

64



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA**

**MAPEO Y CARACTERIZACION DE LAS TERRAZAS
ALUVIALES DEL VALLE DE ZAPOTITLAN DE
LAS SALINAS, PUEBLA.**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
L I C E N C I A D O E N B I O L O G I A
P R E S E N T A :
M A R I A G A B R I E L A G A R C I A M A R T I N E Z



IZTACALA

ESTADO DE MEXICO

OCTUBRE DE 2001

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

In memoria de mi abuela †
Clara Cedillo Guzmán
(1896-1993)

A mis padres:

César García Sánchez y Victoria Martínez Cedillo.

No solo es un agradecimiento, sino también un reconocimiento por toda, la comprensión, la atención, los cuidados, el apoyo que me han dado siempre, pero sobre todo el amor que es el que llena mi vida y por el cual sigo adelante.

Gracias totales porque se que esta tesis les costo más a ustedes que a mi.

Los amo.

A mi hermana y anexa:

Viky y Abril

Por que siempre has sido algo así como mi casa chica, cuando no estaban mis papas . Gracias por todas esas desveladas juntas, por los dibujazos que siempre me hacías, por tus consejos y por ser sin duda mi mejor amiga. Y también por Abril.

Gracias a el amor:

Eduardo Catalán Piza, porque gracias a él, he totalizado mi Ser

Y he llegado a vivir lo que nunca pensé. Gracias también

Por toda tu ayuda y el tiempo que me dedicas.

Se que me amas como yo te amo a ti.

AGRADECIMIENTOS

- Al M.en C. Daniel Muñoz Iniestra, director de este trabajo por su valiosa ayuda, pero sobre todo por su amistad y comprensión, en momentos como cuando "nos quedamos atrapados entre las series".
- Al Dr. Rafael Lira Saade, por su valiosa ayuda, sus útiles consejos, y su sincera insistencia en que terminará mi tesis.
- Al Biólogo Francisco López Galindo, por su intervención y sus tips para el mejoramiento de este trabajo.
- Al M. En C. Carlos Ezequiel Rojas Zenteno, por las revisiones que hizo de mi tesis.
- Al Biólogo Arnulfo Reyes Mata, por las oportunas intervenciones para concluir esta tesis.
- A la Bióloga Mayra Mónica Hernández Moreno, por la infinita ayuda que siempre me brindo, dentro y fuera del laboratorio. ¡Gracias Mayrai.
- Al Biólogo Alfonso Soler, por su ayuda y por el uso que tuve que hacer a veces de su frase celebre "la ponchificación".
- Al apoyo recibido de la Unidad de Biotecnología y Prototipo (UBIPRO).
- A los pobladores de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, por permitirnos trabajar en sus suelos.
- A mis grandes amigas Elsa Martínez, Marcela Lara (†), Biól. Dulce Néri, Sara Morales, Claudia Bravo, Elizabeth Rivero, Cristina Sánchez, Josefa Hernández, Sonia, Silvia Ramírez y Verónica Segura, que a lo largo de mi vida, han estado en su momento para brindarme su apoyo.

- A todos mis amigos; Fidel, Ramón, Santoyo, Peña, Arturo, Manuel, Leandro, Nicolás, Carlos, Patricia Mora, Magdalena, César, Marek, Omar, Adán, por ser parte de mi historia.
- A la señora Concha, por aguantarme en su casa tanto tiempo mientras usaba la computadora y porque siempre que iba gorreaba la comida, y por tener a mi Lalo.
- A mis hermanos Olga, Miguel y Rigoberto, también a mis sobrinos Casandra, Roberto, Gerardo, Elibeth, Riguín y Rubí, por hacer más hermosa a mi familia.

CONTENIDO

CONTENIDO DE TEXTO

	PAG.
Resumen	1
I. Introducción	2-3
II. Objetivos	
2.1 Objetivo general	4
2.2 Objetivos particulares	4
2.3 Metas	4
2.4 Hipótesis	4
III. Revisión bibliográfica	
3.1 Marco teórico	
3.1.1. Generalidades	5-6
3.1.2. Suelos aluviales	6-8
3.1.3. Procesos de formación de terrazas aluviales.....	8-9
3.2 Antecedentes	
3.2.1. Levantamientos edafológicos	10
3.2.2. Investigaciones geológicas y paleontológicas	10-11
3.2.3. Investigaciones sobre vegetación	11-12
IV. Área de estudio	
4.1 Localización y límites	
4.1.1 Localización	14

4.1.2 Limites	14
4.2 Fisiografía y geomorfología	14
4.3 Geología	
4.3.1 Geología histórica	15
4.3.2 Unidades litológicas	15-16
4.4 Suelos	16
4.5 Hidrografía	
4.5.1 Aguas superficiales	17
4.5.2 Patrón de drenaje	17
4.5.3 Nuevos conocimientos sobre hidrología en la zona de estudio.....	18
4.6 Clima	17-18
4.7 Vegetación	18-19
4.8 Fauna	19
4.9 Aspectos socioeconómicos	
4.9.1 Antecedentes históricos	20
4.9.2 Estructura económica	20
V. Metodología	
5.1 Etapa de gabinete	21
5.2 Etapa de campo	23-24

5.3 Etapa de laboratorio

5.3.1 Pruebas físicas y químicas	24-25
--	-------

5.4 Etapa de análisis y síntesis	25
--	----

VI. Resultados

6.1 Suelos identificados en el área de estudio

6.1.1 Categorías menores Series y Tipos (nivel local)	26-28
---	-------

6.1.2 Categorías mayores Sistema FAO 1994, Grupos Mayores y Unidades	30
---	----

6.2 Descripción de la Unidad Fluvisol Calcárico

a) Definición y características distintivas	30-31
b) Distribución y superficie	33
c) Uso actual y/o tipos de vegetación	35
d) Descripción ambiental	36
e) Descripción morfológica	38
f) Propiedades físicas y químicas del perfil tipo	38-40
g) Génesis	40-41
h) Interpretación agrológica y problemática.....	42
i) Descripción del perfil tipo	43-47

6.3 Descripción de la Unidad Regosol Calcárico

a) Definición y características distintivas	48
b) Distribución y superficie	48
c) Uso actual y/o tipos de vegetación	49-50
d) Descripción geomorfológica	51
e) Descripción morfológica	51-52
f) Propiedades físicas y químicas del perfil tipo	53-55
g) Génesis	55-56
h) Interpretación agrológica y problemática.....	56
i) Descripción del perfil tipo	57-62

VII. Discusión

7.1 Generalidades	64-66
7.2 Unidades identificadas y de sus respectivas Series y Tipos	66-69
7.3 Análisis de las propiedades físicas y químicas de los Suelos de las terrazas aluviales	69-72

VIII. Conclusiones	73-74
---------------------------------	-------

VIII. Bibliografía	75-78
---------------------------------	-------

Anexo II. Características ambientales , propiedades físicas y químicas de los suelos muestreados	
--	--

Contenido de figuras

Fig. 1. Vista transversal de una terraza que muestra una superficie plana, generalmente estrecha y alargada	9
Fig. 2. Representación esquemática de la zona de estudio.	13
Fig. 3. Esquema que muestra las relaciones entre unidades, series y tipos .	29
Fig. 4. Vista transversal de una terraza aluvial que presenta un Fluvisol Calcárico de la Serie Granjas, nótese la profundidad, color y estratificación del perfil	32
Fig. 5. Perfil PZ21 Suelo enterrado	32
Fig. 6. Los Fluvisoles están distribuidos principalmente en la parte más baja del Valle, donde la pendiente es casi llana	33
Fig. 7. Secuencia hipotética de la formación y evolución de los suelos de las terrazas Aluviales	41

Fig. 8 Terraza degradada por los procesos de erosión, obsérvese que la fisonomía de la terraza esta completamente alterada	42
Fig. 9 Perfil representativo de los Fluvisoles Calcáricos de la Serie Zapotitlán, Tipo franco arcilloso	47
Fig. 10 Foto del paisaje representativo de los Fluvisoles Calcáricos de la Serie Zapotitlán, Tipo franco arcilloso	47
Fig. 11. Perfil representativo de un Fluvisol Calcárico de la Serie Zapotitlán, Tipo francoso	47
Fig. 12. Foto del paisaje representativo de los Fluvisoles Calcáricos de los suelos de la Serie Granjas Tipo Franco arcillo arenoso	47
Fig. 13. Foto del paisaje representativo de los Fluvisoles Calcáricos de la Serie Granjas, Tipo franco arenoso	47
Fig. 14. Perfil representativo de la unidad Fluvisol Calcárico , Serie Granjas Tipo franco arenoso	47
Fig. 15. Foto aérea que muestra la distribución de los Regosoles	49
Fig. 16. Dado el carácter arenoso de los Regosoles, son muy inestables y susceptibles a la erosión	56
Fig. 17. Vista de algunos de los usos que se les da a los Regosoles de la Serie Granjas. Se utilizan para el cultivo del Maíz, libre pastoreo especialmente de cabras, uso de leña sobre una terraza	58
Fig. 18. Foto panorámica de un Regosol Calcárico de la Serie Granjas Tipo Franco arcillo arenoso	63
Fig. 19. Perfil representativo (PZ18), Regosol Calcárico de la Serie Zapotitlán, Tipo Franca, nótese el color blanco del subsuelo, el bajo nivel de agregación y la frecuencia de raíces de tamaño mediano y grande	63
Fig. 20. Perfil representativo (PZ16), Regosol Calcárico de la Serie Zapotitlán, Tipo Franco arenoso	63
Fig. 21. Foto panorámica del paisaje representativo de un Regosol Calcárico de la Serie Zapotitlán, Tipo Franco arenosa. Es un sitio en donde la vegetación dominante es un matorral de <i>Neubuxbaumia tetetzo</i>	63
Fig. 22. Perfil representativo de los Regosoles Calcáricos de la Serie Zapotitlán, Tipo Franco	63

Contenido de cuadros

	PAG.
Cuadro 1. Elementos morfológicos que se consideraron en la descripción de los perfiles. (Cuanalo-Ortiz,1978)	23
Cuadro 2. Unidades taxonómicas (FAO/UNESCO,1994), superficie de terreno que ocupan en las terrazas y porcentaje con respecto al total	30
Cuadro 3. Series y Tipos que se identificaron para la Unidad Fluvisol Calcárico, así mismo, se indica la superficie que ocupan, el porcentaje respectivo y la clave de los perfiles que los representan	31
Cuadro 4. En el que se muestran los rangos de variación de las propiedades físicas de los Fluvisoles pertenecientes a la Serie Zapotitlán	38
Cuadro 5. En el que se muestran los rangos de variación de las propiedades físicas de los Fluvisoles pertenecientes a la Serie Granjas	39
Cuadro 6. En el que se muestran los rangos de variación de las propiedades químicas de los Fluvisoles pertenecientes a la Serie Zapotitlán	39
Cuadro 7. En el que se muestran los rangos de variación de las propiedades químicas de los Fluvisoles pertenecientes a la Serie Granjas	40
Cuadro 8. Esquema morfológico resumido de los Fluvisoles Calcáricos de la Serie Zapotitlán, Tipo franco arcilloso (ver Fig. 9 y 10)	43
Cuadro 9. Esquema morfológico resumido de los Fluvisoles Calcáricos de la Serie Zapotitlán, Tipo francoso (Fig. 11)	44
Cuadro 10. Esquema morfológico resumido de los Fluvisoles Calcáricos de la Serie Granjas, Tipo franco arcillo arenosa (Fig. 12)	45
Cuadro 11. Esquema morfológico resumido de los Fluvisoles Calcáricos de la Serie Granjas, Tipo franco arenoso (Fig. 13 y 14)	46



Cuadro 12. Series y Tipos que se identificaron para la Unidad Regosol Calcárico, así mismo, se indica la superficie que ocupan, el porcentaje respectivo y la clave de los perfiles que los representan	52
Cuadro 13. En el que se muestran los rangos de variación de las propiedades físicas de los Regosoles pertenecientes a la Serie Granjas	53
Cuadro 14. En el que se muestran los rangos de variación de las propiedades físicas de los Regosoles pertenecientes a la Serie Zapotitlán	53
Cuadro 15. En el que se muestran los rangos de variación de las propiedades químicas de los Regosoles pertenecientes a la Serie Granjas	54
Cuadro 16. En el que se muestran los rangos de variación de las propiedades químicas de los Regosoles pertenecientes a la Serie Zapotitlán	55
Cuadro 17. Esquemas morfológicos resumidos de los Regosoles Calcáricos Serie Granjas, Tipo franco arenoso	57
Cuadro 18. Esquemas morfológicos resumidos de los Regosoles Calcáricos Serie Granjas, Tipo franco arcillo arenoso	59
Cuadro 19. Esquemas morfológicos resumidos de los Regosoles Calcáricos Serie Zapotitlán, Tipo franco arcilloso	60
Cuadro 20. Esquemas morfológicos resumidos de los Regosoles Calcáricos, Serie Zapotitlán, Tipo franco arenoso	61
Cuadro 21. Esquemas morfológicos resumidos de los Regosoles Calcáricos Serie Zapotitlán, Tipo franco	62

Contenido de mapas

	PAG.
Mapa 1. Sitios de muestreo	22
Mapa 2. Mapa de Series y Tipos de suelos en las Terrazas Aluviales del Valle de Zapotitlán, Puebla	27
Mapa 3. Mapa de unidades de suelo en las terrazas aluviales del Valle de Zapotitlán, Puebla	34
Mapa 4. Mapa de uso del suelo de las Terrazas aluviales, del Valle de Zapotitlán, Puebla	37

RESUMEN

Uno de los grandes problemas de nuestro País es el desconocimiento de los suelos, El Valle de Zapotitlán, Estado de Puebla no escapa a esta situación en donde se esta dando un fuerte deterioro sobre todo en los suelos aluviales; por otra parte, en la zona se carece de suficiente información que permita evaluar la magnitud del deterioro y sobre todo que ayude a tomar medidas para contrarrestar dicho fenómeno. Por esto, el objetivo del presente trabajo es el de caracterizar y mapear los suelos de las terrazas aluviales del Valle de Zapotitlán. La metodología usada para hacer el levantamiento de suelos es de acuerdo a la escuela morfoedáfica, propuesta por Ortiz y Cuanalo, (1977). Los resultados obtenidos indican que las unidades de suelo predominantes en las terrazas aluviales son Fluvisoles y Regosoles Calcáricos. De acuerdo a su composición mineralógica y origen en ambos casos se reconocieron dos Series de suelos; la primera es la Serie Zapotitlán que se distribuye en la mayoría de las terrazas aluviales (porción centro y norte de la cuenca). La otra Serie es la denominada Granjas se distribuyen en el área de influencia del Sistema Fisiográfico Metzontla. La heterogeneidad edáfica encontrada en el área de estudio se debe a la dinámica pedogenética pasada y actual en la cuenca, y que se expresa en la morfología que muestran los suelos. Los suelos del área de estudio son en mayor proporción jóvenes, profundos y de origen calcáreo. Los principales problemas que tienen son la erosión, pérdida de la materia orgánica y en algunos casos salinidad. El principal uso que se les da es para la agricultura de temporal, donde el principal cultivo es el maíz y la pitahaya.

I. INTRODUCCIÓN

El medio físico esta compuesto por la atmósfera, el agua, el suelo y las rocas; todos estos elementos físicos afectan a los organismos vivos y todos a su vez son afectados por ellos. El hecho de reconocer que el suelo es parte fundamental de los ecosistemas tiene efectos importantes. Finalmente, se puede decir que la ejecución de la concepción ecológica del suelo conlleva a realizar levantamientos integrados de los recursos naturales de un área a fin de elaborar recomendaciones para el uso y el manejo de los factores bióticos y abióticas, que permitan su explotación sin romper la armonía que existe entre ellos (González, 1983).

El suelo se define como un conjunto de cuerpos naturales sobre la superficie de la tierra, los cuales contienen materia viva y soportan o son capaces de soportar plantas. También se define como el conjunto de cuerpos naturales que ocupan las porciones de la superficie terrestre, que dan sustento a las plantas y que tienen propiedades debido al efecto integrado del clima y la materia viva al actuar durante períodos sobre el material originario, en grado condicionado por el relieve (García, 1966).

Sin embargo, la concepción actual de suelo le da mayor importancia al papel que este desempeña en los ecosistemas y a las relaciones suelo-hombre desde el punto de vista económico-social. Mediante estos conceptos se espera que en el estudio de los suelos se encuentren explicaciones de muchos de los fenómenos desde luego apoyándose en otras ciencias auxiliares como, la geología, la geomorfología, la ecología, la climatología entre otras (García, 1966).

Del suelo sustrato se ha pasado al suelo unidad viviente, como ya se ha mencionado anteriormente, en el cual tienen lugar procesos biológicos, químicos, físicos todo esto independientemente de su utilización, pero condicionado al mismo tiempo a su conocimiento, su posible uso en las mejores condiciones; su conservación y su mejora (González, 1983).

El suelo está formado por una mezcla química extraordinariamente compleja de diferentes sustancias minerales y orgánicas. El análisis de suelos maneja más de sesenta de los elementos que se representan en la naturaleza (bien como componentes de los suelos, que hay que determinar, o de forma indirecta como reactivos o equipo. (Jackson, 1976), por eso el análisis de los suelos constituye un interesante desafío.

A éstos se agregan constantemente otros elementos que son interesantes por lo que se refieren a la nutrición vegetal, en relación con su carácter esencial o su toxicidad o por intervenir en los procesos de sustitución fisiológica. Casi la mitad de los treinta y dos elementos restantes que se presentan en la naturaleza pueden intervenir de una forma u otra en los análisis de suelos. La formación y la evolución del suelo por influencia de los factores ecológicos, conducen a la diferenciación de estratos sucesivos, de textura, de color; conformando así las características físicas. Se debe pensar que el mejor plan de conservación o de explotación de suelos

fracasaría si se interpretara mal el sentido de sus propiedades físicas, químicas, biológicas y morfológicas.

Los levantamientos de suelos surgen como respuesta a las necesidades de la población, con la finalidad de ubicar los suelos con un tipo de manejo para decidir que prácticas son mejores para cada clase de terreno de una determinada región o área.

Los estudios del suelo son indispensables al tratar de evaluar racionalmente el uso de los recursos naturales de una región o de un país, ya que éste es uno de los elementos del medio físico más determinantes que junto con el agua y el aire constituyen las bases de la existencia. El conocimiento que se tenga del suelo ayuda también a determinar el uso potencial de la tierra y a establecer programas de conservación (López, 1991).

Otra parte fundamental en los levantamientos edafológicos, es la presentación de un mapa, en el cual se reconocen y clasifican los suelos con respecto a las características, morfológicas y químicas que tienen así como el uso potencial o su aptitud al riego. Es decir el mapa de suelos muestra el patrón de ocurrencia y la distribución geográfica de los diferentes suelos (López, 1991). Para poder justificar los diferentes usos del suelo, se necesitan efectuar reconocimientos e investigaciones y con ellos elaborar los mapas que contengan información básica susceptible de aplicar en los planes de uso.

De acuerdo a la escala de trabajo, el nivel de detalle, la densidad del muestreo y su representatividad cartográfica así como el propósito del estudio, los levantamientos de suelos más comúnmente realizados son a tres niveles: detallados, **semidetallados** y de reconocimiento (López, 1991).

Por otra parte, el Valle de Zapotitlán, Puebla, es una región de importancia Botánica-Paleontológica, ya que junto con San Juan Raya-Miahuatepec forman el llamado Grupo Puebla, propuesto por Calderón (1956), que alberga una gran diversidad de organismos vivos y fósiles. Esto en parte explica el porque la mayoría de las investigaciones de la región van referidas a cuestiones geológicas, paleontológicas y botánicas y no así para otros aspectos, concretamente, la caracterización de suelos, en donde hay un hueco muy grande de información. Lo anterior impide entender bien cuestiones como la distribución de la vegetación, el uso del suelo y diversos procesos ecológicos, o bien plantear programas ecológicos de uso, manejo y conservación de recursos, lo que es básico para hacer un buen uso del suelo. Esta carencia de información edáfica se ve reflejada en la pobreza cartográfica, ya que solo existe una carta a escala (1:250,000), que impide caracterizar con detalle las propiedades de los suelos del Valle de Zapotitlán.

De lo anterior, se desprende la importancia de empezar a generar información básica en este campo del conocimiento y es por esto que se pretende hacer una caracterización de suelos del área a nivel **semidetallado para incrementar el conocimiento, así como para elaborar una cartografía a una escala más grande (1:50 000).**

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Reconocer, caracterizar y mapear los suelos de las terrazas aluviales de la Cuenca Baja del Río Zapotitlán, a efecto que esta información sirva de base para entender diversos procesos ecológicos, de deterioro y de uso de los recursos del área.

2.2 Objetivos particulares

- ❑ Realizar un levantamiento edafológico semidetallado para identificar a los suelos de las terrazas aluviales de la Cuenca Baja del Río Zapotitlán utilizando el sistema de clasificación (FAO 1994) .
- ❑ Caracterizar los suelos en cuanto a sus propiedades físicas y químicas.
- ❑ Elaborar un mapa de distribución.
- ❑ Identificar los principales factores causativos de la degradación de los suelos aluviales.

2.3 Metas

Que la información que se obtenga del presente trabajo (gracias al nivel del levantamiento edafológico que se alcance **semidetallado**), permita incrementar el conocimiento sobre la zona y poder entender mejor los procesos ecológicos, biológicos y de degradación del suelo, de igual forma, también se pretende contribuir con la elaboración de una cartografía a una escala más grande (1:50,000). Por ultimo contribuir también a la formación de una base de datos que alimente a un Sistema de Información Geográfica (SIG).

2.4 Hipótesis:

1. El tipo particular de formación de los suelos de las terrazas aluviales aunado a las variaciones litológicas y de relieve de la cuenca, provocaran una alta variación morfológica y de las propiedades de los suelos.
2. Considerando la dinámica de depositación de las partículas de acuerdo a su peso y tamaño sobre las terrazas aluviales, se espera la existencia de un gradiente de distribución de texturas del suelo, siendo más arcillosos a medida que se acercan a la desembocadura del río.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Marco teórico

3.1.1 Generalidades.

El hombre depende del suelo y en cierto modo los suelos buenos dependen del hombre y del uso que hace de ellos. Los suelos constituyen el medio natural en que las plantas crecen, de tal forma que cuando el hombre comenzó a cultivar las plantas que le proporcionarían su alimento, la naturaleza del suelo asumió gran importancia para su bienestar.

Hay evidencias de que el hombre cambia su condición de recolector de frutos silvestres a la de cultivador de plantas hace aproximadamente 9000 años y que tal hecho ocurrió en el Asia Menor en porciones de Irak e Irán. Se sabe que en América Central se cultivó maíz y otras plantas alimenticias en el Valle de Tehuacán al Suroeste de México hace más de 6000 años (González, 1983).

Aristóteles (384-322 a. C.) y su sucesor Teofrasto, consideraron al suelo en relación con la nutrición de las plantas. Los autores romanos que estudiaron el suelo de una manera similar, incluyendo a Catón el Viejo (234-149 a. C.), Varrón (116-27 a. C.), Virgilio (70-19 a. C.), Colmela (aprox. 45 a. C.) y Plinio el Viejo (23-79 a. C.). (González, 1983).

Hilgard fue el precursor de la primera clasificación y el trazado de cartas de suelos de Norteamérica. Otro autor que empieza a hacer diferenciación en suelo fue Gasparín en 1834, quien hace referencia al "suelo activo" para diferenciarlo del "suelo silvestre" (Gutiérrez, 1985).

Poco tiempo después, cuando se iniciaron los levantamientos donde se empleó una cantidad substancial de trabajo de campo, se hizo patente que muchas características importantes del suelo no estaban relacionadas definitivamente con las rocas ni con las formas del terreno, sino que eran el producto del efecto de otros factores. A mediados del siglo XIX, Boussingault (1780-1887), fue el primero en señalar la influencia del clima sobre la distribución geográfica de las tierras arables (Gutiérrez, 1985).

Simultáneamente en Rusia, donde no se aceptó la concepción geológica de los suelos, fue desarrollado por Dokuchaev (1829-1903), un nuevo enfoque, de acuerdo con ello "Los perfiles de suelos y el concepto de suelos individuales", se empezó a clasificar a los suelos con base a sus características internas y se propone al perfil como la unidad básica de estudio y se establecen los factores formadores de los suelos (Buol *et. al.* 1983).

En 1833, Dokuchaev publicó el informe de un estudio de campo sobre Chernozems, en el cual aplicó principios de morfología de suelos, describió los grupos mayores de suelos, produjo la primera clasificación científica y desarrollo métodos de cartografía en el campo y de cartografía en el laboratorio. Años después Dokuchaev (1886), propuso que la palabra "suelo" fuera empleada como término científico para referirse a "aquellos horizontes de roca que casi diariamente, cambian sus relaciones bajo el influjo conjunto del agua". Ambos trabajos referidos en Buol, (1983).

En los Estados Unidos, Hilgard (1892), en su carrera de geólogo y científico de suelos, publicó trabajos sobre suelos alcalinos y sobre las relaciones entre suelos y clima; por su parte Whitehead 1925, señala que para poder entender un poco a cerca del desarrollo y génesis del suelo se tienen que tomar en cuenta tres etapas: 1) localización en el espacio y el tiempo, 2) clasificación, 3) abstracciones matemáticas (Buol, 1983).

Toda esta revolución de información acerca del suelo se logra recopilar y sintetizar en el manual de reconocimiento de suelos Soil Survey Staff, en 1951, que científicos como Cline, (1961) considera como uno de los mejores trabajos edafológicos de nuestro tiempo, es una guía detallada de la descripción científica de los perfiles del suelo, es precisamente esta guía la base o plataforma en la que se respaldan las metodologías actuales (Buol,1983).

Particularmente, los suelos de las terrazas de río revisten de gran importancia, ya que representan la transición o interfase entre los cuerpos de agua y las porciones terrestres, lo que hace que estos suelos se comporten como reservorios de humedad de la cual dependen los sistemas bióticos aledaños. Esta situación le confiere a los suelos ribereños una gran importancia ecológica, sobre todo en lugares en donde el agua es una limitante, tal y como ocurre en la zonas áridas. Los suelos de "río", se encuentran en cualquier clima sobre fondo de valles en superficies recientes, con pendientes moderadas, erosión continua, con drenaje de moderado a bueno. Presentan un decrecimiento irregular de la materia orgánica con la profundidad así como cambios bruscos en su textura (Rosgen 1994, en: López, 1991).

3.1.2 Suelos aluviales

Los suelos aluviales han jugado un papel muy importante desde antiguas civilizaciones, la riqueza de Babilonia y el Egipto antiguo, la extensión de China y la concentración popular de la India y otras partes del mundo han sido asociadas con los suelos aluviales (Joffe, 1953).

Millar y Turk en 1980, señalan que los suelos aluviales son muy importantes desde el punto de vista agrícola, las inundaciones periódicas llevan minerales frescos a estos suelos y tienden a mantenerlos fértiles; el suelo permanece joven debido a que es enterrado antes de que alcance su madurez, los suelos del Valle del Nilo son un ejemplo clásico.

La FAO/UNESCO (1994), señala que para la agricultura tradicional, los fluvisoles son buenos suelos, especialmente porque su fertilidad es en general más alta que la de otros suelos circundantes más antiguos. Los suelos aluviales se hallan presentes en todos los países tropicales, en cuencas de ríos, en terrazas de aluvión y deltas.

Los suelos se derivan de los sedimentos depositados por el agua y no muestran un desarrollo sobresaliente de horizontes, estos suelos varían mucho en sus propiedades físicas y químicas ya que los sedimentos a partir de los cuales se desarrollan, difieren en forma considerable de acuerdo con los materiales originarios de sus zonas de desagüe respectivos y de los lugares de depósito en las cuencas (Tamhane, 1983).

Son suelos que no se han formado completamente y por consiguiente, antiguamente los consideraban como azonales, por ser suelos jóvenes, no poseen ninguna secuencia genética en sus horizontes, la sucesión de las capas en horizontes de sus perfiles es ocasionada por procesos de origen geológico y no genético. Es decir son suelos que están sujetos a las alteraciones causadas por las inundaciones (FAO/UNESCO 1994, Bonnet, 1968).

Los suelos aluviales según su definición Joung (1981) indican una muy reciente sedimentación, ellos tienen perfiles (A) C y sus propiedades están determinadas primariamente por sedimentación, relativamente son pocas las modificaciones por procesos pedogenéticos y por formación del humus. Las propiedades más significativas asociados con los suelos aluviales es que las topoformas sobre la que ocurren es plana, esto hace que de a ellos un potencial especial para el cultivo y su irrigación.

La FAO/UNESCO (1994). Menciona que los Fluvisoles (suelos aluviales), son desarrollados de depósitos anuales recientes que no tienen más horizontes de diagnóstico (a menos que estén enterrados por 50 cm. O más de un material nuevo), que un horizonte A ócrico o úmbrico. De acuerdo con esta definición, los depósitos aluviales recientes son sedimentos fluviales, marinos, lacustres o coluviales, caracterizados por una o más de las siguientes propiedades.

- ☒. Un contenido de materia orgánica que disminuye en forma irregular en la profundidad o que permanece arriba de 0.35% a una profundidad de 125 cm.
- ☒. Reciben material fresco a intervalos regulares y/o que presentan una estratificación fina

Joung (1980) menciona que los suelos aluviales pueden estar subdivididos con base a su génesis, madurez y a sus propiedades. Genéticamente pueden ser de origen fluvial, lacustre o marino, con respecto a su madures, aquellos que están o no sujetos a las corrientes de inundación, con base a eso pueden ser identificados.

FAO/UNESCO (1994) señala que los Fluvisoles tienen ocho subdivisiones.

- ☒☒. *Fluvisoles tínicos*; tienen un horizonte sulfúrico o material sulfuroso o ambos a menos de 125 cm. de la superficie.
- ☒☒. *Fluvisoles sálicos*; Tienen un horizonte sálico a menos de 30 cm. de la superficie.
- ☒☒. *Fluvisoles vérticos*; Estos Fluvisoles desarrollan grietas en seco y estando aislados, en forma de cuña, agregado estructural de paralelepípedo.
- ☒☒. *Fluvisoles mólicos*; Contienen un horizonte mólico o uno hístico, con una saturación de bases del 50% o más.
- ☒☒. *Fluvisoles calcáricos*; Estos son calcáreos entre los 20 y 50 cm de la superficie.
- ☒☒. *Fluvisoles úmbricos*; Con un horizonte úmbrico o un horizonte hístico, y con una saturación de bases menor al 50%.
- ☒☒. *Fluvisoles dístricos*; tienen una saturación de bases < 50 % entre los 20 y 50 cm. de profundidad de la superficie.
- ☒☒. *Fluvisoles eútricos*; Saturación de bases >50%, a una profundidad de 20 a 50 cm, de la superficie, pero a esa profundidad no son calcáreos.

3.1.3 Proceso de formación de terrazas aluviales

Técnicamente la terraza es una superficie geográfica plana o débilmente inclinada, generalmente estrecha y alargada, delimitada por cambios bruscos de pendiente. Debe su origen a la acción de agua de un río, lago o mar que provoca un modelado. Esta queda aislada del nivel base por cambios en el régimen hidrológico o por movimientos tectónicos. En esta forma, una superficie afectada por la acción erosivo-acumulativa del agua se convierte en terraza (Fig. 1).

Es frecuente encontrar las terrazas en series dispuestas a distintas altitudes en las que la más joven ocupa la porción inferior y la más antigua la superior; se cuentan de abajo hacia arriba, en el estudio de las terrazas se debe considerar : a) El espesor y tipo de sedimentos que la constituyen, b) La anchura e inclinación del relleno. El estudio de las terrazas permite reconstruir en el cuaternario, en muchos casos, la historia evolutiva de una zona determinada.

Desde el punto de vista de su origen, la terraza aluvial es una antigua planicie de inundación que ha sido levantada con respecto al cauce de un valle fluvial, por movimientos tectónicos o por un descenso brusco del nivel base de erosión. Puede ser acumulativa, erosiva o mixta.

También las superficies topográficas que forman las terrazas fluviales, marcan la localización de lechos de antiguos valles, constituyen, en ocasiones, diversas series de niveles o pisos, correspondientes a otros tantos períodos de rejuvenecimiento. Dada su gran horizontalidad, son claramente identificables en las fotografías aéreas, y fácilmente correlacionables en áreas vecinas (Guerra, 1980).



Fig. 1. Vista transversal de una terraza que muestra una superficie plana, generalmente estrecha y alargada

3.2 Antecedentes

3.2.1 Levantamientos Edafológicos

En México, los levantamientos de suelos datan de 1926, cuando se fundo el Departamento Agroeconómico, dependiente de la antigua Comisión Nacional de Irrigación y cuyo principal objetivo era el estudio de los suelos en la agricultura de riego (González, 1983).

En mayo de 1967, al crearse la Dirección de Agrología se incrementaron estudios de clasificación interpretativa de los suelos, incluyendo los de capacidad de uso de las tierras. Todas estas clasificaciones se realizaron con fines agrícolas, ganaderos, forestales, de vida silvestre, para aptitud al riego, para determinar el uso del suelo, y para conocer su capacidad productiva y manejo (González, 1983).

Aguilera (1970), estudió algunos perfiles en lomeríos en los alrededores de Tehuacán, detectando suelos calcáreos, salino calcáreos, yesosos y calcáreos yesosos. Este mismo autor señala que la distribución de las cactáceas varía con las propiedades de los perfiles estudiados.

Concretamente en Zapotitlán, Puebla sólo se tiene la carta edafológica a escala: 250,000 editada por el INEGI (1983). en donde se reportan para el área suelos de tipo, Litosol, Rendzinas, Regosoles y Vertisoles.

3.2.2 Investigaciones Geológicas y Paleontológicas

Con relación a investigaciones geológicas y paleontológicas destacan por su importancia los trabajos de Félix y Lenk (1891), quienes estudian la Geología de la región de Tehuacán y sus alrededores. Y el de Villada (1905), quien presenta un resumen de la Paleontología y Estratigrafía de San Juan Raya-Zapotitlán, en su síntesis sobre el Mesozoico de México.

Los estudios paleontológicos sobre esta región son numerosos; sobre los nerineidos existen algunos. Félix y Lenk (1891), describen 3 especies nuevas (*Nerinea titania*, *N. euphyes*, y *N. oculata*) de Neocamiano de Tehuacán. Águilera (1906) publica una lista de invertebrados fósiles de la región de San Juan Raya, Muellieried (1934) registra las especies de nerineas descritas por Félix y Lenk en San Antonio de Las Salinas y San Juan Raya. Alencáster (1956), en el estudio de los pelecípodos y gasterópodos de San Juan Raya, describiendo las especies *Nerinea* (*Nerinea*).

