

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRICULTURA



**Clasificación Taxonómica y por Capacidad de uso de los
Suelos y Tierras de la Cuenca Baja del Rio Tacotalpa,
Edo. de Tabasco (Sup. 96 000 Ha).**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

ORIENTACION SUELOS

P R E S E N T A

RAMON CEJA RAMIREZ

GUADALAJARA, JAL., 1980

*15787 016524
A 2 1980*

DEDICATORIAS

A mis padres: Ignacio y Camerina

Este documento es un pequeño tributo
a los esfuerzos y sacrificios reali-
zados para mi formación.

A mis Hermanos:

Luz Maria, Ma. Isabel, Ignacio,
José de Jesús, Bertha, Laura e
Hilda.

Por su decidido apoyo

A Guillermina; mi esposa

Por el amor y comprensión
que siempre me ha manifestado

A mis compañeros de la 1ra
Generación de Suelos "Lic.
José López Portillo"
(1971 - 1976)

Por su gran amistad

A la Universidad de Guadalajara

Por su noble labor

AGRADECIMIENTOS:

Este trabajo es el resultado más del esfuerzo de grupo y personal, de las sabias direcciones que he tenido durante mi formación como estudiante, así como, en los cuatro años que llevo ejerciendo mi profesión.

Por lo tanto, quiero hacer patente mi agradecimiento y reconocimiento al personal docente de la Escuela de Agricultura de la Universidad de Guadalajara, por la bondad de sus conocimientos que certeramente han sabido transmitir; en especial, al Ingeniero Rafael Ortíz Monasterio, quién desde el tercer año de la carrera fué mi maestro, agradezco los abundantes conocimientos y experiencias que con el sólo interés de formar profesionistas útiles, supo transmitirnos junto con toda una filosofía de pensamiento y sensibilidad sobre la función del Ingeniero Agrónomo en Suelos dentro del campo de la agricultura; a él, al Ingeniero Ortíz Monasterio, muchas gracias.

Considero que los primeros años del ejercicio profesional son difíciles y en ellos se ponen las bases sobre las que se ha de construir el futuro como profesionista; por lo tanto, quiero agradecer al Ingeniero Federico Peña Rodríguez bajo cuya dirección tuve el honor de trabajar en la Compañía Estudios y Proyectos S.A., su amistad y la confianza que me tuvo en los tres años de colaboración; y más aún el interés manifiesto de forjarnos como Agrólogos y Fotointérpretes verdaderamente inclinados hacia el Estudio de los Suelos, ésto reflejado en los cursos o cursillos que impartía al personal del Departamento de Agrología, en las discusiones sobre temas inherentes a los suelos ya fuera en oficina o campo, en la asistencia a congresos o

simposios, así como demás actividades de ésta naturaleza.

Igualmente, agradezco al Ing. Sergio Morales Rodríguez Director General de Estudios y Proyectos S.A. la oportunidad de trabajar en esta Empresa donde obtuve conocimientos y experiencias de gran valor.

En la ejecución del trabajo de campo así como en la elaboración de la memoria del Estudio Agrológico, participaron mis compañeros y amigos Adalberto Cárdenas Carmona, Francisco Copado González y Jorge Pedro Topete Angel, empleados de la empresa, a quienes agradezco su valiosa participación en la realización de estos trabajos.

Por último, mi reconocimiento a Ma. Teresa Girón de Islas, Nelly-Núñez Pérez y Ma. Paz Partida Pérez, por su colaboración en la mecanografía de este trabajo; también, expreso mi agradecimiento a todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a su realización.

I N D I C E

1.	ANTECEDENTES	1
2.	INTRODUCCION Y OBJETIVOS	V
3.	REVISION BIBLIOGRAFICA	1
✓3.1	Concepto del Suelo	1
✓3.2	Levantamiento del Suelo	7
✓3.3	Unidades de Clasificación Taxonómica y Unidades Cartográficas en los Levanta- mientos del Suelo	21
✓3.4	Clasificación Taxonómica de Suelos	32
✓3.5	Clasificación de Tierras	94
✓3.6	La Fotointerpretación en los levanta- mientos del Suelo	117
4.	MATERIALES Y METODOS	137
4.1	Situación Geográfica	137
4.2	Aspectos Socioeconómicos	141
4.3	Aspectos Fisiográficos	146
4.4	Climatología Agrícola	163
4.5	Método de Trabajo	175

5. RESULTADOS	217
5.1 Descripción General de los Suelos y la Clasificación de la Tierra	217
5.2 Descripción de la Unidad Cartográfica y de la Unidad de Clasificación	232
5.3 Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso	288
5.4 Uso del Suelo	291
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	310
6.1 Conclusiones	310
6.2 Recomendaciones	320
B I B L I O G R A F I A	322

ANTECEDENTES.

Al constituirse la Comisión Nacional de Irrigación en 1926 cuya función era la de realizar obras hidráulicas tendientes a hacer un uso racional del recurso agua dentro de la actividad agrícola, se creó también, en esta dependencia, el Departamento Agronómico que desde la iniciación de sus actividades tuvo a su cargo el estudio de los Suelos de los proyectos de riego de la Comisión.

En julio de 1928, a instancia del Agr. Walter E. Packard, Jefe del Departamento Agronómico, la Comisión Nacional de Irrigación acordó la celebración, bajo su patrocinio, del Primer Colegio Agrológico que se llevó a cabo en la Villa de Meoqui, estado de Chihuahua. La moción de este evento se debió a la falta de aplicación de las técnicas utilizadas, tanto para el estudio de los Suelos en su estado natural, como para su representación cartográfica. La finalidad era la de cambiar impresiones (entre técnicos americanos y mexicanos), uniformizar sistemas y a la vez ilustrar a los jóvenes agronomos mexicanos en la práctica agrológica.

Desde la iniciación de los estudios del suelo en los Estados Unidos, se les clasificaba en series, tipos y fases; misma metodología se implantó para los estudios realizados en México, a raíz de la celebración del Primer Colegio Agrológico, más la clasificación de la tierra de acuerdo a su aptitud al riego y la clasificación de los suelos ensa- litrados, donde éstos se presentarán; al estudio de los suelos siguiendo esta metodología se le denominó, Estudio Agrológico.

A partir de entonces, los estudios agrológicos fueron realizados únicamente por el Departamento Agronómico de la citada Comisión; que en 1947 dio origen a la Secretaría de Recursos Hidráulicos la cual encargó esta actividad a la Jefatura de Agrología de la Dirección General de Aprovechamientos Hidráulicos; esta Jefatura pasó después a la Dirección de Agrología.

En los años de 1960, la Dirección de Agrología con la participación del Ing. Mario Macias Villada elaboró la carta de Suelos de la República Mexicana Esc. 1:5000,000 a través de tres intentos sucesivos; utilizando para la clasifi

cación de los suelos términos de la sistemática Rusa - - (chernozem, podzol, solonchak, etc). A esta carta, el -- mismo Macías Villada, la considera como un croquis de - localización de los suelos zonales, útil solo como apoyo para los estudios que se hagan posteriormente.

Los estudios Agrológicos siguieron realizándose clasificando los suelos con el mismo criterio expuesto en 1928 ya que la materia de taxonomía de suelos era practicamente desconocida.

Para 1959 la superficie cubierta con estudios agrológicos según Macías Villada 1964, era de 252,663 Km², estoes, la octava parte del total del territorio Nacional, y con los datos disponibles no era posible llegar a un conocimiento suficiente de los suelos del país.

En 1960, el Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, publicó su Clasificación de Suelos (un sistema comprensivo, séptimaaproximación), cuya finalidad era la de clasificar todas - las Series identificadas o que se fueran reconociendo dentro de un sistema formal y consistente, ya que la anterior clasificación de Baldwin 1938 resultaba insuficiente.

Este sistema llegó a ser conocido en nuestro país pero - su edición no modificó la forma de clasificar los suelos - en los Estudios Agrológicos.

Posteriormente en 1961 la FAO en coordinación con la UNESCO, iniciaron en forma conjunta el proyecto del Mapa de Suelos del Mundo a esc. 1:5 000,000, con la finalidad de correlacionar las unidades de suelos que se usan en diversas partes del mundo y elaborar una terminología universal que en cierta forma contribuya a la posibilidad de -- transferir información y experiencias obtenidas en ciertas áreas a otras con suelos y condiciones ambientales similares.

En 1968 se creó la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) con la finalidad de realizar el inventario de los recursos naturales. En el aspecto suelo, inició la impresión de la Carta Edafológica a escala - - 1:50 000 utilizando para la clasificación de los suelos, -

la nomenclatura de FAO/UNESCO con algunas modificaciones. En el año de 1976 cambió de nombre a Dirección de Estudios del Territorio Nacional (DETENAL) dependiente de la Secretaría de la Presidencia; y en 1980 se constituyó como la Dirección General de Geografía del Territorio Nacional, dependiendo de la Secretaría de Programación y Presupuesto.

En el renglón Edafológico, y a escala 1:50 000 ésta dependencia lleva cubierto un 35% (apreciativo) del territorio nacional, siendo el intento cartográfico del suelo, intensivo y extensivo mas importante realizado en nuestro país, junto con los trabajos de la Dirección de Agrología.

El servicio de conservación del suelo del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, publicó en 1975, la Taxonomía de Suelos (un sistema básico de clasificación de suelos para interpretar y elaborar los levantamientos del suelo), que presenta como versión completa.

En 1975 Cuanalo de la Cerda, presenta en el VIII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo celebrada en Saltillo, Coahuila, un trabajo titulado "Estrategias para el Diseño de la Clasificación de los Suelos de México". Este tipo de trabajos marcan la inquietud sobre la clasificación de los suelos.

Allende y Bayona en 1976 proponen modificaciones al Sistema de FAO/UNESCO para utilizarlo como un sistema de clasificación adaptado a México. Este trabajo fue presentado en el IX Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo celebrado en Durango. Opción que no ha sido resuelta.

En 1978 Ortiz y Cuanalo presentan el Levantamiento Fisiográfico, un sistema de clasificación de la tierra.

En 1977 se constituye el Consejo Nacional de Taxonomía y Correlación de Suelos A.C. con la participación de representantes de diversas instituciones relacionadas con el estudio del suelo. Este Consejo presenta como objetivos: Establecer, difundir y mantener al día el sistema de clasificación de suelos de México; y recopilar, sistematizar y correlacionar toda la información sobre descripción y caracterización de los suelos de México.

Este Consejo con el objeto de analizar los diferentes sistemas taxonómicos, realizó, en Septiembre de 1978, el Primer Simposio Nacional de Taxonomía y Correlación de Suelos celebrado en Chapingo México, con la participación de sus miembros. Los objetivos pretendidos por este Consejo no llegaron a cumplirse dada la divergencia de criterios entre sus integrantes, lo que dió como consecuencia su disolución.

Como se puede observar en esta breve exposición, la materia de clasificación taxonómica de suelos ha tomado importancia en los últimos 10 años a partir de las aportaciones de FAO/UNESCO y del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. No obstante la aceptación o el diseño de un sistema clasificatorio de los suelos de México no se ha podido implementar dada la diversidad de criterios existente entre los especialistas en este tema sobre cuál es la mejor manera de clasificar los suelos.

A raíz de asistir a las sesiones de dicho Consejo, notar mi falta de conocimiento sobre el tema y desempeñar mi labor profesional en el campo de los levantamientos del suelo, decidí realizar el estudio de las diferentes taxonomías, en el marco de los documentos disponibles, y presentar como trabajo de tesis la clasificación taxonómica de los suelos de Bajo Tacotalpa, así como la clasificación de la tierra, como un primer intento a adentrarse en el conocimiento del cuerpo suelo, su clasificación, y capacidad de uso con relación a otros rasgos del paisaje; ésto con el fin de sensibilizar a los futuros estudiosos del suelo, de la importancia que éste tiene en la explotación agrícola y forestal, así como servir a la concientización de que los estudios del suelo encuadrados dentro de la clasificación taxonómica permitirán la mejor organización de nuestro conocimiento sobre los suelos del territorio nacional.

INTRODUCCION.

El presente trabajo de tesis está encaminado a mostrar y describir los diferentes tipos de suelos identificados en la zona del Bajo Tacotalpa, Estado de Tabasco. Para su realización se han tomado como base los datos obtenidos en la elaboración del estudio agrológico semidetallado encomendado por la Comisión del Grijalva, dependiente de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos a la compañía Estudios y Proyectos, S.A., bajo contrato de trabajo.

Se han suprimido algunos aspectos propios de la metodología propuesta para este nivel de estudios por la Dirección de Agrológica de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos en su publicación No. 4, a fin de demostrar con mayor detalle lo referente a los tipos de levantamientos de suelos y sus requerimientos de elaboración de clasificación taxonómica de suelos, clasificación de tierras, y aspectos relacionados con la fotointerpretación aplicada a los levantamientos del suelo.

El trabajo en sí, no pretende ser un estudio agrológico, es decir, un estudio donde el aspecto central es la descripción de las diferentes series de suelos identificadas y su relación con el uso y manejo del suelo de tal manera que esta relación es el objetivo principal que se busca en este tipo de trabajos.

La clasificación taxonómica de los suelos y la cartografía de éstos definida en términos de unidades de clasificación, es un aspecto que se descuida en los estudios agrológicos y las series obtenidas son una agrupación de perfiles de suelos con características morfológicas similares representadas en un plano llamado precisamente de "series de suelos" y descritas en el texto, pero generalmente no están relacionadas con ningún sistema natural de clasificación. Esto hace que los fines que pretende la clasificación de suelos no se cumplan.

Por lo anterior, en este trabajo se pretende dar especial atención a estos aspectos de taxonomía y cartografía de los suelos de Bajo Tacotalpa, como paso ini

cial al conocimiento del suelo como individuo o cuerpo natural y a su distribución en el espacio (geográfica); sin descuidar, desde luego, lo referente a su uso y manejo.

Se considera que el área estudiada reúne características deseables para los propósitos expresados, debido al carácter de sus suelos, los cuales muestran diferencias entre sí impartidas por los factores de formación de suelo actuando bajo condiciones específicas.

Así, en el contenido de esta tesis se muestra una revisión bibliográfica donde, en primer término, se da especial énfasis a la definición del concepto suelo en función a las nuevas aportaciones de la ciencia de el suelo. Este punto lo considero muy importante puesto que el tema central de la tesis es precisamente, el suelo.

En el punto de tipos de levantamientos de suelos se exponen cada uno de ellos y sus requerimientos de elaboración tomando en consideración la metodología propuesta por el Servicio de Conservación del Suelo del USDA en su Manual 18.

La definición de las unidades de clasificación y cartográficas y los conceptos en los cuales ellas se basan, se exponen en forma detallada debido a la importancia de que tienen en la descripción de los suelos del área de estudio.

En lo referente a la clasificación taxonómica se tratan los sistemas de clasificación mas comunes en nuestro medio a fin de ubicar dentro de éstos, los suelos estudiados; y dar así, mayor oportunidad de comprensión de los suelos de acuerdo al sistema preferido.

Exponer lo referente a la clasificación de tierras se hace con el fin de diferenciar este concepto con el de clasificación de suelos; en este punto se explican los dos sistemas de clasificación de tierras de mayor uso: el del Servicio de Conservación de Suelos del USDA; y el de la Oficina de Mejoramiento del Ministro del Interior de los Estados Unidos. De esta exposición se espera que se comprendan bajo qué criterio se clasificaron las tierras del área de estudio.

En lo referente a la fotointerpretación en suelos y los fines que persigue esta técnica de trabajo se

considera necesario explicar, entre otras cosas, los métodos de fotointerpretación, ya que fue la interpretación de fotografías aéreas la base para el estudio de los suelos y su cartografía.

Estos conceptos expuestos en la revisión bibliográfica son de esperarse que cubran, dentro de lo posible los aspectos básicos que se requieren en la elaboración de los estudios agrológicos.

En el capítulo de materiales y métodos se expone propiamente la forma en que se realizó el estudio de suelos de Bajo Tacotalpa iniciando con la ubicación del área de estudio como parte del marco de referencia; y la exposición de los aspectos socioeconómicos que muestran las condiciones imperantes en el área de estudio.

Los aspectos fisográficos tienen especial interés ya que influyen directamente en la génesis de suelos, es por ésto que su exposición se hace imprescindible para la comprensión de los suelos identificados en relación a su origen y modo de formación. En este punto se exponen las características geológicas, geomorfológicas, hidrológicas, topográficas y de vegetación del área. Del mismo modo, se analiza el clima y su relación con la actividad agropecuaria.

Con respecto al Método de Trabajo, parte modular del estudio, se expone lo referente a la interpretación de las fotografías aéreas, investigación de campo con la descripción de perfiles de suelos, y el procedimiento que se siguió para su clasificación dentro de los diferentes sistemas citados, ejemplificando ésto, con el Sistema Taxonómico Americano. En este mismo punto y en el transcurso de su exposición se hace alusión a los materiales y equipo utilizado en el desarrollo del trabajo.

Se presenta el capítulo de resultados donde se expone la descripción general de los suelos, su taxonomía y clasificación de la tierra. En seguida, se describen cada una de las series de suelos en términos de la unidad cartográfica y de la unidad de clasificación. En el primer caso se anota la superficie y distribución de la serie, su uso actual, topografía, y drenaje superficial no se hace alusión a las características del suelo como-

debiera de esperarse, debido a que no se presentan otras unidades cartográficas mas que la serie de suelos, y a -- que estas características se analizan a detalle en el se_gundo caso (descripción de la unidad de clasificación), -- donde se expone la génesis (origen, modo de formación y -- grado de desarrollo) de los suelos, características dis_tintivas de la serie, variaciones del perfil, drenaje in_terno y manto freático, interpretación de los análisis -- de suelos y la descripción del perfil representativo.

Se expone también la clasificación de la tierra por su capacidad de uso, considerando los factores demer_i_tantes, las clases utilizadas con sus criterios de defini_ción, y la clasificación, en forma específica, de las di_ferentes series de suelos con respecto a su capacidad de_uso.

