta Edición, 787 pp.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [Online]. <http://www.siap.gob.mx/> [2011, Enero 31].

Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria, 1997. Diciembre. Revista Claridades Agropecuarias [Online], 52, p 3, INFOASERCA [2011, Enero 31].

Silva. A., s/f. Cátedra de Edafología: La Materia Orgánica del Suelo. Departamento de Suelos y Aguas. Facultad de Agronomía. Universidad de la República, Uruguay, p. 21 [Online] <http://www.fagro.edu.uy/~edafologia/> [2011, Febrero, 31].

Soil Survey Staff, 2006. Claves para la Taxonomía de Suelos, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Servicio de Conservación de Recursos Naturales. Décima Edición, p 1.

Soria. J. C. 2009. Manual de campo para la descripción de perfiles de suelos. Facultad de Agronomía, UASLP. 25 p.

United States Department of Agriculture, 1999. Soil Taxonomy: A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Survey. Handbook. Natural Resources Conservation Service. Second edition, 863 p.

Valencia A. G., 1998. Manual de Nutrición y Fertilización del Café. Ed. Instituto de la Potasa y el Fosforo (INPOFOS). Primera Edición, p 31.

Valencia, I., C., E., Hernández, B., A., 2002. Muestreo de Suelos Preparación de Muestras y Guía de Campo. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Cuautlitán. p 27.

Wintgens, J. N., 2009. Coffee: Growing, Processing, Sustainable Production [Online]. http://books.google.com.mx/books?id=Lxbz7TG5wwAC&printsec=frontcover&dq=Coffee:+Growing,+Processing,+Sustainable+Production&hl=es&ei=YAFHTYSYN4P98AaH_Pi1DQ&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&ved=0CCsQ6AEwAA#v=onepage&q&f=false [2011, Enero 31].

ANEXO 1

**RELACIÓN DE TABLAS DE LA DESCRIPCIÓN DE CAMPO DE LOS
DIFERENTES SITIOS MUESTREADOS**

Tabla1. Descripción del perfil I, PSLP208-2010, Aguayo, Xilitla, SLP.

Nombre del descriptor: J. Soria		Número de perfil y localización: PROBECAFE I AGUAYO (PSLP 208-10)				
Altitud: 858 msnm	Coordenadas: N21°21' 47.64" W99°00' 27.9"		Clima: (A)C(m)(w)	Precipitación media anual (mm): 3,0387.8	Temperatura media anual (°C): 22.2	
Velocidad del viento (km/h):	Temperatura del aire °C:	Humedad relativa (%):	Exposición: Sur	Origen: Residual	Geología: Cretácico	
Material basal: Lutita (Choy)	Topografía: Escarpada	Pedregosidad superficial: No apreciable		Erosión: Hídrica ligera	Salinidad: NA	
Uso actual del suelo: Agrícola	Cultivos: Café	Vegetación nativa: zacate, de helecho, hierbas, siquiro, malvavisco, hiedra, palmita, plátano del mono, bejuco (hiedra)				
Horizontes de diagnóstico: Ócrico, Cámbico		Clasificación USDA: Entisol		Clasificación WRB/FAO: Luvisol/Cambisol		
Esquema/Imagen		Horizontes Genéticos				
	Ap	Ócrico	Denominación	Ap	Bw	C
			Prof. (cm)	0-20	20-60	60-75
			Temperatura °C:			
			Textura (Tacto)	Difuso	Difuso	Difuso
			Color	Seco	Moteado	Moteado
				Humedo		
	Bw	Cámbico	Estructura	Bloques angulares desarrollados	Bloques angulares	Bloques angulares
			Plasticidad	Muy plástico	Muy plástico	Muy plástico
			Adhesividad	Muy adhesivo	Muy adhesivo	Muy adhesivo
	C	Cámbico	Consistencia (húmedo)	Muy fiable	Firme	Firme
			Raíces	Finas abundantes, medias escasas, desarrollo un tanto horizontal	Finas escasas	Medias escasas
			Poros	Finos y abundantes	Finos y abundantes	Finos abundantes
			Actividad biológica	No detectable	No detectable	No detectable
			Reacción (pH)			
		Carbonatos totales	No detectable	No detectable	No detectable	
		MO	Moderado	ligera		
		Sulfatos	ND	ND	ND	
		Yeso	ND	ND	ND	
		Cloruros	ND	ND	ND	
		Resistencia a la penetración				

Tabla 2. Descripción del sitio II, Las Árganas, Xilitla, SLP.

Nombre del descriptor:		Número de perfil y localización: PROBECAFE II LAS ARAGANAS (PSLP-212-2010)						
Altitud: 1423 msnm	Coordenadas: N21°19'33.4" W99°05'16.6"	Clima:	Precipitación media anual (mm):	Temperatura media anual (°C):				
Velocidad del viento (km/h): 0	Temperatura del aire °C: 22.2°C	Humedad relativa (%): 68.2%	Exposición:	Origen: Residual	Geología: Cretácico inferior			
Material basal: Caliza	Topografía: Ondulada a escarpada	Pedregosidad superficial: Recosidad sup. 30%	Erosión: Hídrica ligera o moderada	Salinidad: NA				
Uso actual del suelo: Agrícola	Cultivos: Café, Aguacate	Vegetación nativa: Bosque mesófilo de montaña						
Horizontes de diagnóstico: Mólico argílico		Clasificación USDA: Afisol		Clasificación WRB/FAO: Luvisol				
Esquema/Imagen		Horizontes Genéticos						
	Ap	Mólico	Denominación	Ap	A	Bt1	Bt2	
			Prof. (cm)	0-25	25-55	55-95	95-135	
			Temperatura °C:	22.6°C	21.6°C	21.4°C	20.8°C	
			Límite	Difuso	Difuso	Difuso	Difuso	
			Textura (Tacto)	Arcilloso limoso	Arcilloso limoso	Arcillo limoso	Arcillo limoso	
	A	Mólico	Color	Seco				
				Humedo				
	Bt1	Argílico	Estructura	Granular media fina bloques subangulares finos moderadamente desarrollados	Bloques subangulares finas y medias moderadamente desarrollados	Bloques angulares medios y grandes fuertemente desarrollados	Bloques angulares finos y medios fuertemente desarrollados	
			Plasticidad		Muy plástico	Muy plástico	Muy plástico	
			Adhesividad	Ligeramente adhesivo	Adhesivo	Adhesivo	Adhesivo	
			Consistencia (húmedo)	Muy friable	Muy friable	Firme	Muy friable	
			Raíces	Finas y medias abundantes	Finas y medias abundantes	Medias escasas	Medias escasas	
	Bt2	Argílico	Poros	Finos y medios vesicular abundantes	Medios vesiculares abundantes	Medios y finos abundantes	Muy finos	
			Actividad biológica	alta	alta			
			Reacción (pH)					
			Carbonatos totales	ND	ND	ND	ND	
			MO	Media	Media	Media-baja	media	
Sulfatos			ND	ND	ND	ND		
Yeso			ND	ND	ND	ND		
Cloruros			ND	ND	ND	ND		
Resistencia a la penetración			2.1	2.05	3.2	2.85		

Tabla 3. Descripción del perfil III, PSLP213-2010, Amayo de Zaragoza, Xilitla, SLP

Nombre del descriptor: J. Soria		Número de perfil y localización: PSLP 213 2010 (PROBECAFE III) Amayo de Zaragoza, Xilitla, SLP. Octubre 1, de 2010					
Altitud: 991 msnm	Coordenadas: N 21° 19' 43.9" W 98° 59' 58.1"	Clima: (A)C(m)(w)	Precipitación media anual: 3,0387.8	Temperatura media anual: 22.2			
Origen: Residual	Geología: Cretácico	Temperatura del aire °C: 25.4°C	Velocidad del viento (km/h): 0	Humedad relativa (%): 61%			
Exposición: Norte	Material basal: Caliza, inclusiones de pedernal	Topografía: Escarpada	Pedregosidad superficial: 10-15%	Uso actual del suelo: Agrícola			
Erosión: Hídrica, ligera	Cultivos: Café	Salinidad: NA	Vegetación nativa: Chalahuite (Inga sp), Vidrioso (Dendropanax arboreus), Sauco (Sambucus sp), Paraíso (Melia azederach), Sosa, Jonote				
Horizontes de diagnóstico: (Mólico), Argílico		Clasificación USDA: Alfisol		Clasificación WRB/FAO: Luvisol			
Esquema/Imagen		Horizontes Genéticos					
	Ap	Mólico	Denominación	Ap	AB	Bt	
			Prof. (cm)	0-35	35-60	60-120	
			Temperatura °C:	27.4	27.8	27.2	
			Límite	Difuso	Difuso	difuso	
			Textura (Tacto)	Franco arcilloso	Limo arcilloso	Arcilloso	
	AB	Argílico	Color	Seco			
				Húmedo			
			Estructura	Granular media ligeramente desarrollada, bloques angulares finos y medios moderadamente desarrollados	Bloques angulares finos y medios moderadamente desarrollados	Bloques angulares finos y medios fuertemente desarrollados	
			Plasticidad	Ligeramente plástico	Ligeramente plástico	Moderadamente plástico	
			Bt	Adhesividad	Ligeramente adhesivo	Ligeramente adhesivo	Adhesivo
				Consistencia (húmedo)	Friable	Friable	Friable
				Raíces	Finas abundantes, medias y gruesas escasas	Finas abundantes, medias y gruesas escasas	Medias comunes
		Poros	Medios y finos, abundantes	Medios, abundantes	Medios y finos, abundantes		
		Actividad biológica					
	Reacción (pH)	6	6	6			
	Carbonatos totales	ND	ND	ND			
	MO	Alta	Media	Baja			
	Sulfatos	NA	NA	NA			
	Yeso						
	Cloruros	ND	ND	ND			
	Resistencia a la penetración	Extremadamente alta	Extremadamente alta	Extremadamente alta			

Tabla 4. Descripción del sitio IV, Ejido Tierra Blanca, Xilitla, SLP.

Nombre del descriptor: J. Soria		Número de perfil y localización: PSLP 214 2010 (PROBECAFE IV) Ejido Tierra Blanca, Xilitla, SLP. Octubre 01 2010					
Altitud: 764 msnm	Coordenadas: N 21° 20' 57'' W 98° 59' 33.2''		Clima: (A)C(m)(w)	Precipitación media anual (mm): 3,0387.8	Temperatura media anual (°C): 22.2		
Velocidad del viento (km/h): 0	Temperatura del aire °C: 35	Humedad relativa (%): 44	Exposición: Norte	Origen: Residual	Geología: cretácico inferior		
Material basal: Caliza	Topografía: 20-25%	Pedregosidad superficial: 5%	Erosión: NA	Salinidad: NA	Uso actual del suelo: Agrícola Cultivos: Café		
Vegetación nativa: Pahua (<i>Persea scheidiana</i>), Chalahuite (<i>Inga sp.</i>), Ajuate (<i>Aphanathe monoica</i>), Cedro rojo (<i>Cedrela odorata</i>), Higuierón (<i>Ficus cotinifolia</i>), Palma comedor (<i>Chamaedorea spp</i>)							
Horizontes de diagnóstico: (Mólico) Vérnico, Argílico			Clasificación USDA: Alfisol		Clasificación WRB/FAO: Luvisol		
Esquema/Imagen		Horizontes Genéticos					
	Ap	Mólico (Vérnico)	Denominación	Ap	AB	Bt	
			Prof. (cm)	0-45	45-85	85-140	
			Temperatura °C:	18.8	18.6	18.8	
			Límite		Plano	Difuso	
			Textura (Tacto)	Franco limoso	Franco limo arcilloso	Limo franco arcilloso	
	AB	Argílico	Color				
			Estructura	Migajosa media; bloques angulares finos	Bloques angulares finos y medios fuertemente desarrollados	Bloques angulares grandes, moderadamente desarrollados	
			Plasticidad	Ligeramente plástico	Ligeramente plástico	Moderadamente plástico	
			Adhesividad	No adhesivo	Ligeramente adhesivo	Ligeramente adhesivo	
			Consistencia (húmedo)	Muy fiable	Friable	Friable	
			Bt	Raíces	Finas y medias abundantes	Finas y medias abundantes	Finas, medias y gruesas escasas
	Poros	Medios abundantes tubulares abundantes		Medios tubulares y dendríticos abundantes	Medios y finos		
				Actividad biológica	Fuerte actividad	Fuerte actividad	
				Reacción (pH)	6	6	6
				Carbonatos totales	ND	ND	ND
			MO	Alta	Moderada	Ligera	
			Sulfatos	ND	ND	ND	
			Yeso	ND	ND	ND	
			Cloruros	Bajo	Bajo	Bajo	
			Resistencia a la penetración	Moderado	Muy alto	Moderado	

Tabla 5. Descripción del sitio V, Xilosuchico, Xilitla, SLP.

Nombre del descriptor: J. Soria		Número de perfil y localización: PSLP 215-2010 (PROVECAFE V) Xilosuchico, Xilitla, SLP.					
Altitud: 778 msnm	Coordenadas: N 21° 21' 36.5" W 98° 58' 40.7"		Clima: (A)C(m)(w)	Precipitación media anual (mm):	Temperatura media anual (°C):		
Velocidad del viento (km/h): 2.6	Temperatura del aire °C: 27.6	Humedad relativa (%): 53.7	Exposición:	Origen: Residual	Geología: Cretácico inferior		
Material basal: Caliza	Topografía: Escarpada	Pedregosidad superficial (%): 25:	Erosión: Hídrica leve	Salinidad: No apreciable			
Uso actual del suelo: Agrícola	Cultivos: Café	Vegetación nativa: Chalahuite (Inga sp), pemoche (Erythrina sp), Paraíso (Melia azederach), guayabo (Psidium guajava)					
Horizontes de diagnóstico: Mólico, Argílico		Clasificación USDA: Alfisol		Clasificación WRB/FAO: Luvisol crómico			
Esquema/Imagen		Horizontes Genéticos					
	Ap	Mólico	Denominación	Ap	BA	Bt	BC
			Prof. (cm)	0-25	25-45	45-105	105-160
			Temperatura °C:	25.2	29.2	27.6	26.4
			Límite		Difuso	Difuso	Plano
	BA	Argílico	Textura (Tacto)	Franco arenoso	Arcillo-limoso	Arcillo-migajón	Arcillo-migajón
			Color	S			
				H			
	Bt	Estructura	Granular fina moderadamente desarrollada bloques angulares	Bloques angulares tamaño fino bien desarrollados	Bloques angulares tamaños medios bien desarrollados	Bloques angulares tamaño medio bien desarrollados	
		Plasticidad	No plástico	Ligeramente plástico	Moderadamente plástico	Moderadamente plástico	
	BC	Adhesividad	No adhesivo	Ligeramente adhesivo	Adhesivo	Ligeramente adhesivo	
		Consistencia (húmedo)	Friable	Friable	Friable	Friable	
		Raíces	Finas abundantes, medias escasas	Finas abundantes	Finas escasas, medias presentes	Finas escasas	
		Poros	Medios y finos abundantes	Medios tubulares abundantes	Medios tubulares	Muy finos abundantes	
	Actividad biológica						
	Reacción (pH)	6	6	6	6		
	Carbonatos totales	ND	ND	ND	ND		
	MO	Alta	Media	ND	ND		
	Sulfatos	ND	ND	ND	ND		
Yeso							
Cloruros	ND	ND	ND	ND			
Resistencia a la penetración	Muy alto	Muy Alto	Muy alto	2.65			

Tabla 6. Descripción del sitio VI, Itzacapa, Xilitla, SLP.