La mayor parte del conocimiento geológico de que se dispone actualmente sobre la región, fue proporcionado por Calderón en el año de 1956.

En su integración sobre la estratigrafía y tectónica del Sur de Puebla Calderón-García (1956) menciona haber encontrado "gruesos bancos de calizas con mopleuros y nerineas en localidades de las formaciones de Zapotitlán y San Juan Raya.

Buitrón *et al.* (1980), describen la diversidad de Nerineidos (*Mollusca-Gastropoda*) del Cretácico inferior de la región de San Juan Raya, Puebla; correspondientes a las formaciones de Zapotitlán (Barremiano), Agua del Cordero (Barremiano superficie Aptiano inferior), Agua del Burro y San Juan Raya (Aptiano), reportándose 12 especies de nerineidos y describiéndose 2 nuevas especies.

3.2.3 Investigaciones sobre vegetación.

Osorio (1996). Menciona que los tipos de vegetación que hay en la zona, responden a la heterogeneidad de los suelos, los cuales son el producto de diferencias litológicas y geomorfológicas, mismas que son responsables de la generación de patrones heterogéneos en la distribución de las comunidades y de las especies. Es decir los patrones encontrados en ese trabajo enfatizan la necesidad de comprender los procesos que determinan las propiedades de los suelos.

En la década de los 60's la zona ha sido estudiada desde el punto de vista florístico y fitogeográfico por: Smith, 1965; Villaseñor, Dávila y Chiang, 1990. (en: Osorio, 1996).

Otro grupo de trabajo en la zona, en 1979 fue el del INIREB, quien inició la clasificación del estudio de la vegetación por métodos cuantitativos y estadísticos, dando lugar a la validación de nuevos métodos para el estudio de la vegetación. Del trabajo de estos grupos se derivó el diseño y la creación del jardín botánico y vivero de cactáceas "Dra. Helia Bravo" en terrenos de Zapotitlán de las Salinas (INE-SEMARNAP 1997).

De 1989 a la fecha, el grupo que se formó en esta primera etapa continua trabajando bajo la dirección de Dávila, en la FES Iztacala derivado de estas investigaciones se cuenta actualmente con un registro de 2,703 especies de plantas vasculares, esto como resultado de una colecta intensiva que a lo largo de 12 años han efectuado muchos investigadores y que llega a más de 18 000 números de colecta en el Valle (Dávila, *et al.*, 1993).

Casas en 1994, analiza las relaciones hombre naturaleza de la región desde la perspectiva del aprovechamiento de los recursos naturales y su impacto sobre los mismos en particular destaca la importancia de la diversidad biológica y cultural. El mismo autor realiza un estudio de caso de Zapotitlán de Las Salinas, en el que analiza los factores socioeconómicos, tecnológicos y geográficos que rigen la forma en la cual la gente utiliza los paisajes.

En 1995, Valiente-Baunet, et al, considera dentro de su investigación aspectos de desarrollo sustentable para los bosques de cactáceas columnares en el Valle de Tehuacán, planteando estrategias de manejo y conservación de la diversidad y restauración de los recursos naturales. En donde concluye que es en el entendimiento de los mecanismos ecológicos que mantienen la diversidad en los sistemas desérticos como: características de los suelos, sucesión, tipos y función de dispersores primarios-secundarios, importancia de los polinizadores, en donde están las bases fundamentales para enfrentar el enorme reto del desarrollo sustentable en los sistemas biológicos.

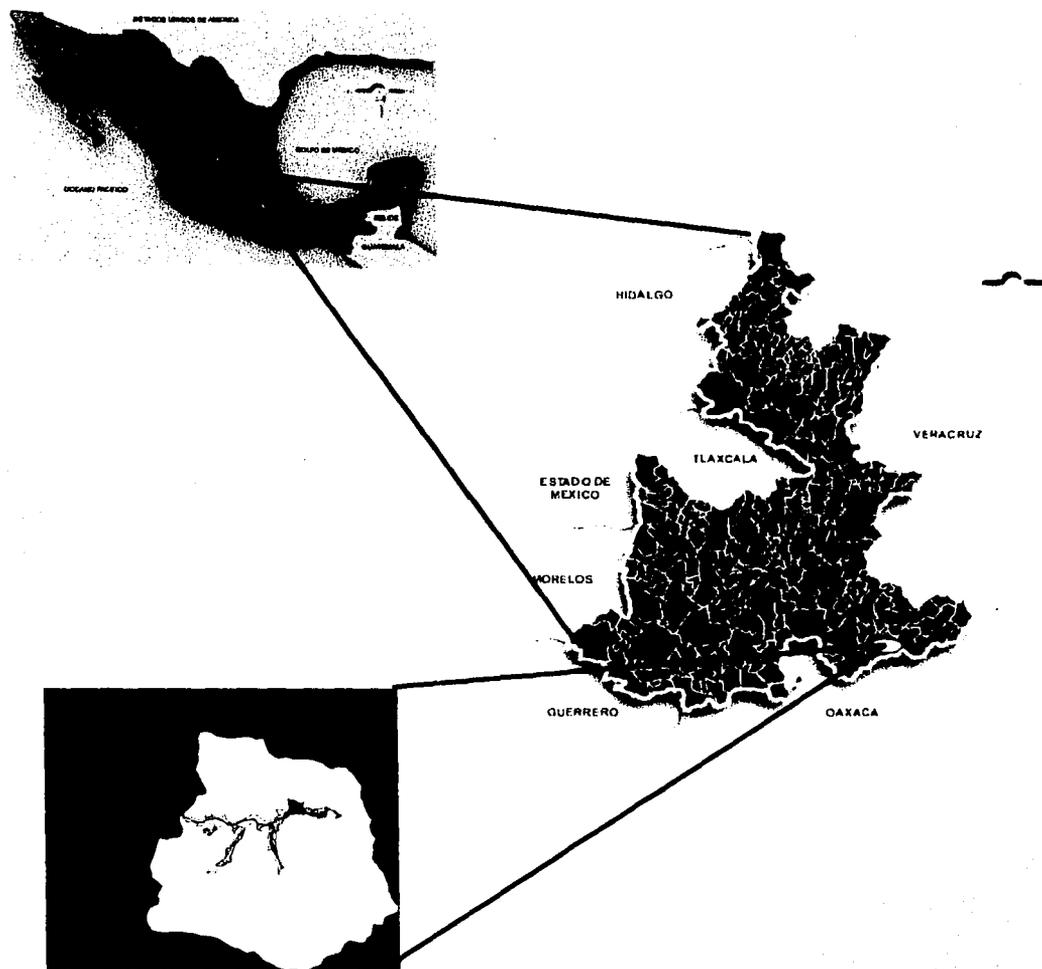
La International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) reconoce al Valle de Tehuacán-Cuicatlán como una área de alta concentración de endemismos (Dávila, 1996).

Las colectas botánicas en el Valle se inician desde finales del siglo pasado. A las colectas de Cyrus Guernsey Pringle, realizadas entre 1881 a 1909; y las de Carlos Alberto Purpus, colector de 1987 a 1938; se suman las del siglo XX, que llevaron a cabo notables botánicos y colectores como; Antonio Salinas Tovar, Claude Earle Smith J., Pedro Tenorio (INE-SEMARNAP, 1997).

Tenorio, ha ingresado al Herbario Nacional más de 7,000 números de colecta efectuadas en la zona (INE-SEMARNAP, 1997).

Se debe a los Doctores Faustino Miranda, Maximino Martínez, Jerzy Rzedowski, Helia Bravo, Hernández Xolocotzin, entre otros, los estudios sistemáticos y completos de la flora de la región, con especial énfasis destaca por la Doctora Helia Bravo Hollis, quien más de 50 años se ha dedicado al estudio e identificación de las cactáceas de Tehuacán-Cuicatlán y de todo México (INE-SEMARNAP, 1997).

IV. ÁREA DE ESTUDIO



CUENCA BAJA DEL VALLE DE ZAPOTITLA DE LAS SALINAS PUEBLA. (nótese el Sistema de terrazas, en color gris).

Fig. 2. Representación esquemática de la zona de estudio.

4.1 Localización y límites.

4.1.1 Localización.

El Valle de Tehuacán-Cuicatlán se localiza en el sureste del Estado de Puebla y regiones cercanas del noroeste de Oaxaca, a 250 kilómetros de la Ciudad de México y se considera el más sureño de los desiertos mexicanos. Con aproximadamente 9,000 Km² el Valle forma parte de la Cuenca del Río Papaloapan.

Particularmente el Valle de Zapotitlán se considera como una región semiárida, que se encuentra al sureste del Estado de Puebla y zonas adyacentes al Noroeste de Oaxaca (Osorio, 1996). Se ubica geográficamente (la cuenca baja que es donde se localiza la zona de estudio) entre las coordenadas y 97°24' y los 97°35' -Long. O; 18° 12' y los 18°23' - Lat. N. La región está comunicada por medio de la carretera federal No. 125 que va de Tehuacán a Huajuapán de León, Oaxaca.

Cabe señalar que el estudio se realizó exclusivamente en la zona de terrazas aluviales que forman parte del Valle de Zapotitlán. (Fig. 1 y 2).

4.1.2 Límites

Los límites naturales del Valle de Zapotitlán son como siguen: hacia el Norte limita por los Cerros Chacateca, El Pajarito y Tarántula (cota de los 2000 m) y por el poblado San Antonio Texcala. Hacia el Sur el límite se establece por la cota de los 2000 m, correspondiente a la zona montañosa que de manera natural limita el Valle hacia el Sur incluyendo a la población de Santiago Acatepec y los Reyes Metzontla . Hacia el Este el límite lo forma la Sierra de Mihuatepec y rumbo al Oeste con el poblado de San Juan Raya y por la cota de los 1800 m.

4.2 Fisiografía y geomorfología.

Desde el punto de vista fisiográfico, el Valle de Zapotitlán pertenece a la zona árida, a la Provincia de la Alta Mixteca y al Sistema ecogeográfico Sierra de Zapotitlán. Posee un relieve irregular con múltiples formas como cerros, declives, cantiles, lomeríos, barrancas y desde luego las terrazas aluviales que tienen la posición más baja en cuanto a altitud. Consecuentemente la topografía es muy variable, existen regiones en donde la forma es casi plana denominadas terrazas aluviales así como lomas o zonas de lomeríos, taludes en las partes altas de algunos cerros y barrancas. Barrera (2001), señala que las clases de pendientes más representativas de la zona corresponden a la denominación de moderadamente escarpadas con el 22% de la superficie hidrológica. El Valle adquirió la mayor parte de sus rasgos estructurales debido a diversos procesos tectónicos, destacándose la existencia de dos periodos de plegamientos, el primero ocurrió a fines del Paleozoico, dando lugar a la formación de esquistos y el segundo, a finales del Cretácico, es quizá el más importante ya que le dio la configuración actual al valle .

Barrera (2001) reconoce nueve Sistemas Terrestres o Unidades de Paisaje, de los cuales, Zapotitlán y Metzontla abarcan la mayor superficie, donde la mayoría es de origen endógeno producto de la acción de fuerzas tectónicas. Reconoce también nueve formaciones geológicas que van desde el Paleozoico Superior hasta el Cuaternario.

4.3 Geología.

4.3.1 Geología histórica

Para el caso particular del área de estudio, su historia geológica muestra que hubo alternancias de condiciones marinas y terrestres asociadas a intrusiones de magma y periodos de movimientos tectónicos intensos. A fines del Arcaico hubo un largo periodo continental. Luego a principios del Paleozoico hubo otra invasión marina seguida por un periodo tectónico y otro de condiciones terrestres debidas a emersiones. A principios del Cretácico una nueva invasión marina ocurrió depositándose un sinnúmero de fósiles, principalmente del Cretácico inferior y medio. A fines del Cretácico y principios del Terciario hubo un levantamiento definitivo del subsuelo del mar del Cretácico. Durante el Cuaternario ya no hubo movimientos tectónicos considerables, lo que se manifiesta en que la posición de las capas de este periodo son horizontales. La litología superficial esta constituida por lutitas calcáreas y margas con la intercalación de gruesas lentes de calizas fósiles (INIREB 1979).

La gran heterogeneidad geológica del Valle de Zapotitlán, es el resultado de los distintos eventos geológicos y geomorfológicos que se dieron en la región, particularmente los procesos erosivos y de depositación durante el Cuaternario constituyen uno de los eventos más importantes que le dieron la fisonomía actual a la zona de estudio. Tal y como lo han señalado diferentes autores, durante el Cuaternario tardío los eventos de erosión remontante determinaron principalmente la distribución de geformas. (Nava, 1965; Burnet, 1967 y Fuentes Aguilar, 1970 en: Osorio, 1996).

4.3.2 Unidades litológicas

En la región afloran rocas continentales paleozoicas, representadas en la Formación Matzitz que contiene una variada flora del Pensilvánico (Silva 1970), también hay rocas marinas del Jurásico sin microfósiles posiblemente de la Formación Mapache, rocas cretácicas correspondientes a las formaciones Zapotitlán, Agua del Cordero, Agua del Burro, San Juan Raya, Miahuatepec y Cipiapa. Rocas del Terciario de las formaciones Tehuacán y Acatepec y depósitos de aluvión y suelos del Cuaternario.

Concretamente la formación Zapotitlán que es de las de mayor presencia, consiste en una secuencia alternante de areniscas, lutitas y margas. Hacia la parte basal, predominan las margas intercaladas con lutitas y lutitas calcáreas. En el resto de la secuencia las margas disminuyen en abundancia y en ocasiones llegan a

desaparecer. El espesor total se estima en unos 1,200 m. Esta formación descansa discordantemente sobre las formaciones: Mapache, Agua del Cordero y Agua del Burro. También aparecen intercalaciones de otras formaciones como San Juan Raya y Miahuatepec. En forma discordante, aparecen también las formaciones Cipiapa, Tehuacán y Acatepec, así como rocas volcánicas terciarias y depósitos de aluvión. La edad de la Formación Zapotitlán corresponde al Barremiano temprano y parte del tardío. (Calderón-García, 1956 en: Buitrón, 1980). Esta formación junto con la de San Juan Raya y Miahuatepec son las unidades que integran el llamado Grupo Puebla, propuesto por Calderón 1956, que consiste en una secuencia sedimentaria de más 2,500 m, correspondientes al Cretácico Inferior. (Calderón, 1968).

El nombre de la formación Zapotitlán fue propuesto por Aguilera en (1906), para designar a la serie de lutitas fosilíferas que se encuentran en los alrededores de Zapotitlán, pero no señaló una localidad tipo precisa y tampoco midió el espesor de la formación. Calderón, 1956 considera que la Formación Zapotitlán, aflora desde el Norte de San Antonio Texcala hasta la Sierra de Santa Rosa y proporciona el espesor de una sección compuesta que mide 1,287 m. La formación consiste en lutitas calcáreas grises y margas y de algunos conglomerados gruesos. Desde San Antonio Texcala a Zapotitlán de las Salinas hasta el paso del Agua Burro se extiende una serie constituidas de lutitas calcáreas, que contienen intercalados gruesos lentes de calizas fosilífera. Las calizas intercaladas en estas margas, forman una serie de cuestras que atraviesan unos 3 Km. al suroeste del paso de Agua del Cordero y al Noroeste hasta la vecindad del Cerro de Pajaritos, pasando por el paso Agua del Burro, las cuales se deben a una serie de fallas. Particularmente las terrazas aluviales que son el objeto de estudio de la presente investigación, están constituidas por materiales sedimentarios calcáreos recientes provenientes de los procesos erosivos tan intensos que se dieron en el cuaternario.

Barrera (2001) maneja como litología superficial a rocas sedimentarias como areniscas, lutitas, conglomerados y calizas estas últimas cubren la mayor parte del área superficial con 77 Km².

4.4 Suelos

Corresponden a suelos de las regiones áridas derivados de evaporitas, son suelos halomórficos con diferentes estados de salinidad y alcalinidad. En los lomeríos, la mayoría de los suelos son rendzinas que se caracterizan por ser someros y calcimórficos. También se encuentran suelos halomórficos que son más profundos y frecuentemente presentan problemas de salinidad o alcalinidad así como duripanes o claypanes. Los Izotales parecen estar más relacionados con los suelos que presentan claypanes y con cierto grado de alcalinidad y salinidad, mientras que las biznagas y los órganos parecen estar más relacionados con suelos derivados de calizas. En general se trata de suelos relativamente profundos y poco pedregosos, en buena medida dedicados a terrenos de cultivos (INE-SEMARNAP, 1997).

La variación fisiográfica ha propiciado una gran diversidad de afloramientos geológicos y tipos de suelos en el Valle de Zapotitlán, de ahí que estos últimos sean someros, pedregosos, halomórficos con diferentes estados de alcalinidad y salinidad, entre los cuales se encuentran: Litosoles, Cambisoles cálcicos y Xerosoles cálcicos derivados de evaporitas del Cretácico Inferior y Medio, comprendiendo las formaciones Zapotitlán, Miahuatepec, San Juan Raya y Cipiapa (Dávila, et al 1993 en: Osorio, 1996).

4.5 Hidrografía.

4.5.1 Aguas superficiales

El área pertenece a la Cuenca del Río Papaloapan en su mayor parte solo el extremo SW, hay una porción muy pequeña de superficie que drena hacia la Cuenca del Río Balsas. El valle es recorrido por numerosos arroyos intermitentes en varias direcciones, concentrándose en un arroyo principal al centro este llamado Agua el Gavilán principal afluente del Zapotitlán presenta gran cantidad de sales de sodio provenientes de las depresiones de Zapotitlán; se une al Río de Tehuacán en el valle del mismo nombre y forman el Río Salado, uno de los principales afluentes del Papaloapán. (SEGOB, 1988). Este río presenta meandros encajados y el tipo de sus corrientes es intermitente. Se observan en algunas de sus partes barrancas profundas, con paredes verticales que terminan en lechos bastantes amplios. (INIREB).

4.5.2 Patrón de drenaje.

Los tipos de configuración principales del patrón de drenaje superficial del área son dos, el primero cubre menor superficie y su forma típica de enrejada, se localiza al noreste del poblado de Zapotitlán. Se encuentra establecido en una montaña de rocas muy plegadas y de agudo buzamiento, derivados probablemente de los anticlinales que allí existen. Su apariencia es la de una cuadrícula, compuesta por corrientes tributarias intermitentes más o menos paralelos. El otro tipo es la de configuración dendrítica, cubre la mayor superficie del área, que indica que los materiales superficiales del área son muy suaves, que las rocas que los sustentan son homogéneas y que representan la misma resistencia a la erosión. Se presentan algunas variantes de esta última configuración, denotados por una mayor densidad del sistema de drenaje. Estas son las denominadas subdendríticas, que se observan en los declives con pendiente suave, pertenecen al tipo de la configuración pinada que se establece en las barrancas y a la configuración asimétrica que es bastante conspicua en las cárcavas.

4.5.3. Nuevos conocimientos sobre hidrología en la zona de estudio.

Los nuevos conocimientos sobre hidrología que existen en la zona de estudio son los generados por Neri (2000), en su trabajo de caracterización hidrológica de la subcuenca baja del río Zapotitlán, señala que la subcuenca hidrográfica se subdivide en 12 microcuencas, de acuerdo a los parteaguas, a las barrancas y a aquellos escurrimientos que reciben el mayor número de tributarios. También indica que la subcuenca de Zapotitlán se encuentra en la madurez de su evolución, además la respuesta al escurrimiento y a la precipitación es rápida, pero no todas las microcuencas aportan al mismo tiempo, con la misma fuerza y volumen, su contribución de descarga y carga sobre el cauce principal, es debido a cuestiones de forma, tamaño geología, pendiente, suelo y uso de suelo.

4.6 Clima

El clima seco que prevalece en Zapotitlán de las Salinas está determinado en gran parte por la influencia de la Sierra Zongólica, que detiene los vientos húmedos provenientes del Golfo de México, formando una sombra de lluvia sobre el Valle (Valiente, 1991 en: Osorio, 1996). Por lo tanto se considera que el Valle tiene un clima seco semicálido Bskw(w), con lluvias en verano, temperatura media anual entre 12° y 18°C; precipitación del mes más seco, menor de 40 milímetros; % de precipitación invernal con respecto a la anual, menor de 5 en invierno fresco; temperatura media anual, entre 18° y 22°C y la del mes más frío inferior a 18°C. (SEGOB, 1988).

4.7 Vegetación

El Valle de Tehuacán-Cuicatlán posee alrededor de 2,700 especies vegetales (casi el 9 % de la flora nacional), de las cuales 210 son endémicas. Podemos observar su riqueza de especies a través de sus formas de vida, se ven árboles y arbustos con hojas perennes o deciduas, también se pueden encontrar las plantas trepadoras y epifitas, bromeláceas. (SEGOB, 1988).

El área de Zapotitlán pertenece a la Provincia Fitogeográfica de Tehuacán-Cuicatlán (Rzedowski, 1978). Localizada entre los estados de Puebla y Oaxaca, la cual es un centro de gran endemismo (Dávila, et al, 1993, Osorio, 1996). Se menciona que alrededor del 30% de las especies vegetales de la región son endémicas, dato que solo es comparable con el porcentaje de endemismos encontrados en islas oceánicas con una larga historia de aislamiento. (Villaseñor., et al, 1990; Smith, 1965, Casas, 1996). Entre las cactáceas endémicas están las siguientes: *Polaskia chende*, *Mammillaria zephyranthoides*, *Oaxacania malvifolia* y *Tigridia huajuapansensis*. Asimismo, en Tehuacán podrían encontrarse alrededor de 1000 sps. de plantas útiles lo que significa que en esta región, que comprende tan solo el 0.5% del territorio nacional, se encuentra cerca del 20% de la flora útil de México.

Casas (1996), menciona en su artículo; Etnias, Recursos Genéticos y Desarrollo Sustentable en zona áridas y semiáridas, que la región presenta una de las diversidades biológicas más sobresalientes de México. Así mismo, Ortega en 1996 señala que en esta zona, existe alrededor del 10% de la flora de México y el 1% de la flora del mundo ya que se han registrado un total de 2,750 especies de plantas vasculares.

En el estudio realizado por Osorio (1966), sobre la vegetación del Valle de Zapotitlán, fueron identificadas siete comunidades de acuerdo a la clasificación de la vegetación propuesta por Miranda y Hernández, X (1963). Estas son: matorral espinoso con espinas terminales, tetechera, selva baja espinosa perennifolia, tetechera-cardonal, cardonal de *Stenocereus stellatus*, cardonal de *Chepalocereus columnatrajani*, y selva baja caducifolia, localizadas en los alrededores del Cerro Cutá, representando más del 50% de la riqueza florística calculada en 300 especies para Zapotitlán de Las Salinas. (Villaseñor, comunicación personal, en: Osorio, 1996).

Las zonas de suelos aluviales profundos, localizados a lo largo del Río Salado mantienen un tipo de vegetación perennifolio dominado por árboles como *Prosopis laevigata* constituyendo sistemas completamente diferentes a los demás descritos, encontrándose también una selva baja espinosa caducifolia. (Dávila, et al. 1993).

También se maneja que existe una vegetación tipo γ (Wilson y Shmida, 1984, 1985) la cual es producto de la alta diversidad β encontrada en las comunidades, lo que implica que la distribución de las especies en la zona de estudio se encuentra en parches que conforman mosaicos distintos de vegetación, con numerosas especies restringidas a cada uno de ellos (Valiente, 1996).

4.8 Fauna

Destaca la importante presencia de grupos de quirópteros (murciélagos); reptiles, aves y roedores. En el caso de insectos existe el grupo de mariposas diurnas de las cuales se han registrado 300 especies, lo que destaca la gran importancia que tiene la zona para este grupo. (INE-SEMARNAP, 1997).

Mata (2000), menciona que existen 32 especies y subespecies de herpetozoos registrados a la fecha en Zapotitlán de las Salinas Puebla. Esto corresponde a 5 especies y 2 subespecies de anfibios (22%) y 18 especies y 7 subespecies de reptiles (78%). De las cuales destacan las familias Hylidae, Leptodactylidae y Phrynosomatidae, colubridae, respectivamente.

4.9 Aspectos socioeconómicos

4.9.1 Antecedentes históricos

• Además de su excepcional riqueza natural, el Valle de Tehuacán es depositario de una larga historia cultural. Las Cuevas de El Riego, Coaxcatlán, Purrón, conservan aún evidencias de la presencia humana en el Valle desde hace alrededor de 10,000 años. En estas cuevas se han encontrado evidencias de los primeros ensayos de Agricultura en Mesoamérica y de la domesticación del maíz, frijol, calabaza y otras plantas. (Byers y Mac Neish, 1967 en: Casas, *et. al.*).

• El caso particular de la domesticación del maíz (*Zea mays*), con los registros más antiguos localizados en el territorio; junto con el amaranto (*Amaranthus sp.*); el aguacate (*Persea americana*); la ciruela (*Spondias mombin*); y el frijol (*Phaseolus vulgaris*), entre otras, convierte al Valle de Tehuacán como el sitio adecuado para buscar los ancestros de las especies comestibles actuales. Se datan vestigios de restos de plantas domesticadas y cultivadas, entre los 7 000 a 5 500 años de nuestra era (SEDUE, 1989).

• El desarrollo de toda una cultura del aprovechamiento de los manantiales salobres y de minas de sal, dan origen al desarrollo de aldeas salineras en la zona. El desarrollo de la producción salinera tiene un importante significado cultural en los procesos de sedentarización del desarrollo de técnicas de preparación de pieles y conservación de los alimentos entre otros beneficios culturales.

• En la actualidad el Valle de Tehuacán constituye un verdadero mosaico pluriétnico, aunque la mayor parte de la población que lo habita en estos tiempos es mestiza; sin embargo, todavía, se reporta la presencia, de siete grupos indígenas: Nahuas, Chocho-Popolacas, Mixtecos; Curcateos, Mazatecos, Chinantecos e Ixcatecos (SEDUE, 1989).

4.9.2 Estructura económica

Es una economía campesina de subsistencia que se encuentra soportada por actividades productivas como: la ganadería extensiva de "libre pastoreo", principalmente de cabras, la extracción de recursos forestales tales como leña, materiales para construcción y para la elaboración de diversos artesanías. Aunque un papel preponderante lo ocupan los talleres industriales de mármol y ónix, la avicultura además de las actividades comerciales (INE-SEMARNAP, 1997).

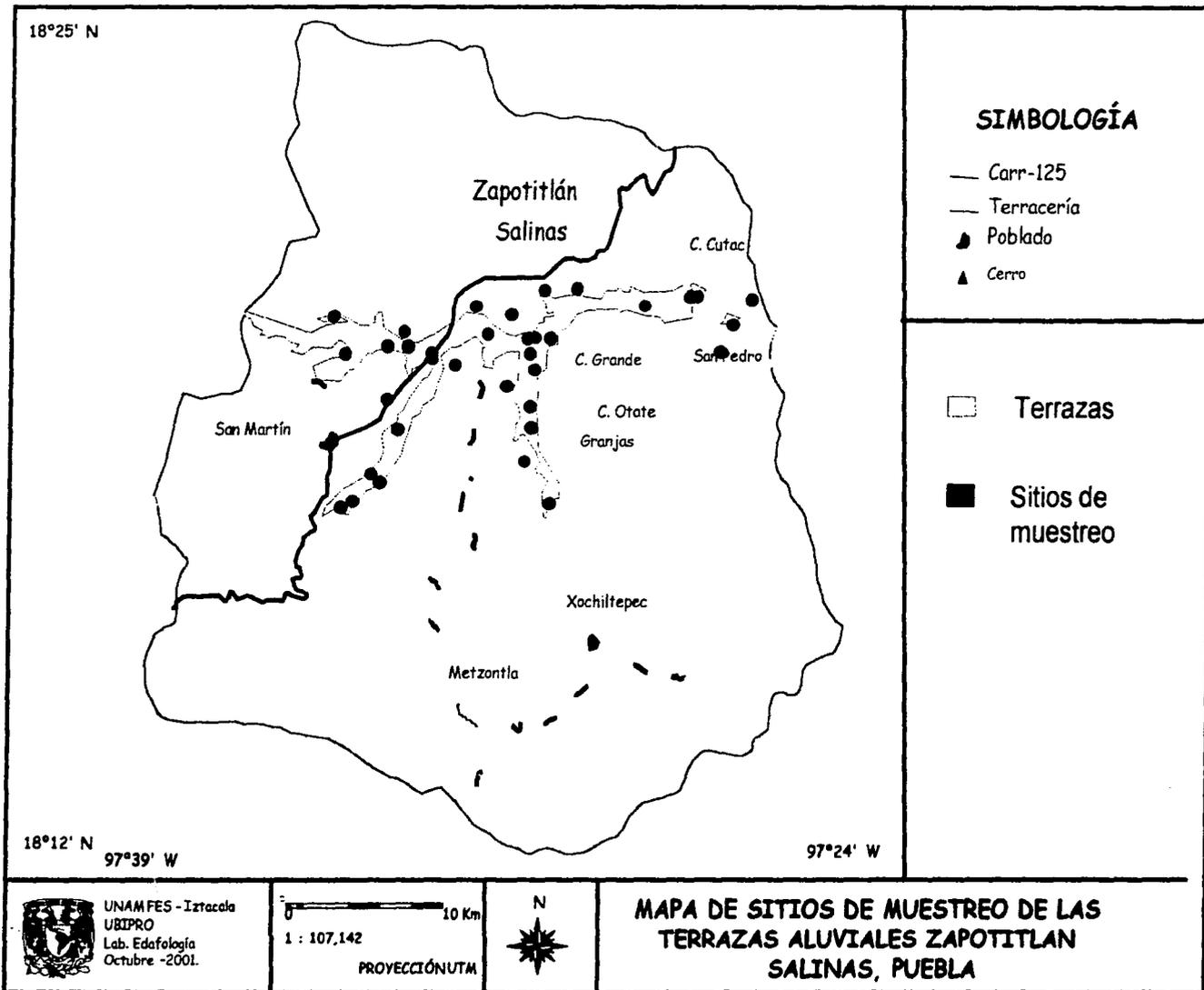
V. METODOLOGÍA

La metodología utilizada por la presente investigación se apegó a la secuencia propuesta por Ortiz-Solorio y Cuanalo de la Cerda (1981) y el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI,1989). Se basa en lo que plantea la escuela morfoedáfica, donde se parte del reconocimiento del área por medio del uso de material cartográfico, fotografías aéreas y recorridos de campo. La secuencia metodológica se cubrió en las siguientes etapas:

5.1 Etapa de gabinete

• Adquisición y revisión de antecedentes y datos de la zona de estudio, a través de la consulta de información bibliográfica, cartográfica, y fotointerpretación de aerofotos B/N de escala 1:20,000. Posteriormente se hizo la delimitación y caracterización del área.

• Para la planeación del trabajo de campo, se hizo una fotointerpretación parcial de unidades de suelo, a través del reconocimiento de las unidades ambientales presentes en las terrazas y que son otra cosa que áreas homogéneas en cuanto a clima, geología, geofoma, relieve, hidrología, grado de erosión, vegetación y uso del suelo. De esta manera, se eligieron los lugares más representativos y adecuados para la verificación de campo, donde se propuso la apertura de perfiles edáficos y barrenaciones (de dos a tres por cada unidad dependiendo de su extensión y complejidad), buscando siempre representar todos las variantes del paisaje, dando énfasis a la selección de sitios ecológicamente conservados o parcialmente deteriorados y otros clasificados como perturbados y pertenecientes a una misma unidad del paisaje (véase mapa 1).



5.2 Etapa de campo.

☛ Se inició con un recorrido general por toda el sistema de terrazas para reconocerlas y familiarizarse con sus principales atributos. Una vez localizado los sitios de muestreo, se ubicaron en mapa topográfico y se procedió de inmediato a abrir los perfiles, previamente asignados .

☛ Con la pala se limpió la cubierta superficial del sitio, quedando este libre de desechos vegetales, rocas, hierbas, etc.

☛ Se abrió el perfil edáfico con las siguientes dimensiones, 1.5 m. de ancho y 2.0 m. de largo y de profundidad hasta donde el material parental lo permitiera. La orientación de la excavación se efectuará con relación al desplazamiento del sol, con el fin de detectar correctamente las propiedades de los horizontes.

☛ Posteriormente se inició la descripción del perfil a través del reconocimiento de los horizontes por medio de observaciones y pruebas morfológicas de campo. Los principales elementos morfológicos que se consideraron en la descripción y muestreo de un perfil de acuerdo a Cuanalo-Ortiz (1978), se presentan en el cuadro 1.

1. Horizontes	11. Textura
2. Profundidad (cm)	12. Estructura
3. Color (en seco y húmedo)	13. Presencia de carbonatos
4. Compactación	14. Concreciones
5. Cementación	15. Cutaneas
6. Consistencia	16. Rocosidad
7. Porosidad	17. Materia orgánica
8. Turbación	18. Permeabilidad
9. Plasticidad	19. Percolación
10. Adhesividad	20. Drenaje

Cuadro 1. Elementos morfológicos que se consideraron en la descripción de los perfiles (Cuanalo-Ortiz, 1978).

☛ Por último se procedió a la toma de muestras por horizonte, mismas que se colocaron en bolsas debidamente etiquetadas. En la libreta de campo se hicieron todas las anotaciones de importancia, como ubicación, referencias geográficas, vegetación, uso del suelo, topográfica, erosión, pendiente altitud, grado de alteración, etc.

☛ Para el caso de la toma de muestras con barrena se procedió de la siguiente manera: Se colocó la barrena tipo holandesa en sentido vertical girando hacia la derecha y oprimiendo hacia abajo calculando la profundidad requerida, una vez saturada se extraerá la muestra en una bolsa de polietileno con su respectiva nota de datos.

⊕. Se abrieron un total de 42 perfiles obteniéndose 192 muestras de suelo, mismas que se tomaron cada cambio de horizonte.

5.3 Etapa de laboratorio.

Una vez llevadas las muestras al laboratorio se sometieron al procedimiento que a continuación se menciona:

⊕. Se secaron al aire libre, colocándolas en papel periódico en un lugar provisto de aire y luz.

⊕. Una vez secas se cribaron con un tamiz de 2 mm de abertura.

⊕. Se colocaron las muestras en un frasco de vidrio con tapa de rosca, colocando en el interior del frasco una tarjeta de identificación y en su exterior una tela adhesiva en la que se anotará el número con que ingresa al laboratorio.