Por último, en el capítulo de conclusiones y -- recomendaciones se presenta un resumen de los puntos de_sarrollados en este trabajo y se proponen recomendaciones convenientes.

OBJETIVOS.

Este trabajo de tesis pretende cumplir los siguientes objetivos:

Clasificar los suelos del Bajo Tacotalpa, estado de Tabasco, de acuerdo a los cuatro sistemas de clasificación de suelos mas nombrados en nuestro medio: Sistema FAO/UNESCO, Sistema Americano Séptima Aproximación, Sistema Francés según Duchaufour, y Sistema Ruso según Gerasimov.

Clasificar las tierras de la zona del Bajo Tacotalpa estado de Tabasco, de acuerdo a su capacidad de uso considerando los criterios expuestos por Klingebiel y Montgomery del USDA y los expuestos por la oficina de Mejoramiento del Ministerio del Interior de los Estados Unidos; analizando estos dos sistemas de clasificación de la tierra.

Exponer las características de los sistemas de clasificación de suelos con el propósito de presentar a los profesionistas de la agronomía la importancia que tiene esta materia, y que se ve reflejada en los usos de los sistemas de clasificación también expuestos. Asimismo ayudar a evitar confusiones cuando se refiere a un suelo utilizando un concepto clasificatorio, ubicando a qué sistema pertenece y cuál es su significado.

Contribuir al conocimiento de los diferentes sistemas de clasificación de suelos con el propósito de analizar estos antecedentes y madurar un sistema de clasificación para ^{los} suelos de México.

Exponer lo relativo a los levantamientos del suelo, y estudios agrológicos, con referencia a sus propósitos y requerimientos de el

boración dependiendo del nivel de detalle, a fin de notar la importancia que en materia de planificación del desarrollo tiene este tipo de investigaciones.

Exponer los aspectos de interés con relación a la fotointerpretación en los levantamientos del suelo, ya que el estudio de las fotografías aéreas fue la base para la identificación de los suelos del área de estudio; y debido al auge que esta técnica de investigación ha tomado en los últimos años.

Contribuir al conocimiento de las características ecológicas del trópico húmedo, a fin de servir como material de consulta para los futuros agrónomos formados en nuestro medio que tengan que salir a prestar sus servicios profesionales a este tipo de regiones ecológicas.

3.- REVISION BIBLIOGRAFICA.

3.1 Concepto del Suelo.

La definición del concepto suelo ha tenido variaciones a través del tiempo en función de los nuevos avances logrados por la investigación científica. No obstante, aún en la actualidad no se tiene una definición del suelo que englobe las diferentes tendencias de manera breve y expresada en lenguaje simple. Las primeras definiciones acerca del suelo tenían bases meramente geológicas o agronómicas y los puntos de vista agrogeológicos y agroquímicos dominaban en el campo de la ciencia del suelo en el mundo occidental, y lo consideraban a éste desde un punto de vista geológico o agronómico más no como un individuo natural o cuerpo natural como fue considerado a raíz de las investigaciones del geólogo Ruso V.V. Dokuchaev (1846-1903).

El punto de vista agrogeológico está representado en la definición que dió en 1917 Ramman, geólogo alemán citado por Joffe 1949, quién definió al suelo como "la capa más superficial de la corteza sólida de la tierra, consistente de rocas que habfan sido reducidas a pequeños fragmentos junto con los residuos de plantas y animales que vivieron de él y usaron de él".

En base a las ideas de Liebig, químico alemán modificadas y perfeccionadas por químicos agrícolas y fisiólogos vegetales que trabajan sobre muestras de suelos e invernaderos, y sobre pequeños lotes de campo, los suelos eran considerados como un almacén estático para los nutrientes de las plantas que podfan ser usados por éstas, pero que tenían que ser repuestos tan luego se usaran; para vez eran examinados apreciación de los científicos occidentales tenían una base fuertemente agroquímica. Aún más, para Liebig, citado por Joffe, 1949 el suelo era el tubo de ensayo en el cual uno podía introducir los nutrientes de las plantas. Hilgar, definió al suelo como "el material más o menos suelto y friable en el cual por medio de sus raíces las plantas encuentran un medio

de apoyo y alimento, así como, otras condiciones para su crecimiento". Desde el punto de vista de Joffe ésta es una definición puramente agronómica y fisiológica de la planta, tal como la de Wagnschilf, Mitscherlich y otros investigadores de la Europa Occidental quienes definieron al suelo como "la mezcla de partículas sólidas pulverizadas, agua y aire que pueden servir como medio de transporte de sustancias alimenticias disponibles a las plantas para su crecimiento". En esta definición, el suelo es considerado como un medio para el crecimiento de las plantas, aceptado así, la arena y soluciones nutritivas podrían ser suelo también (Joffe 1949).

Esta forma de concebir el suelo le daban a éste un carácter aditivo a otras ciencias y no lo ubicaba dentro del esquema de las ciencias naturales como un cuerpo natural independiente. Esto no fué hecho sino hasta la participación del geólogo ruso Vasili Vasievich Dokuchaev (1846-1903) considerado el padre de la pedología genética, quien en 1874 y 1875 fué invitado a participar en la compilación del primer mapa de suelos de la Rusia Europea y en la organización de la investigación fundamental sobre los Chernozems de Rusia (Gerassimov 1975). En la realización del segundo trabajo él notó características y rasgos (morfología) específicos en los suelos de esta región geográfica. Así en 1879 él estableció:

"Admitir que la porción suroeste de Rusia estaba bajo las aguas del mar en los comienzos del período posterciario, como algunos geólogos creen; o que estaba cubierta por glaciares, según otros; o que era una tierra desértica como aún piensa otro grupo, importa poco. Para nosotros es importante que después de uno u otro fenómeno dado, las capas más superiores de los suelos estuvieron aparentemente sujetas a varios procesos debidos al intemperismo, y a procesos debidos a la vegetación. Ambos casos fueron instrumentos que cambiaron el horizonte superficial del material parental, a profundidad variable. Así, los materiales parentales que han sobre llevado cambios por la acción mutua del aire, agua y plantas, yo los llamo suelo. Los suelos son las formaciones superficiales minerales y orgánicas siempre más o menos coloreadas por el humus las cuales constantemente se manifiestan ellas mismas como un resultado de la actividad combinada de las siguientes agencias; organismos vivos y muertos (plantas y animales) material parental, clima y relieve" (Joffe 1949).

Esta definición ha llegado a ser la base de la pedología genética, y le ha dado al suelo un estatus independiente, diferente al material que le ha dado origen. A partir de las contribuciones de Dokuchaev a la ciencia del suelo, éstos han sido visto y estudiados como organismos independientes en la naturaleza como lo muestran los estudios pedológicos llevados a cabo en Rusia - principalmente, ya que ahí fué donde se originó el estudio científico de los suelos. Los nuevos conocimientos acerca de los suelos llegaron a ser disponibles para los científicos occidentales a través de la obra de Glinka, "Tratado de la Ciencia del Suelo", traducida al alemán y a la cual Curtis F. Marbut pedólogo americano le dió amplia utilidad.

En su análisis sobre el concepto suelo, del cual se han ya expresado algunos puntos, Joffe expone "fue Marbut quien dió un decisivo paso hacia adelante al definir al suelo en términos de características en vez de proceso formadores; así, según Marbut el suelo consiste de la capa exterior de la corteza terrestre usualmente inconsolidada, variable en espesor, desde una mera película hasta un máximo de algo más de 3 metros, la cual difiere del material bajo ella, usualmente también inconsolidado, en color, estructura, textura, constitución física, composición química, características biológicas, probables procesos químicos, reacción y morfología".

Continúa Joffe diciendo " parece sin embargo que cualquier definición moderna del suelo, que colocarla a la pedología en el mismo nivel que con las otras ciencias naturales debe englobar la oración de que el suelo es "un cuerpo natural independiente" también se debe hacer notar otra cuestión acerca de la frase, "la capa exterior de la corteza terrestre" que comunica el concepto geológico primario. Además, el término "capa exterior" puede ser erróneamente confundido con el término "capa superficial". Nuestros conocimientos del suelo como un cuerpo natural nos dicen que puede haber suelos aún bajo la superficie, por ejemplo, los suelos enterrados que han conservado sus características como cuerpos de suelos bien definidos. Por lo tanto parece ser que la frase "la capa superior de la corteza terrestre" puede ser omitida de la definición de Marbut. Por motivos de brevedad, la definición "variable en espesor desde una mera película hasta un máxi-

mo de más de 3 lts." puede ser sustituida por la frase "variable en profundidad". Además las designaciones "color, estructura y textura" pueden ser omitidas ya que éstas son esencialmente propiedades físicas y morfológicas. Tales expresiones como "composición química, probables procesos químicos y reacción" están incluidas en la frase "propiedades y composición química" y finalmente, cualquier definición de suelos debe englobar el concepto de formación de horizontes".

Así Joffe concluye; el suelo puede ser definido como sigue:

"El suelo es un cuerpo natural de constituyentes orgánicos y minerales; diferenciado en horizontes, variable en profundidad y que difiere del material subyacente en morfología, composición física, composición y propiedades químicas y características biológicas".

La introducción de la frase "de constituyentes orgánicos y minerales" separa del suelo de las turbas (muscks) y estiércoles (peats).

Las anteriores definiciones del suelo expresada por Dokuchayev, Marbut y Joffe, las cuales se han enunciado en base a procesos de formación o en base a características (morfología) resultantes por la acción de estos procesos, ubican a los suelos como cuerpos naturales* independientes y evolutivos; excluyen su estudio fuera del área de la geología o de la agronomía, y le dan a la pedología su carácter de ciencia natural independiente, encargada del estudio del suelo y su evolución.

En los Estados Unidos el concepto del suelo fué revisado en los años de 1930 y en los inmediatos siguientes a raíz de los estudios morfológicos y de la necesidad de mapas detallados -

*Vernadskii, citado por Joffe 1949, define a un cuerpo natural como cualquier objeto en la naturaleza, de constitución interna definida, el cual adquiere el estado de individualidad; dotado de una existencia independiente, capaz de ser distinguido y separado de su medio ambiente; y controlado por leyes naturales específicas.

de suelos de valor predictivo. De éstas investigaciones los suelos se han considerado como paisajes dinámicos tridimensionales; y antes que nada, como el medio natural para el crecimiento de las plantas, hayan o no horizontes genéticos. Desde éste punto de vista el suelo cubre a la tierra como un continuo exceptuando las pendientes rocosas, las regiones permanentemente cubiertas por hielo, las playas muy arenosas y en donde sea que la cubierta del suelo desaparezca (USDA 1951).

Al estudiar las características del suelo y al predecir sus potencialidades de uso, no se puede trabajar con todo el continuo a la vez; por ello, se deben reconocer clases individuales de suelo. Así, para hacer uso de la experiencia y de los resultados de la investigación, la clasificación de los suelos llega a ser necesaria, y es a través de ésta, que podemos organizar nuestro conocimiento y recordarlo; ver las relaciones entre los suelos y entre estos con el medio ambiente, y formular principios de valor predictivo (USDA 1951).

En el sentido de un individuo en el continuo, un suelo es una parte tridimensional de paisaje que soporta plantas, tiene una combinación única de características modales dentro de los límites establecidos por "nuestra" lógica. Su parte más superficial es la superficie de la tierra, su límite inferior está definido por los límites más inferiores de los procesos de formación del suelo y sus lados son límites con otras clases de suelos donde se presentan cambios en una o más de las características diferenciadoras relacionadas a su vez con uno o más de los defactores genéticos. A través de la investigación, se puede definir el comportamiento de los suelos bajo condiciones específicas (USDA 1951).

El concepto del suelo como paisaje tiene importancia cuando se quieren obtener predicciones acerca del uso y manejo del suelo, por lo tanto, estas predicciones no se pueden hacer en forma completa y precisa a partir únicamente de los datos obtenidos de los análisis de laboratorio acerca del suelo; es necesario, para llegar a predicciones precisas, tomar en consideración las características del suelo como paisaje (USDA 1951). Este punto de vista se asemeja al concepto de Tierra que incluye al suelo más los factores del medio ambiente físico (Young 1976).

Puesto que una definición del suelo que lo distinga bajo todas las condiciones de lo que no es suelo, es difícil de precisar; se da la siguiente definición general. "El suelo es la colección de cuerpos naturales que ocupan porciones de la superficie terrestre, que soportan plantas y que tienen propiedades debidas al efecto integrado del clima y organismos vivos, actuando sobre el material parental en condiciones de relieve y sobre períodos de tiempo" (USDA 1951). En esta definición se conserva la integridad del suelo como cuerpo natural y se añade la frase "que soporta plantas" la cual lo relaciona a la actividad agrícola, principal fin del estudio de los suelos.

En resumen a lo expuesto se puede decir que existen dos tendencias en el estudio de los suelos; una, que trata de aclarar el origen de los suelos en la naturaleza, los procesos que se han realizado para su formación y las leyes que rigen esos procesos, y la otra que en base a las marcas impresas en el perfil producto de la acción de los factores y procesos de formación, estudia las diferentes clases de suelo con relación a su uso más adecuado en referencia a la agricultura, práticamente, bosques e ingeniería.

Dado que este trabajo está encaminado a clasificar y cartografiar los suelos principalmente con fines de uso agropecuario, considero que el suelo definido de acuerdo al último criterio expuesto puede ser más útil para los propósitos que se persiguen sin apartarse desde luego, de los lineamientos de la ciencia pedológica.

En vista de que el suelo tiene un uso más o menos intenso en la actividad agropecuaria y forestal, es considerado también como un recurso natural cuyo estudio es importante en la planeación del desarrollo de una región dada.

3.2. LEVANTAMIENTO DEL SUELO.

Considerando al suelo como uno de los recursos naturales más importantes cuyo uso en la actividad agropecuaria y forestal debe ser planeado en base a las características específicas de cada clase de suelo, se hace necesaria la elaboración de mapas donde se muestren estas diferentes clases y se describan sus características y potencialidades de uso. El reconocimiento y mapeo de los suelos se realiza a través del levantamiento del suelo.

El levantamiento del suelo es parte de un grupo de actividades conocidas colectivamente como levantamiento de los recursos naturales. Estos son estudios del medio ambiente natural con referencia a su potencialidad. Los levantamientos de los recursos cubren cada uno de los ocho factores del medio ambiente físico: geología, formas terrestres, clima, hidrología (agua superficial y subterránea) suelos, vegetación, fauna y enfermedades. De estas ramas del levantamiento de los recursos naturales, el levantamiento del suelo es el que se usa más ampliamente en la planeación del desarrollo, y el mapa del suelo es uno de los primeros documentos sobre el cual están basados los proyectos de desarrollo de la tierra (Young 1976).

El proyecto del levantamiento del suelo consiste de un mapa donde se muestran las diferentes clases de suelos y un texto donde se explican las características de cada uno de los diferentes suelos, ambos documentos deben ser estudiados en conjunto para su mejor interpretación. Un mapa de suelos por sí mismo, sin un texto que sirva de guía para su interpretación, no puede ser útil, excepto a los científicos del suelo íntimamente identificados con las unidades nombradas en la leyenda del mapa. Para los demás interesados en su uso, es esencial que el mapa se acompañe de un texto que explique las unidades mostradas en él.

En el texto, comúnmente llamado "reporte del levantamiento de suelos", son descritos los rasgos naturales y culturales del área estudiada; las características, capacidades de uso, requerimientos de manejo, rendimientos promedio predichos, y predicción de los efectos del manejo durante largos períodos de tiempo, de cada una de las unidades de campeo (series, fases, tipos, etc), así como los principales factores responsables de su formación (USDA 1951).

Propósitos del Levantamiento del Suelo.

El levantamiento del suelo incluye las investigaciones necesarias para:

- 1.- Determinar las características importantes de los suelos-
- 2.- Clasificar los suelos en " tipos " definidos u otras unidades de clasificación.
- 3.- Establecer y delinear en los mapas los trámites entre clases de suelos.
- 4.- Correlacionar y predecir la adaptabilidad de los suelos a diferentes tipos de cultivos, así como los rendimientos - de los cultivos adaptados bajo prácticas definidas de manejo (USDA 1951).

El propósito fundamental de un levantamiento del suelo como el de cualquier otra investigación, es de hacer predicciones, en este caso, sobre los rendimientos de los cultivos y - sobre las prácticas de manejo necesarias en cada clase de suelo (USDA 1951).

Es de hacer notar que las apreciaciones expuestas en el - Manual de Levantamiento del Suelo editado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, se refieren a los tipos de levantamientos practicados en dicho país; en donde, dado - su avance tecnológico, la definición y cartografía de los suelos de una región se hace con la finalidad de servir en la -- actividad agropecuaria y forestal. Sin embargo, hay que considerar, como se expondrá después, que los levantamientos - - practicados en países de menor desarrollo tecnológico (como - el nuestro), son considerados desde otro punto de vista cuya finalidad principal inmediata no es precisamente el uso y manejo agrícola sino asistir en la elaboración de planes de desarrollo de la tierra.

Un punto de vista más adecuado a este respecto, es el que expone Young (1976) al decir "el propósito de un levantamiento del suelo y de su producto; el mapa del suelo y su texto - asociado, puede ser visto en dos formas; el primer, o más inmediato fin del levantamiento es proporcionar al usuario información acerca de las condiciones del suelo y de la forma -

terrestre en cualquier sitio de interés. El segundo ó último propósito es el de abastecer de información la cual asistirá en las decisiones acerca del uso de la tierra y su planeación para el desarrollo. Tal rango de decisiones varían desde la determinación de un tipo de uso particular, por ejemplo agrícola o forestal, hasta detalles de prácticas de manejo de los cultivos. Es un error común considerar a los levantamientos del suelo para cumplir solamente el primero de estos propósitos, es decir, que la función del levantamiento del suelo sea producir un mapa del suelo. Esto último es un medio para un fin, y la medida de un levantamiento exitoso no es solamente cuán preciso es el mapa, sino hasta donde el levantamiento ha podido ayudar a los agricultores, personal de asesoramiento agrícola, agrónomos, economistas, programadores u otros usuarios potenciales a elaborar decisiones con respecto a la tierra.