Nombre del descriptor:		Número de perfil y localización: PSLP 216 2010 (PROVECAFE VI) Itzacapa, Xilitla, SLP. Octubre 02 2010				
Altitud: msnm	Coordenadas:	Clima: (A)C(m)(w)	Precipitación media anual (mm):	Temperatura media anual (°C):		
Velocidad del viento (km/h): 0%	Temperatura del aire °C: 22.7	Humedad relativa (%): 70.3	Exposición:	Origen: Residual	Geología: Cretasico inferior	
Material basal: Caliza	Topografía: Ondulada 15-20%	Pedregosidad superficial: 40%	Erosión: Hídrica leve	Salinidad: NA		
Uso actual del suelo: Agrícola	Cultivos: Café	Vegetación nativa: Chalahuite (Inga sp), palma camedor (Chamaedora sp)				
Horizontes de diagnóstico: Mólico y Argílico	Clasificación USDA: Entisol		Clasificación WRB/FAO: Luvisol			
Esquema/Imagen		Horizontes Genéticos				
	Ap	Mólico	Denominación	Ap	BA	Bt
			Prof. (cm)	0-30	30-65	65-160
			Temperatura °C:	21.6	21.4	22.2
			Límite		Plano	Plano
			Textura (Tacto)	Arcilla	Arcilla	Arcilla
	BA	Argílico	Color	Seco		
				Húmedo		
		Estructura	Granular moderadamente desarrollada	Bloques angulares débil	Bloques angulares finas	
	Bt	Argílico	Plasticidad	Muy plástico	NO DETERMINADO	Fuertemente plástico
			Adhesividad	Ligeramente adhesivo	Ligeramente adhesivo	Moderadamente adhesivo
		Consistencia (húmedo)	Suelta	Friable	Friable	
		Raíces	Medias abundantes, gruesas escasas, finas pocas	Medias comunes, gruesas pocas.	Medias escasas	
		Poros				
		Actividad biológica				
		Reacción (pH)	6	6	6	
	Carbonatos totales	ND	ND	ND		
	MO	Media	Baja	Baja		
	Sulfatos	ND	Bajo	Bajo		
	Yeso					
	Cloruros	ND	ND	ND		
	Resistencia a la penetración	Muy Bajo	Muy alto	Moderado		

Tabla 7. Descripción del sitio VII, Cruztitla, Xilitla, SLP.

Nombre del descriptor:		Número de perfil y localización: PROBECAFE VII PSLP-217-2010 Cruztitla, Xilitla					
Altitud: 531 msnm	Coordenadas: N21°22'19.9" W 98°57'52.7"	Clima: (A)C(m)(w)	Precipitación media anual (mm):	Temperatura media anual (°C): 30.6°C			
Velocidad del viento (km/h): 2.3	Temperatura del aire °C:	Humedad relativa (%): 54%	Exposición:	Origen: Aluvial	Geología: Cuaternaria		
Material basal: Sedimentos Pluviales	Topografía: Ondulada	Pedregosidad superficial: 15%	Erosión: Hídrica Moderada	Salinidad: NA			
Uso actual del suelo: Agrícola	Cultivos: Café	Vegetación nativa: Cedro rosado, higuera, Capulín (<i>Trema micrantha</i>), Pemoche (<i>Erythrina</i> sp), Ciruelo (<i>Spondias</i> sp), Asteráceas					
Horizontes de diagnóstico: Ocrico		Clasificación USDA: Entisol	Clasificación WRB/FAO: Fluvisol				
Esquema/Imagen		Horizontes Genéticos					
	Ap	Ocrico	Denominación	Ap	Ap2	AC	C
			Prof. (cm)	0-10	10-50	50-87	87-160
	Temperatura °C:		30.4°C	29.4°C	28.6°C	28.2°C	
	Limite			Plano	Plano	Plano	
	Textura (Tacto)		Limo arcilloso	Limo arcilloso	Limo arcilloso	Arcilloso	
	Color	Seco					
		Húmedo					
	AC	Estructura	Granular	Bloque angulares desarrollo débil	Bloques angulares		
		Plasticidad	Ligeramente	Muy ligeramente	Ligeramente	Moderadamente	
		Adhesividad	Ligeramente	Ligeramente	Ligeramente	Ligeramente	
		Consistencia (húmedo)	Friable	Friable	Friable	Friable	
	C	Raíces	Finas comunes medias abundantes, Gruesas comunes	Finas abundantes medias comunes gruesas pocas	Medias pocas Finas pocas	Finas pocas	
		Poros	Tubulares grandes comunes	tubulares pequeños abundantes	Tubulares muy finos		
		Actividad biológica					
		Reacción (pH)					
Carbonatos totales		ND	ND	ND	ND		
MO		Alta	Alta	Media	Muy fuerte		
Sulfatos		ND	ND	ND	ND		
Yeso		ND	ND	ND	ND		
Cloruros		ND	ND	ND	ND		
Resistencia a la penetración		Extremadamente alto	Extremadamente alto	Muy alto	Muy alto		

Tabla 8. Descripción del sitio VIII, Cuartillo Viejo, Xilitla, SLP.

Nombre del descriptor:		Número de perfil y localización: PROBECAFE VIII PSLP 218 2010 Cuartillo Viejo, Xilitla					
Altitud: 491 msnm	Coordenadas: N 21°21'49.9" W 98°57'52.5"	Clima: (A)C(m)(w)	Precipitación media anual (mm):	Temperatura media anual (°C):			
Velocidad del viento (km/h): 1.3	Temperatura del aire °C: 32.4°C	Humedad relativa (%): 50.8%	Exposición:	Origen: Residual	Geología: Cretácico inferior		
Material basal: Caliza	Topografía: Escarpada Disectada	Pedregosidad superficial: 30-35%	Erosión: Hídrica ligera	Salinidad: NA			
Uso actual del suelo: Agrícola	Cultivos: Café, Litchi	Vegetación nativa: Cedro (<i>Cedrella odorata</i>), vidrioso (<i>Dendropanax arboreus</i>)					
Horizontes de diagnóstico: Mólico y Argílico		Clasificación USDA: Alfisol		Clasificación WRB/FAO: Luvisol			
Esquema/Imagen		Horizontes Genéticos					
	Ap	Mólico	Denominación	Ap	A	AB	Bt
			Prof. (cm)	0-20	20-55	55-105	105-160
			Temperatura °C:	32.8°C	31.4°C	31.6°C	31°C
	A	Argílico	Limite		Difuso	Difuso	Difuso
			Textura (Tacto)	Arcilloso	Arcilloso- Limoso	Arcilloso	Arcilloso
			Color	Seco			
				Húmedo			
	Estructura	Bloques angulares tamaño medio y grueso fuertemente desarrollado	Bloques angulares tamaño medio y grueso fuertemente desarrollado	Bloque angulares medianos y grandes fuertemente desarrollados	Bloques angulares muy grandes y fuertemente desarrollados		
	A B	Argílico	Plasticidad	Altamente plástico	Plástico	Plástico	Plástico
			Adhesividad	Ligeramente	Moderadamente	Moderadamente	Moderadamente
			Consistencia (húmedo)	Seco. Duro	Friable	Muy friable	Muy friable
			Raíces	Finas abundantes grandes presentes	Medias escasas	Finas escasas	Finas escasas
			Poros	Medios finos abundantes y tubulares	Muy finos, abundantes tubulares	Muy finos abundantes tubulares	Muy finos abundantes tabulares
	Bt	Argílico	Actividad biológica				
			Reacción (pH)	6	6	6	6
			Carbonatos totales	ND	ND	ND	ND
			MO	Alta	Media	Media	Baja
			Sulfatos	ND	ND	ND	ND
Yeso			ND	ND	ND	ND	
Cloruros			NA	NA	NA	NA	
		Resistencia a la penetración	Extremadamente alto	Extremadamente alto	Extremadamente alto	Extremadamente alto	

Tabla 9. Descripción del sitio IX, San Pedro Huzquilico, Xilitla, SLP.

Nombre del descriptor:		Número de perfil y localización: PSLP 228-2010 (PROYECTO PROBECAFE IX: San Pedro Huizquilico, Xilitla, SLP)					
Altitud: 966 msnm	Coordenadas: N 21° 27' 33.7" W 99° 00' 39"	Clima:	Precipitación media anual (mm):	Temperatura media anual (°C):			
Velocidad del viento (km/h): 2.4 km/h	Temperatura del aire °C: 21°C	Humedad relativa (%): 22.5%	Exposición:	Origen:	Geología:		
Material basal: Caliza	Topografía: Escarpada	Pedregosidad superficial: 40%	Erosión: Hídrica ligera	Salinidad: NA			
Uso actual del suelo: Cultivos		Cultivos: Café, maíz					
Vegetación nativa: Chalahuite (<i>Inga sp</i>), Campeche, Higuerrilla, Aguacatillo Blanco (<i>Persea gratissima</i>), Mora (<i>Moclura tinctoria</i>), Pino, Guinda (<i>Trema micrantha</i>), Escrito (<i>Dalbergia sp</i>)							
Horizontes de diagnóstico: Mólico, Cámbico		Clasificación USDA: Entisol		Clasificación WRB/FAO: Cambisol			
Esquema/Imagen		Horizontes Genéticos					
	Ap	Mólico	Denominación		Ap	Bt	
			Prof. (cm)		0-20	20-80	
			Temperatura °C:		22° C	20° C	
			Limite		Ondulado	Irregular	
			Textura (Tacto)		Limo arcillosa	Arcillosa	
	Bt	Cámbico	Color		10YR 3/3		
			Seco	2.5YR 3/3 Pardo rojizo oscuro		10YR 3/2	
			Húmedo				
			Estructura		Granular moderada	Granular débilmente	
			Plasticidad		Muy plástico	Muy plástico	
Adhesividad			Adhesivo	Muy adhesivo			
Consistencia (húmedo)			Friable	Muy friable			
Raíces			Gruesas comunes	Medias comunes Gruesas pocas			
Poros		Tubulares	Tubulares				
Actividad biológica							
Reacción (pH)		6	6				
Carbonatos totales		ND	ND				
MO		Alta	Media				
Sulfatos		ND	ND				
Yeso		ND	ND				
Cloruros		ND	ND				
Resistencia a la penetración		Muy alto	Muy alto				

Tabla 10. Descripción del sitio X, Las Joyas, Xilitla, SLP.

Nombre del descriptor:		Número de perfil y localización: PSLP-229-2010 PROYECTO PROBECAFE X Las Joyas, Xilitla , SLP							
Altitud: 910 msnm	Coordenadas: N 21° 25' 30.3" W 99° 02' 25.3"	Clima:	Precipitación media anual (mm):		Temperatura media anual (°C):				
Velocidad del viento (km/h): 0 km/h	Temperatura del aire °C: 31° C	Humedad relativa (%): 23.3%	Exposición:	Origen:	Geología:				
Material basal:	Topografía: Ondulado	Pedregosidad superficial: 30%	Erosión: Hídrica ligera	Salinidad: NA					
Uso actual del suelo: Agrícola	Cultivos: Café, Macadamia, Lima, Guayaba Yuca, Plátano, Limón			Afloramientos: 15%					
Vegetación nativa: Jonotes, Vidrioso (<i>Dendropanax arboreus</i>), Mora (<i>Mochlura tinctoria</i>)									
Horizontes de diagnóstico: Ocrico, Cámbico		Clasificación USDA:		Clasificación WRB/FAO:					
Esquema/Imagen		Horizontes Genéticos							
	Ap	Ocrico	Denominación	Ap	AB	Btn1	Btn2		
			Prof. (cm)	0-17	17-85	85-115	115-X		
			Temperatura °C:	18.4° C	17.4° C	17° C	15° C		
	AB	Cámbico	Limite	Plano		Ondulado		Plano	
			Textura (Tacto)	Franco arcilloso		Arcillo migajón		Arcillo migajón	Franco arcilloso
			Color	Seco	10YR 3/1	10YR 4/2	10YR 3/2	10YR 4/4	
				Húmedo	10YR 2/1	10YR 4/4	10YR 3/3	10YR 3/6	
			Estructura	Granular moderada		Granular moderada	Granular fuertemente	Granular fuertemente	
			Plasticidad	Plástico		Muy plástico	Plástico	Plástico	
			Adhesividad	Ligeramente adhesivo		Adhesivo	Adhesivo	Adhesivo	
			Btn1	Consistencia (húmedo)	Friable		Muy friable	Friable	Friable
	Raíces	Medias Abundantes Finos comunes		Medias comunes					
	Btn2	Poros	Tubulares		Tubulares				
		Actividad biológica							
			Reacción (pH)	6		6	6	6	
			Carbonatos totales	ND		NA	NA	NA	
			MO	Alta		Media	Media	Baja	
		Sulfatos	ND		ND	ND	ND		
		Yeso	ND		ND	ND	ND		
		Cloruros	ND		ND	ND	ND		
		Resistencia a la penetración	Moderado		Extremadamente alto	Extremadamente alto	Muy alto		

Tabla 11. Descripción del sitio XI, Cerro Quebrado, Xilitla, SLP

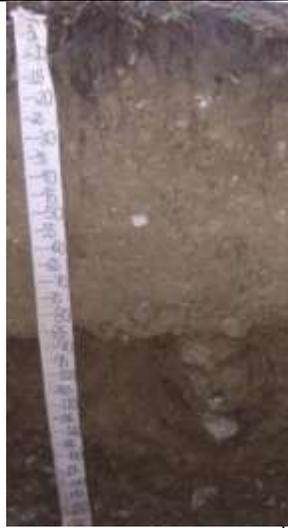
Nombre del descriptor:		Número de perfil y localización: PSLP-230-2010 PROYECTO PROBECAFE XI Cerro Quebrado, Xilitla , SLP						
Altitud: 1058 msnm	Coordenadas: N 21° 24' 17.1" W 99° 01' 46.3"	Clima:	Precipitación media anual (mm):		Temperatura media anual (°C):			
Velocidad del viento (km/h): 0 km/h	Temperatura del aire °C: 18.3° C	Humedad relativa (%): 45%	Exposición:	Origen:	Geología:			
Material basal: Caliza	Topografía: Escarpada	Pedregosidad superficial: 10%		Erosión: Hidrica ligera	Salinidad:			
Uso actual del suelo: Agrícola	Cultivos: Café, Naranja,	Afloramientos: 20%						
Vegetación nativa: Jonote, Frotilla, Palo de Faco, Mameycullo (<i>Saurauia scabrida</i>), Aguacate (<i>Persea</i> sp), Higuierón (<i>Ficus cotinifolia</i>), Chichicastle (<i>Cnidoscus multilobus</i>), Enesfeora, Sanicidro, Cahualillo, Guayabo (<i>Psidium guajava</i>), Palmilla (<i>Chamaedora</i> sp), Listoncillo, Duraznillo (<i>Tapiriria mexicana</i>), Encino (<i>Quercus</i> sp), Granada, Sauco (<i>Saumbucus</i> sp), Palo de Leche (<i>Carpinus carolineana</i>), Encino prieto (<i>Quercus oleoides</i>), Santo Domingo, Palo sumerio (<i>Liquidambar macrophylla</i>)								
Horizontes de diagnóstico: Mólico, Argílico		Clasificación USDA:		Clasificación WRB/FAO:				
Esquema/Imagen		Horizontes Genéticos						
	Ap	Mólico	Denominación	Ap	Bt	CB	C	
			Prof. (cm)	0-15	15-40	40-85	85-160	
			Temperatura °C:	14.2° C	14.6° C	15.4° C	15.6° C	
	Bt	Argílico	Limite	Ondulado	Plano	Plano		
			Textura (Tacto)	Arcillosa	Arcillosa limosa	Arcillosa	Arcillosa limosa	
	CB	Argílico	Color	Seco				
				Húmedo	5YR 2.5/1	10YR 4/6	5Y 4/4	5Y 4/2
			Estructura	Granular	Granular	Granular	Granular fuertemente desarrollado	
	C	Argílico	Plasticidad	Plástico	Muy plástico	Plástico	Plástico	
			Adhesividad	Muy adhesivo	Adhesivo	Adhesivo	Adhesivo	
			Consistencia (húmedo)	Friable	Muy friable	Muy friable	Muy friable	
			Raíces	Finas abundantes Medias abundantes Gruesas abundantes	Medias comunes Finas Comunes	Finas pocas	Pocas medias	
			Poros	Tubulares	Tubulares	Tubulares	Tubulares	
			Actividad biológica					
			Reacción (pH)	6	6	6	6	
	Carbonatos totales	NA	Muy ligeramente	Ligeramente 2.0	Ligeramente 1.0			
			MO	Alta	Baja	Baja	Baja	
			Sulfatos	ND	ND	ND	ND	
Yeso			ND	ND	ND	ND		
Cloruros			ND	ND	ND	ND		
Resistencia a la penetración			Moderado	Muy alto	Muy alto	Muy alto		

Tabla 12. Descripción del sitio XII, Ahuacatlán, Xilitla, SLP.