5.3.1 Pruebas físicas y químicas

Se realizaron las siguientes pruebas:

1. Color del suelo (Desarrollado por Munsell, 1975) "Técnica de comparación con tablas de color"
2. Textura. (Desarrollada por Bouyoucos, 1962). "Método del hidrómetro para determinar la textura de la fracción fina del suelo en partículas de 2 mm"
3. Densidad aparente del suelo. (Desarrollada por Beaver, 1963). "Método volumétrico de la probeta".
4. Densidad real del suelo. (Tomado de Aguilera, 1980). "Método del Picnómetro".
5. Estructura del suelo (Desarrollado por Cuanalo, 1981). "Método cualitativo".
6. Consistencia del suelo (Adaptado por Cuanalo, 1981).
7. Humedad y Capacidad de Campo. (Desarrollada por Ortiz y Ortiz, 1980). "Método gravimétrico".
8. pH. (Desarrollado por Bates, 1954; Wilard, Merrit y Dean, 1958). "Método potenciométrico para determinar el pH real".
9. Materia orgánica. (Desarrollada por Walker y Black, 1947). "Oxidación con Ácido crómico y Ácido sulfúrico".
10. Capacidad de intercambio cationico total. (Desarrollado por Schollenberger y Simon, 1945). "Método volumétrico del Versenato".
11. Calcio y Magnesio intercambiables. (Desarrollado por Cheng y Bray, 1951) "Método volumétrico del versenato". Solubles "Por titulación con versenato 0.01N, para extractos de pastas de saturación - Flamómetro"
12. Na^+ K^+ intercambiables (Desarrollado por U.S. Salinity and Laboratory Staff, 1954). "Método del Espectrofotómetro de Flama.
13. Cloruros. (Desarrollada por Mohr; 1945). "Método de titulación con nitrato de plata"
14. Carbonatos. (Desarrollado por Marton y Newson, 1953). "Método Gasométrico".
15. Conductividad eléctrica. (Tomado de Aguilera y Domínguez, 1980). "Método del Conductímetro.
16. Nitrógeno Total. (Modificado por Bremner, 1965), "Método de Micro-Kjeldhal".

17. Salinidad

18. Fósforo asimilable. "Método Olsen".

Todas las técnicas analíticas serán tomadas del Manual de prácticas en Edafología de Muñoz, *et al* (2000).

5.4 Etapa de análisis y síntesis.

- Primero se realizó la ordenamiento y sistematización de datos, así como la caracterización física y química,
- Con los datos obtenidos en las etapas anteriores, se identificaron los suelos de acuerdo al criterio FAO/UNESCO 1994.
- Se realizó una fotointerpretación definitiva para plasmar los límites de las unidades de suelos identificadas.
- Se hizo la transferencia de información de las fotografías aéreas al mapa base mismo que fue digitalizado, rasterizado y poligonizado por medio del sistema de información geográfica ILWIS versión 2.3.

El levantamiento de suelos que se realizó tiene un nivel de semidetallado, este de acuerdo al nivel de detalle, las unidades cartográficas, unidades taxonómicas y densidad del muestreo.

VI RESULTADOS

6.1 Suelos identificados en el área de estudio

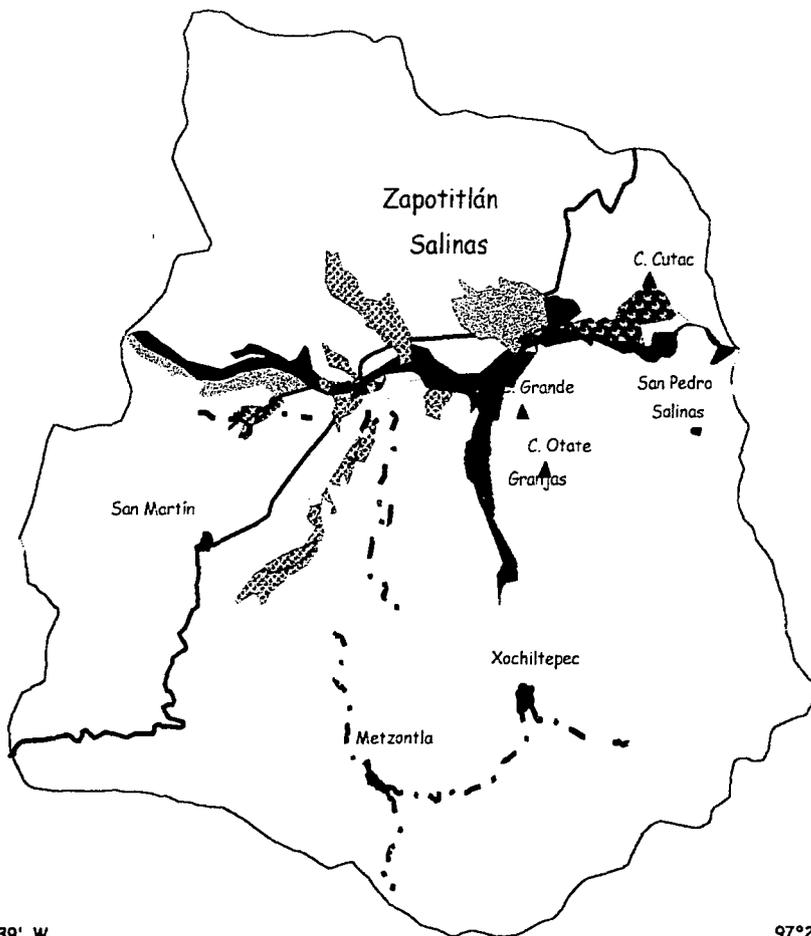
6.1.1 Categorías menores Series y Tipos (nivel local)

Como ya se explicó, el presente estudio se enfocó única y exclusivamente al Sistema de Terrazas Aluviales de la Cuenca Baja del Río Zapotitlán. Dado el carácter semidetallado del levantamiento realizado, fue posible aproximarse hasta llegar a identificar los suelos utilizando categorías taxonómicas inferiores o menores, como lo son las **Series** y **Tipos** (ver Fig. 3). Se denomina **Serie** a un grupo de suelos con horizontes similares tanto en su naturaleza como en su arreglo y desarrollados a partir de un mismo material litológico. Las series se diferencian principalmente tomando como base las variaciones significativas de los rasgos morfológicos del perfil. Estos rasgos son principalmente la clase, espesor y disposición de los horizontes, su estructura, color, textura, reacción, consistencia, contenido de carbonatos y otras sales, contenido de humus y la composición mineralógica. Además de tener posiciones en paisajes comparables. Es decir que la diferenciación de Series se basa en características directamente observables en el campo. Por otra parte los **Tipos** son variaciones de la Series, reconocidas principalmente por los cambios y combinaciones de texturas de los dos primeros horizontes. Las series y los tipos son considerados como categorías taxonómicas inferiores equivalente al genero y especie respectivamente de la taxonomía vegetal

Con base a la información obtenida de las descripciones morfológicas de campo y los datos del análisis de las muestras, se reconocieron dos Series de suelos. Es decir los suelos de las terrazas a pesar de ser formados por procesos similares (aluviación), presentan dos líneas diferentes de expresión morfológica. Esto significa esencialmente que se presentan dos tipos mineralógicos y dos ambientes geoquímicos distintos.

La primera **Serie** fue denominada **Zapotitlán**, por distribuirse principalmente en las terrazas aledañas al poblado de Zapotitlán Salinas. La segunda fue denominada **Serie Granjas**, por presentarse hacia la porción sur de la Cuenca, cerca de las instalaciones de unas granjas avícolas (mapa 2).

18°25' N



18°12' N

97°39' W

97°24' W

SIMBOLOGÍA

— Carr-125

— Terracería

▲ Poblado

▲ Cerro

■ PHh+LPk

■ EROSION

■ SZ-FA

■ SZ-FRA

■ SZ-F

■ SG-FA

■ SG-FR

■ SG-FRA

■ POBLADO

■ GRANJAS

■ RIO



UNAM FES- Iztacala
UBIPRO
Lab. Edafología
Julio - 2001.



1 : 107,142

PROYECCIÓN UTM



MAPA DE SERIES Y TIPOS DE SUELOS EN LAS TERRAZAS ALUVIALES, ZAPOTITLÁN SALINAS, PUEBLA

La Serie Zapotitlán se distribuye en la mayoría de las terrazas aluviales (porción centro y norte de la cuenca). Los suelos de esta Serie se formaron de material sedimentario muy rico en carbonatos de calcio, proveniente de la erosión de rocas como calizas, conglomerados calcáreos y lutitas carbonatadas, de las formaciones geológicas Zapotitlán, Cipiapa y San Juan Raya. Los suelos de esta Serie se distinguen por ser jóvenes, de origen transportado, profundos de color gris debido a la influencia de los carbonatos y a la formación de humatos cálcicos. Presenta altos contenidos de carbonatos en consecuencia son de reacción alcalina (pH de 8.0 a 8.5) y de pobres a moderados contenidos de materia orgánica. Al ubicar estos suelos dentro de las categorías taxonómicas mayores del Sistema FAO 1994, la Serie Zapotitlán incluye a dos unidades: Fluvisoles y Regosoles calcáricos, los primeros presentan dos **Tipos** esto de acuerdo a la variación de la textura del horizonte subsuperficial; los tipos son el Franco Limoso y el Franco Arcilloso. Los segundos (Regosoles), tienen los Tipos Franco arenoso, Franco y Franco arcilloso (Fig. 3).

La Serie Granjas se distribuye en el área de influencia del Sistema Fisiográfico Metzontla hacia el sur de la cuenca. Los suelos de esta Serie se han originado a partir de materiales sedimentarios con importante presencia de minerales de hierro asociados con carbonatos, que provienen de la erosión de rocas como calizas y lutitas metamorfizadas y areniscas de las formaciones Matzitzi, y Mapache (Metzontla). Esto hace que los suelos de la Serie Granjas tengan colores café o café amarillo, con moderados contenidos de carbonatos y de pobres a moderados contenidos de materia orgánica. Al igual que en la S. Zapotitlán, al ubicar los suelos de la Serie Granjas dentro de las categorías taxonómicas mayores del Sistema FAO 1994, la Serie Granjas incluye a dos unidades de suelo: Fluvisoles y Regosoles Calcáricos, ambos presentan dos **Tipos** que son el Franco Arenoso y el Franco Arcilloso Arenoso (Fig. 3).

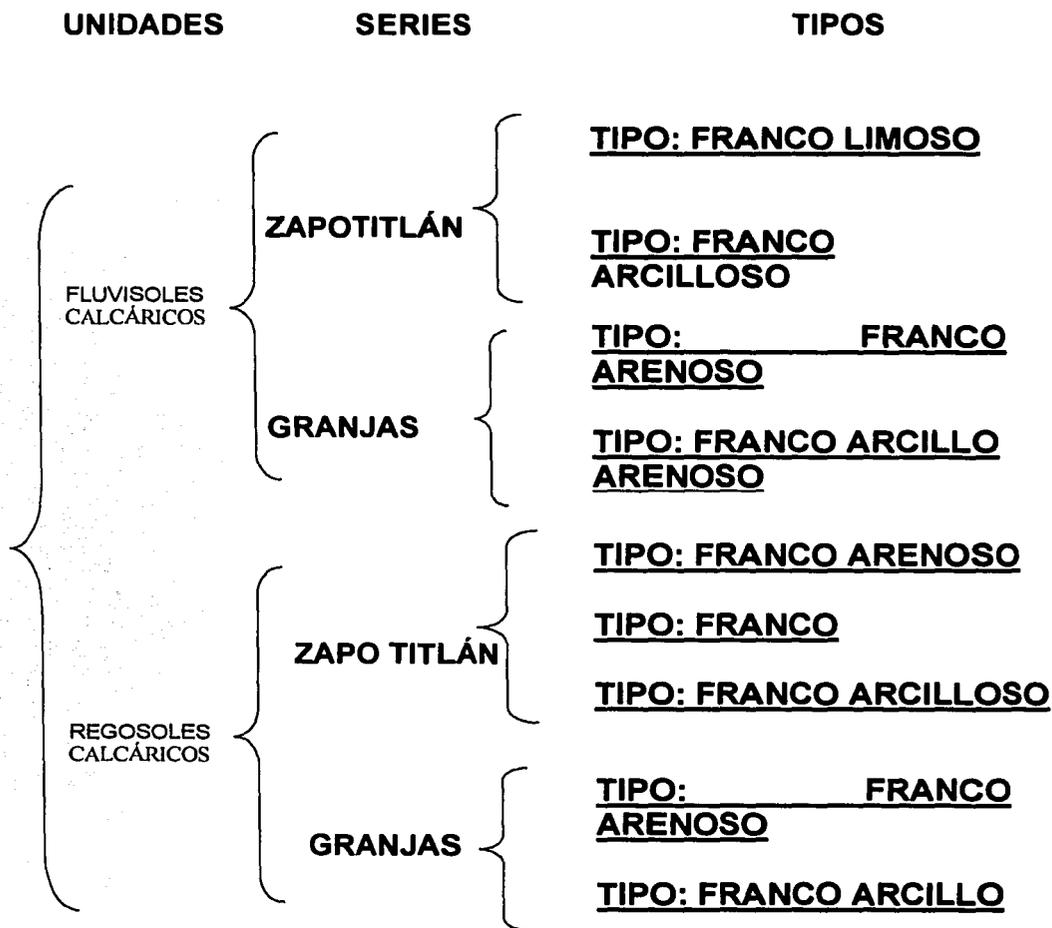


Fig. 3. Esquema que muestra las relaciones entre unidades, SERIES Y TIPOS.

6.1.2 Categorías mayores Sistema FAO, 1994 Grupos Mayores y Unidades

Como se menciona con anterioridad, al identificar los suelos utilizando el sistema de clasificación propuesto por la FAO/UNESCO (1994), se reconocieron para las terrazas aluviales cuatro Unidades Taxonómicas: Fluvisol Calcárico (FLc), Regosol Calcárico (RGc) y la asociación entre Feozem háplico y Leptosol rendzico.

UNIDAD	CLAVE	SUPERFICIE	%
Fluvisol Calcárico	Jc	267.01 ha	22.51
Regosol Calcárico	Rc	771.89 ha	65.09
Feozem háplico+Leptosol rendzico	PhH+LpK	146.93 ha	12.39
TOTAL		1185.83 **	100.00

Cuadro 2. Unidades taxonómicas (FAO/UNESCO, 1994), superficie de terreno que ocupan en las terrazas y porcentaje con respecto al total. ** La superficie total de las terrazas es de 1289.04 ha. El resultado del cuadro solo esta representando el área de suelos encontrados, sin contar el área de poblado, granjas y erosión.

Como se puede apreciar en el cuadro 2, las unidades que cubren la mayor parte de las terrazas son Fluvisoles y Regosoles ya que ambos ocupan el 87.6% del total de la superficie. A continuación se presenta la descripción detallada de cada una de las unidades correspondientes, enfatizando también particularidades relativas a las series que pertenecen.

6.2 Descripción de la Unidad Fluvisol Calcárico. (Del Latín Fluvius: Río literalmente: Suelo de Río)

a) Definición y características distintivas

Los fluvisoles son suelos depositados por sedimentos marinos y lacustres, y que siguen recibiendo materiales frescos a intervalos regulares de tiempo. (FAO, 1990). Las condiciones ambientales durante los procesos de sedimentación variables dan, como resultado la estratificación de los suelos aluviales. Por eso "La estratificación" es la principal característica usada para distinguir este tipo de suelos de otros. En muchos casos la estratificación puede ser fácilmente detectada a través de la ocurrencia de estratos que muestran diferentes tamaños de partículas distribuidas a lo largo del perfil así como las diferencias irregulares en el contenido de materia orgánica en los diferentes estratos que componen estos suelos presentándose así la segunda característica que los distingue (Fig. 4). Pueden ser superficiales o profundos, arenosos o arcillosos, fértiles o infértiles, en función del tipo de materiales que los forman.

Para el caso particular de la definición de las Series y Tipos de los Fluvisoles, dado los problemas de variación vertical y horizontal que presentan por las frecuentes aportaciones de sedimentos que reciben, la diferenciación de los tipos como regla general, es considerado las propiedades texturales del subsuelo y no de la capa superficial. De tres a cinco tipos se necesitan para cubrir, todos los cambios de textura del subsuelo. (ver cuadro 3).

UNIDAD FLUVISOL

SERIE	TIPO	CLAVE	PERFILES QUE PERTENECEN A LA SERIE	SUPERFICIE (ha)	%
ZAPOTITLAN	I.FRANCO ARCILLOSO	SZ _{FR}	PZ3,PZ4,PZ6,BZ3	131.74	11.22
	II.FRANCOSO	SZ _F	PZ17,PZ23, PZ24	68.30	6.09
GRANJAS	I.FRANCO ARENOSO	SG _{FA}	PZ2,PZ11,PZ12, PZ21, BZ5	66.97	5.19
	II.FRANCO ARCILLO ARENOSO.	SG _{FRA}	PZ15	-	-
TOTAL	3	-	13	267.01	22.51

Cuadro 3. Series y Tipos que se identificaron para la Unidad Fluvisol Calcárico, así mismo, se indica la superficie que ocupan, el porcentaje respectivo y la clave de los perfiles que los representan.

* Los perfiles PZ21, a pesar de ser Fluvisoles no se consideraron dentro de ninguna Serie por ser suelos enterrados (Fig. 5). Dado los eventos de depositación tan fortuitos que ocurren en las terrazas.



Fig. 4. Vista transversal de una terraza aluvial que representa un Fluvisol Calcárico de la Serie Granjas, nótese la profundidad, color y estratificación del perfil.

Fig.5. perfil PZ21
Suelo enterrado



b) Distribución y superficie

En general la unidad se distribuye a lo largo de las terrazas aluviales recientes del Río Zapotitlán y se encuentran como unidad dominante sobre ambas márgenes. Particularmente la Serie Zapotitlán Tipo franco-arcillosa, se localiza entre los 18° 19' 39" Lat. N. 97° 27' 06" Long. O, cerca de Barranca las Salinas, pasando por el poblado de Zapotitlán. Los del Tipo Francoso (SZ-F), se localiza en la zona media de la cuenca, aproximadamente entre 18°19' Lat. N; 97° 30' Long. O, en lugares cercanos a la Barranca Soyalapa y Barranca Grande. Los de la Serie Granjas, se localizan en las inmediaciones de la Barranca Boquerón por donde se encuentran las Granjas, así como en la Barranca Las Salinas. Los Fluvisoles Calcáricos cubren una área de 267.01 ha. Que representa el 53.13 % del total del sistema de terrazas (véase Fig. 6 y mapa 3).

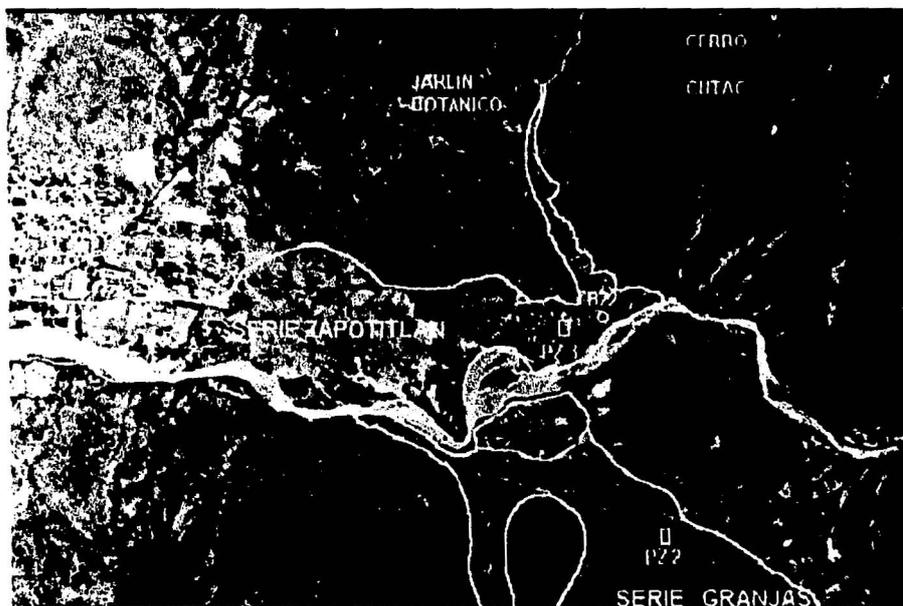
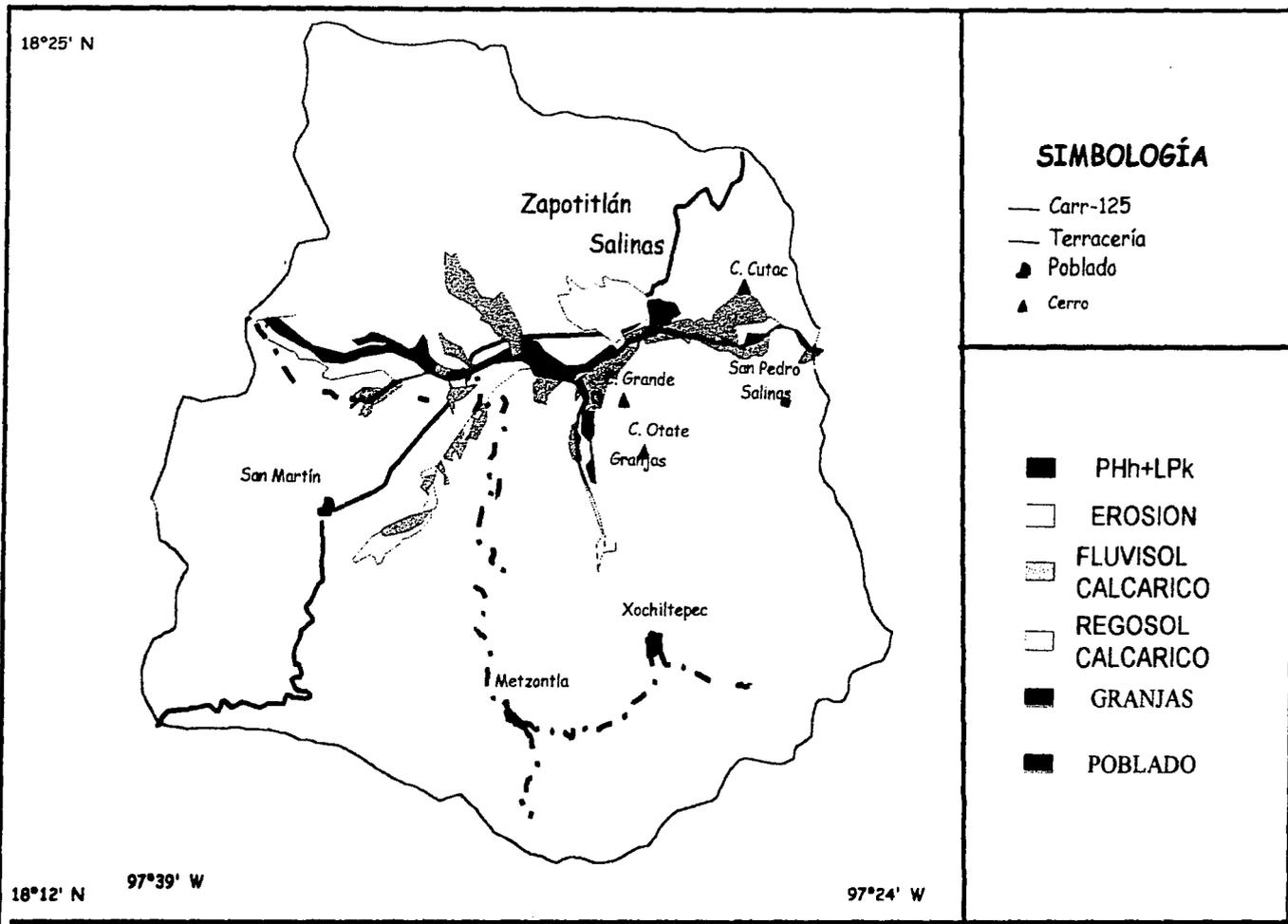


Fig. 6. Los Fluvisoles están distribuidos principalmente en la parte más baja del valle, donde pendiente es casi llana, condición por la cual son suelos muy profundos, reservorios de humedad, fértiles y por ende productivos.



UNAM FES - Iztacala
 UBIPRO
 Lab. Edafología
 Octubre - 2001

10 Km
 1 : 107,142
 PROYECCIÓN UTM



MAPA DE UNIDADES DE SUELO EN LAS TERRAZAS ALUVIALES ZAPOTITLAN SALINAS, PUEBLA

c) Uso actual y/o tipos de Vegetación

Los tipos de vegetación encontrados para los Fluvisoles son cuatro, de todos el mejor representado es la Asociación de *Prosopis laevigata* – *Cercidium praecox*. Se presenta principalmente cerca de la zona de las islas en donde las terrazas están fragmentadas por efectos de erosión, con suelos profundos de la Serie Zapotitlán principalmente del Tipo Franco-arcilloso (SZ-FA). Se caracteriza por tener bosques densos y cerrados en las islas más grandes y de difícil acceso, mientras que la vegetación con menor cobertura y árboles más bajos se localizan en islas menos extensas y transitadas por el ganado. Presenta como elemento dominante a *Prosopis laevigata* y *Cercidium praecox*, junto con ellos se encuentra algunas cactáceas como *Myrtillocactus geometrizans*, *Opuntia pilifera*, *Pachycereus marginatus*, *P. hollianus* y *Stenocereus stellatus*. (Oliveros, 2000).

Otro tipo de vegetación que se presenta es el matorral espinoso con espinas laterales, se caracteriza por presentar arbustos espinosos caducifolios se encuentran dentro de la zona de las Granjas y en laderas como la del Cerro el Mirador sobre suelos de la Serie Granjas, Tipo Franco-arenosa (SG-FA). Esta constituido por dos asociaciones, caracterizadas por la presencia y dominancia de especies arbóreas y arbustivas caducifolias, con escasa o nula presencia del mezquite. Asociación de *Cercidium praecox* - *Caesalpinia melanadenia* – *Mimosa luisana* – *Echinopterys eglandulosa* – *Mascagnia parvifolia*”, se encuentra dentro del sistema aluvial, en la ladera oeste del cerro El Mirador y sobre suelos residuales derivados de lutitas atrás de la zona de Granjas. El estrato arbóreo de esta comunidad, presenta una altura de 3 a 8 metros, donde se observa a *Cercidium praecox*, *Pilosocereus chrysacanthus*, *Bursera aptera*, *Neubuxbaumia tetetzo* y *Manihotoides*. (Oliveros, 2000).

El tercer tipo de vegetación reportado por Oliveros, 2000 para esta zona es La “Selva Baja Perennifolia con espinas laterales”,. Esta comunidad perennifolia se encuentra dominada por *Prosopis laevigata*, y se caracteriza por la asociación de cactáceas columnares y en forma de candelabro. Presentando algunas asociaciones como en la zona de las Granjas, donde se encuentra el tipo de vegetación denominado asociación de *Prosopis laevigata* – *Celtis pallida* – *Cercidium praecox* – *Opuntia pilifera* – *Myrtillocactus geometrizans* y *Pachycereus hollianus*”, que se caracteriza por presentar una cobertura arbórea densa y cerrada en las partes más conservadas, y se desarrolla principalmente sobre suelos aluviales cálcicos, profundos de textura arenosa de la Serie Granjas. Otra característica de esta comunidad es la presencia de elementos caducifolios, como *Mimosa luisana*, *Caesalpinia melanadenia*, *Bursera schlechtendalii* e *Ipomea arborescens*. En el estrato arbóreo de esta asociación (3 a 8 metros de altura), se encuentra *Cercidium praecox*, *Opuntia pilifera*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Pachycereus hollianus*, *P. marginatus*, y *Stenocereus stellatus*, entre otras.

Por último, también se encontró un área con la asociación de matorral espinoso con matorral crasicaule (Mep+Mco) que ocupa una superficie de 10.482 ha. y se localiza alrededor de los 18° 18' 30" Lat. N; 97° 29' 15" Long. O, hacia el Norte de las Granjas. Esta asociación se encuentra sobre suelos de la Serie Granjas (mapa 4).

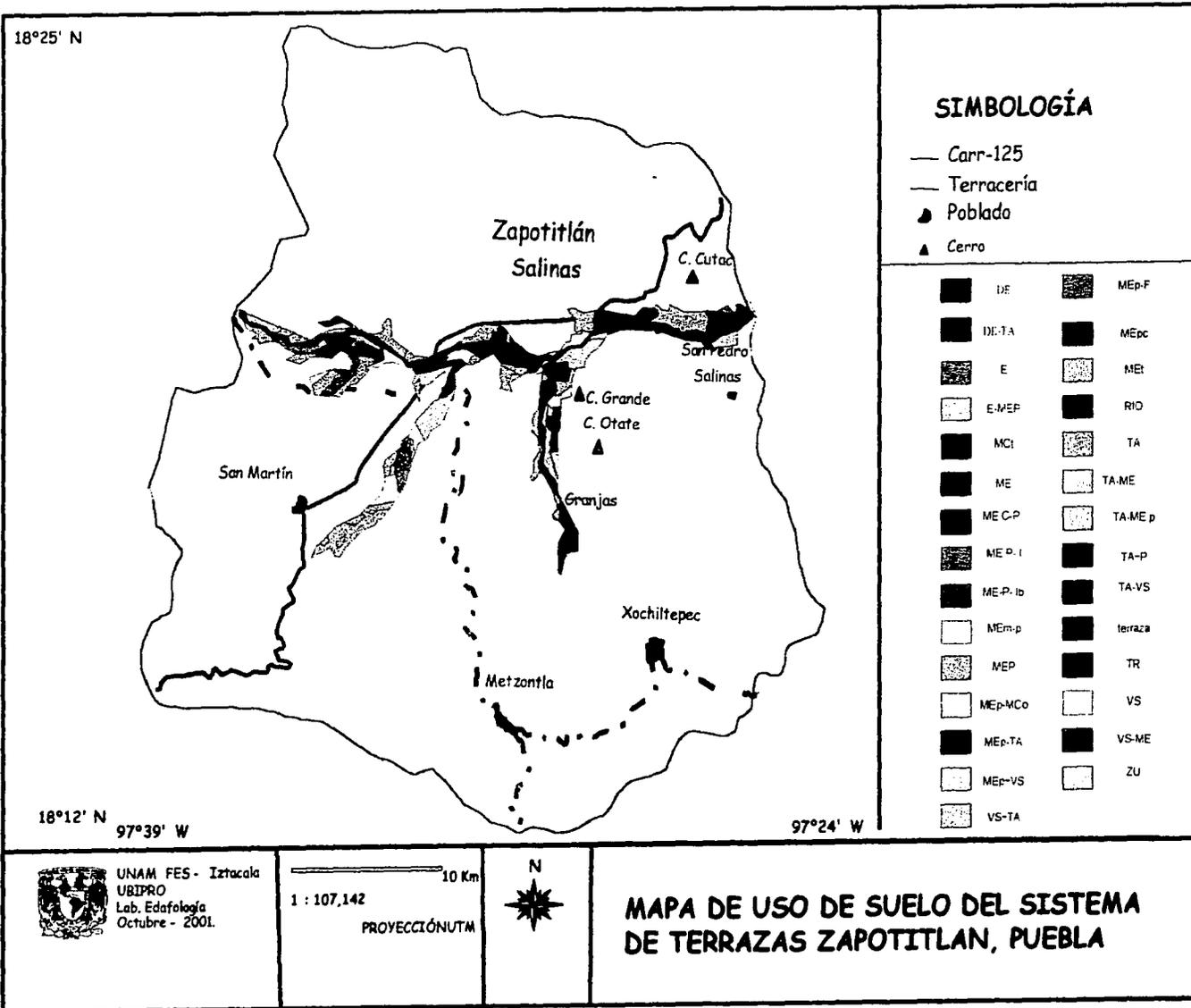
Adicionalmente en estos Fluvisoles existen sitios con vegetación de sucesión que ocupa una superficie de 40.99 ha (la franja más importante se localiza entre los 18°17'23" Lat N; 97°31'25" Long. O, que junto con las 34.16 ha. de áreas de desmonte muy cercanas a la zona de las Granjas, demuestran que en general las terrazas presentan una gran presión generada por las actividades humanas, lo que ha repercutido al incremento de zonas erosionadas, mismas que actualmente tienen una superficie de 46.84 ha. que representan el 3.63 % del total de las terrazas. Los sitios que tienen vegetación de sucesión, al parecer por lo que dicen los lugareños, fueron terrenos utilizados para la agricultura y que después por diversos motivos fueron abandonados. (mapa 4, uso de suelo).

No obstante la gran diversidad de vegetación que hay en estos suelos, la mayor parte de su superficie es para la agricultura de temporal. Esta actividad es la más importante al menos en extensión, ya que ocupa aproximadamente 140.89 ha. Los sitios con mayor actividad agrícola son los cercanos a la zona de Granjas y hacia el Sur y este del poblado de Zapotitlán, justo en este lugar aproximadamente a los 18°19'28 Lat. N;97°27'45 Long. O, se encuentra una de las zonas más grandes ocupadas en esta actividad con un área de 46.76 ha. Los asentamiento humanos sobre las terrazas ocupan un área de 23.94 ha., destacando la zona de Granjas (ver mapa 4, uso del suelo).

Por último hay zonas que son usadas como tiraderos de escombros de los talleres de ónix (perfil No. 6). También existen zonas sin uso y otras donde la vegetación original ya no existe.

d) Descripción ambiental.

La unidad Fluvisol Calcárico, se localiza en las partes más bajas del valle como la porción superior de la columna geológica que forma las terrazas aluviales, las toposformas más comunes donde se encuentran son terrazas en lomas que han sido cortadas por la erosión (tierras malas). El relieve que presentan fluctúa entre plano-escalonado, ligeramente ondulado y ondulado, con pendientes que van del 2 al 6 %. El material geológico lo conforman sedimentos clásticos calcáreos del reciente. Es frecuente encontrar las terrazas en series dispuestas a distintas alturas, en las que la más joven ocupa la porción inferior y la más antigua la superior. El espesor y tipo de sedimentos que la constituyen es muy variable, lo mismo que su anchura e inclinación del relleno. Esa situación repercute directamente en la gran variabilidad morfológica que tienen los Fluvisoles.



e) Descripción morfológica

Los Fluvisoles, como ya se ha mencionado anteriormente, son suelos que por su condición continua de recibir sedimentos, presentan gran variación en sus características tanto morfológicas como en sus propiedades físicas y químicas. No obstante, se pueden reconocer dos Series morfológicas La Zapotitlán y Las Granjas, la primera de ellas se distingue por derivarse de sedimentos muy ricos en carbonatos, mismos que determinan el ambiente geoquímico que prevalece, en consecuencia van a tener colores claros (10YR6/2, 7/2)-(café grisáceo claro, gris claro), bajos contenidos de materia orgánica, alcalinidad fuerte y texturas de finas a medias. (como se observa en el cuadro 4 y 6). Dado los problemas de variación vertical y horizontal que presentan sobre todo en el horizonte superficial que es el más vulnerable a los cambios por los frecuentes aportes de material, la diferenciación de los Tipos morfológicos como regla general, se hace considerando las propiedades del subsuelo y no de la capa superficial. De este modo la Serie Zapotitlán presenta dos tipo, el Franco arcilloso y el Franco limoso.