Como se puede apreciar los levantamientos del suelo se realizan con dos finalidades primera, la de servir en la planeación del desarrollo regional (desarrollo de la tierra), y segunda, para determinar el uso y manejo más adecuado de los diferentes suelos identificados.

Los usuarios del levantamiento del suelo son variados como lo son también los tipos de levantamiento y cada uno de ellos está encaminado a ayudar a resolver problemas específicos. Así, para cada tipo de levantamiento hay un nivel de elaboración, ó escala de trabajo.

Tipos de Levantamientos (para planeación del desarrollo).

Para servir a propósitos específicos de acuerdo a cada necesidad de uso, los levantamientos pueden ser de varios tipos: levantamientos para el inventario del recurso, levantamientos para la localización del proyecto, levantamientos de factibilidad, levantamientos para desarrollo, y levantamientos para manejo. Estos corresponden en parte a las diferentes escalas de levantamientos aunque con algún grado de traslape (Young - 1976) gráfica 3.1. Estos tipos de levantamientos son definidos por Young como sigue:

Levantamientos para el inventario del recurso:

Son levantamientos a nivel regional o nacional que tienen por objeto servir como guía hacia el variante recurso potencial,-

y problemas que tienen las diferentes áreas. También proveen de información científica básica de uso en otras disciplinas como ingeniería, ecología vegetal y geografía humana. El inventario del recurso en los países poco desarrollados se realiza inicialmente a la escala de reconocimiento, aunque el mapeo sistemático puede subsecuentemente ser extendido al levantamiento detallado.

Levantamientos para localización del proyecto.

No existe una separación clara entre este tipo de levantamientos con relación a los levantamientos para inventario del recurso. Su objetivo es focalizar y definir un rango de esquemas de desarrollo alternativo; es decir, como proyectos de irrigación o de asentamientos humanos. Estos levantamientos se efectúan en áreas que parecen tener más potencial de desarrollo como fué indicado por los levantamientos de reconocimiento, y por lo general se realizan a escala de semidetalle.

Levantamientos de factibilidad.

Tiene por objeto evaluar la factibilidad técnica y económica de los proyectos de desarrollo específico, no proporcionan un plan completo, sino solamente una estimación de si el proyecto es lo suficientemente probable que tenga éxito como para garantizar la investigación detallada. Tanto los levantamientos de factibilidad como los de inventario de recursos son algunas veces llamados de "pre-inversión", queriendo decir que no es recomendable la inversión del capital hasta que el levantamiento se haya hecho.

Levantamiento para desarrollo.

Se llevan como parte de la planeación actual de un proyecto. Tanto el levantamiento de factibilidad como el de desarrollo pueden realizarse a escalas de semidetalle ó detalladas, extendiéndose en algunos proyectos de irrigación hasta el rango de levantamientos intensivos.

Levantamientos para manejo.

Se realizan normalmente a escala intensiva. Tratan con problemas de manejo específicos, tales como la aplicación del agua de riego, localización de sitios precisos para cultivos individuales ó aplicación de fertilizantes.

Estos tipos de levantamientos pueden ser divididos, en aquellos que sirven a propósitos generales como los levantamientos de inventario del recurso y los que sirven a propósitos especialmente como los levantamientos para manejo. Los levantamientos para localización, factibilidad y desarrollo se pueden considerar para cubrir ambos usos, es decir, para propósitos generales cuando el esquema de desarrollo planeado cubre una variedad de suelos y se requiere de la localización de áreas para diferentes tipos de uso; y para propósitos especiales cuando se trata con un fin específico por ejemplo, la introducción del riego (Young 1976).

Tipos de levantamientos del suelo.

El levantamiento del suelo, dependiendo del propósito para el cual se planea, se efectúa a diferentes escalas de trabajo, básicamente se tienen tres tipos: levantamientos de reconocimiento, levantamientos semidetallados y levantamientos detallados. En el Manual de Levantamiento del Suelo del USDA se incluye el detalle reconocimiento; y Young, según especificaciones de FAO define el levantamiento intensivo, intensivo, cuyas características están incluidas en la definición del levantamiento detallado dada por el USDA.

Levantamiento de reconocimiento.

Este tipo de levantamiento se realizan a nivel regional cubriendo grandes áreas; usualmente se planea con fines explorativos a fin de descubrir áreas de suelos adecuados con potencialidades de desarrollo más intensivo. En los levantamientos modernos de reconocimientos, las unidades catográficas son definidas como en un levantamiento detallado y son mapeadas como asociaciones geográficas, éstas pueden contener varios "tipos" y "fases" de suelos claramente diferentes. Estas asociaciones son nombradas en términos de las más prominentes unidades taxonómicas. Durante el desarrollo del trabajo, las áreas representativas de cada asociación se mapean con el detalle requerido como para asemejarse a las especificaciones de un levantamiento detallado y las predicciones acerca de los cultivos recomendables, rendimientos estimados, prácticas de manejo, etc. se elaboran para estas unidades, como si fuera un levantamiento detallado del suelo (USDA 1951).

En nuestro medio la palabra "levantamiento" es utilizada como "Estudio" así decimos: "Estudio de factibilidad", "Estudio de inventario de recursos" etc.

Young (1976) según especificaciones de FAO, expone que los levantamientos de reconocimiento son levantamientos de baja intensidad a escalas pequeñas para lograr cubrir toda el área de estudio. Frecuentemente son levantamientos integrados y se realizan haciendo mucho uso de la interpretación de fotografías aéreas. Las unidades mostradas en el mapa están definidas en términos del levantamiento integrado: "sistemas terrestres" y "facetas terrestres". La escala usual es de 1:250 000 pero también se utilizan escalas 1:500 000 a 1: 120 000.

En estos dos criterios acerca del levantamiento de reconocimiento, se pueden delinear diferencias basadas en el uso a que están diseñados, es decir el punto de vista del Manual de Levantamiento del Suelo del USDA, a este nivel, las unidades cartográficas ya deben ser mostradas en términos de unidades taxonómicas de acuerdo a su sistema taxonómico de clasificación de suelos; y las recomendaciones sobre el uso y manejo del suelo pueden ser ya emitidas como si se tratara de un estudio detallado. En el criterio expuesto por Young, este tipo de levantamiento tiene carácter más general y propiamente con fines de inventario para definir áreas potenciales de desarrollo donde se pueden hacer estudios más detallados, las unidades de mapeo no son unidades de suelo y por lo tanto no están relacionadas a ningún sistema de clasificación taxonómica.

Levantamiento semidetallado.

Este tipo de levantamiento no está considerado en USDA 1951, pero Bomberger H.E.et.al (ASP 1960) lo expone de la siguiente manera:

Los levantamientos semidetallados se realizan para determinar y localizar, en una área grande, las diferencias más importantes entre los suelos y mostrar sus condiciones locales. Las unidades de mapeo pueden ser series de suelos; frecuentemente se

mapean asociaciones de series o tipos de tierras miscelaneas. La escala de presentación en los mapas de suelos a semidetalle varían de 1:40 000 a 1:63 000, la escala más común es de 1:50 000, esto es más o menos la reducción a la mitad de las fotografías aéreas escala 1:25 000 ó 1:20 000 comunmente usadas en estos levantamientos.

Las investigaciones del suelo a semidetalle, generalmente se realizan para:

- a) Proyectos de desarrollo agrícola, por ejemplo, para irrigación, drenaje, mejoramiento de la tierra y planeación social, económica y agrícola. Tales áreas frecuentemente cubren algunos cientos de kilómetros cuadrados; por tanto demasiado grandes para estudios detallados que llevarían mucho tiempo y serían demasiado caros.
- b) Areas agrícolas potenciales que son secciones de grandes distritos o provincias, las cuales han sido previamente cubiertas con un levantamiento de reconocimiento.
- c) Investigaciones básicas en suelos.
- d) Recopilación de información básica sobre suelos para trabajos de clasificación de tierras.

Mucha atención se pondrá a los levantamientos semidetallados en los proyectos de desarrollo agrícola (ver inciso a) que son la presente los de más importancia en varios países.

Según Young 1976, este tipo de levantamientos se realiza haciendo uso intensivo de la fotointerpretación unida a una cantidad sustancial de trabajo de campo, las unidades de mapeo varían desde las formas del terreno hasta la asociaciones de series, y series. La escala usual de publicación es de 1:50 000, aunque se usan también escalas que pueden variar de 1: 100 000 a 1: 30 000; y la escala de trabajo de campo puede ser 2 veces la de publicación.

Levantamiento de detalle - reconocimiento.

Este tipo de levantamiento se realiza en regiones geográficas que contienen áreas útiles para la actividad agrícola, o potencialmente útiles, asociadas con áreas que no son propias a ésta actividad, la parte cubierta de áreas no aptas a la agricultura pueden ser áreas montañosas, áreas desérticas pedregosas, planicies y colinas arenosas, pantanos, etc. En la elaboración de este levantamiento, las áreas útiles a la agricultura se estudian y manejan como si se tratara de un levantamiento detallado, las áreas no aptas se trabajan como si fuera un estudio de reconocimiento (USDA 1951).

Levantamientos detallados:

Este tipo de levantamiento es el más útil y más importante para fines agrícolas ya que está encaminado a ayudar a la solución de problemas específicos sobre uso y manejo de suelos; tales como, cultivos recomendables, aplicaciones de riego, aplicaciones de fertilizantes, etc. Su objetivo es proporcionar información acerca de las características y propiedades de los suelos y su distribución geográfica en relación con otros aspectos físicos y culturales del paisaje; para lograr ésto, se utilizan como unidades cartográficas y de clasificación taxonómicas a la "serie" y la "fase" que son definidas con rangos estrechos en sus características como para que sean homogéneas genéticamente y permitan hacer juicios sobre el uso y manejo más adecuado (USDA 1951).

La escala de mapeo depende de los fines perseguidos, de la intensidad del uso del suelo, del arregio de los suelos, y de la escala de otros materiales cartográficos disponibles. Comúnmente la escala de 1:15 000 es usada actualmente para mapeo de campo, y para publicación, la escala es 2 veces más pequeña es decir 1: 30 000. Para proyectos de irrigación y en zonas de agricultura intensiva, la escala utilizada en campo necesita ser más grande por ejemplo: 1: 8 000 hasta 1:5 000 (USDA 1951).

Los primeros mapas de suelo fueron hechos a escala de 1:65 000^o y publicados a la misma escala. Después la escala de mapeo de campo fué doblada a 1:30 000, cuando el uso de fotografías aéreas llegó a ser general, la escala de campo fué aumentada, 1:20 000 ó 1:15 000 pero la escala de publicación continuaba siendo de

^oDebido a que las escalas están dadas en el texto original en unj

1:65 000. Algunos de los mapas elaborados a escalas de campo sobre fotografías aéreas y transferidas después a las escalas de publicación (1:65 000), eran extremadamente difíciles de leer, de modo que la escala de publicación fué posteriormente incrementada a 1:50 000 y después a 1:30 000 ó 1:24 000. Estas escalas más grandes han llegado a ser necesarias para la fácil legibilidad, aunque las relaciones geográficas entre los suelos sean menos claramente vistas que con el área total reducida a una sola hoja o pocas hojas; así, la ventaja de tener el levantamiento de tallado del suelo en una sola hoja de mapa, ha tenido que ser sacrificada para tener una clara lectura en detalle con relación a los campos y ranchos individuales (USDA 1951).

Los materiales base para la elaboración de este levantamiento de mayor uso en la actualidad son la fotografía aérea, los mosaicos aéreos controlados o no, y los fotomapas. Los mapas planimétricos o topográficos, se utilizan cuando se carece de los anteriores. En 1923 Cobb, citado por Kourouma 1978, señaló la importancia de la fotografía aérea en los levantamientos del suelo, éstas han llegado a reemplazar prácticamente a cualquier otro medio para cartografiar los suelos en el campo (USDA 1951).

Debido al nivel de detalle que se requiere para llegar a interpretaciones exitosas sobre el uso y manejo de los suelos en este tipo de levantamientos, el trabajo se desarrolla con bastante muestreo de campo, haciendo uso de la interpretación de fotografías aéreas a fin de que los límites entre suelos sean determinados con la mayor precisión posible y las características de éstos sean definidas, también, con el menor rango de variación posible. No hay regla sobre el número de observaciones requeridas pero se supone que no debe ser de más de medio kilómetro de espaciados (USDA 1951).

De acuerdo a lo anterior, es también importante señalar que las especificaciones de elaboración para los levantamientos del suelo están determinadas por el grado de desarrollo económico alcanzado por cada país. Así, en los países desarrollados (Estados Unidos, Inglaterra, Etc.), los levantamientos de suelos tienen un uso muy intensivo en la planeación agrícola, de lo expuesto ya se ha señalado que, por ejemplo, para los Estados Unidos los levanta-

dades del sistema inglés (una pulgada igual a una milla por ejemplo), se han redondeado los números al expresarlos en el sistema métrico decimal, simplemente para facilitar la lectura.

mientos del suelo se hacen principalmente para fines de uso agrícola y aún a nivel de reconocimiento, las unidades cartográficas y de clasificación ya se definen como en un levantamiento detallado pero con menos precisión y fácilmente a partir de éstas, las áreas de potencialidad agrícola pueden ser levantadas a nivel de detalle. Para los levantamientos a detalle reconocimiento, prácticamente se puede decir que éstos reúnen dos tipos de levantamientos; uno, en el que al área con potencial agrícola se define y se estudia como si fuera un levantamiento detallado y las recomendaciones emitidas tienen la misma base que en los levantamientos detallados; y otro, en donde las áreas no aptas a la actividad agrícola se estudian y definen como si fuera un levantamiento de reconocimiento, o aún, en forma más general y las unidades cartográficas pueden ser asociaciones de suelos o hasta formas terrestres. Por lo tanto los levantamientos, de detalle-reconocimiento comprenden un levantamiento a detalle y otro a reconocimiento.

La manifestación más evidente de la importancia que tiene el levantamiento del suelo en los Estados Unidos está en el tipo de levantamiento detallado en el que se definen y mapean los suelos con toda precisión a fin de diseñar su uso y manejo más adecuado.

En países menos desarrollados los levantamientos del suelo se hacen con fines de planeación del desarrollo; de los tres tipos de levantamientos del suelo expuestos, se puede decir que el de reconocimiento y semidetallado se utilizan únicamente para fines de proyecto o inventario o como parte integrante de los estudios para desarrollo regional que requieren de la participación de diferentes disciplinas donde la del estudio del suelo es parte importante. Estos tipos de levantamientos del suelo solo pueden ser utilizados con fines de determinar recomendaciones generales. Los levantamientos detallados, aunque en menor práctica, se realizan con fines de uso y manejo del suelo.

Levantamiento del Suelo en México.

En nuestro medio, los levantamientos del suelo se iniciaron con la creación de la Comisión Nacional de Irrigación en el año de 1926. Estos levantamientos fueron realizados en esa época por el Departamento Agronómico de dicha comisión que entre sus actividades tenía a su cargo el estudio de los suelos de los proyectos de riego que se comenzaron a realizar en aquel entonces, entre

ellos el del Rfo Conchos, en el estado de Chihuahua.

La técnica utilizada para el estudio de los suelos de los proyectos de riego de la Comisión Fué, desde un principio, la de su clasificación en "tipos y series". Esta clasificación basada en el estudio de los perfiles del suelo en su estado natural, comprende la descripción detallada de las características físicas de cada uno de los lechos u horizontes que constituyen cada perfil, tales como, textura, estructura, color consistencia, porosidad, etc. (Espinoza 1976).

Aparte de la clasificación en tipos y series de suelos se estableció otra clasificación teniendo en cuenta no solamente las diferencias entre grupos de suelos, sino además la influencia relativa que otros factores tienen cuando las tierras se encuentran bajo riego. En esta clasificación se tomaron como factores primarios, el caracter del suelo, la topografía, el drenaje y la presencia o ausencia de sales estableciéndose, cuatro clases de suelos (de la. a 4a. clase). A esta clasificación se le denominó entonces, "clasificación de suelos desde el punto de vista de la irrigación". Para la representación, localización y distribución de las diferentes clases en el área estudiada se formuló el plano de "clasificación de suelos según su aptitud para el riego" (Espinoza 1976).

En el caso de haber en el área estudiada zonas importantes de suelos con altas concentraciones de sales o que en general, los suelos tuvieran contenidos importantes de sales se estableció también el estudio detallado de los suelos desde el punto de vista de su salinidad, levantando el plano de salinidad correspondiente y agrupando los suelos en cuatro categorías de salinidad: A, B, C, y D. en el orden en que aumenta la concentración de sales (Espinoza 1976).

El estudio de los suelos siguiendo esta metodología y estos procedimientos recibió la denominación de "Estudio Agrológico de los Suelos del Proyecto de Riego Respectivo", resumiendo todo el estudio en un informe escrito acompañado de los planos indicados (Espinoza 1976).

Así, se tiene que el estudio agrológico comprende un levantamiento del suelo con la clasificación de éstos en series y tipos ,

más su clasificación según su aptitud para el riego; ambos conceptos son presentados en el mapa de suelos y en el de clases agrícolas por separado y descritos, en la memoria o informe final.

Actualmente, los estudios agrológicos están regidos por las especificaciones que para su elaboración han sido emitidas por la Subdirección de Agrología de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (ver anexo No. 1).

Tipos de Estudios Agrológicos.

Igual que para los levantamientos del suelo descritos, los tipos de estudios agrológicos son: estudio agrológico de reconocimiento, estudio agrológico semidetallado, estudio agrológico detallado y estudio agrológico especial.

Las especificaciones de cada uno son similares a las ya expuestas en los tipos de levantamientos del suelo pero con tendencia hacia su utilización en el desarrollo de proyectos de riego y en la agricultura de riego, por lo tanto los estudios de reconocimiento y semidetallado se hacen con el fin de inventariar al recurso suelo, determinar áreas susceptibles a la agricultura de riego, determinar la factibilidad de llevar a cabo la obra, etc. Así; son parte integrante de los estudios realizados con fines de desarrollo regional.