Nombre del descriptor:		Número de perfil y localización: PSLP-231-2010 PROYECTO PROBECAFE XII Ahuacatlán, Xilitla, SLP					
Altitud: 1150 msnm	Coordenadas: N 21° 19' 17.6''W 99° 03' 00.9''	Clima:	Precipitación media anual (mm):			Temperatura media anual (°C):	
Velocidad del viento (km/h): 0 km/h	Temperatura del aire °C: 21 °C	Humedad relativa (%): 36%	Exposición:		Origen:	Geología:	
Material basal:	Topografía:	Pedregosidad superficial: 15%		Erosión: Hídrica ligera	Salinidad: NA		
Uso actual del suelo: Cultivo		Cultivos: Café, Naranjas, Limas, Plátano, Chayote, Chile					
Vegetación nativa: <i>Liquidambar macrophylla</i> , <i>Quercus ap</i> , <i>Pithecellobium dulce</i>							
Horizontes de diagnóstico:		Clasificación USDA:			Clasificación WRB/FAO:		
Esquema/Imagen		Horizontes Genéticos					
	Ap	Mólico	Denominación		Ap	Bt1	Bt2
			Prof. (cm)		0-20	20-70	70-X
			Temperatura °C:		12° C	12° C	12.5° C
			Limite		Plano	Plano	
	Bt1	Argílico	Textura (Tacto)		Limoso arcilloso	Limoso Arcilloso	Limoso arcilloso
			Color	Seco			
				Húmedo	10YR 3/1	10YR 3/3	10YR 2/2
			Estructura		Granular	Granular	Granular
	Bt2	Argílico	Plasticidad		Ligeramente	Ligeramente	Ligeramente
			Adhesividad		Ligeramente	Ligeramente adhesivo	No adhesivo
			Consistencia (húmedo)		Friable	Friable	Friable
			Raíces		Gruesas Escasas Medianas Abundantes Finas Comunes	Medias Comunes Finas Escasas	Medias Comunes
	Poros		Tubulares	Tubulares	Tubulares		
	Actividad biológica		Lombrices	Lombrices	Crotobinas		
	Reacción (pH)		6	6	6		
	Carbonatos totales		ND	ND	ND		
MO		Alta	Alta	Muy alta			
Sulfatos		ND	ND	ND			
Yeso		ND	ND	ND			
Cloruros		ND	ND	ND			
Resistencia a la penetración		Muy alto	Muy alto	Muy alto			

ANEXO 2

**RESULTADOS ANALITICOS DE CADA UNA DE LAS MUESTRAS TOMADAS
EN EL MUNICIPIO DE XILITLA, S. L. P.**

Tabla 1. Resultados analíticos de Ahuayo, horizonte Ap (0-20 cm).

**LABORATORIO NACIONAL DE FERTILIDAD DE SUELOS Y
Nutrición Vegetal del INIFAP**

ANÁLISIS COMPLETO DE SUELO

INFORMACION GENERAL			
No. Registro :	4227	Cliente :	Universidad Autónoma de San Luis
Fecha Recepción :	11/12/2010	Municipio :	Xilitla
Fecha Entrega :	11/19/2010	Propietario :	Mismo
Prof. de Muestra :	0.20	Rancho :	Aguayo
Lote / Sector :	PSLP 208-2010, #1,	Estado :	San Luis Potosí
		Tipo de Analisis :	Suelo
		Agricultura :	
		Cultivo :	

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO	REACCIÓN DEL SUELO
Arena : 44.36 %	pH (1:2 agua) : 4.02
Arcilla : 26.72 %	Ext. Acido
Limo : 28.92 %	pH (1:2 CaCl ₂) : ND
Tipo de Suelo : Franco	N.D
Punto de Saturación : 70.4 %	Carbonatos Totales (%) : 0.01
Muy Alto	Bajo
Capacidad de Campo : 27.5 %	Requerimientos de Cal : 2
Punto March. Perm. : 14.4 %	Ton/Ha
Cond. Hidraulica : ND	Requerimientos de Yeso : No Req.
cm/hr N.D	Ton/Ha
Densidad Aparente : 1.15	
g/cm ³ Color Munsell :	

FERTILIDAD												
Muy Alto												
Alto												
Mod. Alto												
Mediano												
Mod. Bajo												
Bajo												
Muy Bajo												
Determinación	MO	N-Inorg.	P-Bray	K	Ca	Mg	Na *	Fe	Zn	Mn	Cu	
Unidades	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
Resultados	3.28	3.52	10.5	73.5	214	24.2	1.17	58.2	2.74	14.7	1.50	

* Es deseable que este elemento sea bajo

EXTRACTO DE SATURACION (SALINIDAD-SODICIDAD)						RELACIONES DE BASES DE CAMBIO				
CEe : 0.33	dS/m	RAS : 0.11				Muy Alto				
PHe : 7.07		PSI : ND				Alto				
Cationes (meq/l)		Aniones (meq/l)				Mod. Alto				
Ca ++ :	2.38	CO ₃ :	0			Medio				
Mg ++ :	1.01	HCO ₃ :	0.90			Mod. Bajo				
Na + :	0.43	Cl - :	0.49			Bajo				
K + :	0.12	SO ₄ :	0.64			Muy Bajo				
PO ₄ :	0	N - NO ₃ :	0			Grado de	Sales	RAS	PSI	
						Relación	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Ca/K
						Resultados	5.35	1.05	6.68	6.00
						Rango Medio	2 - 6	2 - 3	20 - 30	10 - 15

PORCENTAJE ACTUAL Y SUGERIDO DE LAS BASES DE CAMBIO									
		H	Al	Acidez Total Interc.	Ca ++	Mg ++	K +	Na +	CIC
Resultado	meq/100 gr	ND	ND	ND	1.07	0.20	0.19	0.01	1.47
	% Actual	ND	ND	ND	72.8	13.6	12.9	0.68	
Sugerido	% Sugerido	0 - 5	0 - 5	0 - 10	65 - 75	10 - 20	ND	0 - 5	

COMENTARIOS	ATENAMENTE
	<p>I.B.Q. MA. ELENA HERNÁNDEZ M. ENCARGADO(A) DE LABORATORIO</p>

Tabla 2. Resultados analíticos de Ahuayo, horizonte Bw (20-60 cm).

Laboratorio Nacional de Fertilidad de Suelos y Nutrición Vegetal del INIFAP

ANÁLISIS COMPLETO DE SUELO

INFORMACION GENERAL			
No. Registro :	4228	Ciente :	Universidad Autónoma de San Luis
Fecha Recepción :	11/12/2010		Municipio : Xilitla
Fecha Entrega :	11/19/2010	Propietario :	Mismo
Prof. de Muestra :	0.20 - 0.60		Estado : San Luis Potosí
Lote / Sector :	PSLP 208-2010, #2,	Rancho :	Aguayo
			Tipo de Analisis : Suelo
			Agricultura :
			Cultivo :

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO	REACCIÓN DEL SUELO
Arena : 26.36 % Arcilla : 44.72 % Limo : 28.92 %	pH (1:2 agua) : 4.22 Ext. Acido
Tipo de Suelo : Arcilla	pH (1:2 CaCl2) : ND N.D
Punto de Saturación : 68.2 % Muy Alto	Carbonatos Totales (%) : 0.01 Bajo
Capacidad de Campo : 38.1 %	Requerimientos de Cal : 3 Ton/Ha
Punto March. Perm. : 19.5 %	Requerimientos de Yeso : No Req. Ton/Ha
Cond. Hidraulica : ND cm/hr N.D	
Densidad Aparente : 1.17 g/cm ³ Color Munsell :	

FERTILIDAD													
Muy Alto													
Alto													
Mod. Alto													
Mediano													
Mod. Bajo													
Bajo													
Muy Bajo													
Determinación	MO	N-Inorg.	P-Bray	K	Ca	Mg	Na *	Fe	Zn	Mn	Cu		
Unidades	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm		
Resultados	0.75	6.35	2.00	63.1	63.1	10.1	1.17	4.69	0.17	2.63	0.37		

* Es deseable que este elemento sea bajo

EXTRACTO DE SATURACION (SALINIDAD-SODICIDAD)	RELACIONES DE BASES DE CAMBIO
CEe : 0.14 dS/m RAS : 0.19	Muy Alto
PHe : 6.97 PSI : ND	Alto
Cationes (meq/l)	Mod. Alto
Aniones (meq/l)	Medio
Ca ++ : 0.97 CO3 : 0	Mod. Bajo
Mg ++ : 0.24 HCO3 : 0.32	Bajo
Na + : 0.34 Cl - : 0.28	Muy Bajo
K + : 0.08 SO4 : 0.19	Grado de
PO4 : 0 N - NO3 : 0	Sales RAS PSI
	Muy Alto
	Alto
	Mediano
	Bajo
	Muy Bajo
	Relación
	Resultados
	Rango Medio

PORCENTAJE ACTUAL Y SUGERIDO DE LAS BASES DE CAMBIO									
		H	Al	Acidez Total Interc.	Ca ++	Mg ++	K +	Na +	CIC
Resultado	meq/100 gr	ND	ND	ND	0.32	0.08	0.16	0.01	0.57
	% Actual	ND	ND	ND	56.1	14.0	28.1	1.75	
Sugerido	% Sugerido	0 - 5	0 - 5	0 - 10	65 - 75	10 - 20	ND	0 - 5	

COMENTARIOS	ATENCIÓN
	I.B.Q. MA. ELENA HERNÁNDEZ M. ENCARGADO(A) DE LABORATORIO

Tabla 3. Resultados analíticos de Ahuayo, horizonte C (60-75 cm).

Nutrición Vegetal del INIFAP

ANÁLISIS COMPLETO DE SUELO

INFORMACION GENERAL			
No. Registro :	4229	Cliente :	Universidad Autónoma de San Luis
Fecha Recepción :	11/12/2010	Municipio :	Xilitla
Fecha Entrega :	11/19/2010	Estado :	San Luis Potosí
Prof. de Muestra :	0.60 - 0.75	Propietario :	Mismo
Lote / Sector :	PSLP 208-2010, #3,	Rancho :	Aguayo
		Tipo de Analisis :	Suelo
		Agricultura :	
		Cultivo :	

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO	REACCIÓN DEL SUELO	
Arena : 36.36 %	Arcilla : 36.72 %	Limo : 26.92 %
Tipo de Suelo :	Franco Arcilloso	
Punto de Saturación :	67.0 %	Muy Alto
Capacidad de Campo :	32.9 %	
Punto March. Perm. :	17.0 %	
Cond. Hidráulica :	ND	cm/hr N.D
Densidad Aparente :	1.14	g/cm ³ Color Munsell :
	pH (1:2 agua) :	4.26 Ext. Acido
	pH (1:2 CaCl ₂) :	ND N.D
	Carbonatos Totales (%) :	0.01 Bajo
	Requerimientos de Cal :	1 Ton/Ha
	Requerimientos de Yeso :	No Req. Ton/Ha

FERTILIDAD												
Muy Alto												
Alto												
Mod. Alto												
Mediano												
Mod. Bajo												
Bajo												
Muy Bajo												
Determinación	MO	N-Inorg.	P-Bray	K	Ca	Mg	Na *	Fe	Zn	Mn	Cu	
Unidades	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
Resultados	0.29	4.93	0.35	59.1	35.0	6.85	1.17	1.67	0.02	2.30	0.11	

* Es deseable que este elemento sea bajo

EXTRACTO DE SATURACION (SALINIDAD-SODICIDAD)	RELACIONES DE BASES DE CAMBIO
CEe : 0.13 dS/m	RAS : 0.26
PHe : 6.84	PSI : ND
Cationes (meq/l)	Aniones (meq/l)
Ca ++ : 0.67	CO ₃ : 0
Mg ++ : 0.11	HCO ₃ : 0.34
Na + : 0.26	Cl - : 0.25
K + : 0.07	SO ₄ : 0.52
PO ₄ : 0	N - NO ₃ : 0
Grado de	Sales
	RAS
	PSI
	Muy Alto
	Alto
	Mod. Alto
	Medio
	Mod. Bajo
	Bajo
	Muy Bajo
Relación	Ca/Mg
Resultados	3.00
	Mg/K
	0.40
	Ca+Mg/K
	1.60
	Ca/K
	1.00
Rango Medio	2 - 6
	2 - 3
	20 - 30
	10 - 15

PORCENTAJE ACTUAL Y SUGERIDO DE LAS BASES DE CAMBIO									
	H	Al	Acidez Total Interc.	Ca ++	Mg ++	K +	Na +	CIC	
Resultado	meq/100 gr	ND	ND	ND	0.18	0.06	0.15	0.01	0.40
	% Actual	ND	ND	ND	45.0	15.0	37.5	2.50	
Sugerido	% Sugerido	0 - 5	0 - 5	0 - 10	65 - 75	10 - 20	ND	0 - 5	

COMENTARIOS	ATENTAMENTE
	I.B.Q. MA. ELENA HERNÁNDEZ M. ENCARGADO(A) DE LABORATORIO

Tabla 5. Resultados analíticos de Las Árganas, horizonte A (25-55 cm).