Por otra parte, La Serie Granjas se diferencia de la anterior por tener colores más oscuros (10YR5/3, 5/2)-(café, café grisáceo), son de textura arenosa, mayores contenidos de materia orgánica, menores cantidades de carbonatos y presencia importante de óxidos de hierro. Esta serie sólo presenta los tipos Franco arenoso y Franco arcillo arenoso. (como se observa en el cuadro 5 y 7.)

f) Propiedades físicas y químicas del perfil tipo

PROPIEDADES FISICAS DE LA SERIE ZAPOTITLAN

PROPIEDAD	HORIZONTE SUPERFICIAL	HORIZONTE SUBSUPERFICIAL
COLOR	10YR5/2-10YR7/3 café grisáceo-café muy pálido	10YR7/3 café muy pálido
CLASE TEXTURAL	FA-FR	Franco Limoso Franco Arcilloso
ESTRUCTURA	Granular-poliédrica subangular	Partícula simple- Poliédrica angular
DENSIDAD APARENTE (Kg/m ³)	1.05-1.21	0.99 -1.22
DENSIDAD REAL (Kg/m ³)	2.05-2.49	2.03-2.54
POROSIDAD (%)	44.06-59.89	44.20 - 58.14
C.E (dS/m)	0.45-3.51	1.37 -3.25

Cuadro 4. En el que se muestran los rangos de variación de las propiedades físicas de los Fluvisoles pertenecientes a la Serie Zapotitlán.

PROPIEDADES FISICAS DE LA SERIE GRANJAS

PROPIEDAD	HORIZONTE SUPERFICIAL	HORIZONTE SUBSUPERFICIAL
COLOR	10YR4/3-10YR5/3 café obscuro-café	10YR4/3-10YR5/3 café obscuro-café
CLASE TEXTURAL	FA	FA
ESTRUCTURA	Poliédrica subangular	Poliédrica simple-poliédrica subangular
DENSIDAD APARENTE (Kg/m ³)	1-1.32	1.17-1.31
DENSIDAD REAL (Kg/m ³)	2.21-2.49	2.47-2.62
POROSIDAD (%)	42.12-59.98	50-52.77
C.E (dS/m)	0.84-1.22	1.36-15.15

Cuadro 5. En el que se muestran los rangos de variación de las propiedades físicas de los Fluvisoles pertenecientes a la Serie Granjas.

PROPIEDADES QUIMICAS SERIE ZAPOTITLÁN

PROPIEDAD	HORIZONTE SUPERFICIAL	HORIZONTE SUBSUPERFICIAL
pH (agua) relación (1: 2.5)	7.95-8.34	7.13-8.40
Materia Orgánica (%)	1.3-3.22	0.11-1.49
C.I.C.T. (Cmol(+))Kg ⁻¹)	14.08-51.8	16.98-45.81
Ca ⁺⁺ (Cmol(+))Kg ⁻¹)	10.76-30.3	10.53-28.68
Mg ⁺⁺ (Cmol(+))Kg ⁻¹)	2.59-10.06	1.82-8.42
Carbonatos (%)	20.52-41.16	20.52-28.42
Salinidad (%)	0.05-20.2 (BZ3)	0.5-13.1 (BZ3)
Cloruros (%)	0.97-1.22	0.86-7.4
Nitrógeno total (%)	0.04-0.21	0.001-0.22
Fósforo aprovechable (ppm)	14.66-41.49	24.61-45.14

Cuadro 6. En el que se muestran los rangos de variación de las propiedades químicas de los Fluvisoles pertenecientes a la Serie Zapotitlán.

PROPIEDADES QUIMICAS SERIE GRANJAS

PROPIEDAD	RANGO DE VARIACIÓN	RANGO DE VARIACIÓN
pH (agua) relación (1: 2.5)	7.7-8.08	7.58-8.11
Materia Orgánica (%)	1.8-2.7	0.96-1.9
C.I.C.T. (Cmol(+)Kg ⁻¹)	18.4-34.71	20.58-26.18
Ca ⁺⁺ (Cmol(+)Kg ⁻¹)	11.04-23.84	11.21-20.02
Mg ⁺⁺ (Cmol(+)Kg ⁻¹)	1.4-4.65	1.21-4.44
Carbonatos (%)	6.77-32.88	3.69-30.75
Salinidad (%)	0.4-2	0.8-4.35
Cloruros (%)	0.7-1.12	0.54-3.6
Nitrógeno total (%)	0.008-0.36	0.002-0.01
Fósforo aprovechable (ppm)	33.58-45.44	34.24-43.47

Cuadro 7. En el que se muestran los rangos de variación de las propiedades químicas de los Fluvisoles pertenecientes a la Serie Granjas.

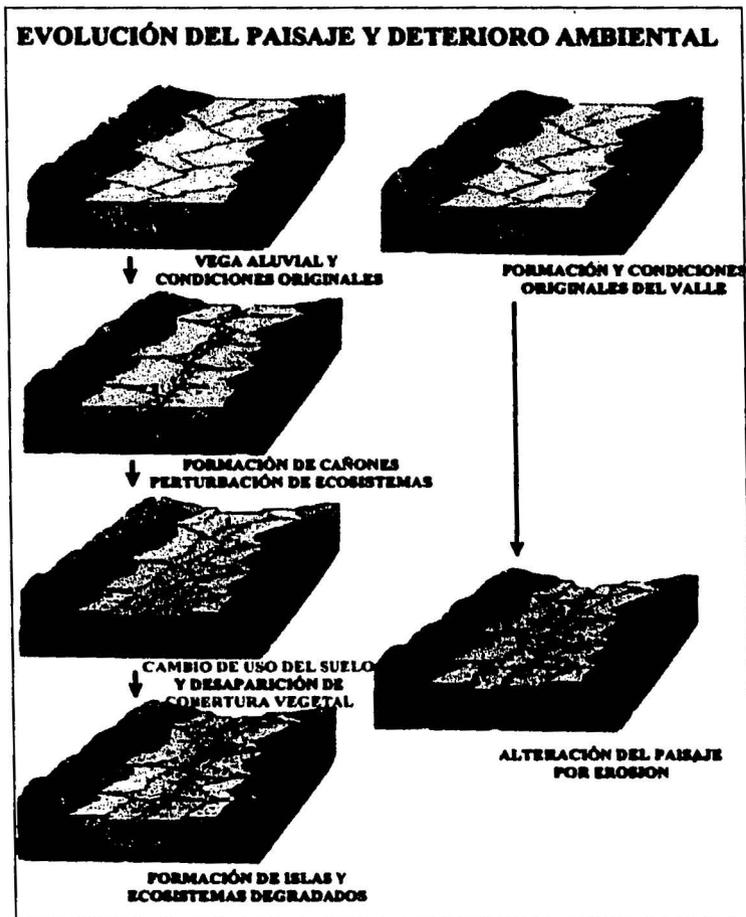
g) Génesis

Los Fluvisoles se desarrollan a partir de depósitos de sedimentos acuosos, donde recientemente se están adicionando materiales frescos. Estos sedimentos pueden ser de origen marino, lacustre o fluvial. Para el caso de las terrazas el origen es lacustre.

De acuerdo a los diferentes tipos de clima y a las distintas formas de sedimentación van a presentar características específicas, por ejemplo; en el caso de sedimentación por ríos, la estratificación propiedad característica de los Fluvisoles dependerá de la intensidad de los ciclos erosivos que desprenden y transportan las partículas del suelo y roca de los sistemas aledaños, para depositarlos en las zonas bajas de los valles. Por lo tanto los Fluvisoles así formados estarán constituidos por materiales disgregados con muy bajo nivel de organización estructural y una estratificación muy fina.

Los Fluvisoles se consideran como suelos jóvenes con limitada expresión morfológica, el escaso desarrollo que presentan se debe principalmente a que periódicamente se encuentran recibiendo materiales frescos sobre su superficie, lo que genera una gran desestabilidad y discontinuidad de los procesos genéticos normales tales como translocación, reacomodo y transformación de las partículas del suelo (Fannig 199). esta situación se refleja en cambios bruscos de textura,

presencia de discontinuidades litológicas, intrusiones y sobre todo variación irregular de la materia orgánica con respecto a la profundidad. Particularmente para la zona de estudio, los intensos procesos erosivos y de depositación durante el Cuaternario constituyeron uno de los eventos más importantes que formaron a estos suelos. Tal y como lo han señalado diferentes autores, durante el Cuaternario tardío los eventos de erosión remontante determinaron principalmente la distribución y formación de las terrazas aluviales. (Nava, 1965; Burnet, 1967 y Fuentes Aguilar, 1970, en: Osorio, 1996).



FUENTE: Skinner, 1996. Physical Geology. John Wiley & Sons, USA.

Fig. 7. Secuencia hipotética de la formación y evolución de los suelos de las terrazas aluviales.

h) Interpretación agrológica y problemática.

Los Fluvisoles del área estudiada tienen capacidad para sostener agricultura con tracción animal y mecanizada ya que por lo regular son suelos profundos, fértiles, casi planos y con buena capacidad para almacenar humedad. No obstante en general presentan como demeritantes la falta de precipitación, el relieve irregular y sobre todo el riesgo a la erosión, ya que se trata de suelos frágiles, con un nivel bajo de estructuración y en continuo contacto con corrientes de agua.

Particularmente en algunas zonas específicas se tiene limitaciones productivas inducidas por causas de tipo natural como antropogénicas, tal es el caso de la unidad de fragmentación conocida como "islas", donde las terrazas tienen un estado actual de degradación muy severa por efecto de la erosión intensa y la elevada salinidad que a su vez han ocasionado fuertes problemas de encostramiento físico, compactación y hasta cementación del suelo (Fig. 8). Otras zonas afectadas es en donde se tienen los sistemas agrícolas, aquí también hay fuertes problemas de pérdida de suelo por erosión, compactación y abatimiento de los niveles de la materia orgánica. Es así que los suelos de las terrazas aluviales requieren de prácticas especiales de conservación y restauración a la vez. Los principales agentes causales erosión son por perturbación de la vegetación hecha por el hombre para abrir zonas al cultivo, el pastoreo y también la tala selectiva de especies como por ejemplo el mezquite.

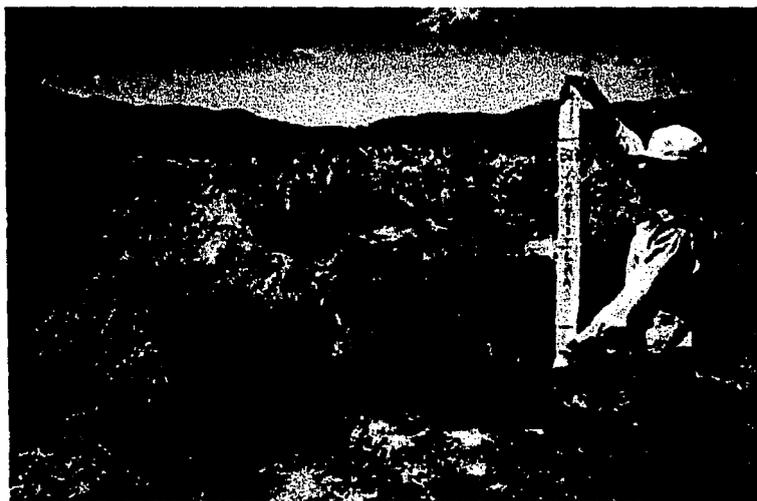


Fig. 8. Terraza degradada por los procesos de erosión, obsérvese, que la fisonomía de la terraza está completamente alterada.

i) Descripción del perfil tipo.

**DESCRIPCION MORFOLOGICA DE LA UNIDAD FLUVISOL
CALCÁRICO SERIE ZAPOTITLAN – TIPO FRANCO ARCILLOSO
(FLC/Z-FR)**

HORIZONTE	PROFUNDIDAD	DESCRIPCION
A	0-15/21 cm	Horizonte superficial caracterizado por sus moderados contenidos de materia orgánica que va de pobre a moderadamente rico (0.98 - 2.70%), sus colores son claros (10YR7/3,6/2), café claro, con texturas media (FRA) la estructura es mixta ya que puede ser granular, granular poliédrica , poliédrica subangular. Los poros entre partículas son abundantes (51-70%) La consistencia va de suelta o blanda, friable, las raíces finas son abundantes y los tamaños medios muy raros. Sin cementación, la pedregosidad es escasa, la permeabilidad rápida y la reacción a los carbonatos es violenta.
C1	15/20 -200 cm	Profundo con varias discontinuidades litológicas, ya que estos suelos han sido formados de material transportado (aluvión), por eso las características morfológicas son muy variables ya que dependen de la naturaleza del material que llegó. Un aspecto muy evidente es la fluctuación de la materia orgánica a través del perfil. Por otro lado los colores son claros, van de café muy pálido a gris cafésáceo claro (10YR7/3-10YR6/2), y una textura fina (56% de arcillas). Con estructura poliédrica y columnar de tamaño medio fuertemente desarrollada. Abundante cantidad de macroporos en forma de grietas, la cementación va de poco cementada a sin cementar, raíces finas escasas. Con estructura que va de granular a poliédrica simple. Muy compacto, pocas intrusiones, plástico, de muy adhesivo a ligeramente adhesivo. Con permeabilidad rápida. De reacción violenta a los carbonatos.
C2	>200 cm	Material no consolidado calcáreo.

Cuadro 8. Esquema morfológico resumido de los Fluvisoles Calcáricos de la Serie Zapotitlán tipo franco arcilloso (ver Fig. 9 y 10).

**DESCRIPCION MORFOLOGICA DE LA UNIDAD FLUVISOL CALCARICO SERIE
ZAPOTITLAN TIPO FRANCO
(FLC/Z-F)**

HORIZONTE	PROFUNDIDAD	DESCRIPCION
A	0 - 20/25 cm	Horizonte superficial delgado con actividad agrícola, que presenta textura que va de Franco-arcillo-arenosa a Franca y colores que pueden ser café pálido a café grisáceo (10YR6/3-5/2). La estructura puede ser granular, poliédrica y poliédrica subangular, los poros entre partículas es alto (50%), ligeramente plástico, ligeramente adhesivo. Actividad orgánica (galerías de insectos), presencia de raíces finas y abundantes. De reacción violenta a los carbonatos.
C1	20/25 - 22/150 cm	Horizonte muy profundo con varias discontinuidades litológicas, caracterizado por ser una capa limosa (64% limos). El color varía entre café, pálido o grisáceo. La estructura es poliédrica, muy compacto, con cementación, presencia de macroporos abundantes, actividad orgánica, grietas verticales, plástico y adhesivo. Con escasas raíces finas, pocas intrusiones. La reacción a los carbonatos es moderada.
R	22/150 - 170 cm	Material no consolidado calcáreo o discontinuidades gruesas de cantos rodados y gravas.

Cuadro 9. Esquemas morfológicos resumidos de los Fluvisoles Calcáricos Serie Zapotitlán Tipo Franco. (Fig.11).

**DESCRIPCION MORFOLOGICA GENERAL DE LA UNIDAD FLUVISOL
CALCÁRICO SERIE GRANJAS – TIPO FRANCO ARCILLO ARENOSO
(FLC/G-FRA)**

HORIZONTE	PROFUNDIDAD	DESCRIPCION
A	0-10 cm	Horizonte superficial caracterizado por tener una textura franco arcillosa, es decir el 36% de las partículas que conforman a este horizonte es de arcilla. El color es café oscuro (10YR 4/3). Los contenidos de materia orgánica son medios 1.58%. La estructura es granular. Los poros entre partículas son abundantes, la consistencia va de blanda, suelta. Las raíces finas son abundantes y las media muy raras. Sin cementación. La reacción a los carbonatos es muy violenta. Esta dentro de una zona conservada.
C1	10-90 cm	Horizonte caracterizado por varias discontinuidades litológicas, que estos suelos han sido formados de material transportado. El color va de café oscuro (10YR4/3) a café (10YR5/3). La textura va de franco arcillosa hasta arcillosa conforme se hace más profundo el perfil. Muy compacto pocas intrusiones, plástico, de muy adhesivo a ligeramente adhesivo. La reacción a los carbonatos es muy violenta.
R	>90 cm	Material no consolidado calcáreo.

Cuadro 10. Esquema morfológico resumido de la Serie Granjas tipo franco arcillo arenoso.
(Fig. 12)

DESCRIPCION MORFOLOGICA DE LA UNIDAD FLUVISOL CALCARICO SERIE GRANJAS – TIPO FRANCO ARENOSO (FLC/G-FA)

HORIZONTE	PROFUNDIDAD	DESCRIPCION
A	0 -10/15 cm	Horizonte poco profundo, con colores oscuros; café obscuro-café (10YR5/2-5/3), y de textura gruesa (74% arenas). La estructura es mixta va de partícula elemental, granular, granular-poliédrica, poliédrica subangular, con contenido medio de materia orgánica (2.7%). Los poros entre partículas son frecuentes (49%). No cementado, ligeramente compacto, no adhesivo, ligeramente plástico, el contenido de raíces es media finas y medias, las intrusiones son frecuentes no así abundantes. La reacción a los carbonatos es violenta.
C	10/15 - /100 cm	Horizonte que se caracteriza principalmente por sus colores oscuros (10YR 4/3) café oscuro, y de texturas gruesas; franco arenosas y arenosas (62-92% arenas). Ligeramente adhesivo, ligeramente plástico, de consistencia suave. Con escasas discontinuidades litológicas que contienen abundantes intrusiones de gravas y guijarros. Con frecuentes raíces de tamaño medio. De reacción moderada a los carbonatos.
R	/100 - /145 cm	Material no consolidado calcáreo.

Cuadro 11. Esquemas morfológico resumido de los Fluvisoles Calcáricos Serie Granjas Tipo franco arenoso (Fig. 13 y 14).



Fig. 9. Perfil representativo de los Fluvisoles Calcáricos de la Serie Zapotitlán tipo franco-arcilloso.



Fig. 10. Foto del paisaje representativo de los Fluvisoles Calcáricos de la Serie Zapotitlán Tipo franco-arcilloso.



Fig. 11 Perfil representaiva de un Fluvisol Calcárico de la Serie Zapotitlán Tipo Francoso



Fig. 12 Foto del paisaje representativo de los Fluvisoles Calcáricos de la Serie Granjas Tipo Franco arcillo arenoso



Fig. 13. Foto del paisaje representativo de los Suelos de la Unidad Fluvisol Calcárico Serie Granjas Tipo franco arcillo arenoso.



Fig. 14. Perfil representativo de la unidad Fluvisol Calcárico Serie Granjas Tipo franco arenoso

6.3 Descripción de la Unidad Regosol Calcárico (RGc).

(Gr; reghos, manto literalmente: Manto de material suelto sobre la capa dura de la tierra.)

a) Definición y características distintivas

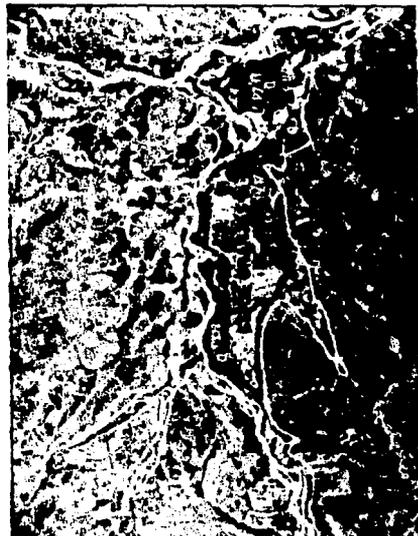
Son suelos que provienen de materiales no consolidados excluyendo a materiales de texturas gruesas o que muestran propiedades flúvicas, no tienen otros horizontes de diagnóstico que un A ócrico o A úmbrico, carecen de propiedades gléycas, dentro de los primeros 50 cm., de las características de diagnóstico de los Vertisoles o Andosoles y de propiedades sálicas (FAO 1994). Son suelos que presentan homogeneidad en todas sus características ya sean físicas, químicas y morfológicas.

b) Distribución y superficie

Los Regosoles de las terrazas al igual que los Fluvisoles también presentan dos líneas de desarrollo morfológico, de acuerdo a la naturaleza del material sedimentario que les dio origen, lo que ha repercutido en la diferenciación de dos Series morfológicas y varios tipos. La serie Zapotitlán que se caracteriza entre otras cosas por presentar colores claros (10YR6/2) y textura gruesa. El Tipo franco cubre una extensión de 314.50 ha. Que representan el 24.39% del total de las terrazas y se localiza entre los 18°18'17" Lat. N;97°30'51" long. O y los 18°16'35" Lat. N;97°32'17" long. O, cerca de Barranca Grande. Por otra parte el Tipo Franco arenoso tiene una superficie de 164.03 ha., que representa el 12.72% del total de las terrazas, se localiza entre los 18°19'30" Lat. N;97°28'41" long. O y los 18°19'17" Lat. N;97°29'10" long. O, hacia el Oeste del poblado de Zapotitlán por Barranca El Panteón. Otra franja muy importante se encuentra entre los 18°18'55" Lat. N;97°31'29" long. O y los 18°19'27" Lat. N;97°33'34" long. O, sobre las márgenes de la Barranca Grande, cubriendo un área.

Por su parte La Serie Granjas cubre una superficie de 293.36 ha. que representan el 22.75% del total de la unidad, se localizan aproximadamente entre los 18°18' 25" Lat. N;97° 29' 27" long. O y los 18° 16' 34" Lat. N;97° 29' 10" long. O. En esta serie se agrupó a Regosoles de colores oscuros, presentando el Tipo textural, Franco arenoso. (Fig. 15).

Fig. 15. Foto aérea que muestra la distribución de los Regosoles



c) Uso Actual y/o tipos de vegetación

Los tipos de vegetación encontrados para los Regosoles básicamente son los mismos mencionados anteriormente para los Fluvisoles.

El "Cardonal de *Cephalocereus columna-trajani*" su porción más importante se localiza entre los 18°18'46" Lat. N; 97°29'17" Long. O y los 18°18'29" Lat. N ; 97°29'19" Long. O, en la parte suroeste y noroeste del poblado de Zapotitlán, sobre laderas de cerros con afloramientos de lutitas y en terrazas erosionadas donde aflora este mismo material parental. Esta comunidad esta conformada por el Cardón o viejo *Cephalocereus columna-trajani*, el cual esta asociado a *Prosopis laevigata*, *Neubuxbaumia tetetzo* y *Cercidium praecox*. (Oliveros, 2000). Se asocian con suelos de la Serie Granjas Tipo Franco arenoso. (SG_{FA}). En esta serie de suelos también hay una porción de desmonte asociada a la agricultura de temporal.

La otra asociación es la de *Opuntia pilifera* – *Mimosa luisana* – *Cercidium praecox* – *Ipomea arborescens* – *Stenocereus* – *Bursera schlechtendalii*, se encuentra en la parte noroeste de las Granjas, sobre suelos arenosos de la Serie Granjas Tipo franco arenosa (SG-FA) con afloramientos de lutitas. El estrato arbóreo de esta comunidad presenta una altura de 3 a 6 metros, donde se observa la presencia de *Cercidium praecox* como elemento dominante, acompañado de *Stenocereus stellatus*, *Ipomea arborecens*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Bursera arida* y *Bursera aptera* (Oliveros, 2000).

El matorral espinoso de *prosopis* ocupa un área de 83.11 ha. que equivale al 61.03% de los Regosoles, se localizan entre los 18°17'10" Lat. N; 97°29'14" Long. O y 18°16'40" Lat. N; 97°32'10" Long. O, hacia el Oeste. de la Barranca Coahuino. Otra parte importante el 27.53% del matorral espinoso se localiza a los 18°19'19" Lat. N; 97°31'31" Long. O, cerca de la Barranca Grande. Cabe señalar que este tipo de vegetación esta ubicado por lo regular cerca de los márgenes del río.

Asimismo, el matorral espinoso en su mayor parte, se encuentra asociado a otro tipo de vegetación. Tal es el caso de la asociación entre M. espinoso y pastizal inducido que ocupa extensiones mayores (13.59 ha), localizado hacia los 18°19' Lat. N; 97°32' Long. O sobre el margen del río, cerca de la Barranca Grande. El Matorral espinoso asociado a vegetación de sucesión ocupa un área de 3.845 ha. ubicándose entre los 18°19'09" Lat. N ; 97°32'11" Long. O, también sobre la Barranca Grande. El matorral espinoso de *Prosopis* y *Cercidium* (MEpc) también se establece sobre los Regosoles ocupando un área de 47.426 ha. donde la principal extensión de está localizada en los 18°18'59" Lat. N; 97°29'36" Long. O, hacia el oeste del poblado de Zapotitlán. También hay sitios donde el matorral espinoso se intercala con frutales de pitahaya (*Hylocereus undatus*) (Mep-F) (Mapa 4).

Asimismo en estos suelos se presenta vegetación de sucesión, que tiene una extensión de 19.944 ha. distribuidas aproximadamente en dos partes iguales, la primera esta ubicada 18°18'55" Lat. N; 97°31'29" Long. O y la segunda a los 18°18'37" Lat. N; 97°32'24" Long. O, rodeada por una gran extensión de agricultura de temporal, hacia el este de Barranca Grande.

Al igual que los Fluvisoles el principal uso que se les da a los Regosoles es para la agricultura de temporal (TA) con una superficie de 92.07 ha. y un porcentaje de 7.14% del total de los suelos de las terrazas. Los principales cultivos que se manejan son pitahaya, maíz y frijol. Las áreas de agricultura se encuentran intercaladas con la vegetación natural. Por ejemplo, la agricultura de temporal asociada con el matorral espinoso, se encuentra sobre la barranca "El Boquerón" (PZ14) y hacia el Norte de Zapotitlán.

También sobre los Regosoles se encuentra una franja (0.758 ha) de vegetación de sucesión asociada con agricultura de temporal (VS-TA), cerca de Barranca Grande (18°19'16" Lat. N; 97°33'12" Long. O). El desmonte asociado a la agricultura de temporal, ocupan 34.494 ha. de terreno ubicado hacia el Sur de las Granjas entre los 18°17'17" Lat. N ; 97°29'14" Long. O.

Además de la vegetación natural y la agricultura. Otro uso que tienen los Regosoles de las terrazas es el pecuario, principalmente dedicado al pastoreo de cabras. También es importante mencionar que en estos suelos están ubicadas las granjas avícolas el "Tablón" que son de importancia económica para la zona por el número de empleos que ofrecen. Cabe señalar que también se presentan áreas sin uso específico que no son más que terrenos abandonados que en algún momento se usaron para la agricultura de temporal.

d) Descripción geomorfológica

Los Regosoles se encuentran sobre geformas como planicies de inundación y antiguas terrazas aluviales, así como en laderas y lomeríos. Sobre todo en áreas de transición entre terrazas y laderas. Los rangos de las pendientes van de 2 al 10%, en consecuencia los relieves fluctúan entre planos y ondulados. El basamento en el cual descansan son sedimentos clásticos antiguos de diferente origen y material rogolítico derivado principalmente de lutitas.

e) Descripción morfológica

La morfología de estos suelos es muy sencilla, pero sobre todo homogénea, en general se puede decir que son suelos de textura gruesa y media, bien drenados, profundos, formados a partir de materiales inconsolidados relativamente estables, a diferencia de los Fluvisoles, éstos ya no siguen recibiendo aportes significativos de sedimentos. Presentan propiedades muy uniformes a lo largo de todo el perfil, sin desarrollo de horizontes pedogenéticos, los minerales que dominan son principalmente heredados del material parental y con un grado de alteración muy baja. No obstante, de haber sido formado por eventos de depositación no muestran una estratificación ya que los horizontes empiezan a mezclarse y homogeneizarse, debido a procesos de redistribución y translocación.

Particularmente los Regosoles de la Serie Granjas, presentan colores café y de textura arenosa, la estructura es granular en el horizonte A y poliédrica subangular pobremente desarrollada en el resto del horizonte C, con un horizonte profundo (>150 cm). La mayoría de los perfiles de la Serie se encuentran en sitios conservados, con excepción de un perfil (PZ14), que se considera de recuperación vegetal. En cuanto al uso, presentan asociaciones de *Prosopis-Cercidium*, *Prosopis-Myrtillocactus*. Los suelos de esta Serie son menos calcáreos, ricos en materia orgánica y se encuentran muy influenciados por la presencia de óxidos de hierro. La Serie Granjas presenta los Tipos Franco arenoso.

Para la Serie Zapotitlán, las principales características que la distinguen son el color (café grisáceo), moderados contenidos de materia orgánica, muy alcalinos y altos contenidos de carbonatos. La Serie presenta tres tipos: el Tipo Franco, se localiza en una franja hacia el Sur de la Barranca Zapotitlán, son muy profundos debido su posición topográfica elevada, se encuentran en zonas de geomorfología más estable, donde ya no pueden recibir con frecuencia material sedimentario, precisamente esta condición es lo que los diferencia de los Fluvisoles. Los sitios en los que aparece este Tipo se encuentran, en buen estado de conservación, con asociaciones de *Prosopis-Cercidium*, en los que solo existe un disturbio parcial y aparentemente se conserva la estructura original del matorral

El Tipo franco arenoso, esta representado por suelos con perfiles profundos y horizontes gruesos con estructura granular o poliédrica subangular, en todos los perfiles de este Tipo, al menos un horizonte es gravoso. De todos los suelos de la Serie, son los de color más claro (de gris claro a blanco). Se encuentran en zonas

conservadas, en los que el paisaje ha sufrido un disturbio parcial, pero aún conservan sus características originales, sosteniendo asociaciones vegetales como de *Prosopis-Beaucarnea* y *Prosopis-Neubuxbaumia* (ver cuadro 12).

UNIDAD REGOSOL CALCÁRICO

SERIE	TIPO	CLAVE	PERFILES QUE PERTENECEN A LA SERIE	SUPERFICIE (ha)	%
GRANJAS	I.FRANCOARENOSA	SG _{FA}	PZ9,PZ13,PZ14,PZ30, BZ7.	293.36	22.75
	II.FRANCOARCILLOARENOSO	SG _{FRA}	PZ15	-	-
ZAPOTITLAN	I.FRANCA	SZ _F	PZ16b, PZ25, PZ29,BZ1,BZ6, BZ9.	314.50	24.39
	II. FRANCO ARCILLOSO	SZ _{FR}	PZ6, PZ18, PZ22.	-	-
	III. FRANCO ARENOSA	SZ _{FA}	PZ5,PZ7,PZ16, PZ26, PZ 27.	164.03	12.72
TOTAL	5 TIPOS	-	20 PERFILES	771.89 **	65.09

Cuadro 12. Series y Tipos que se identificaron para la Unidad Regosol Calcárico, así mismo, se indica la superficie que ocupan, el porcentaje respectivo y la clave de los perfiles que los representan. ** La superficie total de las terrazas es de 1289.04 ha. El resultado del cuadro solo esta representando el área de Regosoles encontrados, sin contar el área de poblado, granjas y erosión.

* La Barrena BZ2, es un suelo asociado a los Regosoles, pero debido al grado de erosión, no se consideró como suelo.

* Los perfiles BZ4, BZ8, PZ8, PZ20, PZ28, PZ31, SZ1, se identificaron como asociación de Feozem Calcárico con Leptosol. Con excepción del PZ20 el cual es un Leptosol mólico y están ubicados en sitios que están fuera del sistema de terrazas.

f) Propiedades físicas y químicas del perfil tipo

PROPIEDADES FÍSICAS DE LA SERIE GRANJAS

PROPIEDAD	HORIZONTE SUPERFICIAL	HORIZONTE SUBSUPERFICIAL
COLOR	10YR6/2-5/3	10YR5/2-5/3
CLASE TEXTURAL	Franco arenosa	Franco arcillo arenosa y arenosa
ESTRUCTURA	Granular y/o poliédrica subangular	Granular y/o poliédrica subangular
DENSIDAD APARENTE (Kg/m ³)	1.07-1.2	1.24-1.42
DENSIDAD REAL (Kg/m ³)	2-2.76	2.46-2.85
POROSIDAD (%)	28-59.90	43.18-56.50
C.E (dS/m)	0.86-5.51	0.76-1.92

Cuadro 13. En el que se muestran los rangos de variación de las propiedades físicas de los Regosoles pertenecientes a la Serie Granjas.

PROPIEDADES FÍSICAS DE LA SERIE ZAPOTITLAN

PROPIEDAD	HORIZONTE SUPERFICIAL	HORIZONTE SUBSUPERFICIAL
COLOR	10YR6/3	10YR6/4
CLASE TEXTURAL	Franco, F Arenoso	Franco, F Arenoso
ESTRUCTURA	Partícula simple y/o Poliédrica subangular	Partícula simple y/o Poliédrica subangular
DENSIDAD APARENTE (Kg/m ³)	0.8-1.4	0.91-1.41
DENSIDAD REAL (Kg/m ³)	2.08-2.65	2.12-2.5
POROSIDAD (%)	46.79-58.85	43.37-62.67
C.E (dS/m)	1.02-2.71	1.02-3.94

Cuadro 14. En el que se muestran los rangos de variación de las propiedades físicas de los Regosoles pertenecientes a la Serie Zapotitlán.

PROPIEDADES QUIMICAS DE LA SERIE GRANJAS

PROPIEDAD	HORIZONTE SUPERFICIAL	HORIZONTE SUBSUPERFICIAL
pH (agua) relación (1: 2.5)	7.53 - 8.2	7.53 - 8.28
Materia Orgánica (%)	0.98 - 2.02	0.26 - 0.98
C.I.C.T. (Cmol(+)Kg ⁻¹)	24.69 - 26.1	14.42 - 23.40
Ca ⁺⁺ (Cmol(+)Kg ⁻¹)	15.69 - 17	8.73 - 16.21
Mg ⁺⁺ (Cmol(+)Kg ⁻¹)	1.01 - 4.5	1.41 - 3.04
Carbonatos (%)	1.88-33.46	1.88-27.69
Salinidad (%)	0.4 - 3.25	0.4 - 1.0
Cloruros (%)	0.52 - 1.04	0.6 - 1.18
Nitrógeno total (%)	0.02 - 0.23	0.004 - 0.06
Fósforo aprovechable (ppm)	26.99 - 33.58	21.06 - 32.26

Cuadro 15. En el que se muestran los rangos de variación de las propiedades químicas de los Regosoles pertenecientes a la Serie Granjas.