Los estudios agrológicos detallados guardan las mismas especificaciones en cuanto a escala de levantamiento y unidades cartográficas que las ya expuestas para los levantamientos del suelo detallados, solamente que en este caso van encaminados hacia el uso en la agricultura de riego; cálculo de canales, láminas y métodos de riego, planes de cultivos, etc.

La clasificación agrícola de las tierras del proyecto se realiza para los estudios agrológicos a nivel de semidetalles y de detalle y las especificaciones son dadas también por la Subdirección de Agrología las cuales están basadas en las especificaciones del Manual de Clasificación de Tierras con Fines de Riego de los Estados Unidos.

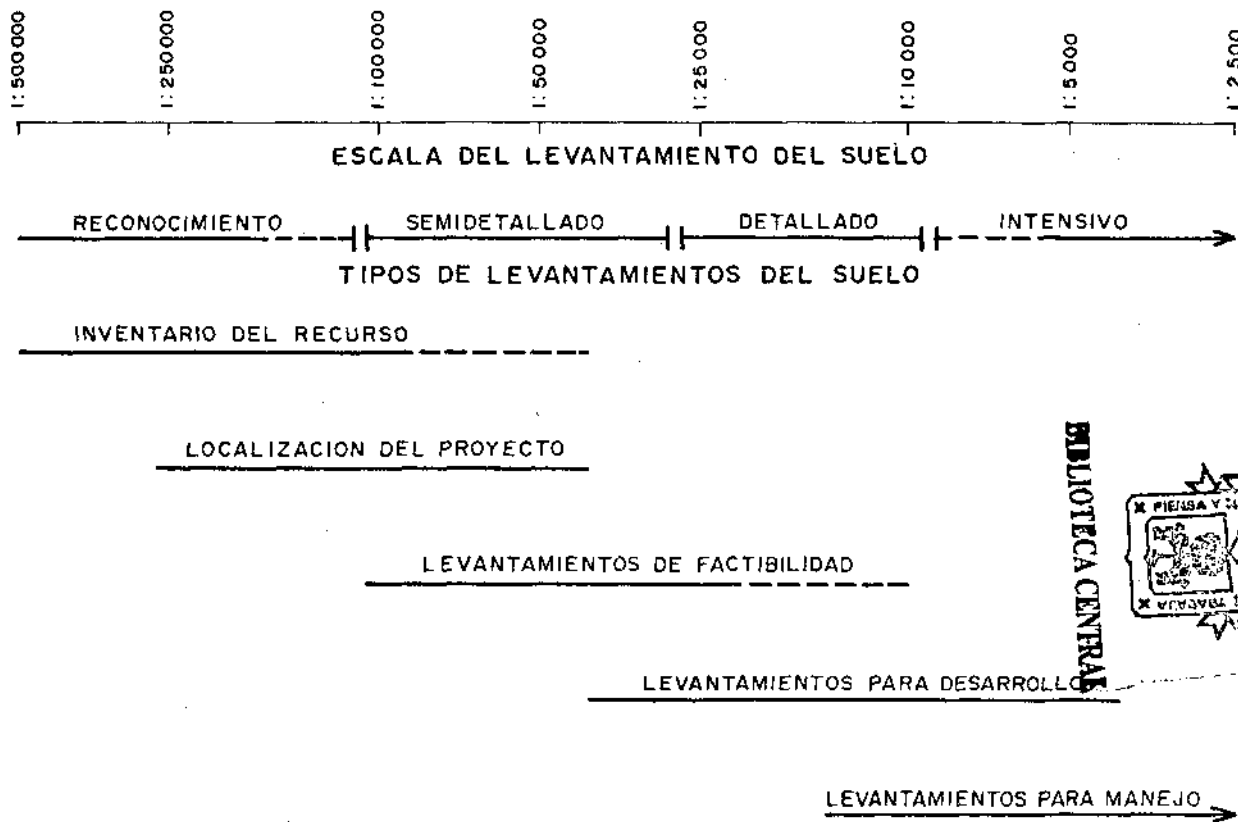
Los estudios agrológicos especiales, se realizan cuando se presente la necesidad de cuantificar algún factor limitante espe-

eficaz o fase particular, de importancia para el buen éxito de un proyecto de riego. La salinidad y sodicidad, el drenaje, la erosión y otros factores limitantes pueden obligar a hacer un estudio de esta naturaleza (ver anexo No. 1).

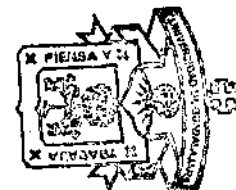
Otros estudios de suelos con fines de inventario del recurso son los que realiza la Dirección de Estudios del Territorio Nacional (DETENAL) de la Secretaría de la Presidencia, la escala de presentación es 1: 50 000 y las unidades cartográficas están definidas en base al sistema de clasificación de suelos de FAO/UNESCO, modificado por DETENAL, Puesto que este sistema fue diseñado para la elaboración de la carta de los suelos del mundo escala 1: 5 000, utilizarlo en el estudio de los suelos escala 1: 50 000, causa demasiada heterogeneidad en la unidad cartográfica, por lo que los mapas producidos solo pueden ser vistos para tener una idea general de los suelos útil únicamente a los especialistas del suelo familiarizados con las unidades del sistema y con manejo de las cartas.

En conclusión, los estudios del suelo realizados en México se hacen para la planificación de las obras de riego y para la agricultura de riego, fuera de éstos usos y aparte de los estudios realizados por DETENAL no se realizan estudios del suelo encaminados a otros fines en forma significativa, Los estudios de reconocimiento y semidetalle asisten en las decisiones sobre la factibilidad de realizar las obras de riego y los estudios detallados tratan con problemas específicos del uso y manejo del suelo en la agricultura de riego. Las unidades cartográficas series y fases, por lo general no se definen en términos de unidades de clasificación taxonómica natural de los suelos.

GRAFICA 3.1. - ESCALAS Y TIPOS DE LEVANTAMIENTOS DEL SUELO (Tomado de YOUNG 1976)



BIBLIOTECA CENTRAL



3.3 UNIDADES DE CLASIFICACION TAXONOMICA Y UNIDADES CARTOGRAFICAS EN LEVANTAMIENTOS DE SUELOS.

Uno de los objetivos del levantamiento de suelos es el de - - identificar, caracterizar y mapear los diferentes tipos de -- suelos que ocurren en una región determinada.

La caracterización de los suelos se realiza mediante - el análisis en el campo, de la morfología del perfil del sue_ la en donde se manifiestan los procesos que se han estado so_ brellevando en su formación; así como, con el análisis físico y químico de las muestras de suelo tomadas por cada horizonte. En base a estos resultados de campo y laboratorio, los suelos pueden ser caracterizados y ordenados en clases taxonómicas - en cualquier sistema de clasificación de suelos.

Unidad de clasificación taxonómica.

La clasificación de los suelos en unidades taxonómicas hace - necesario definir lo que es una Unidad de Clasificación Taxo_ nómica. Considerando que una taxonomía es una agrupación de - objetos en clases y estas en diferentes niveles categóricos o jerárquicos definidos cada uno al mismo nivel de generaliza_ ción, se tiene que cada nivel categórico del sistema esta for_ mado por diferentes clases de suelos siendo cada una de éstas una unidad de clasificación taxonómica. Por lo tanto, en la - clasificación de los suelos, se puede definir a una unidad de clasificación taxonómica como cualquier clase de suelos en -- cualquier nivel jerárquico de un sistema taxonómico.

Por ejemplo, el sistema de clasificación taxonómica de - suelos americanos presenta 6 niveles categóricos, el Orden, - Suborden Gran grupo, Subgrupo, Familia y Serie, cada uno de - los cuales presenta diferentes clases de suelos. Así, en el - nivel jerárquico superior, el Orden, se tienen 10 ordenes di_ ferentes (ver Clasificación Taxonómica de Suelos) y cada uno de ellos representa una clase de suelos diferentes a los demás por lo tanto, cada orden es una unidad de clasificación taxo_ nómica. Así, el orden alfisol es una unidad de clasificación - taxonómica a este nivel de generalización, lo mismo se puede - decir de los niveles jerárquicos siguientes:

Las categorías del sistema de clasificación taxonómica más utilizadas en los levantamientos del suelo son la "serie - de suelos" y el " tipo de suelos ", aunque como se expone - después el tipo ha sido eliminado de la taxonomía por lo que -

en los levantamientos modernos se utiliza la serie unicamente. También se utiliza la Variante y la Fase pero estas no son categorías del Sistema.

La Variante de Suelos es una unidad taxonómica* muy relacionada a otra unidad taxonómica digamos, serie de suelos, pero que es diferente en cuando menos una característica que la sugiera como otra serie, pero que debido a ocupar una área reducida no se justifica establecerla como tal y por ello en la cartografía es mostrada como una variante de la unidad de clasificación, en este caso, como una variante de la serie de suelos, (USDA 1951). Por lo tanto, la variante se utiliza -- cuando el suelo que se quiere definir ocupa una área pequeña -- que no es práctico segregarla como una unidad de clasificación aparte en el momento, sino hasta que se demuestre que -- este suelo cubre superficies significativas, por ello más que una unidad taxonómica se le podría tomar como una unidad cartográfica.

La Fase de Suelos, como se verá después, se le puede -- usar en cualquier clase de suelos de cualquier nivel categórico para cumplir con los requerimientos utilitarios del sistema de esta manera es más bien utilizada como unidad cartográfica.

Hay que notar que cualquier categoría del sistema se -- puede utilizar en los levantamientos del suelo dependiendo de los fines perseguidos. Para propósito prácticos de uso y manejo del suelo, es decir en levantamientos detallados, la categoría de serie es utilizada debido a que se le define con rangos estrechos de variación de tal manera que los suelos de la serie presentan mucho mayor homogeneidad como para definir mismas prácticas de manejo.

En levantamientos a nivel de semidetalle se puede utilizar también la serie de suelos cartografiada en forma individual o en unidades compuestas (asociaciones y grupos indiferenciados), o bien, se utilizan otras unidades del sistema de niveles categoricos superiores.

* Aunque el texto original expone que la variante es una Unidad taxonómica, parece ser que seria más correcto considerarla como una unidad cartografica, ya que la taxonomia de suelos americana no la incluye como una categoría del sistema.

En nuestro medio es frecuente que por especificaciones, de trabajo, a nivel de reconocimiento, se utilicen unidades-- de clasificación del sistema FAO/UNESCO modificado por DETENAL, o tipos genéticos de la sistemática rusa, para definir a las - unidades cartográficas las cuales pueden ser individuales o -- compuestas.

Antecedentes sobre la Serie, el Tipo y la Fase de Suelos.

Desde los inicios de los levantamientos del suelo, para fines de manejo, en los Estados Unidos, los suelos eran clasificados en Series, Tipos y Fases. Este Tipo de clasificación ha sido utilizada en México para los estudios agrológicos,-- desde a finales de la década de los 20s, como resultado del Primer Colegio Agrológico celebrado en Villa Meoqui, Chihuahua en 1929, donde se asentaron las bases metodológicas para la elaboración de los estudios agrológicos que se realizarían-- para el desarrollo de los proyectos de riego.

La serie se consideraba como un grupo de "tipos" que --- tienen las mismas características del perfil (color, estructura, consistencia, porosidad y orden de los horizontes; las mismas condiciones generales de configuración superficial, topografía y drenaje; y generalmente un origen y modo de formación común o semejante (Meoqui 1929).

Es decir, la serie presenta uniformidad en todas sus características, a excepción de la textura del horizonte superficial lo cual era factor para subdividir la serie en "tipos de suelos"; por ello, la serie se consideraba como un grupo de tipos..

Por lo tanto, el tipo de suelos se tomaba como una subdivisión de la serie que mantiene en todos los puntos del área que ocupa las mismas condiciones del perfil en lo referente a orden de los horizontes, color, textura, consistencia, porosidad, etc., mismo origen, modo de formación, drenaje y configuración superficial.

El nombre de la serie se ha tomado de una manera arbitraria de algún factor geográfico como el nombre de una ciudad, pueblo, río, o rancho que ha sido identificado dentro del área donde la serie se determina por primera vez. Así, se dice -- Serie San Joaquín o Serie Letras. en términos generales una misma serie se identificaba por tener en todos los puntos del área que cubre un mismo horizonte B (Meoqui 1929).

El nombre del Tipo como subdivisión de la Serie era formado por la clase textual del horizonte superficial seguido por el nombre de la serie; por ejemplo Migajón arenoso San-Joaquín (Mecoqui 1929).

A este respecto hay que anotar que la unidad de clasificación y de levantamiento para los planos agrológicos detallados era el Tipo de suelos y su importancia era determinante en el uso del suelo ya que el horizonte superficial es el de mayor importancia para usos prácticos debido a que es sobre éste que se aplican todas las prácticas de manejo, labranza, riego, fertilización, etc. (Mecoqui 1929).

Cuando debido a pequeñas diferencias en clima, vegetación topografía u otras, se presentan pequeñas variaciones en algunos lugares y estas eran considerables, se les reconocía como una Fase y en algunos casos hasta como un nuevo Tipo (Mecoqui 1929).

La fase de suelos, por lo tanto, se consideraba una subdivisión del tipo de suelos, y comprende características que no eran suficientes como para considerar un nuevo Tipo o Serie de suelos. Así si en una área del tipo Migajón Arenoso San Joaquín se presentaba arcilla suficiente como para hacerlo pegajoso cuando húmedo y demasiado duro cuando seco, entonces se podía decir que se trataba de una fase arcillosa del tipo de Migajón Arenoso San Joaquín.

Actualmente según las metodologías para la elaboración de los Estudios Agrológicos propuestos por la Subdirección de Agrológica de la SARH, aún se utilizan estos conceptos de serie tipo y fase de suelos en su concepción original expuesta arriba, pero lo que hay que notar es que después de 50 años del enunciado de estos conceptos, se han presentado variaciones tendientes a hacer más sistemática la clasificación de los suelos y su cartografía para fines de agricultura práctica. El desarrollo de la taxonomía de los suelos americana ha venido a reformar la concepción original de la clasificación del suelo.

Por ejemplo la serie de suelos tanto en la taxonomía como en la cartografía se le sigue considerando prácticamente de la misma manera que en los inicios, salvo que se define con rangos de variación en sus características más estrechos y algunas propiedades de la configuración superficial o del perfil que no influyen en la naturaleza del suelo son segregados como fase de la serie.

El tipo de suelos como parte integrante de la serie y considerado como la categoría más baja en las clasificaciones anteriores a la publicación de la taxonomía americana de 1975 (Soil Taxonomy) ha sido eliminado de ésta debido a su carácter pragmático, justificando esta decisión al exponer lo siguiente: "debido a que el significado de la textura o distribución del tamaño de las partículas de la capa de arado es principalmente pragmático y las clases de textura pueden hacerse más útiles si se ajustan a circunstancias adecuadas en un tiempo dado, el tipo de suelos no ha sido retenido como una categoría del sistema, la textura de la capa de arado (horizonte superficial) comunmente será mostrada en el nombre del suelo en la publicación del levantamiento como se ha hecho hasta ahora pero será considerada como una parte del nombre de la fase más que del nombre de una clase de suelos (USDA 1075).

De acuerdo con esto, el tipo de suelos desaparece de la taxonomía e igualmente de la cartografía de suelos como tal, para ser absorbido o considerado como una fase del suelo.

La fase de suelos, por lo tanto, actualmente no se le considera como una subdivisión del tipo. Esta es considerada como una subdivisión de cualquier clase en el sistema de clasificación taxonómica; esto es, cualquier clase de cualquier nivel categórico (orden, suborden, gran grupo, subgrupo familiar o serie) puede ser subdividida en fases (USDA 1951). Las diferentes características que se deberán tomar como criterio para segregar fases se expondrán más adelante.

La Serie como Unidad de Clasificación Taxonómica y como Unidad Cartográfica.

Antes de exponer lo referente a este concepto, es necesario tener en mente que cualquier clase en cualquier nivel categórico puede ser utilizada para definir la unidad cartográfica, siendo ya, de por sí, una unidad de clasificación, esto dependerá de la escala del mapa y de las especificaciones del levantamiento de acuerdo a los fines perseguidos. En los levantamientos para fines de proyecto o de manejo, es frecuente el uso de la serie de suelos tanto como unidad de clasificación como cartográfica debido a la homogeneidad en sus características lo cual permite definir mismos tipos de uso para los suelos de la serie.

La serie de suelos representa el nivel categórico más bajo del sistema de clasificación taxonómica (clasificación americana). Se le utiliza con fines prácticos agronómicos. Cada serie de suelos es definida principalmente por la naturaleza de la ro-

ca madre, morfología y textura. El concepto de serie de suelos ha sido adoptado de la clasificación americana por la mayoría de los países europeos (Duchafour 1975).

Las series de suelos son diferenciadas principalmente -- sobre las bases de variaciones significativas en los rasgos -- morfológicos del perfil del suelo. Estas variaciones incluyen principalmente la clases, espesor y arreglo de los horizontes, y teniendo su estructura, color, textura, reacción, consistencia, contenido de carbonatos y otras sales, contenido de humus y composición mineralógica. Una diferencia significativa en -- cualquiera de estas propiedades en cualquier horizonte, puede ser la base para reconocer una serie diferente (USDA 1951).

Nótese como en este concepto la Serie se toma en cuenta solo por las características del perfil y no se incluyen características sobre la configuración del terreno las cuales al -- parecer se utilizan como criterios para diferenciar fases. El origen y modo de formación común, es obvio cuando se pide la -- homogeneidad en los perfiles. Esta es una de las diferencias -- con la definición inicial de la Serie de suelos.

La utilidad de la categoría de Serie en la taxonomía -- americana (como la categoría de familia) es principalmente -- pragmática y las clases están muy relacionadas a los usos -- interpretativos del sistema (USDA 1975). Es decir, el propósito de la serie es para servir a fines agronómicos para ayudar a definir el uso y manejo adecuado del suelo.