Laboratorio Nacional de Fertilidad de Suelos y Nutrición Vegetal del INIFAP ANÁLISIS COMPLETO DE SUELO

INFORMACION GENERAL			
No. Registro :	4231	Cliente :	Universidad Autónoma de San Luis
Fecha Recepción :	11/12/2010	Municipio :	Xilitla
Fecha Entrega :	11/19/2010	Estado :	San Luis Potosí
Prof. de Muestra :	0.25 - 0.55	Propietario :	Mismo
		Rancho :	Las Árganas
		Tipo de Analisis :	Suelo
		Agricultura :	
Lote / Sector :	PSLP 212-2010, #5,	Cultivo :	

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO	REACCIÓN DEL SUELO
Arena : 44.36 % Arcilla : 14.72 % Limo : 40.92 %	pH (1:2 agua) : 5.95 Mod. Acido
Tipo de Suelo : Franco	pH (1:2 CaCl2) : ND N.D
Punto de Saturación : 49.4 % Mod. Alto	Carbonatos Totales (%) : 0.01 Bajo
Capacidad de Campo : 23.3 %	Requerimientos de Cal : No Req. Ton/Ha
Punto March. Perm. : 12.2 %	Requerimientos de Yeso : No Req. Ton/Ha
Cond. Hidraulica : ND cm/hr N.D	
Densidad Apparente : 1.22 g/cm3 Color Munsell :	

FERTILIDAD														
Muy Alto														
Alto														
Mod. Alto														
Mediano														
Mod. Bajo														
Bajo														
Muy Bajo														
Determinación	MO	N-Inorg.	P-Bray	K	Ca	Mg	Na *	Fe	Zn	Mn	Cu			
Unidades	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm			
Resultados	2.15	7.75	0.30	12.9	1245	6.35	1.17	38.3	0.19	7.22	1.00			

* Es deseable que este elemento sea bajo

EXTRACTO DE SATURACION (SALINIDAD-SODICIDAD)						RELACIONES DE BASES DE CAMBIO								
CEe : 0.27 dS/m RAS : 0.05														
PHe : 7.37 PSI : ND														
Cationes (meq/l)			Aniones (meq/l)											
Ca ++	: 1.62	CO3	: 0											
Mg ++	: 0.74	HCO3	: 0.74											
Na +	: 0.43	Cl -	: 0.49											
K +	: 0.10	SO4	: 0.46											
PO4	: 0	N - NO3	: 0											
Grado de						Sales	RAS	PSI						
						Resultados	125	1.67	209	208				
						Rango Medio	2 - 6	2 - 3	20 - 30	10 - 15				

PORCENTAJE ACTUAL Y SUGERIDO DE LAS BASES DE CAMBIO									
		H	Al	Acidez Total Interc.	Ca ++	Mg ++	K +	Na +	CIC
Resultado	meq/100 gr	ND	ND	ND	6.23	0.05	0.03	0.01	6.32
	% Actual	ND	ND	ND	98.6	0.79	0.47	0.16	
Sugerido	% Sugerido	0 - 5	0 - 5	0 - 10	65 - 75	10 - 20	ND	0 - 5	

COMENTARIOS	ATENTAMENTE
	I.B.Q. MA. ELENA HERNÁNDEZ M. ENCARGADO(A) DE LABORATORIO

Tabla 6. Resultados analíticos de Las Árganas, horizonte Bt₁ (55-95 cm).

**Laboratorio Nacional de Fertilidad de Suelos y
Nutrición Vegetal del INIFAP**

ANÁLISIS COMPLETO DE SUELO

INFORMACION GENERAL			
No. Registro :	4232	Cliente :	Universidad Autónoma de San Luis
Fecha Recepción :	11/12/2010	Municipio :	Xilitla
Fecha Entrega :	11/19/2010	Propietario :	Potosí
Prof. de Muestra :	0.55 - 0.95	Estado :	San Luis Potosí
Lote / Sector :	PSLP 212-2010, #6,	Rancho :	Las Árganas
		Tipo de Analisis :	Suelo
		Agricultura :	
		Cultivo :	

CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO		REACCIÓN DEL SUELO	
Arena :	18.36 %	Arcilla :	36.72 %
Limo :	44.92 %		
Tipo de Suelo :	Franco Arcillo Limoso		
Punto de Saturación :	41.6 %		Mod. Alto
Capacidad de Campo :	37.2 %		
Punto March. Perm. :	18.9 %		
Cond. Hidraulica :	ND	cm/hr	N.D
Densidad Aparente :	1.37	g/cm3	Color Munsell :
		pH (1:2 agua) :	6.86
		pH (1:2 CaCl2) :	ND
		Carbonatos Totales (%) :	0.84
		Requerimientos de Cal :	No Req. Ton/Ha
		Requerimientos de Yeso :	No Req. Ton/Ha

FERTILIDAD												
Muy Alto												
Alto												
Mod. Alto												
Mediano												
Mod. Bajo												
Bajo												
Muy Bajo												
Determinación	MO	N-Inorg.	P-Bray	K	Ca	Mg	Na *	Fe	Zn	Mn	Cu	
Unidades	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
Resultados	0.01	4.23	0.45	15.9	1415	8.89	1.17	11.5	0.12	7.49	0.33	

* Es deseable que este elemento sea bajo

EXTRACTO DE SATURACION (SALINIDAD-SODICIDAD)						RELACIONES DE BASES DE CAMBIO				
CEe :	0.21	dS/m	RAS :	0.04		Muy Alto				
PHe :	7.30		PSI :	ND		Alto				
Cationes (meq/l)			Aniones (meq/l)			Mod. Alto				
Ca ++ :	1.02		CO3 :	0		Medio				
Mg ++ :	0.82		HCO3 :	0.76		Mod. Bajo				
Na + :	0.43		Cl - :	0.44		Bajo				
K + :	0.08		SO4 :	1.34		Muy Bajo				
PO4 :	0		N - NO3 :	0		Grado de	Sales	RAS	PSI	
						Relación	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Ca/K
						Resultados	101	1.75	179	177
						Rango Medio	2 - 6	2 - 3	20 - 30	10 - 15

PORCENTAJE ACTUAL Y SUGERIDO DE LAS BASES DE CAMBIO									
		H	Al	Acidez Total Interc.	Ca ++	Mg ++	K +	Na +	CIC
Resultado	meq/100 gr	ND	ND	ND	7.08	0.07	0.04	0.01	7.20
	% Actual	ND	ND	ND	98.3	0.97	0.56	0.14	
Sugerido	% Sugerido	0 - 5	0 - 5	0 - 10	65 - 75	10 - 20	ND	0 - 5	

COMENTARIOS	ATENTAMENTE
	I.B.Q. MA. ELENA HERNÁNDEZ M. ENCARGADO(A) DE LABORATORIO

Tabla 7. Resultados analíticos de Las Árganas, horizonte Bt₂ (95-135 cm).

Laboratorio Nacional de Fertilidad de Suelos y Nutrición Vegetal del INIFAP

ANÁLISIS COMPLETO DE SUELO

INFORMACION GENERAL			
No. Registro :	4233	Cliente :	Universidad Autónoma de San Luis
Fecha Recepción :	11/12/2010	Municipio :	Xilitla
Fecha Entrega :	11/19/2010	Propietario :	Mismo
Prof. de Muestra :	0.95 - 1.35	Rancho :	Las Árganas
Lote / Sector :	PSLP 212-2010, #7,	Estado :	San Luis Potosí
		Tipo de Analisis :	Suelo
		Agricultura :	
		Cultivo :	

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO	REACCIÓN DEL SUELO
Arena : 16.36 % Arcilla : 48.72 % Limo : 34.92 %	pH (1:2 agua) : 7.29 Neutro
Tipo de Suelo : Arcilla	pH (1:2 CaCl ₂) : ND N.D
Punto de Saturación : 54.4 % Alto	Carbonatos Totales (%) : 0.62 Bajo
Capacidad de Campo : 41.9 %	Requerimientos de Cal : No Req. Ton/Ha
Punto March. Perm. : 21.3 %	Requerimientos de Yeso : No Req. Ton/Ha
Cond. Hidraulica : ND cm/hr N.D	
Densidad Aparente : 1.34 g/cm ³ Color Munsell :	

FERTILIDAD													
Muy Alto													
Alto													
Mod. Alto													
Mediano													
Mod. Bajo													
Bajo													
Muy Bajo													
Determinación	MO	N-Inorg.	P-Bray	K	Ca	Mg	Na *	Fe	Zn	Mn	Cu		
Unidades	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm		
Resultados	0.34	7.04	0.05	37.6	2792	11.7	1.17	7.14	0.16	12.7	0.30		

* Es deseable que este elemento sea bajo

EXTRACTO DE SATURACION (SALINIDAD-SODICIDAD)						RELACIONES DE BASES DE CAMBIO				
CEe : 0.19 dS/m	RAS : 0.03					Muy Alto				
PHe : 7.30	PSI : ND					Alto				
Cationes (meq/l)		Aniones (meq/l)				Mod. Alto				
Ca ++ : 1.44	CO ₃ : 0					Medio				
Mg ++ : 0.62	HCO ₃ : 0.84					Mod. Bajo				
Na + : 0.17	Cl - : 0.34					Bajo				
K + : 0.05	SO ₄ : 0.23					Muy Bajo				
PO ₄ : 0	N - NO ₃ : 0					Grado de	Sales	RAS	PSI	
						Resultados	140	1.00	141	140
						Rango Medio	2 - 6	2 - 3	20 - 30	10 - 15

PORCENTAJE ACTUAL Y SUGERIDO DE LAS BASES DE CAMBIO									
		H	Al	Acidez Total Interc.	Ca ++	Mg ++	K +	Na +	CIC
Resultado	meq/100 gr	ND	ND	ND	14.0	0.10	0.10	0.01	14.2
	% Actual	ND	ND	ND	98.6	0.70	0.70	0.07	
Sugerido	% Sugerido	0 - 5	0 - 5	0 - 10	65 - 75	10 - 20	ND	0 - 5	

COMENTARIOS	ATENTAMENTE
	I.B.Q. MA. ELENA HERNÁNDEZ M. ENCARGADO(A) DE LABORATORIO

Tabla 8. Resultados analíticos de Amayo, horizonte Ap (0-35 cm).

Laboratorio Nacional de Fertilidad de Suelos y Nutrición Vegetal del INIFAP

ANÁLISIS COMPLETO DE SUELO

INFORMACION GENERAL			
No. Registro :	4234	Cliente :	Universidad Autónoma de San Luis
Fecha Recepción :	11/12/2010	Municipio :	Xilitla
Fecha Entrega :	11/19/2010	Estado :	San Luis Potosí
Prof. de Muestra :	0.35	Tipo de Analisis :	Suelo
Lote / Sector :	PSLP 213-2010, #8,	Agricultura :	
		Cultivo :	

CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO	REACCIÓN DEL SUELO
Arena : 54.36 % Arcilla : 12.72 % Limo : 32.92 %	pH (1:2 agua) : 6.53
Tipo de Suelo : Franco Arenoso	pH (1:2 CaCl ₂) : ND N.D
Punto de Saturación : 52.0 % Alto	Carbonatos Totales (%) : 0.84 Bajo
Capacidad de Campo : 20.2 %	Requerimientos de Cal : No Req. Ton/Ha
Punto March. Perm. : 10.7 %	Requerimientos de Yeso : No Req. Ton/Ha
Cond. Hidraulica : ND cm/hr N.D	
Densidad Aparente : 1.18 g/cm ³ Color Munsell :	

FERTILIDAD												
Muy Alto												
Alto												
Mod. Alto												
Mediano												
Mod. Bajo												
Bajo												
Muy Bajo												
Determinación	MO	N-Inorg.	P-Bray	K	Ca	Mg	Na *	Fe	Zn	Mn	Cu	
Unidades	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
Resultados	3.44	3.52	20.2	25.2	2010	47.1	1.17	30.6	6.09	67.0	3.31	

* Es deseable que este elemento sea bajo

EXTRACTO DE SATURACION (SALINIDAD-SODICIDAD)						RELACIONES DE BASES DE CAMBIO				
CEc : 0.32 dS/m	RAS : 0.04					Muy Alto				
PHe : 7.28	PSI : ND					Alto				
Cationes (meq/l)	Aniones (meq/l)					Mod. Alto				
Ca ++ : 1.75	CO ₃ : 0					Medio				
Mg ++ : 1.06	HCO ₃ : 1.34					Mod. Bajo				
Na + : 0.43	Cl - : 0.46					Bajo				
K + : 0.11	SO ₄ : 0.69					Muy Bajo				
PO ₄ : 0	N - NO ₃ : 0					Grado de	Sales	RAS	PSI	
						Muy Alto				
						Alto				
						Mod. Alto				
						Mediano				
						Bajo				
						Muy Bajo				
						Relación	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Ca/K
						Resultados	25.9	6.50	175	168
						Rango Medio	2 - 6	2 - 3	20 - 30	10 - 15

PORCENTAJE ACTUAL Y SUGERIDO DE LAS BASES DE CAMBIO									
		H	Al	Acidez Total Interc.	Ca ++	Mg ++	K +	Na +	CIC
Resultado	meq/100 gr	ND	ND	ND	10.1	0.39	0.06	0.01	10.6
	% Actual	ND	ND	ND	95.3	3.68	0.57	0.09	
Sugerido	% Sugerido	0 - 5	0 - 5	0 - 10	65 - 75	10 - 20	ND	0 - 5	

COMENTARIOS	ATENAMENTE
	I.B.Q. MA. ELENA HERNÁNDEZ M. ENCARGADO(A) DE LABORATORIO

Tabla 15. Resultados analíticos de Xilosuchico, horizonte BA (25-45 cm).