PROPIEDADES QUIMICAS DE LA SERIE ZAPOTITLAN

Ph (agua) relación (1: 2.5)	7.64 - 8.54	7.78 - 8.43
Materia Orgánica (%)	0.96 - 3.62	0.6-3.3
C.i.C.T. (Cmol(+))Kg ⁻¹)	17.18-31.4	16.31-27.38
Ca ⁺⁺ (Cmol(+))Kg ⁻¹)	12.16- 24.32	7.48 -25.21
Mg ⁺⁺ (Cmol(+))Kg ⁻¹)	1.4 - 10.53	2.57-10.06
Carbonatos (%)	12.63-54.19	12.63 -48.76
Salinidad (%)	1.0 -1.5	0.9 - 2.0
Cloruros (%)	0.7-3.14	1.04-2.6
Nitrógeno total (%)	0.075-0.22	0.032-0.42
Fósforo aprovechable (ppm)	12.73-33.58	11.45-32.63

Cuadro 16. En el que se muestran los rangos de variación de las propiedades químicas de los Regosoles pertenecientes a la Serie Zapotitlán.

g) Génesis

Los Regosoles son suelos jóvenes que presenta un estado inicial de desarrollo donde los factores edafogenéticos aún no imprimen cambios sustantivos en la diferenciación morfológica y en las propiedades del suelo (FAO,1990). En consecuencia son morfológicamente homogéneos y sin evidencia de horizontes genéticos. Es decir, los materiales parentales que dan origen a estos suelos, no han sufrido grandes cambios o alteraciones ya que geológicamente son recientes por lo que el tiempo no ha sido suficiente como para mostrar la influencia de los factores formadores. Los Regosoles al igual que los Fluvisoles se pueden formar de material no consolidado previamente transportado y depositado, pero a diferencia de los segundos, estos materiales por su condición geomorfológica han sido estabilizados y actualmente ya no reciben material sedimentario fresco, lo que les permite iniciar su proceso de desarrollo evolutivo. Particularmente en los Regosoles del área de estudio, se pueden distinguir dos tipos, los residuales que son suelos jóvenes derivados directamente de lutitas y aquellos formados de materiales transportados depositados en los fondos de los valles sobre las márgenes de los ríos, bajo ciclos erosivos muy intensos, pero que bajo las condiciones climáticas actuales y por la posición elevada que presentan ya no es posible que sigan recibiendo más aporte de material sedimentario. Todo esto indica que las terrazas que presentan como suelo dominante a los Regosoles se pueden considerar como mas antiguas que las que

tienen Fluvisoles, esto tomando en consideración la morfología del suelo y su grado de desarrollo.

h) Interpretación agrológica y problemática

La principal problemática de estos suelos es el nivel de estructura por tener material no consolidado, les confiere un carácter de inestable y colapsable, lo que provoca en ellos ser altamente susceptibles a la erosión y a movimientos por derrumbes, deslizamientos, cuando se inundan las terrazas, así como cuando se les quita la cubierta vegetal. Otra de la problemática que tienen es la alta pedregosidad y en algunos casos el grado de inclinación del relieve.



Fig. 16 Dado el carácter arenoso de los Regosoles, son muy inestables y susceptibles a la erosión

i) Descripción del perfil tipo.

**DESCRIPCIÓN MORFOLOGICA DE LA UNIDAD REGOSOL
CALCÁRICO SERIE GRANJAS – TIPO FRANCO- ARENOSO. (RG_{FA}).**

HORIZONTE	PROFUNDIDAD	DESCRIPCIÓN
A	0-5/ 25 cm	Horizonte poco profundo con bajos contenidos de materia orgánica. El color que presenta es oscuro; café (10YR5/3) y texturas gruesas; franco arenosa (60% arenas). La estructura es granular con frecuentes intrusiones. Ligeramente compacto, sin cementación. Poros grandes y abundantes. El contenido de raíces finas y medianas es frecuente. La reacción a los carbonatos es violenta.
C1	5-25/195 cm	El color de este horizonte es oscuro (10YR5/3) y la textura es gruesa, puede ser franco arenosa o arenosa. Pueden presentar discontinuidades de cantos rodados, sin cementación, muy compacto, poros grandes y abundantes, ligeramente plástico. Escasas raíces medias y finas. Las propiedades químicas y físicas no presentan mucha variación. La estructura es granular, poliédrica, poliédrica subangular, partícula simple. De consistencia suave ligeramente adhesiva, ligeramente plástica. La reacción a los carbonatos es moderada o violenta. Horizonte poco profundo. No presenta discontinuidades litológicas, por lo que se deduce que este tipo de suelos son un poco más maduros que los Fluvisoles, por lo tanto en general en sus características químicas y físicas no presentan variaciones, es decir siguen el patrón normal de acuerdo a la propiedad de la que se este hablando. Como en el caso de la materia orgánica, la cual lleva un orden decreciente del horizonte A hacia este horizonte. Así como la textura que no cambia abruptamente de un horizonte a otro.
R	>195	Material no consolidado calcáreo

Cuadro 17. Esquemas morfológicos resumidos de los Regosoles Calcáricos Serie Granjas Tipo Franco arenosa.



Fig. 17. Vista de algunos de los usos que se les da a los Regosoles de la Serie Granjas. Se utilizan para el cultivo de Maíz, libre pastoreo especialmente de cabras, uso de leña sobre una terraza

**DESCRIPCION MORFOLOGICA GENERAL DE LA UNIDAD REGOSOL
CALCÁRICO SERIE GRANJAS – TIPO FRANCOARCILLOARENOSO**

HORIZONTE	PROFUNDIDAD	DESCRIPCION
A	0-18 cm	Horizonte superficial pecuario, de color café 10YR 5/3, la estructura puede ser granular, poliédrica, son los únicos suelos franco arcillo arenosos (A= 56%, L= 14%, R= 30%). Sin cementación, ligeramente adhesivo, plástico, de consistencia friable. Con escasas raíces finas, sin concreciones y frecuentes intrusiones pequeñas. Reacción violenta a los carbonatos.
C1	18-110 cm	En este horizonte el color va haciéndose más claro conforme se hace más profundo el perfil, pasa de café 10YR 5/3 a café amarillento claro 10YR6/4. La estructura puede ser poliédrica subangular, gravosa o de condición masiva. Sin cementación, muy compacta >4Kgf, adhesivo, ligeramente plástico, consistencia friable. Escasas raíces finas. Reacción violenta o muy violenta a los carbonatos. Con abundantes concreciones en forma de manchas de CaCO ₃ .
R	>110 cm	Material no consolidado calcáreo.

Cuadro 18 . Esquema morfológico resumido de la Serie Granjas tipo franco arcillo arenoso.

**DESCRIPCION MORFOLOGICA GENERAL DE LA UNIDAD REGOSOL
CALCÁRICO SERIE ZAPOTITLAN- TIPO FRANCOARCILLOSO**

HORIZONTE	PROFUNDIDAD	DESCRIPCION
A	0-14/21 cm	Horizonte caracterizado por ser de textura fina franco arcilloso (36% de arcillas) o arcilloso (48% de arcillas). Los colores de esta Serie son de color gris (10YR 6/2). La estructura es poliédrica subangular media y fina fuertemente desarrollado. Puede ser cementado o ligeramente cementado, ligeramente compactado. Con intrusiones de gravas (1-20 mm Ø), poros vesiculares, grietas verticales con acumulo de materia orgánica. Con presencia de raíces finas y gruesas, muy finas abundantes. De reacción violenta a los carbonatos.
C	14/21-150/300 cm	Horizonte profundo. Caracterizado por una textura más gruesa que va de franco arcillo arenosa (A=46%, L=50%, R=4%), a franco (A=32%, L=36%, R=32%), el color es (10YR 6/2). La estructura puede ser poliédrica subangular, poliédrica con intrusiones, columnar, de cantos rodados, cerca de los 200 cm. en algunos casos la estructura es de condición masiva. No cementado, compacto o ligeramente compacto. Poros vesiculares, formación de grietas verticales. De consistencia firme, por adhesivo, ligeramente plástico. Con escasas raíces gruesas y frecuentes las finas. La reacción a los carbonatos puede ser moderada o violenta.
R	>300 cm	Material no consolidado calcáreo.

Cuadro 19. Esquemas morfológicos resumidos de los Regosoles Calcáricos Serie Zapotitlán Tipo franco arcilloso.

DESCRIPCION MORFOLOGICA DE LA UNIDAD REGOSOL CALCARICO SERIE ZAPOTITLAN-TIPO FRANCO ARENOSO

HORIZONTE		
A	0-25/30 cm	Horizonte superficial caracterizado por su textura media (franco arenosa) y por su color gris cafésáceo claro (10YR6/2). El contenido de materia orgánica es rico (3.2-6.0%), sobre todo en la superficie donde se forma un pequeño estrato orgánico constituido por fragmentos de hojas de Mezquite. Estructura poliédrica subangular, consistencia friable, es plástico, ligeramente adhesivo, con intrusiones de fragmentos de rocas finas y abundantes. No cementado. Poros vesiculares. Raíces medias y gruesas frecuentes abundantes, reacción muy violenta a los carbonatos.
C	30 -100/115 cm	El color es blanco amarillento (10YR8/2) la textura varía de franco arenosa a arenosa (74% y 85% de arenas respectivamente). La estructura puede ser granular o de partículas simples solas o mezcladas con intrusiones, la granular es poco desarrollada. No cementado, poco compacto. Poros vesiculares, moderadamente plástico, consistencia suave. Las raíces son finas y abundantes. De reacción muy violenta a los carbonatos.
R	>115 cm	Material no consolidado calcáreo.

Cuadro 20. Esquema morfológico resumidos de los Regosoles Calcáricos Serie Zapotitlán Tipo franco arenoso.

DESCRIPCION MORFOLOGICA DE LA UNIDAD REGOSOL CALCARICO SERIE - ZAPOTITLAN - TIPO FRANCO.

HORIZONTE	PROFUNDIDAD	DESCRIPCION
A	0-25 cm	Horizonte poco profundo, caracterizado por presentar textura media, (franco) y de color café pálido (10YR6/3). La estructura es partícula simple. La materia orgánica es pobre, ligeramente compacto, ligeramente adhesivo, de consistencia friable. De permeabilidad moderada. Con escasas intrusiones y escaso contenido de raíces finas. Su reacción a los carbonatos es moderada.
C	25-200/220 cm	Horizonte profundo presenta color café amarillento (10YR6/4) y textura media, franca. La estructura puede ser de partícula simple o poliédrica angular media y fina moderadamente desarrollada, friable, ligeramente adhesivo, no plástico. Con frecuentes raíces finas. Sin concreciones y de reacción moderada a los carbonatos.
R	>220 cm	Material no consolidado Calcárico

Cuadro 21. Esquemas morfológicos resumidos de los Regosoles Calcáricos Serie Zapotitlán Tipo franco.



Fig. 18. Foto panorámica de un Regosol Calcárico de la Serie Granjas Tipo franco arenoso



Fig. 19. Perfil representativo (PZ18) de la Serie Zapotitlán Tipo franco arcilloso.

Nótese el color blanco del subsuelo, el bajo nivel de agregación y la frecuencia de raíces de tamaño mediano y grande.



Fig. 20. Perfil representativo (PZ16) de la Serie Zapotitlán Tipo franco arenoso



Fig. 21. Foto panorámica del paisaje representativo de la Serie Zapotitlán Tipo franco arenoso. Es un sitio en donde la vegetación dominante es un matorral de *Neobouxmania tetetzo*.



Fig. 22 Perfil representativo de los Regosoles Calcáricos de la Serie Zapotitlán Tipo Francosa.

VII. DISCUSIÓN

7.1 Generalidades.

De acuerdo con los resultados obtenidos el levantamiento semidetallado con representación cartográfica de escala 1:20,000 y con una densidad de muestreo de un perfil por cada 30 ha. Se encontró que las Unidades de Suelo que ocupan la mayor parte de la superficie de las terrazas aluviales son dos: Fluvisoles y Regosoles Calcáricos, lo que indica una relativa homogeneidad del suelo en el área estudiada, cuando menos a este nivel de clasificación (Unidad). Esta baja diversidad era de esperarse en virtud de la magnitud de la superficie levantada y del origen similar de los suelos.

Esto de alguna manera cumple con lo que se quería dentro del proyecto general de investigación de la UBIPRO, de encontrar una zona de baja heterogeneidad y de origen similar que permitiera hacer comparaciones de grados de perturbación o deterioro bajo condiciones distintas de uso o manejo del suelo.

Sin embargo, cuando estas dos unidades de suelo se subdividen utilizando categorías bajas o inferiores de los sistemas de clasificación como son la series y tipos, nos damos cuenta que este nivel de detalle si hay cierta variabilidad de los suelos de las terrazas, misma que se explica en función de la edad, posición topográfica y variación en la composición mineralógica asociada a las diferencias litológicas de la cuenca.

Por otra parte, para definir la relación de estas unidades y series, y poder así dar una explicación satisfactoria de la variación en la expresión morfológica y de las propiedades físicas y químicas que tienen los suelos, es necesario considerar que sus características son el resultado de la acción conjunta de cinco factores: el clima, los organismos (incluyendo al hombre y su tecnología), el relieve, la roca parental y el tiempo (Buol, 1981); estos factores al interactuar crean procesos que conducen a la formación de suelos. Los procesos generales reconocidos como responsables de la formación y diferenciación del suelo son cuatro: adiciones, pérdidas, translocaciones y transformaciones (Simonson, 1959).

El clima es el factor principal donde la baja de precipitación, la elevada evaporación y la estacionalidad marcada ha permitido la concentración de sales en las que destacan los carbonatos, cuya influencia controla en gran medida la geoquímica del suelo (pH alcalino, reacciones de carbonatación, formación de humátos cálcicos, presencia de horizontes cálcicos y petrocálcicos, etc.). Por otra parte, la escurrentia producto de la precipitación, es el medio de transporte promotor del proceso de aluviación (movimiento y depositación de material sedimentario), responsable de la formación de las terrazas aluviales.

La posición geográfica de las terrazas y la condición general del relieve de la cuenca, ha favorecido el transporte y acumulación del material sedimentario sólo en ciertos sitios (planicie de inundación), contribuyendo así a la formación de suelos

aluviales. Por otra parte, la naturaleza geológica de los materiales removidos y depositados tiene un papel relevante en las propiedades geoquímicas y en la diferenciación morfológica de los suelos de las terrazas. Por último, la vegetación (mezquital) y los organismos en general también han participado muy activamente en las propiedades actuales de los suelos influyendo en propiedades como color, estructura, intercambio iónico, etc.

En la formación y diferenciación morfológica de los suelos del área de estudio, juega un papel muy importante el tamaño de las partículas del material que transporta el río, lo que determinará en gran medida la textura del suelo. De acuerdo con los resultados obtenidos, se corrobora la hipótesis de la presencia de un gradiente de deposición a lo largo de todo el sistema de terrazas, mismo que tiene que ver mucho con factores como; tamaño de las partículas transportadas, forma y funcionamiento hidrológico de toda la cuenca y de cada una de las microcuencas y de la posición geográfica y topográfica.

De tal manera que los suelos con predominio de partículas grandes y pesadas (arenosos), se encuentran sobre terrazas altas y distantes, los suelos con texturas medias (migajones o francos) se localizan en la porción media de las terrazas, por su parte los suelos arcillosos se distribuyen principalmente cerca de las desembocaduras de las corrientes. En algunos sitios este patrón no se cumple del todo, debido a la influencia directa de bancos geológicos con granulometría específica (lutitas, calizas o areniscas) que se encuentran muy cerca del cauce del río; por ejemplo, la zona ubicada hacia el oriente del poblado de Zapotitlán en la microcuenca Cutac se presenta la principal área con suelos arcillosos que coincide con la presencia de material geológico constituido de lutitas. De igual forma la presencia de suelos arenosos en el área de las granjas que se debe a la influencia de la Sierra de Metzontla constituida principalmente por areniscas y calizas (mapa 3).

Otro aspecto relevante que conviene analizar es lo concerniente al origen y naturaleza de los materiales sedimentarios que forman las terrazas; es decir, de donde viene el material, bibliográficamente se menciona que la alimentación puede venir de las lluvias, la nieve, los glaciares y las aguas subterráneas (Lugo, 1989), en el caso de las terrazas el río esta alimentado principalmente por el flujo laminar generado por las lluvias y las descargas de las corrientes superficiales de los interfluvios (cimas y laderas) de la cuenca. El origen del material no es el mismo para todos los suelos de las terrazas, esto es una consecuencia de la heterogeneidad litológica de la cuenca, lo que permite también aceptar la primera hipótesis; donde las rocas que dominan son sedimentarias ricas en carbonatos de calcio como lutitas, calizas y conglomerados.

A través de mucho tiempo la planicie de inundación original recibió toneladas de material sedimentario, llegando hasta alcanzar espesores de 20 m en algunas partes. Estos depósitos sé disectaron por las corrientes superficiales cortándolos verticalmente para después ensancharse a medida que el río iba madurando. Es importante señalar que la deposición del material no ha sido sólo por la carga de las corrientes principales, sino que también ha habido una importante contribución del

aporte lateral (por las laderas) como consecuencia de la erosión laminar y la soliflucción.

Esta depositación diferencial ha repercutido en el establecimiento de dos líneas de desarrollo morfoedáfico que en el presente trabajo se reconocen como Series, de acuerdo a su composición mineralógica y origen, la primera de ellas es la Serie Zapotitlán que se distribuye en la mayoría de las terrazas aluviales (porción centro y norte de la cuenca). Los suelos de esta serie se formaron de sedimentos fluviales muy ricos en carbonato de calcio provenientes de rocas como calizas, lutitas o conglomerados calcáreos. Se distinguen por presentar colores grises, texturas entre franco arenosa, franca y franco arcillosa. Presenta altos contenidos de carbonatos, de reacción alcalina (pH de 8.0 a 8.5), de pobres a moderados contenidos de materia orgánica. La otra Serie es la denominada Granjas formada de sedimentos derivados de rocas como areniscas, calizas y algunas metamórficas, con importante presencia de minerales de hierro (hematita). Los suelos son de color café o café amarillo se distribuyen en el área de influencia de los Sistemas Terrestres Mapache y Metzontla (Barrera, 2000), son de textura franco arenosa y franco arcillo-arenosa presenta moderados contenidos de carbonatos y tienen de pobres a moderados contenidos de materia orgánica

7.2 Unidades identificadas y de sus respectivas Series y Tipos.

Los fluvisoles son suelos jóvenes o morfológicamente inmaduros, formados de la depositación de materiales transportados de las partes altas de la cuenca (aluviación). Como ya se explicó en la revisión bibliográfica, estos suelos no pueden madurar normalmente debido a que periódicamente están recibiendo materiales nuevos producto de la erosión eólica e hídrica o de la depositación fluvial generada por las frecuentes descargas de sedimentos durante los procesos de inundación de los valles. Estos procesos de acumulación frecuente de materiales sedimentarios son los responsables directos que determinan las características distintivas de los fluvisoles como son; ausencia de horizontes bien desarrollados (horizontes genéticos), estratificación marcada, frecuentes cambios texturales (discontinuidades litológicas) y fluctuación irregular del carbono a través de la profundidad del perfil.

El hecho de estar recibiendo frecuentemente sedimentos, provoca el sepultamiento del horizonte superficial, modificando continuamente sus propiedades por influencia de las características de los sedimentos recién llegados. Lo que a la larga impide un desarrollo morfológico normal del suelo (reacomodo y redistribución de partículas).

Los Fluvisoles presentan las dos Series morfológicas (Zapotitlán y Granjas) cuya presencia obedece a la naturaleza y distribución del material sedimentario. En lo particular la Serie Zapotitlán se dividió en varios Tipos de acuerdo a la variación textural del horizonte superficial. El Tipo Franco arcilloso, se localiza hacia la parte oriental del Poblado de Zapotitlán (parte final de la cuenca), por la textura fina que tiene se confirma que los suelos de este tipo están formados principalmente por el

material de arrastre del Río Zapotitlán (el cual sigue depositándose actualmente), en cuanto a la depositación vertical, Néri (2000) menciona que este Tipo de suelos esta influenciado por la litología de las microcuencas hidrológicas Miahuatepec, Cutac, las cuales están formadas por lutitas.

Los suelos de la misma Serie pero el Tipo Franco con subusuelo Limoso , estos se localizan en la parte media del río principal, las microcuencas que alimentan a estas terrazas son Agua el Temolote, Chuchuca (Néri, 2000), menciona que llegan a transportar lavado pluvial (donde su material litológico son calizas y conglomerados), no es primordial en la formación de las terrazas a las que aporta el río. Por lo tanto la formación de estos suelos es lateral.

Todos los suelos de la Serie, tienen colores claros, como consecuencia de la baja cantidad de materia orgánica que reciben así como de la baja tasa de descomposición de esta en la época de secas y que únicamente se incrementa cuando llueve.

Por otra parte, los Fluvisoles de la Serie Granjas presenta suelos con colores oscuros y textura gruesa (características distintivas de la Serie), tienen el Tipo Franco Arenoso. Estos suelos se ven influenciados tanto por la adición de materiales que llegan verticalmente y los depositados horizontalmente por la corriente principal. Reciben mucha influencia de la Microcuenca Metzontla, siendo esta la cuenca más grande y la que presenta características paisajistas muy diferentes a todas las demás es notorio el cambio en la vegetación que pasa de un matorral crasicale a una selva baja.

El tipo de vegetación natural que le corresponde a los Fluvisoles es el Mezquitil pero ha sido en su mayor parte remplazada por el uso agrícola.

Por último en relación a los Fluvisoles, se localizó un suelo enterrado asociado al perfil (PZ21), el cual puede interpretarse cómo que se formó durante una etapa de sequia muy prolongada que contribuyó a dar cierta estabilidad, y permitió el desarrollo y madurez de un suelo antiguo, pero que posteriormente fue enterrado durante un período de erosión y depósito que actualmente se está llevando a cabo.

Por lo que respecta a los Regosoles, son suelos jóvenes formados también de materiales no consolidados, pero a diferencia de los Fluvisoles, presentan mayor estabilidad y en consecuencia mayor homogeneidad en sus característica (físicas, químicas y morfológicas), a lo largo de todo el perfil, no hay discontinuidades litológicas en los primeros 30 centímetros, es decir son suelos más estables, con un nivel mayor de desarrollo. Estas características pueden estar dadas por su posición en el paisaje, particularmente en la zona de estudio se localizan en terrazas aparentemente más antiguas que no están recibiendo actualmente material o bien en terrazas aisladas del sistema (perfil PZ9). De tal forma que ya no continúan recibiendo nuevos sedimentos, lo que ha permitido su desarrollo y madurez incipiente. De acuerdo con S.S.Shultz (en: Lugo, 1989), el aislamiento de la terraza se da por los cambios del cauce, además de la erosión fluvial. De hecho el mismo autor

señala que existen dos tipos de terrazas: 1) Originadas esencialmente por erosión y acumulación fluvial; por ejemplo las terrazas de crecimiento, surgen por procesos simultáneos de erosión vertical y lateral en el valle. 2) Originadas por diversos factores, además de la erosión fluvial, por cambios de posición del nivel base de erosión, cambio del gradiente del río debido a movimientos neotectónicos o cambio de la cantidad de agua en los ríos.

Los Regosoles como ya se mencionó están formados en terrazas que ofrecen mayor estabilidad (tanto de sedimentación como de erosión), de ahí que se pueda decir que los Regosoles son suelos que comparados con los Fluvisoles son más desarrollados, de hecho es posible mencionar que los Regosoles tiempo fueron Fluvisoles y que están en una etapa mayor de madurez por las condiciones ya mencionadas, o que los Fluvisoles al estabilizarse pueden formar Regosoles. Ya que se han formado de la misma manera. Esto es particularmente válido únicamente para la zona de las terrazas, ya que dentro de la misma cuenca existen otros Regosoles con diferente origen y propiedades.

En cuanto a las Series y Tipos de suelos que presentan los Regosoles, la primera de estas es la Serie Granjas, que como ya se mencionó es del mismo origen que la Serie Granjas de los Fluvisoles, ya que reciben aporte del mismo material, tiene colores oscuros y es de texturas arenosas. Por lo tanto lo que marca la

diferencia entre una serie y otra es la homogeneidad en sus características físicas y químicas a lo largo del perfil, como por ejemplo: el comportamiento de la materia orgánica, la cual disminuye, conforme se hace más profundo el perfil no hay tantas discontinuidades litológicas, etc. En esta Serie la vegetación presente es el matorral espinoso de *Prosopis*, y también hay muchas áreas con agricultura de temporal y de desmonte.

La segunda es la Serie es la Zapotitlán caracterizada por presentar colores claros, pero en cuanto a la textura presenta dos Tipos, el primero es el Franco, localizado cerca de la Barranca Grande, es decir en la parte media del Río Zapotitlán, lo que indica que su formación es principalmente por todas las depositaciones de la microcuenca Chuchuca. La litología de esta microcuenca es de rocas calizas y conglomerados, el relieve es accidentado, es una microcuenca madura (Néri,2000), razón por la cual las terrazas fluviales que forman este Tipo, también se consideran maduras, la vegetación presente es el matorral espinoso *Prosopis*. Hay agricultura de temporal y matorral asociado a vegetación de sucesión.

El tipo franco arenoso, es el más arenoso de toda la Serie (incluyendo a los de los Fluvisoles), este Tipo se localiza en dos franjas, la primera de ellas se encuentra hacia el oeste del poblado de Zapotitlán, como se observa en el mapa de suelos, la formación de este tipo de suelos esta muy influenciada por la depositación vertical ya que se formaron principalmente de los aportes verticales de la microcuenca. El Panteón (Néri,2000) tiene una forma circular y ofrece una respuesta rápida a la precipitación. La mayor parte del material que conforman esta terrazas viene de los cerros, mismos que se encuentran muy cerca del cauce lo que ayuda a la retención de partículas gruesas como son las gravas y arenas. (Buol,1981), por lo que las

partículas más finas son arrastradas hasta el río principal donde son llevadas junto con el agua hacia la desembocadura del mismo. El relieve para toda la microcuenca es accidentado por lo que de acuerdo a Néri (2000) y Barrera (20001) se considera como una cuenca erosiva madura.

La otra franja de este mismo Tipo de suelo se localiza sobre la Barranca Grande (Río Zapotitlán). (véase mapa de suelos) que esta en la cabecera del Río principal, podría pensarse que su formación esta a cargo de la depositación horizontal (por sedimentos del río) y podría ser así, pero es importante señalar que estos suelos, están influenciados principalmente por la microcuenca Grande, en la cual según Néri (2000) es la cuenca más chica, del Valle de Zapotitlán, por ser chica de forma circular y recolectora de otras microcuencas, en época de lluvias torrenciales el agua arrastra consigo sedimentos que no colecta en un solo lugar, si no que los va esparciendo, dando origen a este Tipo de suelos.

Por último en lo que atañe a una asociación de suelos de Feozem háplico con Leptosol rendzico (PHh+LPk), que también se encuentran cerca del cauce del Río Zapotitlán y que forman parte de otro tipo de terrazas (no aluviales) ubicadas desde Barranca el Panteón hasta la Barranca Grande (18°19' lat. N; 97°29' long. O). En realidad se trata de geoformas constituidos por estructuras de plegamientos erosionados de lutitas y conglomerados, que han permitido el desarrollo de suelos residuales. Particularmente la presencia de esta unidad se debe en parte a la naturaleza del material geológico y al tiempo de formación ya que estas geoformas son mucho más antiguas lo que ha permitido el desarrollo de horizontes genéticos como es mólico característico de estos grupos de suelos. En realidad se trata de dos suelos genéticamente emparentados, por lo que se puede considerar que el LPk es la fase inicial a partir de la cual se esta desarrollando el Feozem, este último se diferencia por un mayor espesor de sus horizontes y mayor desarrollo del perfil. Esta evolución se ve favorecida en parte por la estacionalidad climática y por el relieve casi plano que se presenta y que disminuye las pérdidas por erosión.

7.3 Análisis de las propiedades físicas y químicas de los suelos de las terrazas aluviales.

En los suelos aluviales, las diferencias tan marcadas de sus propiedades físicas y químicas que existen entre los horizontes de un mismo perfil, se deben principalmente a las variaciones del régimen de sedimentación más que a una evolución del suelo. Es decir ya que los sedimentos a partir de los cuales se desarrollan, difieren en forma considerable de acuerdo con los materiales originarios de sus zonas de desagüe respectivas y de los lugares de depósito en las cuencas. A continuación se presenta el análisis de las propiedades físicas y químicas de los suelos de las terrazas.

Los colores van de café grisáceo a café claro, que se observan en los perfiles estudiados indican la influencia de la materia orgánica (baja), combinados con

minerales sobre todo carbonatos de calcio. Los colores del suelo de las capas más profundas están influenciadas por los minerales constituyentes del material sedimentario, es decir van haciéndose más claros lo que indica presencia de minerales poco alterados y una disminución de la materia orgánica,

Las densidades aparentes de los perfiles PZ3, PZ6, PZ12, PZ17 [Fluvisol calcárico, (FLc)], PZ13, PZ16B, PZ18, PZ22, PZ25, PZ26, PZ30 [Regosol calcárico (RGc)], presentan valores de bajos a medios ya que el rango varía de 0.87 a 1.20 Kg/m³. En los perfiles PZ2, PZ4, PZ11, PZ23, PZ24, BZ1, BZ2, BZ3, BZ5, (FLc), PZ9, PZ14, PZ15, PZ16, PZ29, BZ6, BZ7, BZ9 (RGc), la densidad aparente aumenta un poco más en estos los valores que presentan van de 1.11 a 1.44 Kg/m³.

Los valores de la densidad aparente se relacionan con el tipo de texturas, estructuras, pero sobre todo con contenidos de materia orgánica, Particularmente es notorio que cuando baja la materia orgánica aumentan las densidades, debido a su bajo peso y alto volumen que ocupa. Cabe señalar la importancia de la determinación de esta propiedad ya que permite saber las condiciones del espacio poroso, entre más alta sea la densidad aparente es más bajo el porcentaje de porosidad como es el caso del perfil BZ6 el cual presenta la densidad aparente muy alta (1.44 Kg/m³) y una porosidad reducida (23%), para los siguientes horizontes de este perfil la densidad aparente baja, por lo tanto el porcentaje de porosidad aumenta. Uno de los principales problemas a los que se enfrentan suelos con densidades aparentes cercanas a 2 Kg/m³, es la compactación, por lo tanto tendrán problemas de filtración, humedad y de penetración de las raíces.

Los porcentajes de porosidad son mayores en las porciones arcillosas (en los perfiles PZ12 y PZ3 [FLc], presentan los mayores porcentajes 59.98%, en los cuales su porción arcillosa es mayor que la de limos y arenas, 40% de arcillas, en cambio es menor en las porciones arenosas (PZ11 42.12% de porosidad, la más baja de todos los perfiles pero su porción arenosa es de 72%, y el restante 28% lo comparten los limos y las arcillas.). Esto es debido a que la fracción arcillosa posee mayor área superficial que genera una gran cantidad de microporos los cuales aumentan dichos espacios al mismo tiempo.

La densidad real de los perfiles PZ2 (FLc), PZ9, PZ13 y PZ16 (RGc), son los que presentan valores más altos (2.6 - 2.76 Kg/m³), esto se da por la influencia de las arenas (nótese como la fracción arenosa es mayor a 86 a 76%) , en estos perfiles la fracción limosa y arcillosa completan el 100%. Esta determinación también nos señala la cantidad de minerales respecto a la proporción materia orgánica; es decir en un promedio de 2.65 Kg/m³, están los minerales más abundantes como feldespatos y micas, menos de 2.65 Kg/m³ y hasta 2.09 Kg/m³. Además de los minerales ya mencionados también presentara otros minerales como magnetita, himenita, etc.(Apéndice 1).

Como es de notarse, los perfiles muestran una gran variación textural a través de sus profundidades y a lo largo de la distribución de las terrazas aluviales, lo cual como ya se mencionó , es el resultado del modo de su formación en donde el río

juega un papel determinante por ser el encargado del transporte de las partículas que se van depositando sobre sus márgenes. Es decir que la textura está relacionada con el grado en que el agua depositó el aluvión, por esta razón tienden a ser de textura gruesa cerca de la corriente y de textura más fina en los bordes exteriores del plano de inundación.

Algunos de los suelos aluviales suelen presentar problemas de acumulación de sales debido a los continuos aportes que reciben por parte de las corrientes fluviales, particularmente para la zona de estudio, esto es un fuerte problema, debido a la presencia de un clima seco donde la evaporación excede a la precipitación, favoreciendo la acumulación de sales, aunado a esto, esta la presencia de manantiales salobres de origen geológico que continuamente aportan altas concentraciones de sales al suelo. Esta salinización geológica se presenta sólo en determinadas microcuencas como son Cutac, Castillo y Miahuatepec.

Bajo condiciones de mayor humedad, las sales solubles originalmente presentes en los materiales del suelo y las formadas por la intemperización de minerales, generalmente son llevadas a las capas inferiores, hacia el agua subterránea y finalmente transportadas a los océanos. En cambio en las regiones áridas, como es el caso de la zona estudiada el lavado es local y las sales solubles no pueden ser transportadas muy lejos. Esto ocurre no solamente porque hay menos precipitación adecuada para lavar y transportar las sales, sino también a consecuencia de la elevada evaporación característica de clima árido, que tienden a concentrar las sales en los suelos en el agua superficial. (Allison, 1980). Esto también se corrobora con la lectura de las conductividades eléctricas que para todos los perfiles rebasa la unidad.

En relación a los aniones, los carbonatos son los que predominan alcanzando en algunos perfiles elevadas concentraciones. Esto es una consecuencia del origen del material sedimentario que proviene de rocas ricas en carbonatos como son calizas, lutitas, margas y conglomerados.

Otro aspecto que también es de notarse es la distribución irregular de la materia orgánica lo cual concuerda con Tamhane (1983), se debe a que periódicamente están recibiendo nuevos sedimentos que van sepultando a los anteriores, encerrando así abundantes restos orgánicos que trae como consecuencia altos porcentajes a bajas profundidades y una distribución irregular a través de todo el perfil.

Con base en sus propiedades, una mejor distinción entre suelos aluviales calcáreos y no calcáreos radica en que los primeros tienen un pH arriba de 7.0 y carbonato de calcio libre en el perfil. El pH que se observa en todos los perfiles es arriba del 7.0 y debajo del 8.5 lo cual es típico de los suelos calcáreos.

Por otra parte, la concentración de fósforo es buena sino es que hasta alta; sin embargo, este fósforo no se encuentra del todo disponible sino que gran parte de él

esta asociado a los carbonatos, por lo que se requiere de la participación de microorganismos así como micorrizas para poderlo solubilizar.