El uso primario de la serie de suelos en el sistema de clasificación es relacionar los polipedones* representados en los mapas detallados de suelos, con las demás clases del sistema y con las interpretaciones que puedan seguir. Los polipedones son cosas reales pero las series son conceptuales. -- La serie Miami por ejemplo, no puede ser vista o tocada pero los polipedones incluye propiedades de la tierra que condicionan las consideraciones que se pueden hacer acerca de un sue-

*
El pedon en la taxonomía americana es la unidad de muestreo, -- es decir, es similar al perfil del suelo. Varios pedones que presenten uniformidad en características se les considera polipedones, en este caso esta serie de pedones constituyen la Serie de suelos como unidad taxonómica y su distribución especial representada en el mapa de suelos por medio de límites -- que la separan de pedones diferentes es la Serie como unidad cartográfica.

lo o su uso. Las fases cubren las necesidades de una clasificación utilitaria, pueden ser superpuestas en la taxonomía -- a cualquier nivel categórico, para permitir interpretaciones más precisas y predicciones de las consecuencias de varios usos alternativos del suelo que pueden ser previstos (USDA - 1975).

Como unidad cartográfica, la fase suele ser la unidad - cartográfica por excelencia debido a que define condiciones - del suelo especialmente significativas para su uso y manejo - por ejemplo, pedregosidad superficial o las pendientes fuertes son factores que influyen en el manejo del suelo y se les puede utilizar como fases. En el sistema norteamericano las bases más comunes para diferenciar las fases son la pendiente, grado erosión, pedregosidad y rocosidad, profundidad, salinidad, etc. (Kourouma 1979).

Cuanalo 1972 citado por Kourouma, utiliza el término - Serie-Fase para indicar que la fase es una subdivisión de la serie y no de otra unidad taxonómica como puede ocurrir.

Generalmente, dada su importancia el aspecto agronómico la fase como subdivisión de la serie de suelos es la unidad cartográfica requerida para los levantamientos de suelos detallados.

Tanto la serie como la fase de suelos cuando se les -- utiliza en levantamientos detallados suelen ser considerados como unidades cartográficas simples.

Unidad Cartográfica de Suelos.

El mapa de suelos está diseñado para mostrar la distribución de las Series de suelos u otras unidades de clasificación, -- con relación a rasgos importantes físicos y culturales del -- paisaje (USDA 1951). La representación de la distribución de los suelos se hace por medio de las Unidades Cartográficas.

Estas unidades cartográficas son definidas en términos de las unidades taxonómicas de los suelos que contienen. Una unidad cartográfica de suelos es una parte del paisaje que tiene características y cualidades similares y cuyos límites están fijados por definiciones precisas (Klingebiel 1961). Esta es representada en el mapa del suelos y definida en términos de las unidades taxonómicas de los suelos que contienen.

Debido a las limitaciones impuestas por la escala de trabajo, y al número de puntos o perfiles examinados, en una unidad cartográfica delimitada, se llegan a presentar otras clases de suelos considerados como inclusiones, las cuales no son delimitadas ni definidas. En otras palabras, como se expone en USDA 1951, el nombre de un suelo individual permanece para una unidad especialmente definida, pero ese mismo nombre aplicado a una unidad cartográfica tolera a la unidad taxonómica definida más una pequeña proporción de otras unidades no mayor del 15%, que no puede ser excluida de la cartografía práctica.

La práctica del levantamiento ha mostrado que aún en mapas detallados ocurren, en cada unidad cartográfica definida en términos de unidades individuales de clasificación, pequeñas inclusiones de otras clases de suelos cuyo rango varía del 15 al 30% dependiendo de los países (Buringt et al 1962 citado por Kourouma). Cuando la superficie total de las inclusiones dentro de la unidad cartográfica básica que se ha descrito, rebasa este límite, entonces se deberían cartografiar separadamente o como asociaciones de suelos definidas en términos de dos o más unidades de clasificación (Kourouma 1979).

Las unidades cartográficas pueden ser simples o compuestas. Son simples cuando presentan solamente una clase de suelo y el porcentaje de inclusión permitido. Son compuestas cuando incluyen dos o más clases de suelos diferentes, que ya sea por la escala de trabajo, las condiciones del terreno o el número de puntos analizados no pueden ser cartografiadas en unidades individuales.

Unidades Cartográficas Compuestas.

La escala de trabajo, y la complejidad del terreno son factores preponderantes para utilizar unidades cartográficas, compuestas tales como: asociaciones, complejos, o unidades indiferenciadas las cuales son definidas en función de dos ó más unidades de clasificación.

El mapa de suelos es más fácil de leer y entenderse, si se muestran grupos de suelos bien definidos en vez de modelos muy intrincados de unidades taxonómicas, por lo tanto, las unidades deben ser definidas en términos de un modelo mapeable de unidades taxonómicas asociadas geográficamente, definidas de acuerdo a las propiedades de las unidades taxonómicas reconocidas individualmente y de sus patrones. (USDA 1951).

La asociación de suelos es una unidad cartográfica que -

incluye dos o más unidades taxonómicas de suelos generalmente asociados geográficamente. Es la principal unidad de mapeo usada en todos los mapas a escala pequeña. En levantamientos de suelos a escalas relativamente grandes, las asociaciones son definidas en términos de las mismas unidades taxonómicas, utilizadas ya sea en forma individual o en complejos, en los levantamientos de suelos detallados; a saber, series, tipos, fases. En mapas de pequeña escala, se puede utilizar al gran grupo de suelos o a la familia o subdivisiones de ellas en fases, como unidades taxonómicas dentro de la asociación de suelos (USDA - 1951).

En nuestro medio, para este nivel de detalle, las asociaciones de suelos pueden ser definidas empleando unidades del sistema FAO/UNESCO modificado por DETENAL, cuando por especificaciones del trabajo, se requiere de la utilización de este sistema, es decir, no se trabaja al nivel de series de suelos, aunque, la fase como se ha explicado puede ser super puesta a la unidad de suelos y decir por ejemplo, Luvisol ferrico fase pedregoso, para significar que en esa unidad se tienen suelos que presentan características del perfil como para ser considerados luvisoles ferricos de acuerdo al sistema, y además, presentan pedregosidad en la superficie como para ser considerada como fase.

De acuerdo al Manual de Levantamientos de Suelos del USDA 1951, el nombre de una asociación de suelos esta formado por los nombres de las unidades de clasificación que intervienen, separadas por un guión así, la asociación de suelos San Joaquín - La Venta, a nivel de serie, indica que esta asociación de suelos esta constituida por suelos que individualmente constituyen la serie San Joaquín y la serie La Venta. Utilizando fases como grupos de suelos asociados, el nombre sería asociación de suelos San Joaquín - La Venta fase pedregosa.

El Complejo de Suelos es una unidad cartográfica usada en los mapas de suelos de los levantamientos detallados, consiste de dos o más unidades taxonómicas reconocidas que pueden ser similares o diferentes pero ocurren juntas en un patrón más o menos regular y están tan íntimamente asociadas geográficamente que ellas no pueden ser separadas por medio de límites a la escala usada (USDA 1951).

El complejo de suelos es en sí una asociación de dos ó más unidades taxonómicas o sea una asociación de suelos pero su uso es exclusivo para los levantamientos detallados en los cuales debido a las condiciones de distribución de suelos, éstos no

pueden ser separados a este nivel de detalle en unidades de mapeo simples, por lo que se les tiene que agrupar y formar así un "complejo de suelos". Esto quiere decir que en los levantamientos -- del suelo a nivel de reconocimiento o semidetalle, a los agrupamientos de suelos se les da el nombre de asociaciones de suelos -- y no se utiliza para estos niveles el término de complejos de -- suelos*.

El nombre del complejo de suelos se forma de la misma manera -- que para la asociación de suelos, es decir, separando con un guión las unidades que intervienen.

Las unidades cartográficas de suelos indiferenciados se forman con dos o más unidades taxonómicas que presentan poca diferenciación entre una y otra, y que para propósitos prácticos, no se justifica separarlas como unidades cartográficas individuales por lo que resulta mejor mostrarlas como una sola unidad cartográfica. Estas unidades taxonómicas no ocurren en asociaciones geográficas regulares; ésto es, pueden ser separadas en unidades de mapeo individuales.

Tal unidad de mapeo es nombrada en términos de sus unidades taxonómicas constituyentes. Utilizando la preposición "y" por -- ejemplo, San Joaquín y La Venta fases pedregosas.

En este capítulo se ha tratado de hacer incapié en la tendencia mostrada hacia la definición de los suelos en términos de unidades de clasificación taxonómica, para tratar de esta manera -- a través del nombre taxonómico del suelo, inferir sus características y propiedades, y entender de qué suelo se trata. Del mismo modo la representación de la distribución geográfica, espacial -- de las diferentes clases de suelos en mapas, se explica que se -- debe de hacer en unidades cartográficas las que se definirán en -- términos de las unidades taxonómicas de los suelos que contengan -- según sea el nivel o escala del levantamiento.

Considerando que cualquier clase de cualquier nivel categórico, puede ser utilizada como unidad de mapeo y ser representada en mapas de suelos. Los ejemplos que se han expuesto para ilustrar los diferentes conceptos se han confinado prácticamente a la

*

En USDA 1951, se expone que las asociaciones pueden ser grupos -- de series, tipos o fases. En este caso dado que en la actualidad del tipo de suelos ha sido eliminado de la taxonomía y absorbido por la fase de suelos, éste no se menciona como integrante de las asociaciones de suelos.

serie de suelos como unidad taxonómica y a la fase de suelos - (El tipo no se ha utilizado en los ejemplos debido a su desaparición como el nivel categórico más bajo del sistema). Utilizar como ejemplos, otras unidades de clasificación, podría llevar a confusión.

También, he hecho referencia a las unidades de clasificación taxonómica pero deliberadamente, no he dado énfasis en cuáles son estas unidades y a qué sistema de clasificación me estoy refiriendo. Prácticamente, considero que las bases en sí, para aplicar estos conceptos, son las mismas no importando el sistema taxonómico empleado a excepción quizá del sistema ruso. De cualquier manera, la exposición de los diferentes sistemas será expuesta en el siguiente capítulo Clasificación Taxonómica de Suelos, que complementa a éste.

3.4 CLASIFICACION TAXONOMICA DE SUELOS

Generalidades

La clasificación de los suelos es un tema muy controvertido, esto lo notamos en que no existe un sistema de clasificación y nomenclatura de suelos que sea único y de aceptación universal, como el que existe para los plantas y animales. En el caso de los suelos se tiene un número variado de clasificaciones que han emergido a nivel nacional y las cuales son diseñadas de acuerdo a las necesidades específicas de cada nación que las ha creado.

Las clasificaciones son contribuciones hechas por el hombre para adaptarlas a sus propósitos. No son por si mismas verdades que puedan ser descubiertas; una clasificación perfecta no tendría inconveniente cuando se le usara para un propósito determinado y por lo tanto cada propósito, para poder realizarlo mejor, demanda de una clasificación diferente (USDA 1975). A esto se debe el hecho de que se tengan a nivel internacional diferentes clasificaciones de suelos que sirven a diferentes propósitos para los cuales se les requiere.

Con respecto a las clasificaciones Mosterin 1978 expone que las clasificaciones son sistemas de conceptos clasificatorios, un concepto clasificatorio sirve para referirnos a un grupo determinado de objetos o sucesos que tienen algo en común, por ejemplo; sustantivos y adjetivos del lenguaje común; hombre, mujer, árbol, camión, azul, pueden corresponder a conceptos clasificatorios. Algunos como pájaro, bicho, animal, son demasiado vagos para poder ser incorporados, en el lenguaje científico. Sin embargo, otros como urraca, olmo, hirviente, pueden ser incorporados sin más trámite que el de la explicación de las notas comunes a todos los objetos a los que se aplican.

Este tipo de conceptos clasificatorios del lenguaje natural aplicados a objetos del mundo que nos rodea son de poco valor para su aplicación científica si consideramos que un mismo objeto puede recibir diferentes nombres o conceptos clasificativos dependiendo de la localidad que se trate. Por ello, las comunidades científicas se ven obligadas a introducir numerosos conceptos clasificatorios nuevos y artificiales, en el lenguaje científico (Mosterin 1978).

En la ciencia, los conceptos clasificatorios no suelen introducirse aisladamente sino en conjuntos llamados cla

sificaciones. Para que una clasificación sea aceptable, -- ésta ha de cumplir dos tipos de condiciones de adecuación. -- Por un lado, unas condiciones formales de adecuación comunes a todas las ciencias, y por el otro, ciertas condiciones materiales de adecuación peculiares de la ciencia de -- que se trate (Mosterin 1978).

Las condiciones formales de adecuación que debe de -- cumplir una clasificación de uso científico, se refieren a tener perfectamente delimitado cuál es el ámbito o dominio de objetos que vamos a clasificar; que a cada concepto clasificatorio corresponda un individuo de ese ámbito; que -- ningún individuo caiga bajo dos conceptos clasificatorios -- distintos y que todo individuo del ámbito en cuestión caiga bajo algunos de los conceptos de clasificación (Mosterin -- 1978).

De acuerdo con esto, cualquier clasificación, no importa cuál sea el dominio o grupo de objetos que va a ordenar, sean plantas, animales, rocas, suelos, etc., para ser aceptable debe de cumplir con las condiciones formales de -- adecuación.

Con relación a las condiciones materiales de adecuación peculiares a cada ciencia en particular, Mosterin, no las define claramente, pero al parecer, están relacionadas con los usos interpretativos o predictivos de la clasificación, es decir, que para cumplir con este requisito de condiciones materiales de adecuación, la clasificación o los -- conceptos clasificatorios en particular deben de proveer -- de información útil para emitir juicios acerca del objeto -- que se trate.

Mosterin hace la relación de las condiciones materiales de adecuación con respecto a la pretensión de que la -- clasificación sea natural y cuestiona ¿qué significa que -- una clasificación sea natural?, y elabora lo siguiente "¿támonos a considerare el asunto en lo que atañe a la zootología, ¿qué es una clasificación zoológica natural? "

"Podemos clasificar a los animales en tres clases -- la de los que no llegan a los 2 años de vida; la de los que mueren entre los 2 y los 80 años de vida, y la de los que -- viven más de 80 años. Este constituye una clasificación -- formalmente correcta de los animales. En efecto, en los tres casos que se dan, cada animal se encuentra en alguno de --

esos casos y ningún animal está a la vez en dos de esos casos. Sin embargo, esta clasificación sería rechazada por la comunidad de los zoológicos por no ser natural. ¿por qué no es natural? y ¿por qué es natural la clasificación de los animales en Phyla (cordados, equinodermos, artrópodos, etc.)?".

"La respuesta es que podemos enunciar muchas e interesantes leyes generales acerca de los artrópodos, por ejemplo, pero no acerca de los animales que viven entre 2 y 80 años. El identificar un animal concreto como artrópodo nos permite hacer muchas predicciones sobre ese animal, pero -- identificarlo como viviendo entre 2 y 80 años no nos permite predecir gran cosa acerca de él".

"En general suele considerarse que una clasificación es más natural que otra, si los conceptos que constituyen la primera son más fecundos teóricamente, en el sentido de que sirven para formular leyes más generales o más precisas o con más poder explicativo o predictivo. Esta es la razón que llevó a Aristóteles a incluir los cetáceos entre los -- mamíferos y no entre los peces. Así, resulta posible formular leyes generales acerca de los peces; todos los peces -- son ovíparos, todos los peces son de sangre fría, todos los peces respiran por agallas, etc. -- que no hubieran valido de haber incluido a los cetáceos entre los peces".

Lo anterior indica que una clasificación es natural cuando a partir del concepto clasificatorio se pueden emitir leyes, predicciones, interpretaciones o cualquier juicio de utilidad práctica acerca del objeto se clasifica.

Según Mosterin actualmente se tienen dos escuelas -- de taxonomía *, la evolutiva y la fenética, las cuales discrepan al considerar al concepto de naturalidad de una clasificación, de esta manera Mosterin expone que según la -- taxonomía evolutiva, una clasificación natural ha de reflejar las relaciones filogenéticas entre los animales agrupando en las mismas clases o taxones * a los animales que están evolutivamente emparentados entre sí. Según la escuela

* Taxonomía según el Diccionario Larousse (Ver Pag. sig.).

* Taxón (pl. Taxa) "grupo taxonómico en un sistema formal de nomenclatura".- Webster's Third International Dictionary. "Cualquier clase en cualquier nivel categórico".

fenética, la taxonomía más natural será aquella que mejor - refleje el parecido actual entre los animales, agrupando -- en los mismos taxones a los animales que más caracteres comunes compartan, con independencia de su geneología.

También añade Mosterin que la polémica entre taxónomos evolutivos y taxónomos fenéticos se extiende también -- a la cuestión de si en el hombre inventa (como quieren los segundos), o más bien descubre (como pretenden los primeros).

Las anteriores consideraciones han sido expresadas - a fin de mostrar que dentro del campo de las clasificacio-- nes, sea cual fuere el ámbito de objetos a clasificar, exis ten diferencias de opiniones que llevan a la formación de - diferentes escuelas de pensamientos.

El área de la clasificación y taxonomía de suelos no es la excepción a la regla. Como ya se ha dicho al inicio de este Capítulo, se presentan controversias al tratar de - definir cuál es la mejor manera de clasificar los suelos, - e igualmente, como lo expresa Mosterin, la cuestión en si los suelos deben de ser clasificados con respecto a su génesis (clasificación genética) o en base a las caracteristi-- cas del perfil (clasificación morfológica).

Young 1976 resume los sistemas de clasificación de - suelos en cuatro tipos: sistemas artificiales, sistema naturales, sistemas morfológicos y sistemas genéticos; y dá las siguientes definiciones.

Sistemas naturales.- Están basados sobre todas las propiedades del suelo, consideradas no como variables independien-- tes sino como una entidad.

Sistema artificial.- Los sistemas artificiales están basa-- dos en el uso de un pequeño número de propiedades seleccio-- nadas o de una sola propiedad, utilizadas para diferentes - clases.

* Taxonomía según el Diccionario Larousse, (del Gr. Taxis, - orden y nomos, ley) ciencia de la clasificación historia-- natural. Según el Diccionario Internacional de Webster's. "la sistemátia de distinguir, ordenar y nombrar objetos - dentro de un campo considerado.