Laboratorio Nacional de Fertilidad de Suelos y Nutrición Vegetal del INIFAP

ANÁLISIS COMPLETO DE SUELO

INFORMACIÓN GENERAL											
No. Registro	: 4241	Cliente	: Universidad Autónoma de San Luis	Municipio	: Xilitla						
Fecha Recepción	: 11/12/2010		: Potosí	Estado	: San Luis Potosí						
Fecha Entrega	: 11/19/2010	Propietario	: Mismo	Tipo de Análisis	: Suelo						
Prof. de Muestra	: 0.25 - 0.45	Rancho	: Xilosuchico	Agricultura	:						
Lote / Sector	: PSLP 215-2010, #15,			Cultivo	:						

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO						REACCIÓN DEL SUELO					
Arena	: 22.92 %	Arcilla	: 41.44 %	Limo	: 35.64 %	pH (1:2 agua)	: 4.83	Fuert. Acido			
Tipo de Suelo	: arcilla					pH (1:2 CaCl ₂)	: ND	N.D			
Punto de Saturación	: 60.4 %	Muy Alto				Carbonatos Totales (%)	: ND	N.D			
Capacidad de Campo	: 37.8 %					Requerimientos de Cal	: 1	Ton/Ha			
Punto March. Perm.	: 19.3 %					Requerimientos de Yeso	: No Req.	Ton/Ha			
Cond. Hidráulica	: ND	cm/hr	N.D								
Densidad Aparente	: 1.05	g/cm ³	Color Munsell								

FERTILIDAD												
Muy Alto												
Alto												
Mod. Alto												
Mediano												
Mod. Bajo												
Bajo												
Muy Bajo												
Determinación	MO	N-Inorg.	P-Bray	K	Ca	Mg	Na *	Fe	Zn	Mn	Cu	
Unidades	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
Resultados	0.75	6.34	0.50	20.6	390	81.9	1.17	14.1	0.45	25.5	0.57	

* Es deseable que este elemento sea bajo

EXTRACTO DE SATURACION (SALINIDAD-SODICIDAD)						RELACIONES DE BASES DE CAMBIO						
CEe	: 0.17	dS/m	RAS	: 0.08	Muy Alto							
PHe	: 6.67	PSI	: ND	Alto								
Cationes (meq/l)		Aniones (meq/l)		Mod. Alto								
Ca ++	: 1.12	CO ₃	: 0	Medio								
Mg ++	: 0.13	HCO ₃	: 0.76	Mod. Bajo								
Na +	: 0.26	Cl -	: 0.30	Bajo								
K +	: 0.01	SO ₄	: 0.45	Muy Bajo								
PO ₄	: 0	N - NO ₃	: 0	Grado de	Sales	RAS	PSI	Relación	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Ca/K
								Resultados	2.91	13.4	52.4	39.0
								Rango Medio	2 - 6	2 - 3	20 - 30	10 - 15

PORCENTAJE ACTUAL Y SUGERIDO DE LAS BASES DE CAMBIO									
		H	Al	Acidez Total Interc.	Ca ++	Mg ++	K +	Na +	CIC
Resultado	meq/100 gr	ND	ND	ND	1.95	0.67	0.05	0.01	2.68
	% Actual	ND	ND	ND	72.8	25.0	1.87	0.37	
Sugerido	% Sugerido	0 - 5	0 - 5	0 - 10	65 - 75	10 - 20	ND	0 - 5	

COMENTARIOS	ATENCIÓN
	I.B.Q. MA. ELENA HERNÁNDEZ M. ENCARGADO(A) DE LABORATORIO

Tabla 18. Resultados analíticos de Iztacapa, horizonte Ap (0-30 cm).

Laboratorio Nacional de Fertilidad de Suelos y Nutrición Vegetal del INIFAP ANÁLISIS COMPLETO DE SUELO

INFORMACION GENERAL													
No. Registro :	4244	Ciente :	Universidad Autónoma de San Luis	Municipio :	Xilitla								
Fecha Recepción :	11/12/2010		Potosí	Estado :	San Luis Potosí								
Fecha Entrega :	11/19/2010	Propietario :	Mismo	Tipo de Analisis :	Suelo								
Prof. de Muestra :	0.30	Rancho :	Iztacapa	Agricultura :									
Lote / Sector :	PSLP 216-2010, #18,			Cultivo :									
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO						REACCIÓN DEL SUELO							
Arena :	60.92 %	Arcilla :	9.44 %	Limo :	29.64 %	pH (1:2 agua) :	4.40	Ext. Acido					
Tipo de Suelo :	Franco Arenoso					pH (1:2 CaCl ₂) :	ND	N.D					
Punto de Saturación :	64.2 %	Muy Alto				Carbonatos Totales (%) :	ND	N.D					
Capacidad de Campo :	17.6 %					Requerimientos de Cal :	2	Ton/Ha					
Punto March. Perm. :	9.46 %					Requerimientos de Yeso :	No Req.	Ton/Ha					
Cond. Hidráulica :	ND	cm/hr	N.D										
Densidad Aparente :	0.93	g/cm ³	Color Munsell :										
FERTILIDAD													
Muy Alto													
Alto													
Mod. Alto													
Mediano													
Mod. Bajo													
Bajo													
Muy Bajo													
Determinación	MO	N-Inorg.	P-Bray	K	Ca	Mg	Na *	Fe	Zn	Mn	Cu		
Unidades	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm		
Resultados	4.56	6.34	35.2	52.1	584	69.1	1.17	117	13.0	122	3.43		
* Es deseable que este elemento sea bajo													
EXTRACTO DE SATURACION (SALINIDAD-SODICIDAD)						RELACIONES DE BASES DE CAMBIO							
CEe :	0.53	dS/m	RAS :	0.06									
PHe :	6.40	PSI :	ND										
Cationes (meq/l)	Aniones (meq/l)												
Ca ++ :	3.03	CO ₃ :	0										
Mg ++ :	1.77	HCO ₃ :	0.96										
Na + :	0.43	Cl - :	0.69										
K + :	0.11	SO ₄ :	1.03										
PO ₄ :	0	N - NO ₃ :	0										
				Grado de	Sales	RAS	PSI						
						Relación	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Ca/K			
						Resultados	5.12	4.38	26.8	22.0			
						Rango Medio	2 - 6	2 - 3	20 - 30	10 - 15			
PORCENTAJE ACTUAL Y SUGERIDO DE LAS BASES DE CAMBIO													
		H	Al	Acidez Total Interc.	Ca ++	Mg ++	K +	Na +	CIC				
Resultado	meq/100 gr	ND	ND	ND	2.92	0.57	0.13	0.01	3.63				
	% Actual	ND	ND	ND	80.4	15.7	3.58	0.28					
Sugerido	% Sugerido	0 - 5	0 - 5	0 - 10	65 - 75	10 - 20	ND	0 - 5					
COMENTARIOS						ATENTAMENTE							
						I.B.Q. MA. ELENA HERNÁNDEZ M.							
						ENCARGADO(A) DE LABORATORIO							

Tabla 19. Resultados analíticos de Iztacapa, horizonte BA (30-65 cm).

ANÁLISIS COMPLETO DE SUELO														
INFORMACION GENERAL														
No. Registro :	4245	Cliente :	Universidad Autónoma de San Luis	Municipio :	Xilitla									
Fecha Recepción :	11/12/2010	Propietario :	Potosí	Estado :	San Luis Potosí									
Fecha Entrega :	11/19/2010	Rancho :	Mismo	Tipo de Análisis :	Suelo									
Prof. de Muestra :	0.30 - 0.65			Agricultura :										
Lote / Sector :	PSLP 216-2010, #19,			Cultivo :										
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO						REACCIÓN DEL SUELO								
Arena :	36.92 %	Arcilla :	27.44 %	Limo :	35.64 %	pH (1:2 agua) :	5.43							
Tipo de Suelo :	Franco Arcilloso					pH (1:2 CaCl ₂) :	ND	N.D						
Punto de Saturación :	41.0 %	Mod. Alto				Carbonatos Totales (%) :	ND	N.D						
Capacidad de Campo :	29.5 %					Requerimientos de Cal :	1.5	Ton/Ha						
Punto March. Perm. :	15.3 %					Requerimientos de Yeso :	No Req.	Ton/Ha						
Cond. Hidráulica :	ND	cm/hr N.D												
Densidad Aparente :	1.18	g/cm ³ Color Munsell :												
FERTILIDAD														
Muy Alto														
Alto														
Mod. Alto														
Mediano														
Mod. Bajo														
Bajo														
Muy Bajo														
Determinación	MO	N-Inorg.	P-Bray	K	Ca	Mg	Na *	Fe	Zn	Mn	Cu			
Unidades	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm			
Resultados	1.34	7.04	22.9	8.88	598	37.3	1.17	36.7	0.98	16.8	2.14			
* Es deseable que este elemento sea bajo														
EXTRACTO DE SATURACION (SALINIDAD-SODICIDAD)						RELACIONES DE BASES DE CAMBIO								
CEe :	0.15	dS/m	RAS :	0.07										
PHe :	6.91	PSI :	ND											
Cationes (meq/l)	Aniones (meq/l)													
Ca ++ :	1.15	CO ₃ :	0											
Mg ++ :	0.04	HCO ₃ :	0.40											
Na + :	0.30	Cl - :	0.40											
K + :	0.05	SO ₄ :	0.91											
PO ₄ :	0	N - NO ₃ :	0											
				Grado de	Sales	RAS	PSI							
PORCENTAJE ACTUAL Y SUGERIDO DE LAS BASES DE CAMBIO														
		H	Al	Acidez Total Interc.	Ca ++	Mg ++	K +	Na +	CIC					
Resultado	meq/100 gr	ND	ND	ND	2.99	0.31	0.02	0.01	3.33					
	% Actual	ND	ND	ND	89.8	9.31	0.60	0.30						
Sugerido	% Sugerido	0 - 5	0 - 5	0 - 10	65 - 75	10 - 20	ND	0 - 5						
COMENTARIOS						ATENTAMENTE								
						I.B.Q. MA. ELENA HERNÁNDEZ M.								
						ENCARGADO(A) DE LABORATORIO								

Tabla 21. Resultados analíticos de Cruztitla, horizonte Ap (0-10 cm).

Nutrición Vegetal del INIFAP

ANÁLISIS COMPLETO DE SUELO

INFORMACION GENERAL											
No. Registro	: 4247	Cliente	: Universidad Autónoma de San Luis	Municipio	: Xilitla						
Fecha Recepción	: 11/12/2010		: Potosí	Estado	: San Luis Potosí						
Fecha Entrega	: 11/19/2010	Propietario	: Mismo	Tipo de Analisis	: Suelo						
Prof. de Muestra	: 0.10	Rancho	: Cruztitla	Agricultura	:						
Lote / Sector	: PSLP 217-2010, #21,			Cultivo	:						

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO				REACCIÓN DEL SUELO				
Arena	: 49.84 %	Arcilla	: 9.80 %	Limo	: 40.36 %	pH (1:2 agua)	: 6.12	Mod. Acido
Tipo de Suelo	: Franco					pH (1:2 CaCl2)	: ND	N.D
Punto de Saturación	: 59.2 %	Alto				Carbonatos Totales (%)	: ND	N.D
Capacidad de Campo	: 20.3 %					Requerimientos de Cal	: No Req.	Ton/Ha
Punto March. Perm.	: 10.7 %					Requerimientos de Yeso	: No Req.	Ton/Ha
Cond. Hidráulica	: ND	cm/hr	: N.D					
Densidad Aparente	: 0.96	g/cm3	: Color Munsell :					

FERTILIDAD											
Muy Alto											
Alto											
Mod. Alto											
Mediano											
Mod. Bajo											
Bajo											
Muy Bajo											
Determinación	MO	N-Inorg.	P-Bray	K	Ca	Mg	Na *	Fe	Zn	Mn	Cu
Unidades	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Resultados	5.31	12.0	58.9	344	2535	169	1.17	57.3	52.2	306	12.9

** Es deseable que este elemento sea bajo*

EXTRACTO DE SATURACION (SALINIDAD-SODICIDAD)						RELACIONES DE BASES DE CAMBIO				
CEe	: 0.42	dS/m	RAS	: 0.03		Muy Alto				
PHe	: 7.31		PSI	: ND		Alto				
Cationes (meq/l)		Aniones (meq/l)				Mediano				
Ca ++	: 2.75	CO3	: 0			Bajo				
Mg ++	: 1.12	HCO3	: 4.92			Muy Bajo				
Na +	: 0.26	Cl -	: 0.68			Relación	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Ca/K
K +	: 0.24	SO4	: 0.01			Resultados	9.14	1.58	16.0	14.0
PO4	: 0	N - NO3	: 0			Rango Medio	2 - 6	2 - 3	20 - 30	10 - 15

PORCENTAJE ACTUAL Y SUGERIDO DE LAS BASES DE CAMBIO									
		H	Al	Acidez Total Interc.	Ca ++	Mg ++	K +	Na +	CIC
Resultado	meq/100 gr	ND	ND	ND	12.7	1.39	0.88	0.01	15.0
	% Actual	ND	ND	ND	84.7	9.27	5.87	0.07	
Sugerido	% Sugerido	0 - 5	0 - 5	0 - 10	65 - 75	10 - 20	ND	0 - 5	

COMENTARIOS	ATENCIÓN
	I.B.Q. MA. ELENA HERNÁNDEZ M. ENCARGADO(A) DE LABORATORIO

Tabla 24. Resultados analíticos de Cruztitla, horizonte C (83-160 cm).

**Laboratorio Nacional de Fertilidad de Suelos y
Nutrición Vegetal del INIFAP**

ANÁLISIS COMPLETO DE SUELO

INFORMACION GENERAL			
No. Registro :	4250	Cliente :	Universidad Autónoma de San Luis
Fecha Recepción :	11/12/2010	Municipio :	Xilitla
Fecha Entrega :	11/19/2010	Potosí :	San Luis Potosí
Prof. de Muestra :	0.83 - 1.60	Propietario :	Mismo
Lote / Sector :	PSLP 217-2010, #24,	Tipo de Analisis :	Suelo
		Rancho :	Cruztitla
		Agricultura :	
		Cultivo :	

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO	REACCIÓN DEL SUELO
Arena : 42.92 %	Arcilla : 35.44 %
Limo : 21.64 %	
Tipo de Suelo : Franco Arcilloso	pH (1:2 agua) : 5.28 Fuert. Acido
Punto de Saturación : 55.8 %	pH (1:2 CaCl2) : ND N.D
Alto	Carbonatos Totales (%) : ND N.D
Capacidad de Campo : 31.0 %	Requerimientos de Cal : 1 Ton/Ha
Punto March. Perm. : 16.1 %	Requerimientos de Yeso : No Req. Ton/Ha
Cond. Hidraulica : ND cm/hr N.D	
Densidad Aparente : 1.20 g/cm3	Color Munsell :

FERTILIDAD												
Muy Alto												
Alto												
Mod. Alto												
Mediano												
Mod. Bajo												
Bajo												
Muy Bajo												
Determinación	MO	N-Inorg.	P-Bray	K	Ca	Mg	Na *	Fe	Zn	Mn	Cu	
Unidades	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
Resultados	0.10	2.82	46.5	94.4	1269	96.9	1.17	43.9	11.1	246	3.33	

* Es deseable que este elemento sea bajo

EXTRACTO DE SATURACION (SALINIDAD-SODICIDAD)	RELACIONES DE BASES DE CAMBIO
CEe : 0.15 dS/m	RAS : 0.04
PHe : 7.33	PSI : ND
Cationes (meq/l)	Aniones (meq/l)
Ca ++ : 0.78	CO3 : 0
Mg ++ : 0.24	HCO3 : 0.80
Na + : 0.30	Cl - : 0.69
K + : 0.05	SO4 : 0.05
PO4 : 0	N - NO3 : 0
Grado de	Sales RAS PSI
Muy Alto	
Alto	
Mod. Alto	
Medio	
Mod. Bajo	
Bajo	
Muy Bajo	
Relación	Ca/Mg Mg/K Ca+Mg/K Ca/K
Resultados	8.04 3.29 29.8 26.0
Rango Medio	2 - 6 2 - 3 20 - 30 10 - 15

PORCENTAJE ACTUAL Y SUGERIDO DE LAS BASES DE CAMBIO								
	H	Al	Acidez Total Inter.	Ca ++	Mg ++	K +	Na +	CIC
Resultado	meq/100 gr	ND	ND	ND	6.35	0.79	0.24	7.39
	% Actual	ND	ND	ND	85.9	10.7	3.25	0.14
Sugerido	% Sugerido	0 - 5	0 - 5	0 - 10	65 - 75	10 - 20	ND	0 - 5

COMENTARIOS	ATENTAMENTE
	I.B.Q. MA. ELENA HERNÁNDEZ M. ENCARGADO(A) DE LABORATORIO

Tabla 25. Resultados analíticos de Cuartillo Viejo, horizonte Ap (0-20 cm).