Por último, con respecto a los factores causativos de degradación de los suelos, según los resultados obtenidos por la presente investigación cuyo objetivo principal es hacer un levantamiento de suelos y no un estudio específico de degradación del suelo, se puede decir en términos generales, que la zona de las terrazas que presenta mayor degradación es la porción oriental donde se presentan condiciones severas de erosión y salinidad, que prácticamente han acabado con el suelo (tierras malas), quedando las terrazas muy fragmentadas por la erosión, esta zona correspondía a suelos Fluvisoles de la Serie Zapotitlán y Tipo arcilloso. Por otra parte los suelos mejores conservados son los que se encuentran hacia las granjas y que a pesar de ser arenosos y en consecuencia más susceptibles de erosionarse, están en magníficas condiciones, estos pertenecen al los Regosoles de la Serie Granjas y del Tipo Franco arenoso.

Los indicadores más patentes para evaluar el estado actual de degradación de los suelos del área estudiada de acuerdo a lo observado son: el porcentaje de suelo cubierto por vegetación, la pérdida de los horizontes, disminución de la materia orgánica y los cambios en la estructura superficial .

VIII. CONCLUSIONES

- Los conocimientos sobre suelos que se tenían en el área de estudio, no corresponden a los encontrados en este trabajo (dado el nivel de detalle alcanzado), por lo que cabe señalar la importancia de realizar levantamientos edafológicos que alcancen estos niveles de detalle, ya que solo así se podrá tener un conocimiento real de las zonas estudiadas.
- Los suelos del área de estudio son en mayor proporción transportados, jóvenes, profundos y de origen calcáreo.
- Los resultados obtenidos indican que las unidades de suelo predominantes en las terrazas aluviales son Fluvisoles y Regosoles calcáricos, según el Sistema de clasificación FAO/UNESCO, 1994. Los de mayor superficie son los Regosoles calcáricos.
- La depositación diferencial repercutió en el establecimiento de dos líneas de desarrollo morfoedáfico reconocidas como Series, diferentes en cuanto a su composición mineralógica y origen, la primera de ellas es formada de sedimentos provenientes de rocas como calizas, conglomerados calcáreos y lutitas "Serie Zapotitlán". La segunda se originó de la sedimentación de materiales con importante presencia de minerales de hierro, silicatos, óxidos de aluminio, talcos, cuarzos asociados con carbonatos que provienen de la erosión de areniscas, esquistos y Gneis, "Serie Granjas".
- La Serie Zapotitlán se distribuye en las terrazas aledañas al poblado de Zapotitlán (porción centro y norte de la cuenca). Se distinguen por ser suelos jóvenes, de origen transportado, profundo, de color gris. La Serie Granjas, se localiza hacia la parte Sur de la cuenca. Son de color café o café amarillento.
- Estas series presentan cuatro Tipos texturales; franco arenoso, franco, franco arcilloso, franco arcillo arenoso, la cual se explica en función de la edad, posición topográfica y variación en la composición mineralógica asociada a las diferencias litológicas de la cuenca.
- La heterogeneidad edáfica encontrada en el área de estudio es el resultado de la dinámica pedogenética pasada y actual en la cuenca, y que se expresa en la morfología que muestran los suelos.
- El principal uso que se les da los suelos es la agricultura de temporal, donde el principal cultivo es el maíz y en ocasiones de pitahaya.
- Los principales problemas que tienen los suelos de las terrazas aluviales son, erosión, pérdida de materia orgánica y en algunos casos salinidad.

□ Los resultados obtenidos ponen de manifiesto la necesidad que existe de acrecentar los trabajos edafológicos en el Valle de Zapotitlán y en el resto del territorio mexicano.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Águilera, J. G. 1906. Excursión de Tehuacán a Zapotitlán a San Juan Raya, X Congreso Geología Internacional. Libro-Guía. pp. 7, 1 mapa, 1 tabla.
2. Alencaster, G. C. 1956. Pelecípodos y Gasteropodos del Cretácico Inferior de la Región de San Juan Raya, Zapotitlán, Edo. de Puebla. Paleontología Mexicana. 2. Ito. de Geología. UNAM. México. pp. 39. Lám. 1-7.
3. Barrera, C.C. 2001. Descripción y regionalización fisiográfica del Valle de Zapotitlán, Puebla. UNAM-ENEPI. México, DF. 90 pp.
4. Buckman, H.O. y Brady, N. C. (1995). Naturaleza y Propiedades de los Suelos. Omega. España. pp. 560.
5. Buitrón, B. E. 1970. Equinoides del Cretácico Inferior de la región de San Juan Raya-Zapotitlán, estado de Puebla. UNAM. Instituto de Geología. México, DF. pp. 45.
6. Buitrón, B. E. 1980. Nerineidos (*Mollusca-Gastropoda*) del Cretácico Inferior de la Región de San Juan Raya, Puebla. Revista. UNAM-Instituto. de Geología. 4:1-46-45.
7. Buol, S. W., et al. 1983. Génesis y Clasificación de Suelos. Trillas. México, DF. pp. 417.
8. Calderón, G. A. 1956. Bosquejo Geológico de la región de San Juan Raya, XX Congreso. Geol. Intern. Libro-guía. Excursión A-11, p 9-27.
9. Carta topográfica, 1984. INEGI. E14B75. Tehuacan. Escala 1:50 000.
10. Casas, A. 1994. Bases Ecológicas del Desarrollo Sustentable en Zonas Áridas y Semiáridas de México. Inst. de Biología.
11. Casas, A. 1996. Etnias, Recursos Genéticos y Desarrollo Sustentable en Zonas Áridas y Semiáridas de México. Ito. de Biología, UNAM, México. pp. 36-66.
12. Congreso Geológico Internacional. 1956. Estratigrafía del Mesozoico y Tectónica del Sur del Estado de Puebla, Presa de Valsequillo, Sifón de Huexotlanapa y Problemática hidrológica de Puebla. México. pp. 90.
13. Corey, B.R. 1970. Prácticas de Química de Suelos. Limusa. México. pp. 234.

14. Cunalo, de la C. E. Ortiz, S.C. 1978. Metodología del Levantamiento Fisiográfico un sistema de clasificación de tierras. Col. Postgraduados. Chapingo, México. pp 83.
15. Dávila, P., et al. 1996. El Valle de Tehuacán-Cuicatlán en el olvido. Ocelotl. 4:18-23.
16. Duchaufour, P. 1975. Manual de Edafología. Toray-masson. Barcelona. pp. 476
17. Félix y Lenk, M. 1891. Vebersicht iiber die gelogischen Verhältnnisse de mexicanishen Stades Puebla. Paleontographica, 37:117-139, lám 30.
18. García ,LL. F. 1966. La Fotointerpretación Aérea y su Aplicación a los Estudios de Clasificación de Suelo. Tesis Ing. Agrónomo. Chapingo, México. pp157.
19. González, F. A. 1981. Mapeo y Clasificación a Nivel de Semidetalle de los Suelos de la Comunidad de Chiquibul, en Chisec , Alta Verapaz. Tesis Ing. Agrónomo. Guatemala. pp. 60.
20. González, M. R. 1983. Levantamiento Detallado de los Suelos del Valle de Iguala, Gro. Tesis Ing. Agrónomo. Iguala, Guerrero, México. pp. 107.
21. Guerra, P.F. 1980. Fotogeología. Universidad Nacional Autonoma de México. México, DF. 333 pp.
22. Gutiérrez, H. J. (1985). Levantamiento de Suelos del Área de Influencia Ahualulco s.l.p. Tesis Ing. Agrónomo. Chapingo, México. pp. 107.
23. INEGI, 1993. Carta Edafológica. Orizaba E14-6. Escala 1:250 000 . SPP. México.
24. INE-SEMARNAP. 1997. Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, Puebla, México.
25. Jackson, M.L. 1976. Análisis Químicos de los Suelos. Omega, Barcelona. pp. 662.
26. López, G. M. 1991. Levantamiento Semidetallado de Suelos de la Cuenca Baja del Río Pílon-Casillas, Nuevo León, México. Tesis de Doctorado en Ciencias (Biología). UNAM. México, DF. pp. 19-93.
27. Lugo, H. J. 1989. Diccionario geomorfológico. UNAM. México, D.F. 337 pp.

28. Mata S. V. 2000. Estudio Comparativo del Ensamble de Anfibios y Reptiles en Dos Localidades de Zapotitlán de las Salinas Puebla. Lic. Biología. ENEPI.
29. Meyrán, G. J. 1980. Guía botánica de Cactáceas y otras suculentas del Valle de Tehuacán. Sociedad Mexicana de Cactología. México, DF. pp 50.
30. Müllerried, F.K. 1934. Estudio Paleontológicos y Estratigráficos en la Región de Tehuacán, Puebla, An. Inst.Biol. México. 5:55-88.
31. Muñoz, I. D., Cantú, M. A. y López, G. F. 1995. Manual de Prácticas de Edafología. Laboratorio de Edafología. UNAM-ENEPI. México. pp. 55.
32. Muñoz, I.D, Mendoza, C. A. Galindo. L.F, Soler, A.A. 2000. Manual de métodos de análisis de suelos. UNAM. ENEP IZTACALA. 82 PP.
33. Neri, G.D. 2000. Caracterización hidrológica de la subcuenca baja del Río Zapotitlán, Puebla. UNAM-ENEPI. México, DF. 85 pp.
34. Oliveros, G.O. 2000. Descripción estructural de las comunidades vegetales en las terrazas Fluviales del Río El Salado. En el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla. México.
35. Olvera, G. J. 1979. Estudio Edafológico y Clasificación de Suelos en la Planicie del Municipio de Villa de Arriaga, S. L. P (aspectos agrícolas y agrostológicos). Tesis ing. Agrónomo Fitotecnista. San Luis Potosí. pp60.
36. Osorio, et al. 1996. Tipos de vegetación y diversidad β en el Valle de Zapotitlán de las Salinas Puebla, México. Boletín Soc.Bot._ México. 59: 35-38
37. Perdomo, R y Hampton, H.E. 1976. Ciencia y Tecnología del Suelo. Guatemala. pp. 60.
38. Ruiz, B. A. y Ortega, T.E. (1980). Prácticas de Laboratorio de Química de Suelos. Omega. España. pp. 300.
39. Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa, México.
40. S.A.R.H. 1974. Instructivo para el Aprovechamiento de Cartas Agrológicas y Estudios Agroeconómicos. Dirección General de Aprovechamiento Hidráulicos, Departamento de suelos. México, DF. 295 pp.
41. Secretaría de Gobernación. 1988. Los Municipios de Puebla. Enciclopedia de Los Municipios de México.. pp1136-1139.

42. SEDUE. 1989. Información Básica Sobre las Áreas Naturales Protegidas de México. Facultad de Ciencias. UNAM, México.
43. Silva, P. A. 1970. Plantas del Pensilvánico de la Región de Tehuacán, Puebla. En Prensa.
44. Skinner, B.J, Stephen, C.P. 1996. Phisical Geology. Jhon Wiley & Jons. USA. 750 pp.
45. Valiente, B. A. 1940. Los Desiertos de México. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. 41:83-84.
46. Valiente, B. A. 1995. Bases Ecológicas del Desarrollo Sustentable en Zona Áridas: el caso de los bosques de cactáceas columnares en el Valle de Tehuacán y Baja California Sur, México. UNAM. Ito. de Ecología. pp. 30.
47. Villada, M. M. 1905. Una Exploración a la Cuenca Fosilífera de San Juan Raya, Estado de Puebla. Confer. Museo Nac. Secc. Hist. Natur. México, DF., pp. 44, láms. A-K.
48. Vink, A.P.A. 1963. Planificación del Levantamiento de Suelos en el Desarrollo de la Tierra. 2ª. Edición. Omega. España. pp. 213.

ANEXO

DATOS FÍSICO - QUÍMICOS DEL PERFIL No. 2

LOCALIZACIÓN: Lon. Ote 97°26'39.99" , Lat. Nte 18°18'54.08" ,

CLIMA: Seco estepario Bs0hw(e)g

GEOLOGÍA: Conglomerados calizos, sedimentos transportados
forma andesitas, por areniscas, graubaca

TOPOFORMA: Planicie.

RELIEVE: plano-ondulado

PENDIENTE: 3° Este-Oeste

USO DEL SUELO O TIPO DE VEGETACIÓN: Agostadero, Pastoreo

LIMITANTES: alta pedregosidad

USO POTENCIAL: 4/ pe

TIPO DE DEGRADACION: Moderadamente conservado

CLASIFICACIÓN FAO (1994): Fluvisol calcárico

Serie Granjas: Tipo Franco Arenoso

ZONA ECOLÓGICA: Trópico seco

DIVISIÓN: Sierra Madre del Sur

PROVINCIA: Sierras Centrales de Oaxaca

SISTEMA: Zapotitlán

FACETA: Valle aluvial

PERFIL 2	HORIZ	COLOR (seco)	CLASE TEXTURAL	ESTRUCTURA	D.A (Kg/m ³)	D.R (Kg/m ³)	POROS (%)
0-9	A	10YR5/3	FA	GRANULAR	1.32	2.62	49.77
0-50	2C1	10YR5/3	FRA	GRANULAR	1.22	2.61	53.38
50-82	3C21	10YR5/3	FA	POLIEDRICA	1.36	2.53	46.3
82-111	3C22	10YR6/3	FA	GRANO SIMPLE	1.48	2.77	46.57
111-45	3C23	10YR6/3	FA	GRANO SIMPLE	1.36	2.81	51.63
145-192	3C3	10YR6/3	FA	GRANO SIMPLE	1.53	2.73	7.58
C.E (dS/m)	BALNIDAD (%)	CAP.CAM.	P.M.P (%)	pH (1:2.5)	MO (%)	C.I.C.T (meq/100g)	Ca (meq/100g)
-	-	21.34	11.59	7.95	2.7	19.99	14.6
-	-	49.21	26.74	7.94	1.9	24.46	17.98
-	-	33.5	18.2	7.68	1.1	20.54	14.4
3.8	2	29.04	15.78	8.06	0.36	16.11	13.68
-	-	22.38	12.16	7.92	0.29	14.42	13.13
15.15	9.4	3.51	19.17	7.55	0.2	17.91	15.96
Mg (meq/100g)	Na (meq/100g)	K (meq/100g)	CO ₃ (%)	Cloruros (%)	N (%)	P ₂ O ₅ ppm	
1.4	3.5	7.3	-	1.12	0.36	39.51	
1.21	4.8	5.3	-	3.6	0.01	39.92	
1.82	5.1	4.7	-	6.4	-	-	
2.7	4.6	4.2	6.77	3.2	-	-	
2.83	6.1	4.8	-	3.8	-	-	
1.82	3.4	4.2	5.88	5.4	-	-	

Reacción a los carbonatos con HCl: VIOLENTA

FA: FRANCO ARENOSA, FRA: FRANCO ARCILLO ARENOSA

TESIS CON
FALTA DE ORIGEN

DATOS FÍSICO - QUÍMICOS DEL PERFIL No.3

LOCALIZACIÓN: Lon. Ote 97°26'32.76" , Lat. Nte 18°18'54.08" □ ,

CLIMA: Seco estepario Bs0hw'(e)g

GEOLOGÍA: Sedimentos Clásticos

TOPOFORMA: Lomeríos y planicies.

RELIEVE: Plano y ligeramente ondulado

PENDIENTE: Irregular 2 al 15%

USO DEL SUELO O TIPO DE VEGETACIÓN: Mezquital con opuntias y agáves. Existen áreas con mezquites conservados sin embargo hay algunos manchones donde ya no hay vegetación.

LIMITANTES: Terrazas cortadas por erosión.

USO POTENCIAL: 5a. Clase de uso pecuario para ganado caprino, de 6a. Clase para uso agrícola.

TIPO DE DEGRADACION: Zona perturbada

CLASIFICACIÓN FAO (1994): Fluvisol calcárico.

Serie Zapotitlán: Tipo Franco Arcilloso

PERFIL 3	HORIZ	COLOR (seco)	CLASE (textural)	ESTRUCTURA	D.A (Kg/m ³)	D.R (g/m ³)	POROS (%)
0-13	C1	10YR6/3	FR	GRA-POLIE	1.05	2.61	59.89
13-46	2C2	10YR7/2	FRA	POLIEDRICA	1.13	2.03	44.58
46-79	3C31	10YR5/2	FR	POLIEDRICA	1.13	2.27	50.43
79-100	3C32	10YR5/1	FR	MASIVA	1.19	2.32	48.91
C.E (dSm)	SALINIDAD (%)	CAPACIDAD CAMPO	P.M.P. (%)	pH (1:2.5)	M.O (%)	C.I.C.T (mg/100g)	Ca (mg/100g)
1.3	0.5	34.81	18.92	7.95	1.3	51.8	30.3
-	-	70.18	38.14	8.28	1.17	45.81	28.68
-	-	52.53	28.55	8.4	1.03	38.12	19.99
6.97	0.5	49.89	27.11	8.42	1.26	47.7	32.32
Mg (mg/100g)	Na (mg/100g)	K (mg/100g)	CO3 (%)	Cl (%)	N (%)	F ₂ O ₃ ppm	
10.02	1.22	6.2	27.4	1.12	0.04	41.49	
4.75	1.77	5.5	-	1.86	0.02	45.44	
2.8	2.02	1.2	-	1.6	-	-	
9.29	4	0.6	26.92	1.52	-	-	

Reacción a los carbonatos con HCl: VIOLENTA

FR: franco arcillosa, FRA: franco arcillo arenosa

DATOS FÍSICO - QUÍMICOS DEL PERFIL No.4

LOCALIZACIÓN: Lon. Ote 97°27'45.99" , Lat. Nte 18°19'23.88" □

CLIMA: Seco estepario Bs0hw'(e)g

GEOLOGÍA: aluvión

TOPOFORMA: Terraza aluvial.

RELIEVE: plano terraciado

PENDIENTE: 0-2%

USO DEL SUELO O TIPO DE VEGETACIÓN: Agricultura de riego y temporal

LIMITANTES: Dureza y compactación en época de sequía, inundación en lluvias

USO POTENCIAL: Agricultura de riego.

CLASIFICACION POR DEGRADACION: Moderadamente conservado

CLASIFICACIÓN FAO (1994): Fluvisol calcárico

Serie Zapotitlan Tipo Franco Arcilloso

ZONA ECOLÓGICA: Trópico seco

DIVISIÓN: Sierra Madre del Sur

PROVINCIA: Sierras Centrales de Oaxaca

SISTEMA: Zapotitlán

FACETA: Valle.

PERFIL 4	HORIZ	COLOR mco	CLASE textural	ESTRUCTURA	D.A (Kg/m ³)	D.R (Kg/m ³)	POROS (%)
0-18	A	10YR7/3	FA	GRANULAR	1.2	2.49	51.98
18-32	2C11	10YR7/3	F	GRANULAR	1.16	2.54	54.47
32-46	2C12	10YR6/3	F	GRAVA	1.21	2.35	48.64
46-83	2C21	10YR6/3	F	POLIEDRICA	1.14	2.26	49.66
83-102	2C22	10YR6/3	F	POLIEDRICA	1.12	2.14	47.71
102-128	2C3	10YR5/3	FR	POLIEDRICA	1.03	2.29	55.1
128-146	2C4	10YR5/3	FR	POLIEDRICA	1.11	2.39	53.6
C.E (%)	SALINIDAD (%)	P.S.HUM (1:5)	M.O (mg/100g)	C.I.C.T (mg/100g)	Ca (mg/100g)	Mg (mg/100g)	
0.05	0.05	8.34	1.95	14.08	25.5	9.36	
1	1	8.4	1.49	16.98	20.59	4.21	
-	-	7.9	1.28	16.38	17.55	6.78	
-	-	7.87	1.76	19.98	25.57	5.85	
-	-	7.65	2.63	26.2	23.4	7.48	
-	-	7.74	2.5	30.25	21.29	9.36	
-	-	7.79	1.62	29.13	28.31	7.95	
Na (mg/100g)	K (mg/100g)	CO ₃ (%)	N (%)	P ₂ O ₅ ppm			
2.01	8.72	27.34	0.21	14.66			
1.19	9.49	28.42	0.15	24.61			
3.61	8.77	-	-	-			
1.19	8.06	-	-	-			
5.01	11.63	-	-	-			
5.01	15.03	-	-	-			
4.72	14.13	-	-	-			

Reacción a los carbonatos con HCl: VIOLENTA

DATOS FÍSICO - QUÍMICOS DEL PERFIL No. 5

LOCALIZACIÓN: Lon. Ote 97°28'42,87" , Lat. Nte 18°19'36,58"

CLIMA: Seco estepario Bs0hw'(e)g

ZONA ECOLÓGICA: Trópico seco

GEOLOGÍA: Al, Cg, Lo.

DIVISIÓN: Sierra Madre del Sur

TOPOFORMA: Valle aluvial

PROVINCIA: Sierras Centrales de Oaxaca

RELIEVE: Plano

SISTEMA: Zapotitlán

PENDIENTE: 0-5%

FACETA: Valle.

USO DEL SUELO O TIPO DE VEGETACIÓN: Agricultura de temporal. Matorral espinoso-Mc.

LIMITANTES: Erosión,

USO POTENCIAL: 3/C

CLASIFICACION POR DEGRADACION: Moderada.

CLASIFICACION FAO (1994): Regosol calcárico.

Serie Zapotitlán: Tipo Franco Arenoso

PERFIL 5	HORIZ	COLOR SECO	CLASE textural	ESTRUC.	D.A (Kg/m ³)	D.R (Kg/m ³)	POROS (%)
0 - 26	Ap	10YR8/1	FA	GRANULAR	1.31	2.65	50.58
26 - 72	C1	10YR7/2	FA	GRAVAS	1.41	2.49	43.37
72 - 108	2C	10YR6/1	F	GRAVAS	1.18	2.38	50.5
ROCA	R	5Y8/2	F	LAM-LUTI	1.23	2.54	51.71
CE (mg/kg)	SAL (%)	P.S.HUM (%)	MO (%)	C.I.C.T (mg/100g)	Ca (mg/100g)	Mg (mg/100g)	Na (mg/100g)
2.21	1	38	3.21	17.18	12.16	4.44	2.83
4.11	2.5	29.8	0.78	16.31	10.76	2.57	1.75
-	-	-	0.9	19.89	21.76	4.68	1.4
-	-	-	0.88	19.21	23.86	6.55	1.4
K (mg/100g)	CO ₃ (%)	Cloruros (%)	N (%)				
3.21	13.42	1.12	0.15				
6.23	14.21	1.16	0.04				
1.24	-	2.14	-				
2.36	-	1.96	-				

Reacción a los carbonatos con HCl: violenta

DATOS FÍSICO - QUÍMICOS DEL PERFIL No.6

LOCALIZACIÓN: Lon. Ote 97°29'09,96", Lat. Nte 18°19'33,44",

1 Km al Sur de Zapotitlán

CLIMA: Seco estepario Bs0hw*(e)g

GEOLOGÍA: Se Loma aluvial y cause.

TOPOFORMA:

RELIEVE: ondulado

PENDIENTE: > 10%

USO DEL SUELO O TIPO DE VEGETACIÓN: Agricultura de temporal

LIMITANTES: Erosión y contaminación por desechos en los talleres "sitio de escombros"

USO POTENCIAL: No agrícola, no pecuario, no forestal, restauración.

CLASIFICACION POR DEGRADACION: Muy perturbado

Serie Zapotitlán Tipo Franco Arcilloso

CLASIFICACIÓN FAO (1994): Regosol calcárico.

ZONA ECOLÓGICA: Trópico seco

DIVISIÓN: Sierra Madre del Sur

PROVINCIA: Sierras Centrales de Oaxaca

SISTEMA: Zapotitlán

FACETA: Valle

PERFIL 6	HORIZ	COLOR SECO	CLASE textural	ESTRUCTURA	D.A (Kg/m ³)	D.R (Kg/m ³)	POROS (%)
0 - 21	Ap	10YR6/2	R	POLIEDRICA	1.08	2.2	50.95
21 - 105	C1	10YR6/2	R	POLIE-INTRUS	1.2	2.5	52.13
105 - 200	2C2	10YR6/2	FRA	CANTOS RODA	1.23	2.56	52.12
200-285	3C3	10YR6/2	FRA	CANTOS RODA	1.19	2.68	55.73
285-300	4C4	10YR6/2	FRA	CANTOS RODA	1.31	2.59	49.49
C.E (dSm)	SALINIDAD (%)	P.S.HUM (%)	pH (1-2.9)	M.O (%)	ClCT (meq/100g)	Ca (meq/100g)	Mg (meq/100g)
6.42	3.5	52.15	8.04	0.98	27.29	21.76	6.31
6.55	4	58.7	7.78	1.17	18.48	23.86	7.25
-	-	-	8	0.69	17.44	19.42	8.19
-	-	-	8.85	0.59	17.53	20.35	3.97
-	-	-	8	0.59	16.31	22.9	3.51
Na (meq/100g)	K (meq/100g)	CO3 (meq/100g)	Cl (%)	N (%)	P ₂ O ₅ ppm		
3.13	4.6	31.04	1.94		18.83		
4.21	4	37.89	2.4	0.07	24.93		
3.87	4	-	2.64	-	-		
1.06	3.4	-	0.96	-	-		
3.41	3.5	-	0.88	-	-		

Reacción a los carbonatos con HCl: VIOLENTA-MODERADA

R: arcilla, FRA: franco arcillosa

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

DATOS FÍSICO - QUÍMICOS DEL PERFIL No.7

LOCALIZACIÓN: Lon. Ote 97°29'33.49" , Lat. Nte 18°19'33.58" , Carretera Zapotitlán.

ZONA ECOLÓGICA: Trópico seco

CLIMA: Seco estepario Bs0hw'(e)g

DIVISIÓN: Sierra Madre del Sur

GEOLOGÍA: Sedimentos clásticos

PROVINCIA: Sierras Centrales de Oaxaca

TOPOFORMA: Lomeríos.

SISTEMA: Zapotitlán

RELIEVE: ondulado

FACETA: Valle-Lomeríos.

PENDIENTE: 10 %

USO DEL SUELO O TIPO DE VEGETACIÓN: Agricultura de temporal. Isotal-Zotolin.

LIMITANTES: Erosión desmonte, contaminación.

USO POTENCIAL: 5/p.c. p.

CLASIFICACION POR DEGRADACION: Muy perturbado.

CLASIFICACIÓN FAO (1994): **Fluvisol calcárico Serie Granjas: Franco Arenoso.**

PERFIL	HORIZ	COLOR sppc	CLASE (textual)	ESTRUCTURA	D.A (Kg/m ³)	D.R (Kg/m ³)	POROS (%)
0-33	Ap	10YR5/3	FA	GRANULAR SIMPLE	0.99	2.04	51.51
33-74	C1	10YR7/3	FA	GRANULAR SIMPLE	1.07	2.2	51.36
74-98	C2	10YR8/2	AF	GRANULAR SIMPLE	1.06	2.24	52.82
C.E (dB/m)	SALINIDAD (%)	P.S.HUM (%)	pH (1:2.5)	M.O (%)	C.I.C.T (meq/100g)	Ca (meq/100g)	
1.09	1	62.25	7.67	0.47	19	15.44	
3.49	2	56.75	7.68	1.07	17.55	17.78	
-	-	-	7.82	0.99	15.82	16.38	
Mg (meq/100g)	Na (meq/100g)	K (meq/100g)	CO ₃ (%)	Cl (%)	N (%)	P ₂ O ₅ ppm	
6.78	1.36	3.57	52.61	0.84	0.18	25.57	
8.42	4.3	2.87	53.68	0.96	0.09	24.93	
10.53	2.72	3.65	-	1.098	-	-	

Reacción a los carbonatos con HCl: VIOLENTA

FA: franco arenoso, AF: arena francoso

DATOS FÍSICO - QUÍMICOS DEL PERFIL No.8

LOCALIZACIÓN: Lon. Ote 97°30'22.23" , Lat. Nte 18°20'22.58".

CLIMA: Seco estepario Bs0hw*(e)g

GEOLOGÍA: Conglomerado

TOPOFORMA: Loma.

RELIEVE: Ondulado

PENDIENTE: 15%

USO DEL SUELO O TIPO DE VEGETACIÓN: Agostadero y agricultura de temporal

LIMITANTES: Desmonte, pérdida de cobertura.

USO POTENCIAL: 5/pp

CLASIFICACION POR DEGRADACION: Medianamente conservada

CLASIFICACIÓN FAO (1994): **FEOZEM HAPLICO**

ZONA ECOLÓGICA: Trópico seco

DIVISIÓN: Sierra Madre del Sur

PROVINCIA: Sierras centrales de Oaxaca

SISTEMA: Zapotitlán

FACETA: Terraza aluvial

PERFIL	HORIZ	COLOR SECO	CLASE TEXTURAL	ESTRUCTURA	D.A (Kgm ³)	D.R (Kgm ³)	POROS (%)
0-16	Ap	10YR5/3	FA	GRANULAR	0.98	2.13	54.06
16-34	CKm	10YR3/3	FA	POLIEDRICA	0.94	2.03	53.87
C.E (%)	SAL (%)	P.S.HUM (%)	pH (1:2.5)	MO (%)	C.I.C.T (mg/100g)	Ca (mg/100g)	
0.78	0.5	56.2	8.15	5.35	23.66	22.45	
0.9	1	51	8.17	4.09	23.97	9.15	
Mg (mg/100g)	Na (mg/100g)	K (mg/100g)	CO ₃ (%)	Cloros (%)	N (%)	P ₂ O ₅ ppm	
1.01	2.72	3.41	40.3	45.25	1	0.29	
3.04	3.2	2.56	41.2	63.16	0.86	0.22	

Reacción a los carbonatos con HCl: VIOLENTA

FA: franco arenoso

DATOS FÍSICO - QUÍMICOS DEL PERFIL No.9

LOCALIZACIÓN: Lon. Ote 97°29'25.96" , Lat. Nte 18°18'57.47" N "El Boqueron"

CLIMA: Seco estepario Bs0hw"(e)g

ZONA ECOLÓGICA: Trópico seco

GEOLOGÍA: Conglomerado

DIVISIÓN: Sierra Madre del Sur

TOPOFORMA: Plano

PROVINCIA: Sierras centrales de Oaxaca

RELIEVE: Plano

SISTEMA: Zapotitlán

PENDIENTE: 0

FACETA: Planicie.

USO DEL SUELO O TIPO DE VEGETACIÓN: Huerto de pitahaya, matorral espinoso de prosopis; garambuyo y palo verde

LIMITANTES: El clima.

USO POTENCIAL: 3a. Clase

CLASIFICACION POR DEGRADACION: Medianamente conservada

CLASIFICACIÓN FAO (1994): *Regosol calcárico**Serie Granjas: Tipo Franco Arenoso.*

PERFIL #	HORIZ	COLOR SECO	CLASE TEXTURAL	ESTRUCTURA	D.A (Kp/m ³)	D.R (Kp/m ³)	POROS (%)
0-26	A	10YR5/2	FA	PART-INTRU	1.11	2.76	59.91
26-47	C11	10YR5/2	FA	PART-INTRU	1.42	2.58	45.13
47-71	C12	10YR4/3	FA	GRAVAS-ARENAS	1.52	2.39	36.61
71-96	C2	10YR4/3	A	1.11	1.32	2.15	38.67
C.E (%)	SAL (%)	P.S.HUM (%)	CAP.CAM.	pH (1:2.5)	MO (%)	CLCT (mg/100g)	Ca (mg/100g)
0.99	0.5	49	52.23	7.95	2.02	24.77	22.45
-	-	-	32.55	8.28	0.26	15.51	9.15
-	-	-	39.08	8.4	0.65	15.6	8.69
1.03	0.5	31.66	28.08	8.42	0.52	11.63	9.17
Mg (mg/100g)	Na (mg/100g)	K (mg/100g)	CO ₃ (%)	Cloruros (%)	N (%)	P ₂ O ₅ ppm	
1.01	1.11	4.65	5.45	1.04	0.19	38.85	
3.04	1.22	2.65	-	0.98	0.01	34.9	
6.6	1.19	2.79	-	0.98	-	-	
1.24	1.15	2.91	9.36	0.98	-	-	

Reacción a los carbonatos con HCl: VIOLENTA

FA: franco arenoso, A: arenoso

DATOS FÍSICO - QUÍMICOS DEL PERFIL No.11

LOCALIZACIÓN: Lon. Ote 97° 29' 03.89", Lat. Nte 18° 18' 55.92".

ZONA ECOLÓGICA: Trópico seco

CLIMA: Seco estepario Seco estepario Bs0hw(e)g

DIVISIÓN: Sierra Madre del Sur

GEOLOGÍA: Sedimentos clásticos

PROVINCIA: Sierras Centrales de Oaxaca

TOPOFORMA: loma-cima

SISTEMA: Zapotitlán

RELIEVE: Ondulado

FACETA: Loma aluvial

PENDIENTE: 5° irregular

USO DEL SUELO O TIPO DE VEGETACIÓN: Sin uso. Asociación de cactáceas columnares, diversas cactáceas coloniales.

LIMITANTES: Relieve irregular, riesgo de erosión, falta de agua.

USO POTENCIAL: 5a. Forestal, doméstico de 4a. Clase; pecuaria de 4a. Clase p/ ganado caprino

CLASIFICACIÓN POR DEGRADACIÓN: Conservado.

CLASIFICACIÓN FAO (1994): **Fluvisol calcárico** *Serie Granjas: Tipo Franco Arenoso*

PERFIL 11	HORIZ	COLOR seco	CLASE textural	ESTRUCTURA	D.A (Kg/m ³)	D.R (Kg/m ³)	POROS (%)
0 - 37	A	10YR 5/2	FA	GRANU-POLIE	1.28	2.21	42.12
37 - 76	2C1	10YR 5/3	FRA	POLIE-SUBAN	1.25	2.5	50
76 - 110	3C2*	10YR 6/3	F	COND MASIVA	1.13	2.39	52.72
C.E (mm)	SALINIDAD (%)	P.HUM (%)	pH (1-2.9)	M.O (%)	C.I.C.T (mg/100g)	Ca (mg/100g)	
1.22	0.6	34.4	7.7	1.8	21.2	21.2	
7.74	4.35	43.73	7.58	0.96	26.18	26.18	
-	-	-	7.66	0.13	24.85	24.85	
Mg (mg/100g)	Na (mg/100g)	K (mg/100g)	CO ₃ (mg/100g)	Cl (%)	N (%)	P ₂ O ₅ ppm	
12.97	2.82	3.6	25.17	0.76	0.2	45.44	
20.2	4.81	3.83	23.36	2.42	0.01	33.58	
15.28	4.63	3.2	-	-	-	-	

Reacción a los carbonatos con HCl: VIOLENTA

*fragipán

FA: franco arenoso, FRA: franco arcillo arenoso, F: francoso

DATOS FÍSICO - QUÍMICOS DEL PERFIL No.12

LOCALIZACIÓN: Lon. Ote 97°29'19,05", Lon. N. 18°18'33,58".