Sistemas morfológicos.- Están basados sobre las propiedades del perfil del suelo por sí mismo, independiente de su origen. Ellos pueden estar basados solamente en propiedades -- obtenidos del levantamiento de campo o pueden incluir aquellas para las cuales los análisis de laboratorio son necesarios.

Sistemas genéticos.- Están basados en el presunto origen del suelo, ellos deben estrictamente ser definidos en términos -- de procesos, pero en la práctica debido a las dificultades -- de observar los procesos, éstos sistemas se basan en los factores de formación del suelo.

Young considera al sistema de clasificación de suelos FAO y al sistema del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) conocido como Séptima Aproximación, como -- "clasificaciones artificiales"; y a la clasificación francesa (ORSTOM)* y a la clasificación de la CCTA, como "clasificaciones naturales"; a la clasificación rusa la considera -- de carácter genético". A estos sistemas de clasificación -- los divide en internacionales como el sistema FAO y el de la CCTA, y nacionales como el sistema americano, francés y ruso.

Duchaufour 1968, expone que la sistemática de los -- suelos debe de resolver un doble problema:

- 1.- Clasificar las unidades superiores, agrupando los -- grandes tipos de suelos del mundo en función de su génesis y de sus propiedades fundamentales; por lo -- tanto, suministrar un cuadro que en cierta forma -- sirva de base a la ciencia edafológica*.

* ORSTOM, Oficina para la Investigación Científica y Técnica de Ultramar.

CCTA, Comisión para la Cooperación Técnica en Africa.

* Tomado del libro Manuel de Edafología de Duchaufour cuyo -- título original es Précis de Pédologie; por lo que al de-- cir ciencia edafológica posiblemente se refiera a ciencia -- pedológica.

- 2.- Proporcionar a los cartógrafos un instrumento de trabajo cómodo para trazar mapas a escala grande, utilizables en fines y prácticos (por ejemplo en agronomía), por ello con frecuencia es necesario clasificar los suelos según caracteres de detalle que solo tienen una importancia ocasional o local. Por lo tanto, la clasificación de las unidades inferiores plantea un problema completamente diferente al de las unidades superiores.

De estas dos consideraciones se tiene que la clasificación de suelos no nada más se diseña para definir unidades cartográficas de pequeña escala; o muy pequeña escala, sino que también debe de considerar a la cartografía a escala grande utilizada en fines prácticos. Estos es, en mapas de suelos a escalas pequeñas del orden de 1:5 000 000 o hasta 1:10 000 000, las unidades cartográficas contienen áreas naturales en las cuales se presentan un mismo tipo de suelo genético; es decir que sobrelleva un mismo proceso formativo sin considerar las variaciones que pueda tener el perfil del suelo. Desde este punto de vista se puede considerar que el sistema de clasificación es genético o natural por estudiar al suelo por un lado en base a su formación y por otro, en base a su distribución en la naturaleza.

Ahora bien, con relación a la elaboración de mapas a escalas pequeñas 1:20 000, por ejemplo (nótese la diferencia de escalas), se llegan a presentar variaciones bastante fuertes en los perfiles del suelo que definitivamente influyen en los usos prácticos (agronómicos) de los suelos. Atendiendo a esto se crea la necesidad de utilizar otros criterios de clasificación que permitan afinar las unidades de clasificación (conceptos clasificatorios).

Es por esto que como expone Duchaufour, en muchos países el trabajo de clasificación de los suelos se ha emprendido por sus dos extremos. Es decir, una clasificación científica de las unidades superiores, al mismo tiempo que se establecían, en las diversas regiones cartografiadas, clasificac

* Tomado del libro Manual de Edafología de Duchaufour cuyo título original es Précis de Pédologie; por lo que al decir ciencia edafología posiblemente se refiera a ciencia pedológica.

ciones de detalle, válidas localmente con vistas a la elaboración de mapas de suelos a gran escala. Estas clasificaciones de detalle definen a las unidades inferiores.

El problema ha sido hacer entrar las unidades inferiores en el cuadro de las unidades superiores y llegar a objetivo final de una clasificación única jerarquizada, que comprenda todas las categorías de unidades. Tal clasificación de conjunto debe presentarse en forma de pirámide, las unidades superiores poco numerosas y las unidades inferiores, cada vez más subdivididas y numerosas, integrando la base de la pirámide (Duchaufour 1975).

Las unidades superiores del sistema francés de clasificación son la Clase, la Subclase, el Grupo y el Subgrupo; y las unidades inferiores en ambos sistemas aunque con ligeras variantes son la familia, la serie, el tipo y la fase, considerando que el tipo y la fase han sufrido cambios ya explicados en el punto 3.3.

Con respecto a la clasificación de las unidades superiores, Duchaufour 1975 expone que todos los autores están de acuerdo en estimar, que la clasificación de estas unidades deben hacer abstracción de las propiedades de detalle de los suelos, para basarse exclusivamente en los procesos fundamentales de evolución de los perfiles, la edafogénesis de donde hace el término comunmente empleado de clasificación genética. También añade que las primeras clasificaciones genéticas se basaban en un factor determinante del medio por ejemplo, el clima, o en proceso fisicoquímico que condiciona la evolución. Las clasificaciones más recientes se basan en el conjunto de los caracteres del perfil: morfológicos, fisicoquímicos y mineralógicos en la medida en que éste conjunto de caracteres integra el proceso evolutivo, se trata de clasificaciones genéticas con carácter sintético.

Entre las primeras clasificaciones genéticas Duchaufour menciona las clasificaciones climáticas, como la de Baldwin (1938), y las clasificaciones químicas como la de Geordiz (1929) y la de Von Sigmond y las clasificaciones mixtas como la de Robinson (1949) que se basa en el grado de lavado y el clima. Hay que mencionar que los iniciadores del estudio y clasificaciones genéticas de los suelos son los pedólogos rusos y es en la propia Rusia donde la clasificación genética -

ha alcanzado su máximo desarrollo y sus descubrimientos en el estudio de los suelos son la base para cualquier clasificación que se use en la actualidad. Igualmente, puesto que es en Rusia donde se inicia el estudio científico de los suelos como cuerpos naturales, son los pedólogos rusos los principales defensores de la clasificación de suelos con bases genéticas, a fin de asegurar un verdadero conocimiento científico de los suelos, lo cual no se logra con las clasificaciones morfológicas o sintéticas. Como expresa Gerasimov (1975), refiriéndose específicamente a la clasificación americana de suelos, al decir que este sistema es definitivamente de carácter programático, su tendencia general es poner en primer plano un inventario cuantitativo de las propiedades del suelo como tales y "dejar" en un lugar auxiliar a la aproximación genética.

Haciendo una recapitulación de lo que se ha expuesto al momento se aprecia que el problema de clasificación de suelos plantea si la clasificación debe ser genética o morfológica (evolutiva o fenética según Mosterin), y también con referencia a lo expuesto por Duchaufour que considera a las clasificaciones francesa y americana como genéticas de carácter sintético, y a los diferentes sistemas que expone Young, se pueden resumir que los sistemas sintéticos son morfológicos y que los naturales son genéticos. Por lo tanto, como se anotó arriba, el problema se reduce a si el sistema para la clasificación de los suelos debe ser genético (evolutivo) o morfológico (fenético) y el que sean ambos sistemas naturales dependerá como expone Mosterin, de las predicciones que de ellos se pueda hacer.

Considerando que las clasificaciones son contribuciones hechas por los hombres para adoptarlas a sus propósitos y que cada propósito para realizarlo mejor demanda de una clasificación diferente (USDA 1975), no se deben de perder de vista los propósitos para los cuales se elabora un sistema de clasificación determinado, sobre todo cuando es comparado con otro sistema clasificatorio.

De esta manera se puede decir que la clasificación de los suelos desde el punto de vista genético, se hace con el propósito de agrupar los suelos de acuerdo a los procesos de formación a fin de tener un mayor conocimiento de los suelos desde el punto de vista pedológico. La clasificación genética se inició a partir del reconocimiento de los tipos genéticos de suelos Chernozem, laterítico, podzol, solonetz, etc. a los que se les considera como unidades superiores. La clasificación genética tiende a dividir estos tipos de suelos genéticos en unidades más pequeñas.

Por otro lado, la clasificación morfológica tuvo como origen el reconocimiento de los suelos y sus propiedades - para fines de agronomía práctica y por lo tanto, la clasificación se inició a partir de unidades inferiores; series, tipos y fases. Por ello, la necesidad de incluir a estas unidades en el marco de las unidades superiores llevó a la formación del sistema de clasificación morfológico tal como el sistema americano, el cual tuvo como antecesores las clasificaciones de Marbut, Baldwin, Trop y Kellogs.

El mismo problema que se presenta con los taxónomos - evolutivos y fenéticos que expresa Mosterin, se tiene con los taxónomos genéticos y morfológicos en lo referente a - cuál es el mejor criterio de clasificar los suelos, esto - se debe de analizar tomando en cuenta los fines para los - cuales las diferentes taxonómicas fueron diseñadas. Así, - como expone (USDA 1975), "uno no puede decir que una taxonómica sea mejor que otra, sin referirse antes a los propósitos para los cuales ambas fueron hechas y las comparaciones de los méritos de las taxonómicas creadas para diferentes propósitos pueden ser inútiles".

Usos del Sistema de Clasificación.

Los usos a que el sistema de clasificación ha de servir para ser aceptado fueron expuestos por el Dr. Cuandalo de la Cerda en su trabajo "Estrategias para el Diseño de una Clasificación de Suelos para México" presentado en el Ier. Simposio Nacional de Taxonomía y Correlación de Suelos, celebrado en Chapingo, Mex. en marzo de 1978.

En este trabajo se expone que los usos del sistema -- de clasificación son: 1) Comunicación, 2) Transferencia de Información, 3) Archivo de Información y 4) Organización - del conocimiento.

Estos usos son explicados por el Dr. Cuandalo como sigue:

1. Comunicación.

La clasificación, mediante la denominación de las clases nos genera un lenguaje riguroso, que permite la comunica

ción entre profesionales que requieren del conocimiento; -- así por ejemplo, para una persona que trabaja en el área de Chalco se le puede hablar de la serie Chalco pero para otra que trabaja en el área de Papaloapan habrá que decirle que son suelos sin desarrollo de horizontes, de texturas gruesas, de reacción ligeramente alcalina, etc., o -- alternativamente usando la clasificación, decirle que se trata de suelos aluviales, o ustifluent típicos o fluvisoles éutricos.

El problema de la clasificación es aún más agudo -- cuando se comunican profesionales de diferentes países y -- con ideomas distintos. No está por demás recalcar la importancia de un lenguaje sucinto y preciso para el desarrollo de un campo del conocimiento. El ejemplo más notable lo constituye el uso generalizado del lenguaje simbólico -- de las matemáticas que permite elaborar razonamientos que muchas veces no se generarían sin la disponibilidad del -- simbolismo.

2. Transferencia de Información.

La transferencia de información usando el sistema de clasificación se logra en base a la similaridad de los suelos; -- tres ejemplos nos pueden servir para explicar este punto. -- Los experimentos para definir las recetas de producción en cuanto a producción de cultivares, necesitamos hacerlos -- en pequeños lotes para reducir los costos de la investigación; así como para eliminar la variabilidad de los suelos que ocurre sobre pequeñas distancias. Estos lotes constituyen verdaderos puntos en el paisaje, de tal manera que -- con frecuencia utilizamos la similaridad entre los suelos -- para hacerlos extensivos a grandes superficies. Otro ejemplo se presenta cuando se quiere someter una área a la -- irrigación y no se tiene suficiente información local sobre las prácticas de manejo necesarias para su eficiencia -- así está sucediendo en estos momentos en algunos Vertisoles de la Planicie Costera del Golfo y una de las maneras de resolver este problema es iniciar utilizando en estos -- suelos la tecnología desarrollada en el Bajío en cuanto -- a métodos de riego de Vertisoles porque son estos mismos -- suelos los que encontramos frecuentemente en la planicie -- del Golfo. Finalmente el caso más extremo es la utilización agrícola de los suelos tropicales de algunas partes -- del sureste de México y para los cuales no tenemos información local en cuanto a su utilización en una agricultura --

intensiva. En este caso lo que necesitamos es recurrir -- en primera instancia a la información generada por ejemplo en Africa y en base a la similaridad de suelos transferir esta información obtenida por muchos años en estas partes del mundo a nuestros suelos siempre y cuando se trate de suelos muy semejantes.

3. Archivo de Información.

El sistema de clasificación es un esquema para archivar -- y obtener información de las características y del comportamiento de los suelos bajo diferentes prácticas de manejo. Esto se puede ilustrar en el caso en que se está haciendo la clasificación y la cartografía de una nueva área y se definen tentativamente algunas series de suelos y posteriormente se clasifican a los más altos niveles de generalización. Con esta información, se entra al sistema de clasificación, para saber si esta serie ya ha sido definida en otras áreas geográficas o realmente es una nueva serie, -- evitándose así, por una parte la ploriferación ad infinitum del número de series y por otra parte nos permite la utilización efectiva del sistema en la transferencia de información a los niveles más bajos de generalización.

4. Organización del conocimiento.

Este es uno de los usos más importantes del sistema de clasificación de los suelos y nos da el esquema del entendimiento logrado en cuanto a la posición relativa de un suelo en relación a otros suelos. De esta manera se pueden hacer interpolaciones y extrapolaciones en cuanto al comportamiento de los suelos que aún no han sido estudiados, -- siempre y cuando, se conozca el comportamiento de las clases de suelos cercanas al suelo bajo consideración. La clasificación nos permite emitir juicios inductivos acerca de las propiedades de los suelos a diferentes niveles de abstracción, por ejemplo, podemos elaborar el juicio inductivo de un suelo individuo clasificado como Fluvisol éutrico, como bien provisto de calcio; o podemos señalar algunos problemas de manejo de un Pelustert típico. La organización del conocimiento de la población de suelos en -- nuestros días, en diferentes niveles de abstracción, nos permite esbozar con rapidez y coherencia el conocimiento acumulado por muchos años de las propiedades de la población de suelos lo cual es de singular importancia en la educa--

ción de los profesionales en suelos así como de aquellas - personas que son usuarios de estos conocimientos.

Sistema de Clasificación de Suelos.

Los diferentes sistemas de clasificación de suelos han surgido, principalmente, a nivel nacional por medio de los trabajos de las organizaciones nacionales encargadas de los levantamientos de suelos. Estas organizaciones han establecido sus propias clasificaciones adecuadas a sus propósitos y necesidades, del mismo modo, se ha trabajado en obtener un sistema de clasificación que sea de utilización universal.

De esta manera, dos sistemas de carácter internacional son los que en la actualidad tienen algo de reconocimiento en diferentes partes del mundo, ello son el sistema FAO/UNESCO y el sistema de la CCTA (Comisión para la Cooperación Técnica de África); entre los sistemas nacionales, los más conocidos son el Sistema Americano Séptima aproximación y el Sistema Francés (Young 1976).

Otros sistemas de significancia nacional son: el Sistema Australiano, el del Instituto Nacional para el Estudio Agronómico del Congo (INEAC), el de Ghana, etc. (Young 1976).

En nuestro medio, los sistemas de clasificación con los que se está más familiarizado son el de FAO/UNESCO, el Sistema Americano Séptima aproximación, el Sistema Francés y el Sistema Ruso, de los cuales se expondrán sus características básicas.

Sistema de Clasificación FAO/UNESCO (proyecto de mapa de suelos del Mundo).

La clasificación de suelos por FAO/UNESCO, se originó en el año de 1961, al iniciar ambos organismos en forma conjunta un proyecto para la preparación del mapa de suelo del mundo. El objetivo de este proyecto fué y aún lo es, la correlación de las unidades de suelos que se usan en diversas partes del mundo a fin de elaborar una terminología universal; así como, contribuir a la posibilidad de transmitir los conocimientos sobre los suelos y las experiencias obtenidas en ciertas áreas a otras que tengan suelos similares y condiciones ambientales semejantes (FAO/UNESCO 1973).

La leyenda del mapa de suelos del mundo elaborada a --

escala 1:5 000 000, es el resultado de una larga serie de discusiones regionales e internacionales; así como de visitas al campo. Cinco intentos fueron hechos para obtener las definiciones de las unidades de suelos para dicho mapa. El primer intento fué presentado a la Junta Consultiva del Proyecto para su discusión en la cuarta reunión que se celebró en Roma en mayo de 1964 (FAO/UNESCO 1973).

El segundo, se presentó a la V Comisión en el Octavo Congreso Internacional de la Ciencia del Suelo efectuado en Bucarest en agosto de 1964.

El tercer intento de definición de las unidades de suelos basado principalmente en la clasificación de suelos americana (7a. aproximación), fué presentado en la quinta reunión consultiva efectuada en Moscú, en agosto de 1966. Las definiciones y el criterio usado fueron muy debatidos en aquella histórica reunión llegándose a un acuerdo en los principios que deberían de adoptarse para la preparación de un nuevo intento.

El cuarto intento fué presentado en Julio de 1967 y reunía las opiniones y comentarios expresados en Moscú. Después de la discusión del cuarto intento y de la Junta Consultiva de Expertos se redactó el 5o. intento y el cual fué presentado en el Noveno Congreso Internacional de la Ciencia del Suelo en Adelaida, en agosto de 1968.

Después de presentar cada intento, las críticas, sugerencias y opiniones que éste generaba, se tomaban como base para la elaboración de los intentos siguientes a fin de mejorar las definiciones de suelos.

La versión definitiva apareció en 1974 como volumen I Leyenda del Mapa de Suelos del Mundo escala 1:5 000 000 y es ahora la base para las 18 hojas de planos y diez volúmenes explicativos del mapa (Young, 1976).