LABORATORIO NACIONAL DE FERTILIDAD DE SUELOS Y Nutrición Vegetal del INIFAP																																																																																																			
ANÁLISIS COMPLETO DE SUELO																																																																																																			
INFORMACION GENERAL																																																																																																			
No. Registro :	4251	Cliente :	Universidad Autónoma de San Luis	Municipio :	Xilitla																																																																																														
Fecha Recepción :	11/12/2010		Potosí	Estado :	San Luis Potosí																																																																																														
Fecha Entrega :	11/19/2010	Propietario :	Mismo	Tipo de Analisis :	Suelo																																																																																														
Prof. de Muestra :	0.20	Rancho :	Cuartillo Viejo	Agricultura :																																																																																															
Lote / Sector :	PSLP 218-2010, #25,			Cultivo :																																																																																															
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO						REACCIÓN DEL SUELO																																																																																													
Arena :	58.92 %	Arcilla :	21.44 %	Limo :	19.64 %	pH (1:2 agua) :	5.44																																																																																												
Tipo de Suelo :	Franco Arcillo Arenoso					pH (1:2 CaCl ₂) :	ND	N.D																																																																																											
Punto de Saturación :	54.6 %	Alto				Carbonatos Totales (%) :	ND	N.D																																																																																											
Capacidad de Campo :	22.3 %					Requerimientos de Cal :	2	Ton/Ha																																																																																											
Punto March. Perm. :	11.9 %					Requerimientos de Yeso :	No Req.	Ton/Ha																																																																																											
Cond. Hidraulica :	ND	cm/hr	N.D																																																																																																
Densidad Aparente :	1.16	g/cm ³	Color Munsell :																																																																																																
FERTILIDAD																																																																																																			
Muy Alto																																																																																																			
Alto																																																																																																			
Mod. Alto																																																																																																			
Mediano																																																																																																			
Mod. Bajo																																																																																																			
Bajo																																																																																																			
Muy Bajo																																																																																																			
Determinación	MO	N-Inorg.	P-Bray	K	Ca	Mg	Na *	Fe	Zn	Mn	Cu																																																																																								
Unidades	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm																																																																																								
Resultados	3.75	3.52	2.25	79.8	2312	144	1.17	99.8	6.17	164	5.60																																																																																								
* Es deseable que este elemento sea bajo																																																																																																			
EXTRACTO DE SATURACION (SALINIDAD-SODICIDAD)						RELACIONES DE BASES DE CAMBIO																																																																																													
CEe : 0.28 dS/m RAS : 0.03						<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Muy Alto</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Alto</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Mod. Alto</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Medio</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Mod. Bajo</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Bajo</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Muy Bajo</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Grado de</td><td>Sales</td><td>RAS</td><td>PSI</td><td colspan="7"></td> </tr> </table>						Muy Alto											Alto											Mod. Alto											Medio											Mod. Bajo											Bajo											Muy Bajo											Grado de	Sales	RAS	PSI							
Muy Alto																																																																																																			
Alto																																																																																																			
Mod. Alto																																																																																																			
Medio																																																																																																			
Mod. Bajo																																																																																																			
Bajo																																																																																																			
Muy Bajo																																																																																																			
Grado de	Sales	RAS	PSI																																																																																																
PHe : 7.31 PSI : ND																																																																																																			
Cationes (meq/l)			Aniones (meq/l)																																																																																																
Ca ++ :	1.79	CO ₃ :	0																																																																																																
Mg ++ :	0.44	HCO ₃ :	2.36																																																																																																
Na + :	0.34	Cl - :	0.80																																																																																																
K + :	0.05	SO ₄ :	0.01																																																																																																
PO ₄ :	0	N - NO ₃ :	0																																																																																																
						<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Muy Alto</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Alto</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Mediano</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Bajo</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Muy Bajo</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Relación</td><td>Ca/Mg</td><td>Mg/K</td><td>Ca+Mg/K</td><td>Ca/K</td><td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td>Resultados</td><td>9.83</td><td>5.90</td><td>63.9</td><td>58.0</td><td colspan="6"></td> </tr> <tr> <td>Rango Medio</td><td>2 - 6</td><td>2 - 3</td><td>20 - 30</td><td>10 - 15</td><td colspan="6"></td> </tr> </table>						Muy Alto											Alto											Mediano											Bajo											Muy Bajo											Relación	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Ca/K							Resultados	9.83	5.90	63.9	58.0							Rango Medio	2 - 6	2 - 3	20 - 30	10 - 15						
Muy Alto																																																																																																			
Alto																																																																																																			
Mediano																																																																																																			
Bajo																																																																																																			
Muy Bajo																																																																																																			
Relación	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Ca/K																																																																																															
Resultados	9.83	5.90	63.9	58.0																																																																																															
Rango Medio	2 - 6	2 - 3	20 - 30	10 - 15																																																																																															
PORCENTAJE ACTUAL Y SUGERIDO DE LAS BASES DE CAMBIO																																																																																																			
		H	Al	Acidez Total Interc.	Ca ++	Mg ++	K +	Na +	CIC																																																																																										
Resultado	meq/100 gr	ND	ND	ND	11.6	1.18	0.20	0.01	13.0																																																																																										
	% Actual	ND	ND	ND	89.2	9.08	1.54	0.08																																																																																											
Sugerido	% Sugerido	0 - 5	0 - 5	0 - 10	65 - 75	10 - 20	ND	0 - 5																																																																																											
COMENTARIOS						ATENAMENTE																																																																																													
						I.B.Q. MA. ELENA HERNÁNDEZ M.																																																																																													
						ENCARGADO(A) DE LABORATORIO																																																																																													

Tabla 26. Resultados analíticos de Cuartillo Viejo, horizonte A (20-55 cm).

Nutrición Vegetal del INIFAP

ANÁLISIS COMPLETO DE SUELO

INFORMACION GENERAL									
No. Registro	: 4252	Cliente	: Universidad Autónoma de San Luis	Municipio	: Xilitla				
Fecha Recepción	: 11/12/2010		: Potosí	Estado	: San Luis Potosí				
Fecha Entrega	: 11/19/2010	Propietario	: Mismo	Tipo de Analisis	: Suelo				
Prof. de Muestra	: 0.20 - 0.55	Rancho	: Cuartillo Viejo	Agricultura	:				
Lote / Sector	: PSLP 218-2010, #26,			Cultivo	:				

CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO					REACCIÓN DEL SUELO				
Arena	: 20.92 %	Arcilla	: 55.44 %	Limo	: 23.64 %	pH (1:2 agua)	: 5.61	Mod. Acido	
Tipo de Suelo	: Arcilla					pH (1:2 CaCl2)	: ND	N.D	
Punto de Saturación	: 55.6	%	Alto			Carbonatos Totales (%)	: ND	N.D	
Capacidad de Campo	: 43.2	%				Requerimientos de Cal	: No Req.	Ton/Ha	
Punto March. Perm.	: 22.1	%				Requerimientos de Yeso	: No Req.	Ton/Ha	
Cond. Hidraulica	: ND	cm/hr	N.D						
Densidad Aparente	: 1.11	g/cm3	Color Munsell						

FERTILIDAD												
Muy Alto												
Alto												
Mod. Alto												
Mediano												
Mod. Bajo												
Bajo												
Muy Bajo												
Determinación	MO	N-Inorg.	P-Bray	K	Ca	Mg	Na *	Fe	Zn	Mn	Cu	
Unidades	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
Resultados	0.50	2.11	1.00	55.0	2059	92.4	1.17	37.0	1.43	97.0	2.43	

** Es deseable que este elemento sea bajo*

EXTRACTO DE SATURACION (SALINIDAD-SODICIDAD)					RELACIONES DE BASES DE CAMBIO				
CEe	: 0.13	dS/m	RAS	: 0.04	Muy Alto				
PHe	: 7.12	PSI	: ND	Alto					
Cationes (meq/l)		Aniones (meq/l)		Mod. Alto					
Ca ++	: 0.76	CO3	: 0	Medio					
Mg ++	: 0.06	HCO3	: 0.96	Mod. Bajo					
Na +	: 0.26	Cl -	: 0.79	Bajo					
K +	: 0.03	SO4	: 0.01	Muy Bajo					
PO4	: 0	N - NO3	: 0	Grado de	Sales	RAS	PSI		

RELACIONES DE BASES DE CAMBIO				
Muy Alto				
Alto				
Mediano				
Bajo				
Muy Bajo				
Relación	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Ca/K
Resultados	13.6	5.43	79.0	74.0
Rango Medio	2 - 6	2 - 3	20 - 30	10 - 15

PORCENTAJE ACTUAL Y SUGERIDO DE LAS BASES DE CAMBIO									
		H	Al	Acidez Total Intere.	Ca ++	Mg ++	K +	Na +	CIC
Resultado	meq/100 gr	ND	ND	ND	10.3	0.76	0.14	0.01	11.2
	% Actual	ND	ND	ND	92.0	6.79	1.25	0.09	
Sugerido	% Sugerido	0 - 5	0 - 5	0 - 10	65 - 75	10 - 20	ND	0 - 5	

COMENTARIOS	ATENTAMENTE
	I.B.Q. MA. ELENA HERNÁNDEZ M. ENCARGADO(A) DE LABORATORIO

Tabla 27. Resultados analíticos de Cuartillo Viejo, horizonte AB (55-105 cm).

Laboratorio Nacional de Fertilidad de Suelos v

ANÁLISIS COMPLETO DE SUELO

INFORMACION GENERAL			
No. Registro :	4253	Cliente :	Universidad Autónoma de San Luis
Fecha Recepción :	11/12/2010	Propietario :	Mismo
Fecha Entrega :	11/19/2010	Rancho :	Cuartillo Viejo
Prof. de Muestra :	0.55 - 1.05	Municipio :	Xilitla
Lote / Sector :	PSLP 218-2010, #27,	Estado :	San Luis Potosí
		Tipo de Analisis :	Suelo
		Agricultura :	
		Cultivo :	

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO	REACCIÓN DEL SUELO
Arena : 16.92 % Arcilla : 61.44 % Limo : 21.64 %	pH (1:2 agua) : 5.50 Mod. Acido
Tipo de Suelo : Arcilla	pH (1:2 CaCl2) : ND N.D
Punto de Saturación : 63.4 % Muy Alto	Carbonatos Totales (%) : ND N.D
Capacidad de Campo : 46.2 %	Requerimientos de Cal : 1 Ton/Ha
Punto March. Perm. : 23.6 %	Requerimientos de Yeso : No Req. Ton/Ha
Cond. Hidraulica : ND cm/hr N.D	
Densidad Aparente : 1.21 g/cm3 Color Munsell :	

FERTILIDAD												
Muy Alto												
Alto												
Mod. Alto												
Mediano												
Mod. Bajo												
Bajo												
Muy Bajo												
Determinación	MO	N-Inorg.	P-Bray	K	Ca	Mg	Na *	Fe	Zn	Mn	Cu	
Unidades	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
Resultados	0.01	2.11	16.8	47.7	1846	101	1.17	36.9	1.42	96.7	1.18	

* Es deseable que este elemento sea bajo

EXTRACTO DE SATURACION (SALINIDAD-SODICIDAD)					RELACIONES DE BASES DE CAMBIO																																												
CEe : 0.05 dS/m RAS : 0.04					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Muy Alto</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Alto</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Mod. Alto</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Medio</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Mod. Bajo</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Bajo</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Muy Bajo</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Grado de</td><td>Sales</td><td>RAS</td><td>PSI</td><td></td></tr> </table>					Muy Alto					Alto					Mod. Alto					Medio					Mod. Bajo					Bajo					Muy Bajo					Grado de	Sales	RAS	PSI	
Muy Alto																																																	
Alto																																																	
Mod. Alto																																																	
Medio																																																	
Mod. Bajo																																																	
Bajo																																																	
Muy Bajo																																																	
Grado de	Sales	RAS	PSI																																														
PHe : 6.94 PSI : ND																																																	
Cationes (meq/l)		Aniones (meq/l)			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Muy Alto</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Alto</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Mediano</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Bajo</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Muy Bajo</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>Relación</td><td>Ca/Mg</td><td>Mg/K</td><td>Ca+Mg/K</td><td>Ca/K</td></tr> <tr> <td>Resultados</td><td>11.1</td><td>6.92</td><td>83.8</td><td>77.0</td></tr> <tr> <td>Rango Medio</td><td>2 - 6</td><td>2 - 3</td><td>20 - 30</td><td>10 - 15</td></tr> </table>					Muy Alto					Alto					Mediano					Bajo					Muy Bajo					Relación	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Ca/K	Resultados	11.1	6.92	83.8	77.0	Rango Medio	2 - 6	2 - 3	20 - 30	10 - 15
Muy Alto																																																	
Alto																																																	
Mediano																																																	
Bajo																																																	
Muy Bajo																																																	
Relación	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Ca/K																																													
Resultados	11.1	6.92	83.8	77.0																																													
Rango Medio	2 - 6	2 - 3	20 - 30	10 - 15																																													
Ca ++ :	0.34	CO3 :	0																																														
Mg ++ :	0.03	HCO3 :	0.56																																														
Na + :	0.04	Cl - :	0.21																																														
K + :	0.01	SO4 :	0.01																																														
PO4 :	0	N - NO3 :	0																																														

PORCENTAJE ACTUAL Y SUGERIDO DE LAS BASES DE CAMBIO									
		H	Al	Acidez Total Interc.	Ca ++	Mg ++	K +	Na +	CIC
Resultado	meq/100 gr	ND	ND	ND	9.23	0.83	0.12	0.01	10.2
	% Actual	ND	ND	ND	90.5	8.14	1.18	0.10	
Sugerido	% Sugerido	0 - 5	0 - 5	0 - 10	65 - 75	10 - 20	ND	0 - 5	

COMENTARIOS	ATENTAMENTE
	I.B.Q. MA. ELENA HERNÁNDEZ M. ENCARGADO(A) DE LABORATORIO

Tabla 28. Resultados analíticos de Cuartillo Viejo, horizonte Bt (105-160 cm).