CLIMA: Seco estepario Bs0hw'(e)g

GEOLOGÍA: Sedimentos clásticos.

TOPOFORMA: Terraza.

RELIEVE: Ligeramente ondulado

PENDIENTE: 2-3%

USO DEL SUELO O TIPO DE VEGETACIÓN: Granja avícola

LIMITANTES: Relieve irregular

USO POTENCIAL: Forestal doméstico 3a. Clase

CLASIFICACION POR DEGRADACION: Conservado

CLASIFICACIÓN FAO (1994): Fluvisol calcárico

ZONA ECOLÓGICA: Trópico seco

DIVISIÓN: Sierra Madre del Sur

PROVINCIA: Sierras Centrales de Oaxaca

SISTEMA: Zapotitlán

FACETA: Terraza aluvial

Serie Granjas: Tipo Franco Arenoso

PERFIL 12	HORIZ	COLOR seco	CLASE textural	ESTRUCTURA	D.A (Kg/m ³)	D.R (Kg/m ³)	POROS (%)
0 - 10	A1	10YR 4/3	FR	POLIE-SUANGU	1	2.49	59.98
10 35	2C1	10YR 4/3	FA	POLIE-SUANGU	1.17	2.47	52.77
35 - 57	3C2	10YR5/3	FR	POLIE-SUANGU	1.12	2.42	53.79
57 - 90	3C3	10YR5/3	FRA	POLIE-SUANGU	1.18	2.46	52.11
C.E (dS/m)	SALINIDAD (%)	P.S.HUM (%)	pH (12.5)	M.O (%)	CLC.T (mg/100g)	Ca (mg/100g)	
0.84	0.4	59.5	8.08	1.58	34.71	23.84	
-	-	-	8.09	0.79	21.34	12.48	
-	-	-	8.1	0.26	29.55	29.49	
2.47	1.5	44.66	8.28	0.73	26.49	22.22	
Mg (mg/100g)	Na (mg/100g)	K (mg/100g)	CO ₃ (%)	Cl (%)	N (%)	P ₂ O ₅ ppm	
4.65	1.84	2.33	32.88	0.7	0.196	38.85	
2.83	2.64	2.34	-	0.54	0.002	43.47	
0.81	1.89	1.07	-	1.04	-	-	
4.24	0.96	1.07	30.75	0.98	-	-	

Reacción a los carbonatos con HCl: MUY VIOLENTA

FR: franco arcilloso, FA: franco arenoso, FRA: franco arcillo arenoso

DATOS FÍSICO - QUÍMICOS DEL PERFIL No.13

LOCALIZACIÓN: Lon. Ote 97° 29' 23,02" , Lat. Nte 18° 17' 45,98" N. "Granjas"

CLIMA: Seco estepario Bs0hw"(e)

GEOLOGÍA: Conglomerados, lutitas calcáreas, arer DIVISIÓN: Sierra Madre del Sur

TOPOFORMA: Terraza aluvial

RELIEVE: Ondulado

PENDIENTE: -5°

ZONA ECOLÓGICA: Trópico seco

DIVISIÓN: Sierra Madre del Sur

PROVINCIA: Sierras Centrales de Oaxaca

SISTEMA: Zapotitlán

FACETA: Terraza aluvial

USO DEL SUELO O TIPO DE VEGETACIÓN: Granjas, Matorral cracicaule, opuntias

LIMITANTES: La pedregosidad y el relieve.

USO POTENCIAL: 4a. Clase

CLASIFICACION POR DEGRADACION: Zona conservada

CLASIFICACIÓN FAO (1994): Regosol calcárico.

Serie Granjas: Tipo Franco Arenoso

PERFIL 13	HORIZ	COLOR SECO	CLASE TEXTURAL	ESTRUCTURA	D.A (g/m ³)	D.R (g/m ³)
0 - 17	A	10YR 5/3	FA	GRANULAR	1.07	2.67
17 - 48	C11	10YR 5/3	A	CANTOS RODA	1.4	2.46
48 - 63	C12	10YR 5/4	A	PART. SIMPLE	1.36	2.37
63 - 77	C21	10YR 6/3	A	CANTOS RODA	1.55	2.57
77 - 110	C22	10YR 6/4	A	LAMINAR	1.55	2.61
POROS (%)	C.E (cm)	SAL (%)	P.S.HUM (%)	CAP.CAM.	pH (1:2)	MO (%)
59.9	0.86	0.4	55.03	17.73	7.53	0.98
43.18	-	-	-	13.88	7.76	0.8
42.77	-	-	-	13.32	7.79	0.74
39.86	-	-	-	8.98	7.8	0.64
40.62	0.76	0.4	29.4	13.51	7.84	0.76
C.I.C.T (mg/100g)	Ca (mg/100g)	Mg (mg/100g)	Na (mg/100g)	K (mg/100g)	CO ₃ (%)	Cloruros (%)
24.69	15.69	1.41	4.6	3.6	1.88	0.74
0.98	14.42	8.736	0.81	3.83	-	0.8
0.72	17.2	9.59	2.83	3.2	-	0.74
0.59	13.09	9.89	2.42	3.4	-	0.64
0.26	10.17	5.2	1.21	3.6	1.88	0.76
N (%)	P ₂ O ₅ ppm					
0.03	33.58					
0.06	21.06					
-	-					
-	-					
-	-					

Reacción a los carbonatos con HCl: MUY VIOLENTA

DATOS FÍSICO - QUÍMICOS DEL PERFIL No14.

LOCALIZACIÓN: Lon. Ote 97°29'28.27" , Lat. Nte 18°17 '16.08". "El desmonte"

CLIMA: Seco estepario Bs0hw(e)g

GEOLOGÍA: Conglomerado, génesis suelo transportado.

TOPOFORMA: Terraza aluvial

RELIEVE: Plano

PENDIENTE: -5%

ZONA ECOLÓGICA: Trópico seco

DIVISIÓN: Sierra Madre del Sur

PROVINCIA: Sierras Centrales de Oaxaca

SISTEMA: Zapotitlán

FACETA: Terraza aluvial

USO DEL SUELO O TIPO DE VEGETACIÓN: Sin uso. Escontria, prosopis, nopales, pirules, matorral crasicuale

LIMITANTES: erosión y pendiente.

USO POTENCIAL: 3a. Clase, 3EC.

CLASIFICACION POR DEGRADACION: Moderadamente conservada. Zona de recuperación de cobertura.

CLASIFICACIÓN FAO (1994): **Regosol calcárico**

Serie Granjas: Tipo Franco Arenoso.

PERFIL 14	HORIZ	COLOR SECO	CLASE TEXTURAL	ESTRUCTURA	D.A (g/gms)	D.R (g/gms)
0 - 13	A	10YR 5/3	FA	GRANULAR	1.15	2.62
13 - 36	C1	10YR 5/3	FA	POLIE/GRAVAS	1.24	2.85
36 - 62	C21	10YR 5/2	F	POLIEDRICA	1.21	2.2
62 - 100	C22	10YR 5/2	FA	POLIEDRICA	1.25	2.6
100 - 119	C31	10YR 6/3	FRA	POLIEDRICA	1.23	2.42
119 - 150	C32	10YR 6/3	FRA	POLIE/GRAVAS	1.2	2.53
150-192	C4	10YR 7/1	FRA	POLIEDRICA	1.18	2.29
POROS (%)	C.E (g/100g)	SAL (%)	PH (1:25)	MO (%)	CLC.T (mg/100g)	Ca (mg/100g)
56.14	-	-	7.73	1.9	26.1	16.12
56.5	-	-	7.53	0.39	23.4	16.21
45.04	4.64	2.5	7.39	0.66	23.54	18.22
52	-	-	7.61	0.33	23.12	17.17
49.17	1.92	0.5	7.52	0.79	25.83	18.96
52.65	-	-	7.61	0.53	22.67	17.49
48.55	-	-	7.57	0.61	25.2	13.74
Mg (mg/100g)	Na (mg/100g)	K (mg/100g)	CO3 (%)	Cloruros (%)	N (%)	P ₂ O ₅ ppm
4.04	2.14	4.6	-	0.52	0.23	31.6
2.4	2.9	3.2	-	0.6	0.004	28.31
2.63	3.06	2.3	33.46	0.8	-	-
2.83	0.99	2.62	-	0.68	-	-
1.62	0.91	6.71	27.69	0.68	-	-
1.62	3.5	3.8	-	0.76	-	-
4.85	3.58	3.8	-	0.72	-	-

Reacción a los carbonatos con HCl: MUY VIOLENTA

FA: franco arenoso, F: francosa, FRA: franco arcilloso

DATOS FÍSICO-QUÍMICOS DEL PERFIL No. 15

LOCALIZACIÓN: Lon. Ote 97°28'50,26", Lat. Nte 18°16'23,28".

CLIMA: Seco estepario Bs

ZONA ECOLÓGICA: Trópico seco

GEOLOGÍA: Material sedimentario

DIVISIÓN: Sierra Madre del Sur

TOPOFORMA: Terraza

PROVINCIA: Sierras Centrales de Oaxaca

RELIEVE: Ligeramente ondulado

SISTEMA: Zapotitlán

PENDIENTE: 2-30

FACETA: Terraza

USO DEL SUELO O TIPO DE VEGETACIÓN: Agricultura cultivándose maíz y frijol.

LIMITANTES: Riesgo de erosión, pedregosidad. Perturbado por agricultura.

USO POTENCIAL: 4a. Clase para uso agrícola.

CLASIFICACION POR DEGRADACION: Moderadamente conservada

CLASIFICACIÓN FAO (1994): Regosol calcárico

Serie Granjas: Tipo Franco Arcilloso

PERFIL 15	HORIZ	COLOR (SECO)	CLASE TEXTURAL	ESTRUCTURA	D.A (Kg/m ³)	D.R (Kg/m ³)
0 - 18	Ap	10YR5/3	FRA	GRANULAR-POLIE	1.19	2.58
18 - 48	C11	10YR5/3	FA	POLIE-SUBAN	1.24	2.61
48 - 74	C12	10YR6/3	FRA	POLIE-SUBAN	1.28	2.53
74 - 98	2C2	10YR6/4	FA	GRAVA	1.5	2.43
98 - 110	2C3	10YR6/4	FA	CONS. MASIVA	1.38	2.54
POROS (%)	CE (MSM)	SAL (%)	pH (1:25)	NO (%)	CLCT (mg/100g)	Ca (mg/100g)
53.92	-	-	8.18	1.38	22.34	15.37
52.53	4.81	2.5	7.69	0.92	26.65	15.55
49.42	-	-	8.01	0.65	20.97	17.44
38.47	2.56	-	8.24	0.14	12.89	10.01
45.72	-	1.4	7.99	0.07	16.15	12
Mg (mg/100g)	Na (mg/100g)	K (mg/100g)	CO ₃ (mg/100g)	Cloruros (%)	N (%)	P ₂ O ₅ ppm
2.19	1.53	2.5	-	1.02	0.1	33.58
5.86	1.53	2.7	8.14	1.44	0.009	30.28
1.41	1.49	3.1	-	1.18	-	-
0.2	1.38	2.7	7.03	1.28	-	-
2.63	1.37	1.6	-	1.3	-	-

Reacción a los carbonatos con HCl: Muy violenta

FRA: franco arcillosa, FA: franco arenosa.

TESIS CON
FALTA DE ORIGEN

DATOS FÍSICO - QUÍMICOS DEL PERFIL No.16

LOCALIZACIÓN: Lon. Ote 97°29'58.72", Lat. Nte 18°18'59.08".

CLIMA: Seco estepario Bshw'(e)g

GEOLOGÍA: Sedimentos clásticos recientes

TOPOFORMA: Lecho, o 1er. terraza

RELIEVE: Ligeramente ondulado

PENDIENTE: 2-3%

ZONA ECOLÓGICA: Trópico seco

DIVISIÓN: Sierra Madre del Sur

PROVINCIA: Sierras Centrales de Oaxaca

SISTEMA: Zapotitlán

FACETA: Terraza aluvial

USO DEL SUELO O TIPO DE VEGETACIÓN: Sin uso cerca del lecho; sin embargo en un 2o. piso hay parcelas de temporal. Mezquiteales.

LIMITANTES: Riesgo de inundación, abundante pedregosidad interna e inestabilidad de la topoforma.

USO POTENCIAL: Forestal, domestico 5a. Clase.

CLASIFICACION POR DEGRADACION: Conservado.

CLASIFICACION FAO (1994): Regosol calcárico

Serie Zapotitlán: Tipo Franco Arenoso.

PERFIL 16	HORIZ	COLOR	CLASE TEXTURAL	ESTRUCTURA	D.A (Kgtm ³)	D.R (Kgtm ³)	POROS (%)
0-15	A	10YR 6/2	AF	PART. SIMPLE	1.38	2.67	48.36
15-47	AC	10YR 5/2	AF	PART. SIMPLE	1.38	2.58	46.65
47-56	C1	10YR 6/3	FA	PART. SIMPLE	1.48	2.25	34.28
56-64	C21	10YR 6/2	A	GRAVA	1.35	2.64	48.89
64-80	C22	10YR 6/2	A	LAMINAR	1.38	2.63	46.67
80-82	C23	10YR 6/2	A	PART. SIMPLE	1.48	2.51	41.03
82-86	C3	10YR 5/2	A	LAMINAR	1.47	2.39	38.61
86-135	C4	10YR 6/2	A	CANTOS RODA	1.49	2.62	43.2
CE (cm)	SAL 10	CAP.CAM. (%)	Ph (%)	MO (mg/100g)	C.I.C.T (mg/100g)	Ca (mg/100g)	
-	-	35.28	8.28	1.24	16.54	12.2	
1.6	21.9	33.53	8.36	0.79	14.93	10.46	
-	-	34.61	8.25	0.59	12.38	10.36	
-	-	18.59	8.28	0.53	12.81	14.14	
-	-	18.53	8.32	0.59	12.46	13.94	
4.4	22.5	5.68	8.02	0.26	11.72	10.92	
-	-	4.55	8.13	0.65	12.58	8.89	
-	-	13.05	8.29	8.29	0.98	10.246	
Mg (mg/100g)	Na (mg/100g)	K (mg/100g)	CO ₃ (%)	Cloruros (%)	N (%)	P ₂ O ₅ ppm	
4.04	1.11	1.2	-	1.18	0.04	31.6	
0.81	1.15	1.34	53.1	1.36	0.5	40.17	
1.75	1.15	2.95	-	2	-	-	
3.84	1.26	3.6	-	1.64	-	-	
3.03	1.3	3.2	-	1.78	-	-	
1.94	1.38	1.24	51.3	1.48	-	-	
1.64	1.26	2.7	-	1.82	-	-	
3.2	1.38	2.6	-	1.56	-	-	

Reacción a los carbonatos con HCl: Muy violenta

AF: arenoso francoso, FA: franco arenoso, A: arenoso

DATOS FÍSICO - QUÍMICOS DEL PERFIL No16/BIS.

LOCALIZACIÓN: Lon. Ote: 97°29' 58.76", Lat. Nte: 18°18'59.08".

ZONA ECOLÓGICA: Trópico seco

CLIMA: Seco estepario Bs0hw'(e)j

DIVSIÓN: Sierra Madre del Sur

GEOLOGÍA: Sedimentos clásticos recientes

PROVINCIA: Sierras Centrales de Oaxaca

TOPOFORMA: Lecho o primer terraza

SISTEMA: Zapotitlán

RELIEVE: Ligeramente ondulado

FACETA: Terraza aluvial

PENDIENTE: 2-13%

USO DEL SUELO O TIPO DE VEGETACIÓN: Sin uso. Cerca del lecho en el 2o. piso de la terraza hay parcelas.

LIMITANTES: Cerca de una zona de cultivo

USO POTENCIAL: Forestal, doméstico 5a. Clase.

CLASIFICACION POR DEGRADACION: Conservada

CLASIFICACIÓN FAO (1994): Regosol calcárico.

Serie Zapotitlán: Tipo Francoso.

PERFIL 16b	HORIZ	COLOR	CLASE	ESTRUCTURA	D.A	D.R	POROS
		seco	textural		(Kg/m ³)	(Kg/m ³)	(%)
0-8	A1	10YR 6/3	F	PART. SIMPLE	0.87	2.08	58.2
8-23	A2	10YR 6/2	FL	PART. SIMPLE	0.91	2.43	62.67
23-74	C1	10YR6/1	FR/FL	PART. SIMPLE	0.99	2.64	62.6
74-116	2C2	10YR 7/2	FL	LAMINAR	1.14	2.68	57.54
CE (%)	SALINIDAD (%)	P.S.HUM (%)	pH (1-14)	MO (%)	C.I.C.T (mg/100g)	Ca (mg/100g)	
-	-	-	7.64	0.96	29.98	18.96	
1.16	1.16	52.73	7.95	0.74	27.36	20.2	
44.31	44.31	54.06	7.51	0.51	23.32	30.3	
-	-	-	7.73	0.33	26.14	29.29	
Mg (mg/100g)	Na (mg/100g)	K (mg/100g)	CO₃ (%)	Cl (%)	N (%)	P₂O₅ ppm	
4.04	2.68	5.32	-	0.7	0.22	33.58	
4.2	1.11	4.51	53.39	2.6(1:10)	0.42	29.63	
3.23	3.35	2.61	48.76	3.8(1:10)	-	-	
9.9	3.24	2.95	-	16.4(1:10)	-	-	

Reacción a los carbonatos con HCl. MUY VIOLENTA.

F. francoso, FL: francolinoso, FR/FL: transición entre arcillas y limos.

DATOS FÍSICO - QUÍMICOS DEL PERFIL No.17

LOCALIZACIÓN: Lon. Ote; 97°30' 26.70", Lat. Nte; 18°18'36.84" . COAHUIJO. ZONA ECOLÓGICA: Trópico seco
 CLIMA: Seco estepario I DIVISIÓN: Sierra Madre del Sur
 GEOLOGÍA: Conglomerados de lutitas y cáizlas PROVINCIA: Sierras Centrales de Oaxaca
 TOPOFORMA: plano SISTEMA: Zapotitlán
 RELIEVE: Plano FACETA: Terraza aluvial
 PENDIENTE: -2%
 USO DEL SUELO O TIPO DE VEGETACIÓN: Agricultura de temporal. opuntia, mezquite, pirul.
 LIMITANTES: El agua
 USO POTENCIAL: 3a. Clase
 CLASIFICACION POR DEGRADACION: Muy perturbado.
 CLASIFICACIÓN FAO (1994): Fluvisol calcárico Serie Zapotitlán Tipo Francoso

PERFIL 17	HORIZ	COLOR SECO	CLASE TEXTURAL	ESTRUC.	DA (Kg/m ³)	D.R (Kg/m ³)	POROS (%)
0-22	Ap	10YR 6/3	F	GRANULAR	1.13	2.31	51.27
22-55	2C11	10YR 6/3	FL	POLIEDRICA	1.22	2.28	46.54
55-81	2C12	10YR 6/3	FL	POLIEDRICA	1.26	2.58	51.16
81-100	3C21	10YR 7/1	FR	POLIEDRICA	1.18	2.5	52.8
100-141	3C22	10YR 7/1	FR	POLIEDRICA	1.1	2.36	53.39
141-176	3C23	10YR 7/2	FR	POLIEDRICA	1.15	2.58	55.54
C.E (0-5mm)	SAL (%)	P.&HUM (%)	pH (1:25)	MO (%)	C.I.C.T (mg/100g)	Ca (mg/100g)	
1.14	0.65	45.26	8.08	1.6	20.81	27.07	
20.16	12	43	7.43	1.44	20.07	27.6	
-	-	-	7.48	1.5	18.65	24.24	
-	-	-	7.7	0.48	22.42	23.03	
-	-	-	7.96	0.08	22.81	24.64	
-	-	-	7.75	0.8	23.54	18	
Mg (mg/100g)	Na (mg/100g)	K (mg/100g)	CO ₃ (%)	Cloruros (%)	N (%)	P ₂ O ₅ ppm	
2.59	1.19	1.84	40.02	0.94	0.12	31.6	
1.82	3.38	1.14	40.02	2.32	0.001	31.6	
1.82	1.3	1.04	-	4	-	-	
7.47	1.57	0.98	-	2.1	-	-	
2.39	1.92	1.14	-	1.54	-	-	
4.3	2.11	0.86	-	3.4	-	-	

Reacción a los carbonatos con HCl: MUY VIOLENTA.

F: francoso, FL: franco limoso, FR: franco arcilloso

DATOS FÍSICO - QUÍMICOS DEL PERFIL No.18

LOCALIZACIÓN: Lon.Ote:97°30'09,19", Lat. Nte: 18°19'25,02".

CLIMA: Seco estepario Bs0hw'(e)g

GEOLOGÍA: Al parecer un suelo derivados de lutitas

TOPOFORMA: Loma

PENDIENTE:3%

ZONA ECOLÓGICA: Trópico seco

DIVISIÓN: Sierra Madre del Sur

PROVINCIA: Sierras Centrales de Oaxaca

SISTEMA: Zapotitlán

FACETA: Sistema de lomerios

USO DEL SUELO O TIPO DE VEGETACIÓN:Terreno abonado usado para la agricultura de temporal.

LIMITANTES: Solo quedan algunos manchones de vegetación original.

USO POTENCIAL: Agrícola de 4a. Clase limitado por falta de agua y obstrucciones superficiales.

CLASIFICACION POR DEGRADACION:Muy perturbada.

CLASIFICACIÓN FAO (1994): **Regosol calcárico**

Serie Zapotitlán Tipo Franco Arcilloso

PERFIL 18	HORIZ	COLOR SECO	CLASE TEXTURAL	ESTRUCTURA	D.A (Kg/mc)	D.R (Kg/mc)	PODS (%)
0-14	Ap	10YR 6/2	FR	POLIE-SUBAN	1.03	2.5	58.85
14-47	C1	10YR 7/2	FR	POLIE-SUBAN	1.1	2.44	54.99
46-67	C2	10YR 8/2	FL	POLIE-SUBAN	0.96	2.39	59.95
67-39	2C3	10YR 8/2	FA	MASIVA-POLIE	1.04	2.49	58.27
99-116	3C4	10YR 7/2	FA	MASIVA-POLIE	1.13	2.36	52.24
C.E (dSm)	SAL (%)	P.B.HUM (%)	pH (1:25)	MO (%)	C.I.C.T (mg/100g)	Ca (mg/100g)	
1.69	1	47.05	8.08	2.91	24.89	22.93	
1.02	1	43.35	8.15	0.63	20.23	18.01	
-	-	-	8.41	0.06	23.18	19.89	
-	-	-	8.28	0.44	45.59	11.06	
-	-	-	8.3	0.44	33.46	25.97	
Mg (mg/100g)	Na (mg/100g)	K (mg/100g)	CO ₂ (%)	Cloruros (%)	N (%)	F ₂ O ₅ ppm	
1.52	2.93	3.01	37.89	1.24	0.14	26.21	
7.08	2.27	3.84	15.79	1.04	0.12	11.45	
1.93	2.89	3.21	-	0.86	-	-	
5.67	3.13	15.71	-	1.34	-	-	
9.12	3.57	10.87	-	1.18	-	-	

Reacción a los carbonatos con HCl: Muy violenta.

FR: franco arcilloso, FL: franco limoso, FA: franco arenoso

DATOS FÍSICO - QUÍMICOS DEL PERFIL 20

LOCALIZACIÓN: Lon. Ote 97°30'22.23", Lat. Nte 18°20'22.58".

CLIMA: Seco estepario Bs0hw'(e)g

ZONA ECOLÓGICA: Trópico seco

GEOLOGÍA: Conglomerado

DIVISIÓN: Sierra Madre del Sur

TOPOFORMA: Loma.

PROVINCIA: Sierras centrales de Oaxaca

RELIEVE: Ondulado

SISTEMA: Zapotitlán

PENDIENTE: 15%

FACETA: Terraza aluvial

USO DEL SUELO O TIPO DE VEGETACIÓN: Agostadero y agricultura de temporal

LIMITANTES: Desmonte, pérdida de cobertura.

USO POTENCIAL: 5/pp

CLASIFICACION POR DEGRADACION: Medianamente conservada

CLASIFICACIÓN FAO (1994): Leptosol calcárico.

PERFIL 20	HORIZ	COLOR SECO	CLASE TEXTURAL	ESTRUCTURA	D.A (Kg/m ³)	D.R (Kg/m ³)	POROS (%)
0-13	A11	10YR5/3	FA	GRANULAR	1.11	2.54	56.35
13-24	A12	10YR3/3	AF	POLIEDRICA	1.05	2.27	53.76
24-31	Ckm	-	-	-	-	-	-
C.E (%)	SAL (%)	P.S.HUM (%)	pH (1:2.5)	MO (%)	CL.C.T (mg/100g)	Ca (mg/100g)	
0.65	0.3	50	8.21	4.11	25.5	22.69	
1.35	0.9	56.5	7.99	3.86	27.28	20.35	
-	-	-	-	-	-	-	
Mg (mg/100g)	Na (mg/100g)	K (mg/100g)	CO ₃ (%)	Cloruros (%)	N (%)	F ₂ O ₅ ppm	
1.17	2.77	1.03	12.63	1.26	0.34	23	
9.35	2.87	1.05	16.51	1.08	0.34	23.64	
-	-	-	-	1.5	-	-	

Reacción a los carbonatos con HCl: VIOLENTA

DATOS FÍSICO - QUÍMICOS DEL PERFIL No.21

LOCALIZACIÓN: Lon.Ote:97°31'01,97", Lat. Nte: 18°19'18,63"
 CLIMA: Seco estepario Bs0hw"(e)g
 GEOLOGIA: Congl
 TOPOFORMA: loma
 RELIEVE: Inclinado.

ZONA ECOLÓGICA: Trópico seco
 DIVISIÓN: Sierra Madre del Sur
 PROVINCIA: Sierras Centrales de Oaxaca
 SISTEMA: Zapotitlán
 FACETA: Sistema de lomeríos

PENDIENTE: Regular de 8°
 USO DEL SUELO O TIPO DE VEGETACIÓN: Sin uso aparente.
 LIMITANTES: Erosión fuerte, alta pedregosidad, pendiente inclinada y escasa profundidad del suelo.
 USO POTENCIAL: Agrícola de 4a. Clase limitado por falta de agua y obstrucciones superficiales.
 CLASIFICACION POR DEGRADACION: Muy perturbada.

CLASIFICACIÓN FAO (1994): **Fluvisol calcárico**

Suelo enterrado

PERFIL 21	HORIZ	COLOR SECO	CLASE TEXTURAL	ESTRUCTURA	D.A (Kgha)	D.R (Kgha)	POROS (%)
0-18	A	10YR5/3	FA	GRANU-POLIE	1.03	2.27	54.62
18-48	2A2	10YR5/3	FR	ALVEOLARGRAV	1	2.26	55.87
48-64	2C1	10YR 7/2	R	ALVEOLARGRAV	1.06	2.38	55.22
64-108	2C2	10YR 7/2	RL	MASIVA	1.08	2.47	58.33
C.E (OH%)	SAL (%)	P.S.HUM (%)	pH (1:5)	MO (%)	C.I.C.T (mg/100g)	Ca (mg/100g)	
1.37	1	47.05	8.12	1.24	15.01	18.01	
2.62	1.5	52	8.1	2.72	18.27	15.44	
-	-	-	8.08	1.33	17.74	12.63	
-	-	-	8.32	1.71	10.86	13.8	
Mg (mg/100g)	Na (mg/100g)	K (mg/100g)	CO3 (%)	Cloruros (%)	N (%)	P ₂ O ₅ ppm	
2.1	2.34	1.09	38.93	0.8	0.06	23.64	
4.44	1.76	2.87	44.71	1.26	0.86	15.3	
3.04	2.24	1.35	-	0.8	-	-	
3.97	1.52	3.98	-	0.82	-	-	

Reacción a los carbonatos: Violenta

FA: franco arenoso, FR: franco arcilloso, R: arcilloso, RL: arcillo limoso

DATOS FÍSICO - QUÍMICOS DEL PERFIL No.22

LOCALIZACIÓN: Lon. Ote 97°30'47,97" , Lat. Nte 18°18 '49,25". "Desviación San Francisco"

CLIMA: Seco estepario Bs0hw"(e)g

GEOLOGÍA: Al, Cg

TOPOFORMA: Aluvión

RELIEVE: Ondulado

PENDIENTE: 5-10%

USO DEL SUELO O TIPO DE VEGETACIÓN: Agricultura de temporal.

LIMITANTES: Erosión

USO POTENCIAL: 4/CLIMA

CLASIFICACION POR DEGRADACION: Moderadamente conservado.

CLASIFICACIÓN FAO (1994): Regosol calcárico

Serie Zapotitlán: Tipo Franco arcilloso

PERFIL 22	HORIZ	COLOR SECO	CLASE TEXTURAL	ESTRUCTURA	D.A (g/cm ³)	D.R (g/cm ³)	POROS (%)
0-18	A	10YR 6/2	FR	POLIE-SUBAN	1.09	2.57	57.68
18-50	C1	10YR 6/2	FR	POLIE-SUBAN	1.18	2.45	51.97
50-85	C21	10YR 6/2	F	COLUMNAR	1.15	2.44	53.04
85-106	C22	10YR 6/2	F	POLIE-SUBAN	1.18	2.61	54.87
106-119	C23	10YR 6/2	F	MASIVA-DURIP	1.1	2.47	55.46
119-147	C31	10YR 6/2	FRA	MASIVA-DURIP	1.12	2.51	55.4
147-154	C32	10YR5/2	FRA	MASIVA-DURIP	1.1	2.43	54.77
C.E (cm)	SAL (%)	P.K.HUM (%)	pH (1:25)	MO (%)	C.I.C.T (mg/100g)	Ca (mg/100g)	
1.02	0.05	49.55	8.2	3.23	25.42	17.55	
2.96	2	46.05	8.1	2.03	26.26	17.08	
-	-	-	8.23	0.94	24.95	17.08	
-	-	-	8.48	1.14	29.96	18.95	
-	-	-	8.5	1.37	33.04	16.38	
-	-	-	8.55	2.04	33.08	15.44	
			8.48	1.37	35.52	13.33	
Mg (mg/100g)	Na (mg/100g)	K (mg/100g)	CO ₃ (%)	Cloruros (%)	N (%)	P ₂ O ₅ ppm	
8.19	1.28	1.9	12.63	3.14	0.16	25.57	
4.68	1.76	3.91	12.63	1.18	0.07	24.93	
5.85	2.24	2.79	-	1.08	-	-	
6.08	1.77	1.1	-	0.86	-	-	
7.02	2.24	0.89	-	0.78	-	-	
7.02	2.01	1.03	-	0.96	-	-	
3.8	2.17	1.14	-	0.84	-	-	

Reacción a los carbonatos con HCl: Muy violenta.

F: franco, FRA: francoarcilloso, FR: francoarcilloso, FA: francoarenoso

bb

DATOS FÍSICO - QUÍMICOS DEL PERFIL No. 23

LOCALIZACIÓN: Lon.Ote:97°30'48,05", Lat. Nte: 18°18'39,73"

ZONA ECOLÓGICA: Trópico seco

CLIMA: Seco estepario Bs0hw"(e)g

DIVISIÓN: Sierra Madre del Sur

GEOLOGÍA: Aluvión

PROVINCIA: Sierras Centrales de Oaxaca

TOPOFORMA: Loma

SISTEMA: Zapotitlán

RELIEVE: Ligeramente ondulado .

FACETA: Lomerío.

PENDIENTE: 3-4°.

USO DEL SUELO O TIPO DE VEGETACIÓN: Pecuario a baja escala para ganado equino, porcino y caprino.

LIMITANTES: Erosión, pedregosidad, perturbación de la vegetación.

USO POTENCIAL: Pecuario de 5a. Clase.

CLASIFICACION POR DEGRADACION: Muy perturbado.

CLASIFICACIÓN FAO (1994): Fluvisol calcárico

Serie Zapotitlán Tipo Francoso.

PERFIL 23	HORIZ	COLOR SECO	CLASE TEXTURAL	ESTRUC.	D.A (Kgms)	D.R (Kgms)	POROS (%)
0-25	Ap	10YR5/2	FRA	POLIE-GRANU	1.15	2.34	50.96
25-47	2C11	10YR5/3	FL	PART-SIMPLE	1.21	2.51	51.95
47-56	2C12	10YR 6/3	FL	PART-SIMPLE	1.22	2.5	51.32
56-67	2C13	10YR 6/4	FL	POLIE-SUBAN	1.14	2.5	54.51
67-100	3C2	10YR 6/4	FL	GRAN-POLIE	1.23	2.61	53.02
C.E (dS/m)	SAL (%)	P.S.HUM (%)	pH (1:25)	MO (%)	C.I.C.T (mg/100g)	Ca (mg/100g)	
3.76	2	48.9	8.3	3.1	21.47	13.33	
7.89	4.5	43.4	8.27	0.76	20.33	10.53	
-	-	-	8.41	0.63	19.57	10.76	
-	-	-	8.52	0.32	20.9	13.33	
-	-	-	8.49	0.01	20.36	12.87	
Mg (mg/100g)	Na (mg/100g)	K (mg/100g)	CO3 (%)	Cloruros (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	
6.31	5.1	5.11	20.52	1.22	0.16	39.05	
8.42	7.95	4.34	20.52	1.86	0.05	32.63	
9.82	3.82	5.53	-	2.18	-	-	
9.59	2.21	5.2	-	2.64	-	-	
8.19	2.22	1.26	-	1.9	-	-	

Reacción a los carbonatos con HCl :Moderada.

FRA: francoarcilloarenoso, FL: francolimoso

DATOS FÍSICO - QUÍMICOS DEL PERFIL No. 24

LOCALIZACIÓN: Lon. Ote: 97°31'09.31", Lat. Nte: 18°18'53.50"

ZONA ECOLÓGICA: Trópico seco

CLIMA: Seco estepario Bs0hw'(e)g

DIVISIÓN: Sierra Madre del Sur

GEOLOGÍA: Aluvión

PROVINCIA: Sierras Centrales de Oaxaca

TOPOFORMA: Valle

SISTEMA: Zapotitlán

RELIEVE: Ondulado

FACETA: Valle

PENDIENTE: 5-10 %

USO DEL SUELO O TIPO DE VEGETACIÓN: Agricultura de temporal. Matorral espinoso e izotal. (ME-I).

LIMITANTES: Pendiente y falta de agua.

USO POTENCIAL: 4o./3a./C

CLASIFICACION POR DEGRADACION: Muy perturbado.