Las unidades de suelos fueron seleccionadas de acuerdo a los conocimientos existentes sobre la génesis características y distribución de los principales suelos que cubren la superficie de la tierra; su importancia como recursos para la producción, y la posibilidad para representarlos en un mapa de escala pequeña. Como resultado, las subdivisiones propuestas pueden no apegarse estrictamente a las reglas taxonómicas y por consiguiente pueden pertenecer a diferentes niveles de generalización. Sin

embargo, en principio las unidades de suelos usadas aquí - pertenecen al nivel de "grupo" como se distingue en los diferentes sistemas de clasificación de suelos FAO/UNESCO -- (1968).

Young 1973, expone que la FAO niega que esto sea un sistema de clasificación sosteniendo solamente que es la leyenda del mapa; y que se ha establecido que, "la leyenda del mapa de suelos del mundo no ha sido generada para eliminar a ningún esquema de clasificación nacional, sino para servir como un común denominador". Asimismo, posteriormente se asentó que "ningún acuerdo internacional se podría obtener sobre cómo las diferentes unidades de suelos, las cuales son elementos básicos del sistema, podrían ser agrupadas. Por lo tanto, la lista de unidades de suelos es una clasificación monocategórica de suelos y no un sistema taxonómico subdividido en categorías a diferentes niveles de generalización".

Según Young 1976, no obstante que hay la tendencia a firmar que los "grupos" de unidades de suelos se usan -- por motivos de presentación y no tiene niveles equivalentes de generalización, en la práctica, debido al sistema de símbolos usados en el mapa y a coloración empleada, se refuerza la impresión de que los "grupos" son de hecho clases a un nivel alto de generalización, por lo tanto, la leyenda de FAO es un sistema de clasificación con dos categorías*.

El elemento básico como expone Young, es la unidad de suelos, de las cuales se han reconocido 106, éstas unidades se combinan - sobre la base de principios de formación de suelos generalmente aceptados - en 26 grupos identificados por un elemento sustantivo, ferrasol, por ejemplo que al agregarle un adjetivo, ortico, por ejemplo, forma el nombre de la unidad Ferrálsol ortico (ver tabla 3.1).

* Estas dos categorías Young 1976 las utiliza como grupo y unidad en nuestro medio de acuerdo a DETENAL se utilizan como unidad y subunidad.

Además de las unidades de suelos según FAO/UNESCO (1968), se presentan elementos complementarios, para uso práctico, indicando clases de textura y pendiente, así como, fases relacionadas con la pedregosidad, presencia de capas endurecidas o roca a poca profundidad, por lo tanto, la leyenda se compone de las unidades de suelos; las clases (de textura y pendiente); y las fases, 12 en total. De esta forma, el símbolo Vp/3a (como se utiliza en la cartografía de DETENAL), indica: Vp, unidad de suelos; 3, clase de textura (en este caso fina) y; a, la clases de pendiente (en este caso plana); las fases son mostradas con un tipo de achure en el plano cuyo significado se muestra en la leyenda del mapa.

Debido a utilizar horizontes de diagnóstico tomados de la clasificación americana, Young considera a esta clasificación como artificial. Igualmente se le considera como un documento de compromiso; de coneciones mutuas, como dicen unos autores o eclécticos, como afirman otros, por usar rasgos y nomenclatura de diferentes sistemas nacionales.

Sistema Americano de Clasificación de Suelos (7a. aproximación).

El título completo de este sistema cuando se publicó en 1960, fué el de Clasificación de Suelos, un sistema comprensivo, 7a. aproximación. En 1975 ha sido publicada la versión, al parecer definitiva, titulada, Taxonomía de Suelos, un sistema básico de clasificación de suelos para elaborar e interpretar los levantamientos del suelo.

Este sistema de clasificación ha sido el resultado del esfuerzo conjunto del personal de levantamientos del suelo del Servicio de Conservación de Suelos del USDA, liderado por el Dr. Guy Smith (de 1951 a 1972); del Dr. René Tavernier Director del Instituto Geológico de la Universidad Estatal de Gante; del profesor John L. Heiler y A.L. Leemans expertos en lenguas clásicas de las Universidades de Gante e Illinois respectivamente, quienes ayudaron en el aspecto de la nomenclatura del sistema; así como, del Dr. Charles E. Kellogs quien fué el primero en visualizar la necesidad de mejorar el sistema de clasificación vigente.

Estas personas aunadas a los científicos que colabora

ron con sus críticas han sido los creadores de esta taxonómica de suelos la cual está diseñada para presentar las relaciones naturales entre los suelos y para mejorar las predicciones que los pedólogos en investigación, educación, extensión y asistencia técnica, puedan hacer acerca del comportamiento de una clase de suelos, deducido de su relación con otras clases de suelos para los cuales se tienen conocimientos obtenidos de la investigación o experiencia (USDA 1975).

El estado actual del sistema ha sido producto de una serie de aproximaciones que se iniciaron en 1951 con la discusión por parte del Personal de Levantamientos de Suelo del USDA de las dos primeras aproximaciones. Posteriormente, -- se estudiaron los sistemas de clasificación de suelos de Europa Occidental, a la conclusión de este estudio se realizó una discusión internacional de problemas de clasificación de suelos en Gante, Bélgica con representantes de siete naciones. Muchas sugerencias se hicieron en esta conferencia -- para modificar la segunda aproximación (USDA 1975).

La tercera aproximación se preparó, incluyendo las -- sugerencias propuestas por los científicos europeos, fué -- probada por el Personal de Levantamientos del Suelo de los -- Estados Unidos y puesta a disposición de los interesados en el 5o. Congreso Internacional de la Ciencia del Suelo celebrado en Leopoldville. Las modificaciones propuestas fueron de nuevo discutidas con los científicos europeos en Gante en 1954 (USDA 1975).

La cuarta aproximación se preparó en 1955 y fué probada al tratar de agrupar las series de suelos para ver qué clases de suelos eran agrupadas en los varios niveles categóricos arriba de la familia de suelos y qué series eran separadas. En base a esta prueba se hicieron las modificaciones para la quinta aproximación la cual, fué distribuída -- en el VI Congreso de la Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo celebrado en París en 1956, a fin de obtener la -- más amplia revisión internacional. Las sugerencias internacionales fueron mandadas por correo por varios países (USDA-1975).

La sexta aproximación publicada en 1957 tenía la forma general del actual sistema al nivel de subgrupo e incluía, -- la primera propuesta para diferenciar familias. Esta aproximación fué escrita como guía para colocar las series de suelos en familias y en subgrupos. Los agrupamientos en familias se probaban con respecto a los juicios que se pudieran --

hacer de las series dentro de una familia, la meta era obtener familias de series de los cuales se pudieran hacer el más amplio número de predicciones o juicios importantes concernientes al uso del suelo para el crecimiento de las plantas y para propósito de ingeniería (USDA 1975).

Durante esta época se discutió lo referente a la nomenclatura con los profesores Leemas y Heller. La forma de la nomenclatura fué sugerida por los científicos Belgas durante discusiones en Gante (USDA 1975).

Al escribir el texto acompañante de la sexta aproximación, los cambios hechos en las definiciones, sugerían -- que serían mejor publicar esta aproximación como la séptima aproximación la cual fué distribuída en el VII Congreso de la Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo en Madison, Wisconsin en 1960 (USDA 1975).

Al probar la séptima aproximación con el agrupamiento de seres en familias y los juicios que se pudieran derivar, se vió la necesidad de hacer cambios adicionales particularmente en las definiciones de los subgrupos y familias. Estos cambios dieron origen a la presente taxonomía de suelos publicada en 1975 la cual es la primera publicación del sistema completo (USDA 1975).

El sistema de clasificación que sucedió a la 7a. aproximación fué el diseñado por Baldwin en 1938 su base -- era climática y tenía como categorías el Orden (Suelos zonales, intrazonales y azonales), al Suborden (A.B.C) y a -- los Grandes grupos (Duchaufour 1975).

Una porción del sistema se presentaba así:

b) Suelos Intrazonales.

A: Halomorficos (Solonchaks, Solonetz y Solods)

B: Hidromorfos (Suelos de praderas húmedas, suelos con gley, turberas)

C: Calcimorficos (Renzinas)

Debido al crecimiento del número de series obtenidas en los levantamientos de suelos practicados en Estados Unidos, según expone USDA 1975, este sistema de clasificación--

resultó insuficiente para incluir a todas las series de suelos identificadas y clasificadas en familias grandes, grupos y demás categorías superiores, esto se debió a que no se habían definido los criterios para diferenciar familias y los que se utilizan para las categorías superiores no eran precisos. Esto significaba que algunas series no entraban en ningún gran grupo y otras podían ser clasificadas en dos o más grandes grupos. Para poder evitar esto, se optó por cambiar el sistema de clasificación a otro completamente nuevo, dando origen a la actual taxonomía de suelos americana, que podría considerarse como la 8va. aproximación.

De lo anterior se obtiene que el actual sistema de clasificación de suelos surgió de la necesidad de clasificar y agrupar las series de suelos identificadas en los levantamientos, dentro de los diferentes niveles categóricos o jerarquías en la clasificación taxonómica que según Guy Smith citado por Douchaufour 1975, se trata de una clasificación "comprensiva" y "objetiva", en la que los suelos son clasificados y agrupados según un conjunto de caracteres medibles (físicoquímicos y morfológicos) que expresan su parentesco genético, es decir, el estado de su equilibrio actual con el medio. Se aprecia así, que esta clasificación se inició a partir de las unidades inferiores.

Asimismo, se pretende que de esta clasificación se puedan hacer el mayor y más preciso número de predicciones posibles acerca del manejo y uso de los suelos. Esto, desde luego, cumple con el requisito de ser una clasificación natural según lo expuesto por Mosterin 1978. De esta manera, se espera que la clasificación sirva a propósitos de agricultura práctica, y otros usos del suelo.

Características del sistema de clasificación.

La clasificación es jerárquica con seis categorías: Orden, Suborden, Grangrupo, Subgrupo, Familia y Serie. Es una clasificación en pirámide con las unidades superiores presentando pocas clases de suelos y las unidades inferiores (Familia y Serie) muy subdivididas, esto se debe a que en los niveles jerárquicos inferiores se utilizan como criterios para segregarse clases propiedades importantes para el uso y manejo del suelo. De esta forma se necesitan agrupar, en base a sus características, estas clases de suelos de tal manera que se obtengan clases cada vez más pequeñas en número para que la mente las pueda recordar.

Los criterios usados para diferenciar los taxa de suelos fueron pensados según el criterio expuesto por el lógico John Stewart Mill en 1861 quien dijo: "... Las propiedades de acuerdo a las cuales los objetos son clasificados --

deben ser, si es posible, las que sean causa de muchas -- otras propiedades o en cualquier grado que sean marcas seguras de ellas... pero la propiedad que es la causa de las principales peculiaridades de una clase es, desafortunadamente, rara vez adoptada para servir también de diagnóstico de la clase. En lugar de la causa, debemos generalmente -- seleccionar algunos de sus más prominentes efectos los cuales pueden servir como marcas de otros efectos y de sus causas" citado por USDA 1975.

Esto llevó a la definición de los horizontes de diagnóstico que como expone Duchaufor 1975, es la idea más nueva de esta clasificación. De esta manera las "causas" de las propiedades de los suelos, factores de formación y procesos de formación, tuvieron que ser omitidas y en su lugar se utilizaron los "efectos" de estas causas manifestados -- como marcas en el perfil del suelo las cuales son definidas por los horizontes de diagnóstico.

La idea de Guy Smith con referencia a porqué se abandonó el uso de la génesis de suelos en si para clasificar los suelos en base a factores y procesos de formación la -- expuso en su artículo "Propósitos y Conceptos del Nuevo Sistema de Clasificación de Suelos (1963)" citado por Gerassimov 1971, Guy Smith escribe; la decisión de definir nuevas taxones en términos de propiedades de suelos ha sido dictada por las siguientes consideraciones:

- a) Estamos tratando de clasificar suelos y no los factores y procesos de formación.
- b) Las definiciones en términos de las propiedades del suelo atraen la atención a los suelos mismos.
- c) Los suelos de génesis desconocida no pueden ser clasificados si las definiciones son escritas en términos genéticos.
- d) La aproximación genética depende de las ideas de un clasificador de cómo los suelos se desarrollaron -- pero esto es o puede ser subjetivo.

Por lo tanto, los horizontes de diagnóstico son utilizados para clasificar al suelo en las categorías superiores. Estos son definidos en tres grupos cada uno de ellos son descritos minuciosamente en cuanto a sus diversas propiedades morfológicas, fisicoquímicas, e incluso de "micro --

estructura" (Duchaufour 1975).

Los horizontes de diagnóstico de superficie llamados -- Epipedon (Gr. Epi: sobre, pedon suelo) corresponden a los horizontes A y parte de B si se presenta humus en él. Los principales horizontes son los siguientes:

Epipedon mólico (L. Mollis, suave) horizontes humífero-oscuro de consistencia suave, define el orden molisol.

Epipedon Umbrico. (L. Umbra, sombra) horizonte humífero similar al mólico, difiere por su porcentaje de saturación de bases menor al 50% se utiliza a nivel de suborden o gran grupo.

Epipedon hístico (Gr. Histos, tejido) suelo turboso orgánico.

Epipedon antrópico. (L. Antropos, hombre) similar al -- mólico pero formado por el uso continuado del suelo por el hombre.

Epipedon plagen (Gr. plaggen y Cesped) formado por aplicaciones continuadas de estiércol.

Los horizontes de diagnóstico de profundidad son los más importantes para la definición de las categorías de órdenes y subórdenes ellos son: horizontes cámbico, óxico, argílico, sómbrico, espódico, nátrico y ágrico, (Duchaufour 1975), brevemente se definen de la siguiente manera:

Horizonte cámbico. Horizonte alterado de textura más -- fina que el migajón arenoso.

Horizonte óxico. Caracteriza a suelos bastante intemperizados con predominación de caolinita y óxidos de hierro y aluminio, la capacidad de intercambio catiónico -- es inferior a 16 m/100 g. de arcilla.

Horizonte argílico. Horizonte iluvial con acumulación -- de arcillas silicatadas.

Horizonte espódico. Horizonte con material amorfo activo precipitado, compuesto de materia orgánica y aluminio con o sin hierro.

Horizonte nátrico. Clase de horizonte argílico con -- estructura de prismas y con más del 15% de sodio en el complejo de intercambio.

Horizontes ágrico. Horizonte delgado generalmente de 2 a 10 mm. es un pan (capa dura y arcillosa que subyace a suelo blando) cementado por hierro, hierro y manganeso o por un complejo de materia orgánica y hierro.

Por último, se definen horizontes de diagnóstico secundarios como el calcico, gípsico, sálico, álbico, duripan, fragipan, y plíntita utilizados a nivel de suborden.

Otras características que influyen en la génesis de -- los suelos, importantes para el desarrollo vegetal y que no están manifestadas en la morfología del perfil como tales, -- son las que se refieren al microclima del suelo definidas por los regímenes de humedad (ácuico, údico, ústico, arídico y -- xérico) y por los regímenes de temperatura (Cryico, frígido, -- méxico, isoméxico, térmico, y hipertérmico). Estos son por -- lo general usados a nivel de suborden. Podemos mencionar a -- otras características como el valor N y el COLE utilizados -- para definir suelos arcillosos.

Todas estas características y horizontes de diagnóstico de los suelos, así como otras más, no mencionadas, son -- empleadas en este sistema.

Categorías del sistema y nomenclatura.

Orden: la categoría más alta del sistema es el orden que incluye 10 clases de suelo: alfisol, aridisol, entisol, inceptisol, molisol, histosol, oxisol, spodosol, ultisol y vertisol, los cuales se definen brevemente a continuación:

Alfisoles.- Suelos con horizonte argílico (alteración-reducida).

Aridisoles.- Suelos de clima árido.

53

Entisoles.- Suelos poco evolucionado carentes de horizontes de diagnóstico.

Incptisoles.- Suelos poco evolucionados con horizonte cámbico.

Molisoles.- Suelos con epipedon mólico.

Histosoles.- Suelos orgánicos hidromorfos.

Oxisoles.- Suelos con horizontes B óxico.

Spodosoles.- Suelo con horizonte B espódico.

Ultisoles.- Suelo con horizontes B argílico (alteración intensa).

Vertisoles.- Suelo con arcillas inchables (más de 30% de arcilla inchable)

Como se ve, el sistema utiliza como criterios de clasificación la presencia o ausencia de los horizontes de diagnóstico a excepción del orden aridisol definido por el clima seco, y del orden vertisol que da más importancia a la naturaleza del material madre (arcilla inchables).

Suborden.- Han sido reconocidos 45 subórdenes, las diferencias ó criterios usados para el suborden varían de acuerdo al orden que se trate. Los criterios más usados para el suborden varían de acuerdo al Orden que se trate. Los criterios más usados son el régimen de humedad o algunas características ligadas al material madre. Por ejemplo, el orden Alfisol se divide en cinco subórdenes definidos por el microclima del suelo, para formar el nombre se utiliza el elemento formativo del orden en este caso alf con el prefijo referente al régimen de humedad y/o temperatura, se tiene, -aqualf (alfisol con régimen de humedad húmedo), boralf (alfisol con régimen de temperatura cálido o frígido), ustalf (alfisol con régimen de humedad ústico), xeralf (alfisol con régimen de humedad xérico,) udalf (alfisol con régimen de humedad údico)(USDA 1975).

Gran grupo.- Aproximadamente 105 grandes grupos se sabe se presentan en los EE. UU. (USDA 1975) se les determina por la presencia de horizontes de diagnóstico particulares general-

mente de carácter secundario, plíntico, frágipan; ó por el régimen de humedad o temperatura, ó por horizontes de diagnóstico superficiales, úmbrico, por ejemplo. Plintacualf -- es un gran grupo del suborden acualf, caracterizado por tener un horizonte de plintita. El Cryoboral es un gran grupo del suborden boralf caracterizado por tener un régimen de temperatura cryico.