Laboratorio Nacional de Fertilidad de Suelos y Nutrición Vegetal del INIFAP

ANÁLISIS COMPLETO DE SUELO

INFORMACION GENERAL			
No. Registro :	4254	Cliente :	Universidad Autónoma de San Luis
Fecha Recepción :	11/12/2010	Municipio :	Xilitla
Fecha Entrega :	11/19/2010	Estado :	San Luis Potosí
Prof. de Muestra :	1.05 - 1.60	Propietario :	Mismo
		Tipo de Analisis :	Suelo
		Rancho :	Cuartillo Viejo
		Agricultura :	
Lote / Sector :	PSLP 218-2010, #28,	Cultivo :	

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO	REACCIÓN DEL SUELO
Arena : 15.84 %	pH (1:2 agua) : 5.54 Mod. Acido
Arcilla : 69.80 %	pH (1:2 CaCl ₂) : ND N.D
Limo : 14.36 %	Carbonatos Totales (%) : ND N.D
Tipo de Suelo : Arcilla	Requerimientos de Cal : No Req. Ton/Ha
Punto de Saturación : 75.0 % Muy Alto	Requerimientos de Yeso : No Req. Ton/Ha
Capacidad de Campo : 49.4 %	
Punto March. Perm. : 25.2 %	
Cond. Hidraulica : ND cm/hr N.D	
Densidad Aparente : 1.17 g/cm ³ Color Munsell :	

FERTILIDAD												
Muy Alto												
Alto												
Mod. Alto												
Mediano												
Mod. Bajo												
Bajo												
Muy Bajo												
Determinación	MO	N-Inorg.	P-Bray	K	Ca	Mg	Na *	Fe	Zn	Mn	Cu	
Unidades	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
Resultados	0.01	1.41	0.60	78.5	3723	135	1.76	19.5	0.73	30.4	0.74	

* Es deseable que este elemento sea bajo

EXTRACTO DE SATURACION (SALINIDAD-SODICIDAD)						RELACIONES DE BASES DE CAMBIO				
CEe : 0.09 dS/m	RAS : 0.04					Muy Alto				
PHe : 7.15	PSI : ND					Alto				
Cationes (meq/l)	Aniones (meq/l)					Mod. Alto				
Ca ++ : 0.43	CO ₃ : 0					Medio				
Mg ++ : 0.06	HCO ₃ : 0.34					Bajo				
Na + : 0.17	Cl - : 0.57					Muy Bajo				
K + : 0.01	SO ₄ : 0.60					Relación	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Ca/K
PO ₄ : 0	N - NO ₃ : 0					Resultados	16.8	5.55	98.6	93.0
						Rango Medio	2 - 6	2 - 3	20 - 30	10 - 15

PORCENTAJE ACTUAL Y SUGERIDO DE LAS BASES DE CAMBIO									
		H	Al	Acidez Total Interc.	Ca ++	Mg ++	K +	Na +	CIC
Resultado	meq/100 gr	ND	ND	ND	18.6	1.11	0.20	0.01	19.9
	% Actual	ND	ND	ND	93.5	5.58	1.01	0.05	
Sugerido	% Sugerido	0 - 5	0 - 5	0 - 10	65 - 75	10 - 20	ND	0 - 5	

COMENTARIOS	ATENAMENTE
	I.B.Q. MA. ELENA HERNÁNDEZ M. ENCARGADO(A) DE LABORATORIO

Tabla 30. Resultados analíticos de San Pedro Huizquilico, horizonte Bt (20-X cm).

Laboratorio Nacional de Fertilidad de Suelos y Nutrición Vegetal del INIFAP

ANÁLISIS COMPLETO DE SUELO

INFORMACION GENERAL											
No. Registro	: 4256	Ciente	: Universidad Autónoma de San Luis	Municipio	: Xilitla						
Fecha Recepción	: 11/12/2010		: Potosí	Estado	: San Luis Potosí						
Fecha Entrega	: 11/19/2010	Propietario	: Mismo	Tipo de Analisis	: Suelo						
Prof. de Muestra	: 0.20 - X	Rancho	: San Pedro Huizquilico	Agricultura	:						
Lote / Sector	: PSLP 228-2010, #30,			Cultivo	:						

CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO						REACCIÓN DEL SUELO					
Arena	: 27.84 %	Arcilla	: 11.80 %	Limo	: 60.36 %	pH (1:2 agua)	: 5.38	Fuert. Acido			
Tipo de Suelo	: Franco limoso					pH (1:2 CaCl ₂)	: ND	N.D			
Punto de Saturación	: 59.6 %	Alto				Carbonatos Totales (%)	: ND	N.D			
Capacidad de Campo	: 26.1 %					Requerimientos de Cal	: 1	Ton/Ha			
Punto March. Perm.	: 13.3 %					Requerimientos de Yeso	: No Req.	Ton/Ha			
Cond. Hidraulica	: ND	cm/hr	: N.D								
Densidad Aparente	: 1.35	g/cm ³	: Color Munsell								

FERTILIDAD												
Muy Alto												
Alto												
Mod. Alto												
Mediano												
Mod. Bajo												
Bajo												
Muy Bajo												
Determinación	MO	N-Inorg.	P-Bray	K	Ca	Mg	Na *	Fe	Zn	Mn	Cu	
Unidades	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
Resultados	0.72	3.52	65.9	17.6	1091	50.5	1.17	48.3	0.57	28.6	0.81	

** Es deseable que este elemento sea bajo*

EXTRACTO DE SATURACION (SALINIDAD-SODICIDAD)						RELACIONES DE BASES DE CAMBIO				
CEe	: 0.21	dS/m	RAS	: 0.05		Muy Alto				
PHe	: 6.62	PSI	: ND			Alto				
Cationes (meq/l)		Aniones (meq/l)				Mod. Alto				
Ca ++	: 1.12	CO ₃	: 0			Medio				
Mg ++	: 0.46	HCO ₃	: 0.42			Mod. Bajo				
Na +	: 0.21	Cl -	: 0.99			Bajo				
K +	: 0.01	SO ₄	: 0.64			Muy Bajo				
PO ₄	: 0	N - NO ₃	: 0			Grado de	Sales	RAS	PSI	

PORCENTAJE ACTUAL Y SUGERIDO DE LAS BASES DE CAMBIO									
		H	Al	Acidez Total Inter.	Ca ++	Mg ++	K +	Na +	CIC
Resultado	meq/100 gr	ND	ND	ND	5.46	0.41	0.05	0.01	5.93
	% Actual	ND	ND	ND	92.1	6.91	0.84	0.17	
Sugerido	% Sugerido	0 - 5	0 - 5	0 - 10	65 - 75	10 - 20	ND	0 - 5	

COMENTARIOS	ATENTAMENTE
	I.B.Q. MA. ELENA HERNÁNDEZ M. ENCARGADO(A) DE LABORATORIO

Tabla 33. Resultados analíticos de Las Joyas, horizonte Btn₁ (85-115 cm).

Laboratorio Nacional de Fertilidad de Suelos y Nutrición Vegetal del INIFAP																									
ANÁLISIS COMPLETO DE SUELO																									
INFORMACION GENERAL																									
No. Registro	: 4259	Cliente	: Universidad Autónoma de San Luis	Municipio	: Xilitla	Fecha Recepción	: 11/12/2010	Potosí	: San Luis Potosí	Fecha Entrega	: 11/19/2010	Propietario	: Mismo	Tipo de Análisis	: Suelo	Prof. de Muestra	: 0.85 - 1.15	Rancho	: Las Joyas	Agricultura	:	Cultivo	:	Lote / Sector	: PSLP 229-2010, #33,
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO						REACCIÓN DEL SUELO																			
Arena	: 43.84 %	Arcilla	: 25.80 %	Limo	: 30.36 %	pH (1:2 agua)	: 5.35	Fuert. Acido		pH (1:2 CaCl ₂)	: ND	N.D		Carbonatos Totales (%)	: ND	N.D	Requerimientos de Cal	: 1.5	Ton/Ha		Requerimientos de Yeso	: No Req.	Ton/Ha		
Tipo de Suelo	: Franco	Punto de Saturación	: 47.2 %	Mod. Alto		Capacidad de Campo	: 27.3 %			Punto March. Perm.	: 14.2 %			Cond. Hidráulica	: ND	cm/hr	N.D	Densidad Aparente	: 1.25	g/cm ³	Color Munsell	:			
FERTILIDAD																									
Muy Alto																									
Alto																									
Mod. Alto																									
Mediano																									
Mod. Bajo																									
Bajo																									
Muy Bajo																									
Determinación	MO	N-Inorg.	P-Bray	K	Ca	Mg	Na *	Fe	Zn	Mn	Cu														
Unidades	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm														
Resultados	1.19	7.04	30.4	39.2	1442	69.9	1.17	61.9	0.58	25.0	0.80														
* Es deseable que este elemento sea bajo																									
EXTRACTO DE SATURACION (SALINIDAD-SODICIDAD)						RELACIONES DE BASES DE CAMBIO																			
CEe	: 0.15	dS/m	RAS	: 0.04	Muy Alto		Muy Alto																		
PHe	: 6.63	PSI	: ND	Alto		Alto																			
Cationes (meq/l)		Aniones (meq/l)		Mod. Alto		Mediano																			
Ca ++	: 0.93	CO ₃	: 0	Medio		Bajo																			
Mg ++	: 0.45	HCO ₃	: 0.30	Mod. Bajo		Muy Bajo																			
Na +	: 0.21	Cl -	: 0.67	Bajo		Relación	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Ca/K															
K +	: 0.02	SO ₄	: 0.60	Muy Bajo		Resultados	12.6	5.70	77.8	72.0															
PO ₄	: 0	N - NO ₃	: 0	Grado de	Sales	RAS	PSI	Rango Medio	2 - 6	2 - 3	20 - 30	10 - 15													
PORCENTAJE ACTUAL Y SUGERIDO DE LAS BASES DE CAMBIO																									
		H	Al	Acidez Total Interc.	Ca ++	Mg ++	K +	Na +	CIC																
Resultado	meq/100 gr	ND	ND	ND	7.21	0.57	0.10	0.01	7.89																
	% Actual	ND	ND	ND	91.4	7.22	1.27	0.13																	
Sugerido	% Sugerido	0 - 5	0 - 5	0 - 10	65 - 75	10 - 20	ND	0 - 5																	
COMENTARIOS						ATENTAMENTE																			
						I.B.Q. MA. ELENA HERNÁNDEZ M. ENCARGADO(A) DE LABORATORIO																			

Tabla 34. Resultados analíticos de Las Joyas, horizonte Btn₂ (115-X cm).

LABORATORIO NACIONAL DE FERTILIDAD DE SUELOS Y Nutrición Vegetal del INIFAP															
ANÁLISIS COMPLETO DE SUELO															
INFORMACION GENERAL															
No. Registro	: 4260	Cliente	: Universidad Autónoma de San Luis	Municipio	: Xilitla	Fecha Recepción	: 11/12/2010	Potosí	: San Luis Potosí	Fecha Entrega	: 11/19/2010	Propietario	: Mismo	Tipo de Analisis	: Suelo
Prof. de Muestra	: 1.15 - X	Rancho	: Las Joyas	Agricultura	:	Lote / Sector	: PSLP 229-2010, #34,	Cultivo	:						
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO						REACCIÓN DEL SUELO									
Arena	: 37.84 %	Arcilla	: 33.80 %	Limo	: 28.36 %	pH (1:2 agua)	: 5.05	Fuert. Acido							
Tipo de Suelo	: Franco arcilloso					pH (1:2 CaCl ₂)	: ND	N.D							
Punto de Saturación	: 83.6 %	Muy Alto				Carbonatos Totales (%)	: ND	N.D							
Capacidad de Campo	: 31.6 %					Requerimientos de Cal	: 1	Ton/Ha							
Punto March. Perm.	: 16.3 %					Requerimientos de Yeso	: No Req.	Ton/Ha							
Cond. Hidraulica	: ND	cm/hr	N.D												
Densidad Aparente	: 1.28	g/cm ³	Color Munsell												
FERTILIDAD															
Muy Alto															
Alto															
Mod. Alto															
Mediano															
Mod. Bajo															
Bajo															
Muy Bajo															
Determinación	MO	N-Inorg.	P-Bray	K	Ca	Mg	Na *	Fe	Zn	Mn	Cu				
Unidades	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm				
Resultados	0.44	2.82	48.3	40.5	1435	44.8	1.17	57.8	0.44	24.1	0.22				
* Es deseable que este elemento sea bajo															
EXTRACTO DE SATURACION (SALINIDAD-SODICIDAD)						RELACIONES DE BASES DE CAMBIO									
CEe	: 0.14	dS/m	RAS	: 0.04			Muy Alto								
PHe	: 6.39	PSI	: ND			Alto									
Cationes (meq/l)		Aniones (meq/l)				Mod. Alto									
Ca ++	: 0.80	CO ₃	: 0			Medio									
Mg ++	: 0.27	HCO ₃	: 0.40			Mod. Bajo									
Na +	: 0.21	Cl -	: 0.68			Bajo									
K +	: 0.02	SO ₄	: 0.33			Muy Bajo									
PO ₄	: 0	N - NO ₃	: 0			Grado de	Sales	RAS	PSI						
						Muy Alto									
						Alto									
						Mediano									
						Bajo									
						Muy Bajo									
						Relación	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Ca/K					
						Resultados	19.4	3.70	75.5	72.0					
						Rango Medio	2 - 6	2 - 3	20 - 30	10 - 15					
PORCENTAJE ACTUAL Y SUGERIDO DE LAS BASES DE CAMBIO															
		H	Al	Acidez Total Inter.	Ca ++	Mg ++	K +	Na +	CIC						
Resultado	meq/100 gr	ND	ND	ND	7.18	0.37	0.10	0.01	7.66						
	% Actual	ND	ND	ND	93.7	4.83	1.31	0.13							
Sugerido	% Sugerido	0 - 5	0 - 5	0 - 10	65 - 75	10 - 20	ND	0 - 5							
COMENTARIOS						ATENTAMENTE									
						I.B.Q. MA. ELENA HERNÁNDEZ M.									
						ENCARGADO(A) DE LABORATORIO									

Tabla 36. Resultados analíticos de Cerro Quebrado, horizonte B (15-40 cm).

LABORATORIO NACIONAL DE FERTILIDAD DE SUELOS Y Nutrición Vegetal del INIFAP														
ANÁLISIS COMPLETO DE SUELO														
INFORMACION GENERAL														
No. Registro :	4262	Cliente :	Universidad Autónoma de San Luis	Municipio :	Xilitla									
Fecha Recepción :	11/12/2010		Potosí	Estado :	San Luis Potosí									
Fecha Entrega :	11/19/2010	Propietario :	Mismo	Tipo de Analisis :	Suelo									
Prof. de Muestra :	0.15 - 0.40	Rancho :	Cerro Quebrado	Agricultura :										
Lote / Sector :	PSLP 230-2010, #36,			Cultivo :										
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO					REACCIÓN DEL SUELO									
Arena :	25.84 %	Arcilla :	49.80 %	Limo :	24.36 %	pH (1:2 agua) :	8.14							
Tipo de Suelo :	Arcilla				pH (1:2 CaCl2) :	ND	N.D							
Punto de Saturación :	80.6 %	Muy Alto				Carbonatos Totales (%) :	11.7	Alto						
Capacidad de Campo :	40.0 %					Requerimientos de Cal :	No Req.	Ton/Ha						
Punto March. Perm. :	20.5 %					Requerimientos de Yeso :	No Req.	Ton/Ha						
Cond. Hidráulica :	ND	cm/hr N.D												
Densidad Aparente :	1.22	g/cm3				Color Munsell :								
FERTILIDAD														
Muy Alto														
Alto														
Mod. Alto														
Mediano														
Mod. Bajo														
Bajo														
Muy Bajo														
Determinación	MO	N-Inorg.	P-Bray	P-Olsen	K	Ca	Mg	Na *	Fe	Zn	Mn	Cu		
Unidades	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm		
Resultados	1.52	3.52	0.25	17.2	117	6472	42.2	1.17	21.0	1.01	12.7	0.89		
* Es deseable que este elemento sea bajo														
EXTRACTO DE SATURACION (SALINIDAD-SODICIDAD)							RELACIONES DE BASES DE CAMBIO							
CEe :	0.30	dS/m	RAS :	0.02			Muy Alto							
PHe :	7.82	PSI :	ND			Alto								
Cationes (meq/l)				Aniones (meq/l)			Mod. Alto							
Ca ++ :	2.57	CO3 :	0			Medio								
Mg ++ :	0.26	HCO3 :	1.74			Mod. Bajo								
Na + :	0.17	Cl - :	0.71			Bajo								
K + :	0.01	SO4 :	0.51			Muy Bajo								
PO4 :	0	N - NO3 :	0			Grado de	Sales	RAS	PSI					
							Muy Alto							
							Alto							
							Mediano							
							Bajo							
							Muy Bajo							
							Relación	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Ca/K			
							Resultados	92.6	1.17	109	108			
							Rango Medio	2 - 6	2 - 3	20 - 30	10 - 15			
PORCENTAJE ACTUAL Y SUGERIDO DE LAS BASES DE CAMBIO														
		H	Al	Acidez Total Intere.	Ca ++	Mg ++	K +	Na +	CIC					
Resultado	meq/100 gr	ND	ND	ND	32.4	0.35	0.30	0.01	33.1					
	% Actual	ND	ND	ND	97.9	1.06	0.91	0.03						
Sugerido	% Sugerido	0 - 5	0 - 5	0 - 10	65 - 75	10 - 20	ND	0 - 5						
COMENTARIOS					ATENTAMENTE									
					I.B.Q. MA. ELENA HERNÁNDEZ M.									
					ENCARGADO(A) DE LABORATORIO									

Tabla 38. Resultados analíticos de Cerro Quebrado, horizonte C (85-160 cm).