CLASIFICACIÓN FAO (1994): Fluvisol calcárico

Serie Zapotitlán Tipo Francoso.

PERFIL 24	HORIZ	COLOR SECO	CLASE TEXTURAL	ESTRUCTURA	D.A (Kghm ³)	D.R (Kghm ³)	POROS (%)
0-20	Apc	10YR 7/2	FA	GRANULAR	1.21	2.49	51.54
20-60	2C1	10YR 6/1	FL	POLIE-SUBAN	0.99	2.36	58.14
60-81	3C11	10YR 6/1	R	POLIE-SUBAN	1.06	2.43	56.4
81-111	3C12	10YR 6/2	R	POLIE-SUBAN	1.05	2.54	58.68
11-120	3C13	10YR 6/2	R	POLIE-SUBAN	1.07	2.38	55.04
C.E (mm)	SAL (%)	P.S.HUM (%)	pH (1:25)	MO (%)	C.I.C.T (mg/100g)	Ca (mg/100g)	
0.45	1	41.65	8	3.22	22.53	10.76	
1.63	1	39.35	7.13	0.11	21.92	25.97	
-	-	-	7.69	0.14	25.65	13.57	
-	-	-	7.86	1.42	19.49	12.63	
-	-	-	7.91	1.29	19.49	16.61	
Mg (mg/100g)	Na (mg/100g)	K (mg/100g)	CO ₃ (%)	Cloros (%)	N (%)	P ₂ O ₅ ppm	
6.08	1.76	2.01	34.73	0.7	0.13	20.43	
7.02	3.52	3.62	28.42	3.58	0.22	31.99	
7.06	2.96	3.05	-	1.44	-	-	
7.25	3.2	4.55	-	0.92	-	-	
5.85	2.93	1.73	-	1	-	-	

Reacción a los carbonatos con HCl: Muy violenta

FA: francoarenoso, FL: francolimoso, R: arcilloso

TERCIS CON
 FALTA DE OXIGEN

DATOS FÍSICO - QUÍMICOS DEL PERFIL No.25

LOCALIZACIÓN: Lon.Ote 97°31'22.81" , Lat. Nte 18°18 '57.69". A 1.6 Km. Del entronque del Río Zapotitlán y la carretera a Huajuapán y a 100 metros al S. De Barranca Grande.

CLIMA: Seco estepario Bs0hw'(e)g

GEOLOGÍA: Sedimentos aluviales estabilizados

TOPOFORMA: Terraza disectada por erosión.

RELIEVE: Ligeramente ondulado

PENDIENTE: 3-4 %

ZONA ECOLÓGICA: Trópico seco

DIVISIÓN: Sierra Madre del Sur

PROVINCIA: Sierras Centrales de Oaxaca

SISTEMA: Zapotitlán

FACETA: Terraza aluvial

USO DEL SUELO O TIPO DE VEGETACIÓN: Fines pecuarios para el pastoreo de cabras en una parte aledaña hay parcelas de temporal.

LIMITANTES: Falta de agua y erosión hídrica fuerte.

USO POTENCIAL: Pecuário de 4 y 5a. Clase por la presencia de plantas arvenses.

CLASIFICACION POR DEGRADACION: Muy perturbado

CLASIFICACIÓN FAO (1994): Regosol calcárico

Serie Zapotitlán: Tipo Francoso

PERFIL 25	HORIZ	COLOR SECO	CLASE TEXTURAL	ESTRUCTURA	D.A (Kgms)	D.R (Kgms)	POROS (%)
0-10	A	10YR 6/2	F	POLIE-SUBAN	1.02	2.33	56.28
Oct-25	C1	10YR6/4	F	POLIE-GRANU	1.07	2.4	55.51
25-55	C2	10YR7/1	FRA	ALVEOLAR	1.05	2.38	55.88
55-126	2C3	10YR 7/1	FR	POLIE-GRANU	1.017	2.58	54.65
126-154	3C41	10YR 7/2	FA	POLIE-SUBAN	1.06	2.42	56.34
154-175	3C42	10YR 6/2	FA	POLIE-SUBAN	1.04	2.25	53.88
175-220	3C43	10YR 7/2	FRA	MASIVA	1.13	2.45	53.9
C.E (dSm)	SAL (%)	P.S.HUM (%)	pH (1:25)	M.O (%)	C.I.C.T (mg/100g)	Ca (mg/100g)	Mg (mg/100g)
1.54	1	41.66	8.14	3.35	26.78	24.32	5.14
1.69	1	58.18	8.24	0.6	21.1	22.46	3.97
-	-	-	7.81	0.3	20.57	24.1	5.61
-	-	-	7.86	0.32	21.63	23.86	6.55
-	-	-	8.13	0.38	40.46	26.67	14.74
-	-	-	8.22	0.82	39.83	38.37	13.8
-	-	-	8.58	0.25	27.63	21.06	15.21
Na (mg/100g)	K (mg/100g)	CO3 (%)	Cloruros (%)	N (%)	P ₂ O ₅ ppm		
2.69	3.03	25.26	1.04	0.13	32.63		
1.07	2.95	3151	1.18	0.12	17.23		
1.07	2.56	-	2	-	-		
1.03	2.69	-	1.84	-	-		
4.42	4.8	-	2.52	-	-		
2.8	1.97	-	1.76	-	-		
2.25	1.83	-	1.2	-	-		

Reacción a los carbonatos con HCl: Muy violenta.

DATOS FÍSICO - QUÍMICOS DEL PERFIL No.26

LOCALIZACIÓN: Lon.Ote 97°31'59.94" . Lat. Nte 18°18 '47.77". *Desviación a Santa Ana*

CLIMA: Seco estepario

GEOLOGÍA: Aluvión, conglomerado, lutita.

TOPOFORMA: Terraza aluvial

RELIEVE: ligeramente ondulado

PENDIENTE: 5-10 %

ZONA ECOLÓGICA: Trópico seco

DIVISIÓN: Sierra Madre del Sur

PROVINCIA: Sierras Centrales de Oaxaca

SISTEMA: Zapotitlán

FACETA: Valle aluvial

USO DEL SUELO O TIPO DE VEGETACIÓN: Agricultura de temporal

LIMITANTES: Erosión

USO POTENCIAL: 4/clima

CLASIFICACION POR DEGRADACION: Moderadamente conservado.

CLASIFICACIÓN FAO (1994): Regosol calcárico

Serie Zapotitlán: Tipo Franco Arenoso

PERFIL 26	HORIZ	COLOR SECO	CLASE TEXTURAL	ESTRUCTURA	DA (g/gms)	DR (g/gms)	POROS (%)
0-25	Ap	10YR 6/2	FA	POLIE-SUBAN	0.95	2.18	56.42
25-42	C1	10YR 7/2	FA	GRANULAR	0.99	2.12	53.43
42-55	C21	10YR 8/2	AF	POLIE-SUBAN	1.04	2.25	53.78
55-74	C22	10YR 8/2	AF	POLIE-SUBAN	1.08	2.47	56.31
74-98	C23	10YR 7/2	AF	POLIE-SUBAN	1.09	2.3	52.77
98-109	C3	10YR 7/2	A	PART-SIMPLE	1.3	2.49	47.92
CE (cm)	SAL (%)	P.S.HUM (%)	pH (1:25)	MO (%)	C.I.C.T (mg/100g)	Ca (mg/100g)	Mg (mg/100g)
2.25	1.5	61.4	8.22	3.62	26.53	23.86	5.61
2.25	1.5	50.6	8.37	2.77	26.81	25.27	10.06
-	-	-	7.87	1.52	12.01	11.12	7.08
-	-	-	7.68	0.7	11.24	5.58	9.78
-	-	-	7.82	0.57	10.92	9.54	2.93
-	-	-	8.18	0.13	11.28	6.16	7.02
Na (mg/100g)	K (mg/100g)	CO3 (%)	Cloruros (%)	N (%)	P ₂ O ₅ ppm		
1.18	2.43	54.19	1.1	0.19	28.78		
1.18	2.7	37.89	1.18	0.032	23		
1.29	2.82	-	1.8	-	-		
1.78	2.45	-	2.82	-	-		
1.78	2.36	-	3.28	-	-		
1.9	2.31	-	2.5	-	-		

Reacción a los carbonatos con HCl: Muy violenta.

FA: francoarenoso, AF: arenofranco, A: arenoso

DATOS FÍSICO - QUÍMICOS DEL PERFIL No.27

LOCALIZACIÓN: Lon. Ote 97°31'23.91" , Lat. Nte 18°19'09.39".

CLIMA: Seco estepario BsDhw'(e)g

GEOLOGÍA:

TOPOFORMA: Lomeríos

RELIEVE: Loma

PENDIENTE: 6%

USO DEL SUELO O TIPO DE VEGETACIÓN: Matorral espinoso de Cercidium

LIMITANTES: Escasa profundidad de suelo y relieve.

USO POTENCIAL:

CLASIFICACION POR DEGRADACION: Medianamente conservada

CLASIFICACIÓN FAO (1994): Feozem calcárico

ZONA ECOLÓGICA: Trópico seco

DIVISIÓN: Sierra Madre del Sur

PROVINCIA: Sierras centrales de Oaxaca

SISTEMA: Zapotitlán

FACETA: Declive

PERFIL 27	HORIZ	COLOR SECO	CLASE TEXTURAL	ESTRUC.	D.A (Kg/m ³)	D.R (Kg/m ³)	POROS (%)
0-15	A	10YR5/2	FA	GRANULAR	1.02	2.19	53.51
15-34	A	10YR5/2	FA	POLIEDRICA	1.03	2.36	56.47
34-72	C11	10YR6/2	AF	POLIEDRICA	1.12	2.3	51.41
72-145	C12	10YR7/3	AF	POLIEDRICA	1.19	2.26	47.71
C.E (dSm)	SAL (%)	P.S.HUM (%)	Ph (1:25)	MO (%)	C.L.C.T (mg/100g)	Ca (mg/100g)	
1.21	1	44.16	8.11	2.11	27.73	16.84	
1.69	1	51.25	8.19	2.34	28.7	16.84	
-	-	-	8.29	2.5	29.65	16.61	
-	-	-	8.58	0.6	26.16	16.38	
Mg (mg/100g)	Na (mg/100g)	K (mg/100g)	CO ₃ (%)	Cloruros (%)	N (%)	P ₂ O ₅ ppm	
5.14	2.17	3.46	15.79	1.2	0.16	35.2	
6.55	2.18	3.72	23.14	1.04	0.11	21.72	
8.65	1.02	2.11	-	1.9	-	-	
9.36	2.22	2.29	-	2.82	-	-	

Reacción a los carbonatos con HCl: VIOLENTA

FA: francoarenosa, AF: arenofrancosa.

DATOS FÍSICO - QUÍMICOS DEL PERFIL No.28

LOCALIZACIÓN: Lon. Ote 97°31'14.88" , Lat. Nte 18°17'44.13".

CLIMA: Seco estepario Bs0hw(e)g

GEOLOGÍA: Sedimentos aluviales estabilizados por vegetación.

TOPOFORMA: Terraza

RELIEVE: Ligeramente ondulado

PENDIENTE: Del 3-4 %

ZONA ECOLÓGICA: Trópico seco

DIVISIÓN: Sierra Madre del Sur

PROVINCIA: Sierras centrales de Oaxaca

SISTEMA: Zapotitlán

FACETA: Terraza aluvial.

USO DEL SUELO O TIPO DE VEGETACIÓN: Uso pecuario de 4a. Clase para ganado caprino y asnal.

También hay un uso forestal donde se extrae leña del mezquite

LIMITANTES: Falta de agua, obstrucción superficial e interna del suelo.

USO POTENCIAL: Pecuario de 4a. Clase y forestal de 5a. Clase.

CLASIFICACION POR DEGRADACION: Medianamente conservada

CLASIFICACIÓN FAO (1994): **Feozem calcárico**

PERFIL 28	HORIZ	COLOR SECO	CLASE TEXTURAL	ESTRUC.	D.A (Kg/m3)	D.R (Kg/m3)	POROS (%)
0-12	A	10YR5/3	FA	GRANULAR	0.79	2.11	62.58
Dic-22	Ac	10YR5/3	FA	POLIEDRICA	1.24	2.35	47.41
22-45	C1	10YR6/3	FA	POLIEDRICA	1.26	2.38	47.21
45-100	2C2	10YR6/3	FR	POLIEDRICA	1.12	2.29	51.26
100-130	3C3	10YR6/3	FA	POLIEDRICA	1.09	2.13	48.9
C.E (dBm)	SAL (%)	P.S.HUM (%)	pH (1:25)	MO (%)	C.I.C.T (mg/100g)	Ca (mg/100g)	
2.93	1	62.95	7.55	1.09	30.46	19.89	
1.02	0.5	41.9	8.56	1.05	18.25	9.82	
-	-	-	8.77	1.05	32.57	10.76	
-	-	-	8.67	1.25	25.5	16.39	
-	-	-	8.61	1.04	27.51	21.29	
Mg (mg/100g)	Na (mg/100g)	K (mg/100g)	CO3 (%)	Cloruros (%)	N (%)	P ₂ O ₅ ppm	
9.82	5.52	9.82	18.94	1.1	0.56	32.63	
4.91	3.25	4.91	23.68	1.94	0.08	32.63	
7.02	4.51	7.02	-	0.78	-	-	
4.91	3.25	4.91	-	1.92	-	-	
2.1	1.25	2.1	-	1.04	-	-	

Reacción a los carbonatos con HCl: VIOLENTA

FA: francoarenoso, FR: francoarcilloso

DATOS FÍSICO - QUÍMICOS DEL PERFIL No.29

LOCALIZACIÓN: Lon.Ote 97°31'37,99" , Lat. Nte 18°17 '07,56" , 1,6 Km. Al E. De San Martín.

CLIMA: Seco estepario Bs0hw"(e)g

GEOLOGÍA: Sedimentos aluviales estabilizados

TOPOFORMA: Terraza

RELIEVE: Plano

PENDIENTE: Ligeramente inclinado. 3%

USO DEL SUELO O TIPO DE VEGETACIÓN: Sin uso. ME: Prosopis sp.

LIMITANTES: Falta de agua. Relieve ligeramente inclinado.

CLASIFICACION POR DEGRADACION: Moderadamente conservado.

CLASIFICACIÓN FAO (1994): Regosol calcárico

Serie Zapotitlán: Tipo Franco.

PERFIL 29	HORIZ	COLOR SECO	CLASE TEXTURAL	ESTRUC.	DA (Kg/m ³)	D.R (Kg/m ³)	POROS (%)
0-20	A	10YR 6/3	F	P.SIMPLE-POLI	1.27	2.38	46.79
20-43	C11	10YR5/3	F	P.SIMPLE-POLI	1.13	2.2	48.71
43-73	C12	10YR 6/4	F	GRANU-POLIE	1.11	2.01	44.89
73-92	2C21	10YR 6/4	FL	GRANU-POLIE	1.16	2.16	46.49
92-105	2C22	10YR 6/4	FL	GRANU-POLIE	1.14	2.08	45.42
CE (%)	BAL (%)	P.SHUM (%)	pH (1:5)	MO (%)	CIC.T (mg/100g)	Ca (mg/100g)	
2.74	1.5	38.17	8.54	1.12	23.4	13.57	
3.94	2	50	7.95	2.17	21.39	7.48	
-	-	-	8.08	1.55	25.89	23.16	
-	-	-	8.02	0.88	25.65	25.74	
-	-	-	8.09	0.93	29.59	23.63	
Mg (mg/100g)	Na (mg/100g)	K (mg/100g)	CO ₃ (%)	Cloruros (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	
10.53	2	2.13	18.94	1.24	0.14	22.36	
3.51	3.8	1.7	12.63	1.82	0.05	23	
3.97	3.2	2.58	-	2.38	-	-	
7.02	4.03	1.87	-	3.06	-	-	
10.29	3.97	0.96	-	3.06	-	-	

Reacción a los carbonatos con HCl: Muy violenta.

F: francoso, FL: francolimoso

DATOS FÍSICO - QUÍMICOS DEL PERFIL No.30

LOCALIZACIÓN: Lon. Ote 97°31' 53.85" , Lat. Nte 18°16' 45.23". "Plan rodomanteco"

CLIMA: Seco estepario Bs0hw"(e)

ZONA ECOLÓGICA: Trópico seco

GEOLOGÍA: Aluvión gravas lútilas

DIVISIÓN: Sierra Madre del Sur

TOPOFORMA: Terraza aluvial

PROVINCIA: Sierras Centrales de Oaxaca

RELIEVE: Plano

SISTEMA: Zapotitlán

PENDIENTE: 0.5 %

FACETA: Valle aluvial

USO DEL SUELO O TIPO DE VEGETACIÓN: Agricultura de temporal. Matorral espinoso de mezquite.

LIMITANTES: Erosión

USO POTENCIAL: 3a. Clase/clima

CLASIFICACION POR DEGRADACION: Moderadamente conservado

CLASIFICACIÓN FAO (1994): Regosol calcárico

Serie Zapotitlán:

Tipo Franco Arenoso

PERFIL 30	HORIZ	COLOR SECO	CLASE TEXTURAL	ESTRUC.	D.A (Kg/m ³)	D.R (Kg/m ³)	POROS (%)
0-20	Ap	10YR5/2	FA	GRANU-POLIE	1.03	2.17	52.62
20-41	C11	10YR5/2	FA	POLIE-SUBAN	1.07	2.14	50
41-64	C12	10YR5/3	FA	POLIE-SUBAN	1.09	2.14	49.28
64-76	C21	10YR5/3	AF	POLIE-SUBAN	1.14	2.32	50.96
76-108	C22	10YR5/3	AF	POLIE-SUBAN	1.17	2.21	47.08
108-138	C23	10YR5/3	FA	POLIE-SUBAN	1.1	2.23	50.8
138-154	C31	10YR5/2	F	POLIE-SUBAN	1.03	2.18	52.75
CE (mg/100g)	SAL (%)	P.S.HUM (%)	pH (1:2.5)	MO (%)	CaCl ₂ (mg/100g)	Ca (mg/100g)	Mg (mg/100g)
11.01	1	51.8	8.42	3.42	31.4	23.4	1.4
4.16	2.5	52	8.43	3.3	26.72	14.04	8.19
-	-	-	7.98	1.62	31.87	24.57	3.51
-	-	-	8.16	2.57	31.87	29.25	6.78
-	-	-	8.37	2.77	32.71	33.46	5.85
-	-	-	8.37	2.77	36.52	22.46	2.8
-	-	-	8.58	3.55	25.31	20.59	4.68
Na (mg/100g)	K (mg/100g)	CO ₃ (%)	Cloruros (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (ppm)		
7.45	5.62	20.52	0.9	0.075	26.21		
1.76	5.5	18.94	2.26	0.072	32.63		
4.17	4.3	-	1.66	-	-		
2.22	3.7	-	1.66	-	-		
3.67	4.82	-	1.08	-	-		
1.98	5.2	-	-	-	-		
1.5	5.02	-	-	-	-		

Reacción a los carbonatos con HCl: Muy violenta.

FA: francoarenosa, AF: arenofrancosa, F: francoso.

DATOS FÍSICO - QUÍMICOS DEL PERFIL No.Bz 1

LOCALIZACIÓN: Lon.Ote:97°26'32,76", Lat. Nte: 18°19'06,27" "ISLAS"

CLIMA: Seco estepario Bs0hw"(e)g

GEOLOGÍA: Lutitas plegadas, sobre ellas se encuentra material sedimentario

TOPOFORMA: Barranca

RELIEVE: Ondulado

PENDIENTE: 2-3 D. Relieve irregular

USO DEL SUELO O TIPO DE VEGETACIÓN: En terrazas cultivos de temporal, agostadero, ganado pecuario.

LIMITANTES: Tierras malas, en proceso de degradación ya que el suelo es muy pobre en materia orgánica y en residuos orgánicos.

CLASIFICACION POR DEGRADACION: Muy perturbada

CLASIFICACIÓN FAO (1994): Regosol calcárico.

Serie Zapotitlán: Tipo Francoso.

ZONA ECOLÓGICA: Trópico seco

DIVISIÓN: Sierra Madre del Sur

PROVINCIA: Sierras Centrales de Oaxaca

SISTEMA: Zapotitlán

FACETA: Transición entre zona de terrazas y tierras malas.

BARRE 1	HORIZ	COLOR BECO	CLASE TEXTURAL	ESTRUC.	DA (Kg/m ³)	DR (Kg/m ³)	POROS (%)
0-25	Cp11	10YR 7/1	F	LAMINAR	1.22	2.28	46.61
25-80	C12	10YR6/1	FRA	POLIE-SUBAN	1.2	2.5	52.09
80-124	2C2	10YR 7/1	F	POLIE-SUBAN	1	2.74	63.62
124-200	2C3	10YR 7/1	FL	POLIE-SUBAN	1.21	2.8	56.82
CE (%)	BAL (%)	P.R.HUM (%)	pH (1:2.5)	MO (%)	CLCT (mg/100g)	Ca (mg/100g)	
0.97	0.4	42.8	8.16	1.36	25.09	16.32	
1.26	0.8	41.26	8.55	1.52	25.44	21.6	
-	-	-	8.28	0.67	23.41	13.92	
-	-	-	8.37	0.74	24.55	13.92	
Mg (mg/100g)	Na (mg/100g)	K (mg/100g)	CO ₃ (%)	Cloruros (%)	N (%)	P ₂ O ₅ ppm	
2.63	1.69	6.1	91.2	3.2	0.19	32.92	
3.43	2.5	5	77.74	1.1	0.05	34.9	
5.23	0.82	5.8	-	6.6	-	-	
3.23	1.52	7	-	6.1	-	-	

Reacción a los carbonatos con HCl: MUY VIOLENTA

F: francosa, FRA: francoarcilloarenosa, FL: franco limosa

TELLIS CON
 PALMA DE ORIGEN

DATOS FÍSICO - QUÍMICOS DE LA BARRENA BZ3

LOCALIZACIÓN: Lon.Ote;97°27'08,16", Lat. Nte;18°19'31,07"

CLIMA: Seco estepario Bs0hw"(e)g

GEOLOGÍA: Sedimentos clásticos

TOPOFORMA: Tierras malas.

RELIEVE: Plano irregular por efecto de erosión que ha disectado las terrazas formado serie de islotes.

PENDIENTE: 1 %

USO DEL SUELO O TIPO DE VEGETACIÓN: Area muy perturbada, algunas especies como Myrtillocactus geometrizans.

Prosopis laevigata, opuntias, garambujo, cactáceas.

LIMITANTES: Erosión.

USO POTENCIAL: Clase 7a. Terrenos, limitados por erosión y degradación del suelo.

CLASIFICACION POR DEGRADACION: Muy perturbado.

CLASIFICACIÓN FAO (1994): Fluvisol calcárico

ZONA ECOLÓGICA: Trópico seco

DIVISIÓN: Sierra Madre del Sur

PROVINCIA: Sierras Centrales de Oaxaca

SISTEMA: Zapotitlán

FACETA: Terraza aluvial.

Serie Zapotitlán:

Tipo Franco Arcilloso

BARRENA BZ3	HORIZ	COLOR SECO	CLASE TEXTURAL	ESTRUC.	D.A (g/g)	D.R (g/g)	PORES (%)
0-15	C1	10YR 7/2	FR/FL	POLIE-SUBAN	1.15	2.05	44.06
15-60	2C2	10YR 6/2	R	POLIE-ANGULAR	1.19	2.13	44.2
60-90	3C31	10YR 6/2	FL	POLIE-ANGULAR	1.15	2.25	48.32
90-140	3C32	10YR 6/1	FL	POLIE-ANGULAR	1.1	2.4	54.28
140-190	4C4	10YR 6/3	FL	MASIVA	1.27	2.54	50.19
CE (g/g)	SAL (%)	P.S.HUM (%)	pH (1.28)	MO (%)	ClCT (mg/100g)	Ca (mg/100g)	
33.51	20.2	-	8.24	1.4	33.51	12.34	
32.25	-	55.37	7.8	0.75	32.25	17.38	
-	-	-	7.96	0.43	23.79	10.32	
-	-	-	7.9	0.89	26.72	12.72	
-	13.1	57.26	8.4	0.59	20.58	13.21	
Mg (mg/100g)	Na (mg/100g)	K (mg/100g)	CO3 (%)	Cloruro (%)	N (%)	P ₂ O ₅ ppm	
7.07	5.59	6.1	-	1.34	0.1	36.21	
4.53	11.78	5.3	29.83	7*	0.03	33.58	
4.86	6.02	5.7	-	16.2*	-	-	
5.86	5.33	9.35	-	22.8*	-	-	
6.33	4.35	0.98	41.16	7.4*	-	-	

Reacción a los carbonatos con HCl

FA: francoarenoso, FL: francilloso, R: arcilloso

109

DATOS FÍSICO - QUÍMICOS DE LA BARRENA BZ5

LOCALIZACIÓN: Lon.Ote:97°29'22.51", Lat. Nte:18°18'45,18"

CLIMA: Seco estepario BsOhw^e(e)g

GEOLOGÍA: Terraza aluvial

TOPOFORMA: Terraza-loma.

RELIEVE: Irregular ligeramente ondulado

PENDIENTE: Irregular 2-4 %

USO DEL SUELO O TIPO DE VEGETACIÓN: Sin uso

Prosopis laevigata, opuntias, garambuyo, cactáceas.

LIMITANTES: Relieve irregular, riesgo de erosión y alta permeabilidad

USO POTENCIAL: Forestal, aprovechamiento domestico 4a. Clase.

CLASIFICACION POR DEGRADACION: Moderadamente perturbado.

CLASIFICACIÓN FAO (1994): **Fluvisol calcárico**

Serie Granjas Tipo Franco Arenoso.

BARRENA BZ5	HORIZ	COLOR SECO	CLASE TEXTURAL	ESTRUC.	DA (Kg/m ³)	DR (Kg/m ³)	POROS (%)
0-10	A11	10YR5/3	FA	POLIE-SUBAN	1.32	2.43	45.72
Oct-30	A12	10YR5/3	FA	P.SIMPLE-POLIE	1.31	2.62	50.14
30-39	2C1	10YR5/4	A	ARENA-GRAVA	1.48	2.63	43.85
39-63	3C2	10YR5/5	FA	POLIE-SUBAN	1.31	2.44	46.34
63-88	4C3	10YR5/6	A	PART. SIMPLE	1.39	2.75	49.48
CE (mm)	BAL (%)	P.S.HUM (%)	pH (1:2.5)	MO (%)	C.I.C.T (mg/100g)	Ca (mg/100g)	Mg (mg/100g)
1	0.4	35.33	8.07	2.05	18.4	11.04	2.42
-	-	-	8.11	1.5	20.58	11.21	2.02
-	-	-	8.41	1.1	16.39	14.34	2.83
-	-	-	8.25	0.39	13.5	10.04	2.41
1.36	0.8	31.87	8.46	0.73	14.98	10.32	1.01
Na (mg/100g)	K (mg/100g)	CO ₃ (%)	Cloruros (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (ppm)		
1.15	3.7	28.34	1	0.008	33.58		
3.12	3.5	-	1.06	0.002	34.24		
1.22	2.3	-	1.16	-	-		
1.46	2.6	-	1.16	-	-		
0.44	2.5	3.69	1.04	-	-		

Reacción a los carbonatos con HCl

FA: francoarenoso, FL: francolimoso, R: arcilloso

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

110

DATOS FÍSICO - QUÍMICOS DE LA BARRENA BZ6

LOCALIZACIÓN: Lon. Ote 97°29'42.67" , Lat. Nte 18°18'20.10" El Tablón.

CLIMA: Seco estepario Bs0hw"(e)g

GEOLOGÍA: Conglomerados, areniscas, ígneas.

TOPOFORMA:

RELIEVE: Plano.

PENDIENTE: 0

USO DEL SUELO O TIPO DE VEGETACIÓN: Matorral asociación espinoso con crasicaule.

LIMITANTES: Erosión, pedregosidad.

USO POTENCIAL: 5a. Clase.

CLASIFICACION POR DEGRADACION: Moderadamente conservado.

CLASIFICACIÓN FAO (1994): Regosol calcárico

ZONA ECOLÓGICA: Trópico seco

DIVISIÓN: Sierra Madre del Sur

PROVINCIA: Sierras Centrales de Oaxaca

SISTEMA: Zapotitlán

FACETA: Ladera aluvial

Serie Zapotitlán:

Tipo Franco Arenoso

BARRENAS	HORIZ	COLOR SECO	CLASE TEXTURAL	ESTRUC.	DA (g/g)	DR (g/g)	POROS (%)
0-16	A	10YR6/2	FA	POLIE-SUBAN	1.44	2	28
16-38	C11	10YR5/2	FRA	POLIE-SUBAN	1.26	2.28	44.81
38-54	C12	10YR6/3	FRA	POLIE-SUBAN	1.39	2.33	40.45
54-69	C2	10YR6/2	FR	POLIE-SUBAN	1.27	2.11	39.87
CE (g/g)	SAL (%)	P.S.HUM (%)	pH (1:25)	MO (%)	C.I.C.T (mg/100g)	Ca (mg/100g)	
1.17	0.6	32.56	8.48	1.19	19.86	14.88	
-	-	-	8.21	0.46	19.25	14.66	
1.91	-	30.63	8.11	0.46	23.14	19.44	
-	-	-	8.3	0.39	28.63	16.26	
Mg (mg/100g)	Na (mg/100g)	K (mg/100g)	CO3 (%)	Cloruros (%)	N (%)	P ₂ O ₅ ppm	
1.82	1.19	4.29	35.72	1.04	0.03	28.97	
1.21	1.21	4.2	-	1.18	0.06	30.29	
2.22	1.38	3.82	34.88	1.06	-	-	
5.72	1.22	4.7	-	1	-	-	

Reacción a los carbonatos con HCl: Muy violenta.

FA: francoarenoso, FRA: francoarcilloarenoso, FR: francoarcilloso

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

DATOS FÍSICO - QUÍMICOS DE LA BARRENA No. 7

LOCALIZACIÓN: Lon.Ote 97°29'22.88" , Lat. Nte 18°18 '02.31"

CLIMA: Seco estepario Bs0hw*(e)g

GEOLOGÍA: Sedimentos aluviales clásicos

TOPOFORMA: Terraza

RELIEVE: Ligeramente ondulado

PENDIENTE: 3%

USO DEL SUELO O TIPO DE VEGETACIÓN: Sin uso. Mezquital típico, opuntias, cactáceas columnares,

arbustos, flores compuestas, mimosa, cercidium.

LIMITANTES: Falta de agua, además el relieve es irregular.

USO POTENCIAL: 4a. Clase, forestal, domestico

CLASIFICACION POR DEGRADACION: Conservado

CLASIFICACIÓN FAO (1994): Regosol calcárico

Serie Granjas: Tipo Franco Arenoso.

BARRETA	HORIZ	COLOR SECO	CLASE TEXTURAL	ESTRUC.	D.A. (K ₂ O)	D.R. (K ₂ O)	POROS (%)
0-5	A	10YR5/3	FA	POLIE-SUBAN	1.16	2.01	42.36
May-68	C1	10YR5/3	FA	POLIE-SUBAN	1.21	2.59	53.36
68-112	C2	10YR5/3	FRA	POLIE-SUBAN	1.24	2.52	50.92
112-173	C3	10YR5/3	F	POLIE-SUBAN	1.15	2.26	49.24
CE (%)	SAL (%)	PSHUM (%)	pH (125)	MO (%)	ClCT (mg/100g)	Ca (mg/100g)	Mg (mg/100g)
-	-	-	8.06	1.51	26.4	18.72	4.44
-	-	-	8.1	0.62	19.79	14.34	2.18
5.51	3.25	34.76	8.03	0.5	24.25	16.49	2.19
1.81	1	41.77	8.41	0.86	29.97	22.42	4.28
Na (mg/100g)	K (mg/100g)	CO ₃ (%)	Cloruro (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)		
1.22	3.6	-	0.54	0.02	26.99		
1.46	3.2	-	1.02	0.014	32.26		
2.08	4.2	7.43	1.4	-	-		
3.31	5.83	6.61	1.2	-	-		

Reacción a los carbonatos con HCl: Muy violenta.

FA: francoarenoso, FRA: francoarcilloarenoso, F: francosa.

TESIS CON
FALTA DE ORIGEN

DATOS FÍSICO - QUÍMICOS DE LA BARRENA 9

LOCALIZACIÓN: Lon Ote 97°31'53,85" , Lat. Nte 18°16 '45,23". 400 m. Al NE. De San Martín.

CLIMA: Seco estepario Bs0hw(e)g

GEOLOGÍA: Sedimentos aluviales recientes

TOPOFORMA: Terraza

RELIEVE: Plano

PENDIENTE: Ligeramente inclinada hacia el río de 2-4%

USO DEL SUELO O TIPO DE VEGETACIÓN: Agricultura de temporal, cultivo de maíz y frijol.

LIMITANTES: Falta de agua ligera inclinación y dureza del subsuelo.

CLASIFICACION POR DEGRADACION: Moderadamente conservado.

CLASIFICACIÓN FAO (1994): Regosol calcárico

Serie Zapotitlán: Tipo Francoso.

BARRE 9	HORIZ	COLOR SECO	CLASE TEXTURAL	ESTRUC.	D.A (g/cm ³)	D.R (g/cm ³)	POROS %
0-18	Ap	Ap	F	POLIE-SUBAN	1.31	2.45	46.68
18-32	C11	C11	F	POLIE-ANGU	1.32	2.43	45.86
32-81	C12	C12	F	MASVA	1.33	2.52	47.39
81-87	2C21	2C21	FA	GRAVAS-CANT	1.41	2.31	39.12
87-115	2C22	2C22	FA	POLIE-ANGU	1.49	2.53	41.31
C.E (mm)	SAL (%)	P.S.HUM (%)	pH (25)	MO (%)	C.I.C.T (mg/100g)	Ca (mg/100g)	Mg (mg/100g)
1.2	1	35.9	8.52	1.01	19.36	12.4	5.85
1.2	0.9	32.75	8.58	1.21	18.19	16.66	3.97
-	-	-	8.35	1.28	12.27	11.23	8.19
-	-	-	7.69	0.67	16.11	13.8	9.12
-	-	-	7.76	0.54	16.02	14.04	8.89
Na (mg/100g)	K (mg/100g)	CO ₃ (%)	Cloruro (%)	H (%)	P ₂ O ₅ ppm		
2.93	1.37	18.94	1.96	0.11	25.57		
2.17	1.28	18.94	0.8	0.01	30.7		
2.15	2.02	-	0.9	-	-		
1.54	1.1	-	1.1	-	-		
1.02	1.25	-	1.4	-	-		

Reacción a los carbonatos con HCl: Muy violenta.

F: francosa, FA: francoarenoso