Laboratorio Nacional de Fertilidad de Suelos y Nutrición Vegetal del INIFAP

ANÁLISIS COMPLETO DE SUELO

INFORMACION GENERAL									
No. Registro	: 4264	Cliente	: Universidad Autónoma de San Luis	Municipio	: Xilitla				
Fecha Recepción	: 11/12/2010		Potosí	Estado	: San Luis Potosí				
Fecha Entrega	: 11/19/2010	Propietario	: Mismo	Tipo de Analisis	: Suelo				
Prof. de Muestra	: 0.85 - 1.60	Rancho	: Cerro Quebrado	Agricultura	:				
Lote / Sector	: PSLP 230-2010, #38,			Cultivo	:				

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO					REACCIÓN DEL SUELO					
Arena	: 55.84 %	Arcilla	: 31.80 %	Limo	: 12.36 %	pH (1:2 agua)	: 8.46	Fuert. Alcalino		
Tipo de Suelo	: Franco Arcillo Arenoso					pH (1:2 CaCl ₂)	: ND	N.D		
Punto de Saturación	: 59.6 %	Alto				Carbonatos Totales (%)	: 16.1	Ext. Alto		
Capacidad de Campo	: 26.6 %					Requerimientos de Cal	: No Req.	Ton/Ha		
Punto March. Perm.	: 14.1 %					Requerimientos de Yeso	: No Req.	Ton/Ha		
Cond. Hidráulica	: ND	cm/hr	: ND							
Densidad Aparente	: 1.35	g/cm ³		Color Munsell	:					

FERTILIDAD													
Muy Alto													
Alto													
Mod. Alto													
Mediano													
Mod. Bajo													
Bajo													
Muy Bajo													
Determinación	MO	N-Inorg.	P-Bray	P-Olsen	K	Ca	Mg	Na *	Fe	Zn	Mn	Cu	
Unidades	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
Resultados	0.01	2.82	0.10	24.6	76.8	6691	14.4	2.40	14.3	0.31	8.84	0.36	

** Es deseable que este elemento sea bajo*

EXTRACTO DE SATURACION (SALINIDAD-SODICIDAD)						RELACIONES DE BASES DE CAMBIO						
CEe	: 0.28	dS/m		RAS	: 0.04	Muy Alto						
PHe	: 7.60			PSI	: ND	Alto						
Cationes (meq/l)		Aniones (meq/l)				Mod. Alto						
Ca ++	: 1.71	CO ₃	: 0			Medio						
Mg ++	: 0.86	HCO ₃	: 1.46			Mod. Bajo						
Na +	: 0.34	Cl -	: 0.50			Bajo						
K +	: 0.02	SO ₄	: 0.83			Muy Bajo						
PO ₄	: 0	N - NO ₃	: 0			Relación	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Ca/K		
				Grado de	Sales	RAS	PSI	Resultados	279	0.60	168	168
								Rango Medio	2 - 6	2 - 3	20 - 30	10 - 15

PORCENTAJE ACTUAL Y SUGERIDO DE LAS BASES DE CAMBIO									
		H	Al	Acidez Total Intere.	Ca ++	Mg ++	K +	Na +	CIC
Resultado	meq/100 gr	ND	ND	ND	33.5	0.12	0.20	0.01	33.8
	% Actual	ND	ND	ND	99.1	0.36	0.59	0.03	
Sugerido	% Sugerido	0 - 5	0 - 5	0 - 10	65 - 75	10 - 20	ND	0 - 5	

COMENTARIOS	ATENTAMENTE
	I.B.Q. MA. ELENA HERNÁNDEZ M. ENCARGADO(A) DE LABORATORIO

Tabla 39. Resultados analíticos de Ahuacatlán, horizonte Ap (0-20 cm).

Laboratorio Nacional de Fertilidad de Suelos y Nutrición Vegetal del INIFAP ANÁLISIS COMPLETO DE SUELO

INFORMACION GENERAL											
No. Registro :	4265	Cliente :	Universidad Autónoma de San Luis	Municipio :	Xilitla						
Fecha Recepción :	11/12/2010		Potosí	Estado :	San Luis Potosí						
Fecha Entrega :	11/19/2010	Propietario :	Mismo	Tipo de Analisis :	Suelo						
Prof. de Muestra :	0.20	Rancho :	Ahuacatlán	Agricultura :							
Lote / Sector :	PSLP 231-2010, #39,			Cultivo :							

CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO						REACCIÓN DEL SUELO					
Arena :	47.84 %	Arcilla :	9.80 %	Limo :	42.36 %	pH (1:2 agua) :	6.92	Neutro			
Tipo de Suelo :	Franco					pH (1:2 CaCl2) :	ND	N.D			
Punto de Saturación :	55.8 %	Alto				Carbonatos Totales (%) :	1.27	Bajo			
Capacidad de Campo :	20.7 %					Requerimientos de Cal :	No Req.	Ton/Ha			
Punto March. Perm. :	10.9 %					Requerimientos de Yeso :	No Req.	Ton/Ha			
Cond. Hidraulica :	ND	cm/hr	N.D								
Densidad Aparente :	1.15	g/cm3	Color Munsell :								

FERTILIDAD												
Muy Alto												
Alto												
Mod. Alto												
Mediano												
Mod. Bajo												
Bajo												
Muy Bajo												
Determinación	MO	N-Inorg.	P-Bray	K	Ca	Mg	Na *	Fe	Zn	Mn	Cu	
Unidades	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
Resultados	4.31	4.23	104	136	3533	157	1.17	52.1	16.2	104	3.19	

* Es deseable que este elemento sea bajo

EXTRACTO DE SATURACION (SALINIDAD-SODICIDAD)						RELACIONES DE BASES DE CAMBIO				
CEe :	0.55	dS/m	RAS :	0.03		Muy Alto				
PHe :	7.56		PSI :	ND		Alto				
Cationes (meq/l)			Aniones (meq/l)			Mod. Alto				
Ca ++ :	4.02		CO3 :	0		Medio				
Mg ++ :	2.86		HCO3 :	3.67		Mod. Bajo				
Na + :	0.08		Cl - :	1.28		Bajo				
K + :	0.08		SO4 :	0.06		Muy Bajo				
PO4 :	0		N - NO3 :	0		Grado de	Sales	RAS	PSI	

PORCENTAJE ACTUAL Y SUGERIDO DE LAS BASES DE CAMBIO									
		H	Al	Acidez Total Intere.	Ca ++	Mg ++	K +	Na +	CIC
Resultado	meq/100 gr	ND	ND	ND	17.7	1.29	0.35	0.01	19.4
	% Actual	ND	ND	ND	91.2	6.65	1.80	0.05	
Sugerido	% Sugerido	0 - 5	0 - 5	0 - 10	65 - 75	10 - 20	ND	0 - 5	

COMENTARIOS	ATENTAMENTE
	I.B.Q. MA. ELENA HERNÁNDEZ M. ENCARGADO(A) DE LABORATORIO

Tabla 40. Resultados analíticos de Ahuacatlán, horizonte B (20-70 cm).

**Laboratorio Nacional de Fertilidad de Suelos y
Nutrición Vegetal del INIFAP**

ANÁLISIS COMPLETO DE SUELO

INFORMACION GENERAL			
No. Registro :	4266	Cliente :	Universidad Autónoma de San Luis Potosí
Fecha Recepción :	11/12/2010	Propietario :	Mismo
Fecha Entrega :	11/19/2010	Rancho :	Ahuacatlán
Prof. de Muestra :	0.20 - 0.70	Municipio :	Xilitla
Lote / Sector :	PSLP 231-2010, #40,	Estado :	San Luis Potosí
		Tipo de Analisis :	Suelo
		Agricultura :	
		Cultivo :	

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO	REACCIÓN DEL SUELO
Arena : 27.84 %	pH (1:2 agua) : 6.91 Neutro
Arcilla : 21.80 %	pH (1:2 CaCl2) : ND N.D
Limo : 49.64 %	Carbonatos Totales (%) : 0.18 Bajo
Tipo de Suelo : Franco Limoso	Requerimientos de Cal : No Req. Ton/Ha
Punto de Saturación : 45.0 % Mod. Alto	Requerimientos de Yeso : No Req. Ton/Ha
Capacidad de Campo : 29.5 %	
Punto March. Perm. : 15.1 %	
Cond. Hidráulica : ND cm/hr N.D	
Densidad Aparente : 1.24 g/cm3 Color Munsell :	

FERTILIDAD												
Muy Alto												
Alto												
Mod. Alto												
Mediano												
Mod. Bajo												
Bajo												
Muy Bajo												
Determinación	MO	N-Inorg.	P-Bray	K	Ca	Mg	Na *	Fe	Zn	Mn	Cu	
Unidades	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	
Resultados	1.03	4.93	13.4	55.1	1842	69.3	1.17	26.5	0.87	51.3	1.52	

* Es deseable que este elemento sea bajo

EXTRACTO DE SATURACION (SALINIDAD-SODICIDAD)						RELACIONES DE BASES DE CAMBIO				
CEe : 0.28 dS/m	RAS : 0.04					Muy Alto				
PHe : 7.37	PSI : ND					Alto				
Cationes (meq/l)	Aniones (meq/l)					Mod. Alto				
Ca ++ : 1.34	CO3 : 0					Medio				
Mg ++ : 0.76	HCO3 : 0.70					Mod. Bajo				
Na + : 0.34	Cl - : 0.70					Bajo				
K + : 0.02	SO4 : 0.66					Muy Bajo				
PO4 : 0	N - NO3 : 0					Grado de	Sales	RAS	PSI	
						Resultados	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Ca/K
						Rango Medio	2 - 6	2 - 3	20 - 30	10 - 15

PORCENTAJE ACTUAL Y SUGERIDO DE LAS BASES DE CAMBIO									
	H	Al	Acidez Total Intere.	Ca ++	Mg ++	K +	Na +	CIC	
Resultado	meq/100 gr	ND	ND	ND	9.21	0.57	0.14	0.01	9.93
	% Actual	ND	ND	ND	92.7	5.74	1.41	0.10	
Sugerido	% Sugerido	0 - 5	0 - 5	0 - 10	65 - 75	10 - 20	ND	0 - 5	

COMENTARIOS	ATENTAMENTE
	I.B.Q. MA. ELENA HERNÁNDEZ M. ENCARGADO(A) DE LABORATORIO

Tabla 41. Resultados analíticos de Ahuacatlán, horizonte Bw (76-X cm).

Laboratorio Nacional de Fertilidad de Suelos y Nutrición Vegetal del INIFAP

ANÁLISIS COMPLETO DE SUELO

INFORMACION GENERAL											
No. Registro	: 4267	Cliente	: Universidad Autónoma de San Luis	Municipio	: Xilitla						
Fecha Recepción	: 11/12/2010		: Potosí	Estado	: San Luis Potosí						
Fecha Entrega	: 11/19/2010	Propietario	: Mismo	Tipo de Analisis	: Suelo						
Prof. de Muestra	: 0.70 - X	Rancho	: Ahuacatlán	Agricultura	:						
Lote / Sector	: PSLP 231-2010, #41,			Cultivo	:						

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL SUELO						REACCIÓN DEL SUELO					
Arena	: 37.84 %	Arcilla	: 35.80 %	Limo	: 26.36 %	pH (1:2 agua)	: 6.61	Neutro			
Tipo de Suelo	: Franco Arcilloso					pH (1:2 CaCl2)	: ND	N.D			
Punto de Saturación	: 47.2 %	Mod. Alto				Carbonatos Totales (%)	: 1.82	Bajo			
Capacidad de Campo	: 32.3 %					Requerimientos de Cal	: No Req.	Ton/Ha			
Punto March. Perm.	: 16.7 %					Requerimientos de Yeso	: No Req.	Ton/Ha			
Cond. Hidraulica	: ND	cm/hr	: N.D								
Densidad Aparente	: 1.25	g/cm3		Color Munsell	:						

FERTILIDAD											
Muy Alto											
Alto											
Mod. Alto											
Mediano											
Mod. Bajo											
Bajo											
Muy Bajo											
Determinación	MO	N-Inorg.	P-Bray	K	Ca	Mg	Na *	Fe	Zn	Mn	Cu
Unidades	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Resultados	0.01	1.41	7.04	54.1	1615	46.0	1.17	28.8	0.74	86.7	0.94

** Es deseable que este elemento sea bajo*

EXTRACTO DE SATURACION (SALINIDAD-SODICIDAD)						RELACIONES DE BASES DE CAMBIO				
CEe	: 0.03	dS/m	RAS	: 0.04		Muy Alto				
PHe	: 6.99		PSI	: ND		Alto				
Cationes (meq/l)		Aniones (meq/l)				Mediano				
Ca ++	: 1.30	CO3	: 0			Bajo				
Mg ++	: 1.38	HCO3	: 0.46			Muy Bajo				
Na +	: 0.04	Cl -	: 0.57			Relación	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Ca/K
K +	: 0.02	SO4	: 0.26			Resultados	21.3	2.71	60.4	58.0
PO4	: 0	N - NO3	: 0			Rango Medio	2 - 6	2 - 3	20 - 30	10 - 15

PORCENTAJE ACTUAL Y SUGERIDO DE LAS BASES DE CAMBIO									
		H	Al	Acidez Total Interc.	Ca ++	Mg ++	K +	Na +	CIC
Resultado	meq/100 gr	ND	ND	ND	8.08	0.38	0.14	0.01	8.61
	% Actual	ND	ND	ND	93.8	4.41	1.63	0.12	
Sugerido	% Sugerido	0 - 5	0 - 5	0 - 10	65 - 75	10 - 20	ND	0 - 5	

COMENTARIOS	ATENAMENTE
	I.B.Q. MA. ELENA HERNÁNDEZ M. ENCARGADO(A) DE LABORATORIO