Subgrupo.- Aproximadamente 970 subgrupos han sido reconocidos en los E. U. se definen en tres tipos:

1. El subgrupo típico que reúne las características propuestas para el gran grupo y características diferenciales para otros subgrupos que no debe tener el suborden típico.
2. El suborden intergrado o transicional referido a suelos que tienen las características del gran grupo pero que también manifiesta características de otras clases de suelos a cualquier nivel categórico, así por ejemplo, un tropacuept vértico presenta características dominante, definidas para los tropacuepts pero además presenta agrietamientos en el perfil no tan importantes como para considerarlo un vertisol pero sí para añadir el adjetivo vértico para significar esta condición de fisuramiento que le dá a este suelo su carácter transaccional a los vertisoles.
3. Formas de suborden extragado, estos subgrupos tienen algunas propiedades del gran grupo y no indican transición a ninguna otra clase de suelos conocida. Así por ejemplo, un cryoboral cálcico se refiere a un suelo del gran grupo Cryoboral que presenta un horizonte calcio inmediatamente bajo del epipedon mólico.

Familia.- Esta categoría intenta agrupar los suelos de un subgrupo que tengan propiedades físicas y químicas que afecten su respuesta al manejo. Las propiedades del suelo son usadas en esta categoría sin considerar su significado como marcas de procesos o carencia de ellos, aproximadamente 4 500 familias han sido reconocida en los E.U. (USDA 1975).

Los criterios empleados para diferenciar familias se refieren a:

- 1.- La distribución del tamaño de partículas en los horizontes de mayor actividad biológica bajo la capa de arado.
- 2.- Mineralogía de los mismos horizontes considerados al nombrar las clases de tamaño de partícula.
- 3.- Regimen de humedad y de temperatura.
- 4.- Espesor del suelo penetrable por las raíces.
- 5.- Otras propiedades usadas en la definición de algunas familias para tener la homogeneidad deseada.

El hombre de un suelo a nivel de familia sería por ejemplo: tropacuent vértico, arcilloso, mezclado, térmico.

Serie.- La serie es el nivel categórico más inferior del sistema, aproximadamente, se han identificado 10 500 series en los E.U. (USDA 1975), los criterios empleados en su diferenciación han sido expuestos en el apartado de Unidades de Clasificación y Unidades Cartográficas por lo que se obviarán en este punto (ver tablas 3.2A y 3.2B).

En conclusión se tiene que la taxonomía de suelos americana, pretende agrupar las series de los suelos en diferentes categorías o niveles categóricos atendiendo a sus características morfológicas producto de los factores y procesos de formación, y definidas por los horizontes de diagnóstico y demás características. Su objetivo principal es el de ayudar a la elaboración e interpretación de mapas a gran escala para propósitos de agricultura práctica y de otros usos.

El sistema ha sido ampliamente criticado por diferentes autores, Gerasimov 1978 expone que es un sistema Pragmático, cuya debilidad básica está en la exorbitante formalización de la mayoría de los criterios de diagnóstico caren-tes de control genético, lo cual deprecia al sistema y le adjudica un carácter formal y artificial, asimismo, hace notar que el sistema aún presenta dualismo metodológico al suspender bruscamente la lógica del sistema al nivel del subgrupo y nombrar las series de suelos en base a factores geográficos, esto es una "despersonalización" del sistema (desde el punto de genético).

Young 1976 expone que una desventaja del sistema, aparte de su nomenclatura, incluye la extrema complejidad, excesiva dependencia en análisis de laboratorio y en parámetros de los regímenes de humedad y temperatura, cuyos datos raramente son disponibles. Indica que este sistema es retrogresivo -- a los estudios de suelos como unidades naturales.

Ambas opiniones expresados arriba, muestran el pensamiento de la escuela genética (evolutiva) con respecto a las clasificaciones morfológicas (fenéticas) y como ya se ha expresado esta divergencia de opiniones es producto de los propósitos para los cuales se crea una taxonomía.

Sistema de Clasificación Francés (según Duchaufour 1975).-- La siguiente exposición de la clasificación francesa ha sido tomada de la obra de P. Duchaufour, Manual de Edafología en su versión en español de 1975 y se refiere únicamente a las unidades superiores ya que según se expone, la clasificación de las unidades inferiores plantea un problema diferente completamente al de las unidades superiores aunque al objetivo-final es el de tener una clasificación única jerarquizada que comprende todas las categorías de unidades. Esta clasificación, como ya se ha expuesto, se presentaría en forma de pirámide (al igual que en el Sistema Americano) las unidades superiores -- poco numerosas -- formando la cima y las unidades inferiores cada vez más subdivididas y numerosas -- integrando la base.

Según expone Duchaufour, la última versión de la clasificación del suelo ha sido puesta a punto entre 1964 y 1967 por la Comisión de Edafología y Cartografía de suelos. Los trabajos de esta Comisión han permitido elaborar una clasificación provisional editada en forma de folleto por el Laboratorio de Edafología de la Escuela Nacional Superior Agronómica de Grignon.

Principios de la clasificación francesa.

Los principios básicos utilizados para la definición de las clases de suelos son los siguientes:

- a).-- Grado de evolución del perfil, señalado por la aparición de un horizonte (B)* principalmente "estructural",

* Es de notarse que los símbolos empleados para la definición de los horizontes del suelo son diferentes para la clasificación francesa y americana, por lo que estos símbolos deben utilizarse en función de la clasificación empleada, por ejemplo el símbolo (B), solo se usa en la clasificación francesa y no en la americana.

en los suelos ricos en calcio; (5) de alteración enriquecido en Fe_2O_3 , en los suelos más ácidos; y luego por la formación de un B resultante de la emigración de coloides.

- b) Alteración, cuya intensidad va en aumento desde los suelos poco evolucionados a los templados y, por último, a los suelos de las regiones cálidas los cuales se manifiestan por una creciente individualización de los sesquióxidos.
- c) Tipos de humus, condiciona en gran parte tanto la alteración como las emigraciones, algunas Clases están caracterizadas esencialmente por su tipo de humus: - Mull cálcico carbonatado (clase IV), Mull cálcico de estepa (clase V), Mull forestal (moder de poco espesor) parcialmente desaturado (Clase VI), humus brutoácido (clase VII), humus hidromorfo formado en condiciones de anaerobiosis más o menos intensa (clase X).
- e) Algunos factores fundamentales, de evolución de los suelos que se vuelven predominantes: saturación temporal o permanente por el agua (hidromorfia), o presencia de sales muy solubles (halomorfia).

La Subclase está definida principalmente por el edafoclima -----(Microclima interno del suelo) que indica un ambiente fisicoquímico particular.

El grupo está definido por los caracteres del conjunto del perfil, sobre todo caracteres morfológicos - que expresan un proceso genético determinado. Dentro de un Grupo los Subgrupos difieren unos de otros por la intensidad de un proceso secundario.

Aparte de las unidades fundamentales que están bien definidas la clasificación prevé igualmente determinadas unidades secundarias o complejas.

- Unidades de parentesco: unidades cuya determinación es todavía hipotética por falta de información suficiente, se clasifican provisionalmente junto a una unidad genética bien conocida considerada como vecina.

- Unidades intergradados: Intermedias entre dos unidades.

Unidades complejas: que agrupan en cartografía varios suelos que la escala elegida no permite representar -- aisladamente: Yuxtaposición (o asociación) de suelos; secuencias, sucesión de suelos que aparecen en un orden determinado sin que haya enlace genético entre -- ellos, y cadena de suelos, sucesión de suelos ligados genéticamente en general por una razón topográfica --- (se llama también toposecuencia) -- por las características mostradas por Duchaufour para estas unidades complejas se aprecia que mas que unidades de clasificación se refiere a unidades cartográficas.

El sistema de clasificación de suelos mostrado en la -- tabla 3.3 es el que expone Duchaufour con algunas modificaciones que no pretenden ser correcciones propuestas por él, con respecto a la clasificación de 1967 en la que algunas clases estaban en discusión, las modificaciones propuestas pretenden los siguientes objetivos:

1. Suministrar un cuadro suficientemente preciso para el estudio de las clases cuyas divisiones no han sido definitivamente resueltas todavía.
2. Para otras clases, proporcionar un cuadro ecológico -- tan claro como sea posible que permita el estudio de -- los procesos ecológicos de edafogénesis. Cada vez que esto nos ha parecido posible, nos hemos ceñido estrictamente a las definiciones de las unidades propuestas por la Comisión de Edafología y Cartografía de Suelos (C.P.C.S.), por otra parte hemos recurrido con mucha -- frecuencia a la noción de parentesco (Duchaufour 1975).

Duchaufour expone que las principales modificaciones -- propuestas afectan las clases siguientes:

Clase II.- Se propone como título el de "suelos con -- perfil poco diferenciado" en lugar de "poco evolucionado" a -- fin de poder incluir en esta clase los suelos Ranker -- -- -- Criptopodzólicos. En tales condiciones es posible relacionar también a los andosoles con esta clase y considerarlos como una subclase emparentada, mientras que la clasificación francesa ha hecho de los andosoles una clase especial. Por lo -- contrario, se han excluido de la clase II los suelos efectivamente poco evolucionados pero que pertenecen a series evolutivas totalmente diferentes por ejemplo, los suelos de climas secos (serie esteparia), las rendzinas iniciales que evolucionan normalmente hacia suelos calcimorfos de la clase IV, etc.

Clase IV.- Suelos calcimagnésicos: En esta clase, se propone una clasificación ecológica basada esencialmente en el contenido de materia orgánica: Suelos muy humíferos, formados en montaña; suelos humíferos en general ricos en carbonatos (rendsinas) y suelos poco humíferos, poco calizos -- con horizonte (B) bien desarrollado, unidad intergrado hacia los suelos pardos.

Clase IX.- Suelos ferralíticos.- La O.R.S.T.O.M. propuso una clasificación "zonal" cuyas subclases han sido definidas por el grado de saturación de bases del perfil, lo cual refleja perfectamente la influencia de las zonas climáticas más o menos húmedas. No obstante se ha añadido una subclase "intrazonal", ligada a condiciones particulares de relieve y roca madre, que provocan una alteración de tipo diferente. Se trata de la subclase de las ferralitas con débil neoformación de arcilla.

Clase X.- Suelos hidromorfos.- La clasificación francesa ha propuesto 3 subclases basadas en el contenido de materia orgánica: 1.- Suelos hidromorfos orgánicos (turbas), 2.- Suelos hidromorfos humíferos y 3.- Suelos hidromorfos minerales.- Esto es válido, sin embargo, para permanecer fiel al espíritu de la clasificación francesa que pone de relieve a nivel de las subclases la noción del edafoclima, parece preferible definir las subclases según la naturaleza de la hidromorfia: Capa de agua o inhibición capilar, capa temporal o permanente. Esta distinción facilita la exposición relativa a la génesis de los perfiles.

Consideradas estas modificaciones la clasificación francesa según Duchaufour queda conformada como se muestra en la tabla 3.3 Esta revisión permite dar idea de los principios en que se basa el sistema francés de clasificación de suelos.

Al comparar Duchaufour la clasificación francesa y americana, hace mención a la diferencia de concepción entre ambas clasificaciones, es decir, la clasificación americana basada en horizontes de diagnóstico permanentes poco modificados por el cultivo (horizontes de profundidad) mientras que la clasificación francesa toma como tipos los suelos que han evolucionado en una formación vegetal natural y por lo tanto, caracterizados por un tipo de humus bien definido. No obstante presentado analogías como el epipedon mólico (de la clasificación americana) que corresponde sensiblemente al Mull cálcico o eutrófico, con incorporación profunda que caracteriza a los suelos calcimórficos e isohúmicos que son, por tanto, equivalentes al orden de los Molisoles.

Asimismo, hace mención a algunos aspectos de la clasificación americana difíciles de aceptar; entre ellos, la ausencia de un orden de suelos minerales hidromorfos, no obstante estar siempre caracterizados por una segregación particular del hierro cualesquiera que sean las otras condiciones del medio, clima o roca madre, aventajando esta característica a los otros procesos evolutivos. También señala Duchaufour la falta de discriminación entre el Seudogley (Hidromorfia temporal) y el gley (hidromorfia permanente).

Sistema Ruso de Clasificación de Suelos.

El estudio científico de los suelos, como ya se ha mencionado, tiene su origen en Rusia siendo el suelo estudiado como un cuerpo natural independiente. La clasificación de los suelos de acuerdo a la sistemática rusa está fundamentada en la génesis de los suelos es decir, en el origen y evolución del suelo, tomando en consideración tanto a los factores de formación como a los procesos de formación producto de la acción conjunta de tales factores (clima, material parental, organismos vivos, relieve y tiempo).

Debido a obstáculos como el idioma; el aislamiento de Rusia después de la Primera Guerra Mundial, la subsiguiente revolución (Joffe 1949); y a necesidades específicas sobre la clasificación de suelos, el sistema de clasificación de la URSS es poco usado fuera de este país (Young 1976). No obstante, las primeras clasificaciones usadas en el mundo occidental estaban basadas en las ideas rusas con respecto a los suelos aprendidas de obras como la del Dr. Glinka, Tratado de la Ciencia del Suelo. Entre estas clasificaciones se pueden mencionar la de Murbut 1913, Vilensky 1929, Baldwin 1938 y Joffe 1946.

La tendencia actual del sistema ruso que se expandirá a continuación ha sido tomada de la obra de Gerasimov y Glazovskaya, Fundamentals of Soil Science and Soil Geography, traducida del ruso al inglés por el programa israelí; de traducciones científicas, publicada en 1965, donde se expone una revisión histórica corta y los principales conceptos taxonómicos de la sistemática de suelos actual.

En el análisis histórico se expone que Dokuchaev estableció que la unidad básica en la clasificación del suelo-

debía ser el tipo de suelos genético, éste es tan importante en pedología como la "especie" lo es en las ciencias biológicas, por ello, como la especie en la sistemática de plantas y animales, el "tipo genético de suelos" es fundamental en la sistemática de los suelos.

En la pedología rusa, el tipo de suelos genético --- siempre ha estado conectado con la noción del suelo desarrollándose en un medio ambiente natural de un tipo dado ("asociación de condiciones naturales" según Sivirtsev) y por lo tanto, siendo similares en composición y propiedades. Esta noción se usó como base de los diferentes esquemas de clasificación, como por ejemplo la clasificación de ----- Dokúchaev publicada en 1900 (ver tablá 3.4) que señala a los siguientes tipos de suelos: tundra (café oscuro), podzólico, gris claro y gris-oscuro, chernozem, chesnut y café-subaéreos, lateríticos o Krasnozems (suelos rojos) y algunos otros más.

Dokúchaev consideró que los suelos normales (zonales o terrestre-vegetal) "corresponden completamente a la asociación, por así decirlo, normal de peculiaridades físico-geográficas y geo-biológicas del suelo de una zona o región".

En cuanto a los suelos transicionales, aunque presentes en el sitio de su formación, ellos no corresponden completamente a la asociación normal de condiciones físico-geográficas y geo-biológicas de la región dada; en su formación, hay siempre la predominancia de uno solo de los principales factores de formación de suelo tal como, el relieve o el agua freática. Por último, los suelos irregulares, éstos no están en absoluto relacionados genéticamente al complejo normal de condiciones físico-geográficas y geo-biológicas locales, ellos se combinan gradualmente con las formaciones geológicas superficiales correspondientes, sin embargo, deben su origen a la influencia del clima, organismos, etc., pueden llegar a ser suelos normales después de que los procesos dinámicos han dejado de actuar.

Posteriormente N.M. Sivirtsev, en su curso "Ciencia del Suelo" incluye la clasificación de los suelos de Rusia;

*
El término aéreo (aerial) en la literatura rusa es aplicado a suelos de las regiones áridas.

los tipos genéticos de suelos se exponen para comprender todas las principales tendencias zonales de formación de suelos (cólicos-loésicos o de desierto, estepa - desierto, - Chernozem, podzólicos - de césped, y tundra); con la adición de tres tendencias intrazonales (es decir comunes a varias zonas)* (Solonetz, rendzina y marjales fangosos); por último, dos tendencias azonales (es decir que no reflejan las condiciones zonales), los suelos aluviales y los suelos primitivos (Suelos esqueléticos - gruesos). (Ver tabla 3.5).

Al abordar el problema de clasificación, tanto Dokuchaev como Sivirtsev estaban interesados en establecer una sistemática adecuada, usando los tipos genéticos de suelos naturales o subtipos como base. Así, ellos dividieron (o agruparon) los tipos de suelos y (subtipos) en tres grupos principales, de acuerdo a las prominentes características de génesis y distribución geográfica.

En la clasificación de P.S. Kossovich, los tipos genéticos de suelos que corresponden en general a los subtipos de Sivirtsev, fueron agrupados en diez o más clases generales ó "tipos de formación de suelo" (desierto, desierto-estepa, estepa o chernozem, podzólico, tundra, laterítico, suelos con humedad en el subsuelo en desiertos y estepas secas así como, en la zona de los chernozems, suelos de marjal de la región podzólica y de las regiones tropicales y subtropicales. Kossovich enunció el principio de tal división como sigue, "Cualquier proceso de formación del suelo es el resultado de la acción combinada de diversos factores de formación y su combinación particular determinará las peculiaridades del proceso así como de su tendencia. Las regiones físico-geográficas deben de originar a las más específicas combinaciones de tales factores y también a un tipo específico de formación de suelos y a los suelos correspondientes".

K.D. Glinka al clasificar los tipos genéticos de suelos conocidos por él, usó el mismo término de "tipo de formación de suelos" interpretándolo en forma algo diferente -- a Kossovich. La clasificación de Glinka comprende 25 tipos de suelos genéticos, agrupados en solo cinco tipos de for---

* Por lo tanto, debe ser interzonal, si se usa el latín correctamente, sin embargo, la forma rusa es aceptada (nota del texto en inglés).

mación de suelos. "Creemos junto con la mayoría de los pedólogos rusos interesados en la clasificación, que las unidades clasificatorias deben estar basadas en tipos de formación de suelos, en otras palabras - en la forma en que un suelo se ha formado y que determina sus principales propiedades tanto internas como externas - Pero ¿de cuántas maneras la formación de suelos ocurre en la superficie terrestre?, al presente, de acuerdo a la situación actual de nuestro conocimiento podemos delinear cinco tipos de formación del suelo, los cuales difieren unos de otros en forma más o menos visible."

Clasificación de suelos por K.D. Glinka:

I TIPO LATERITICO.

1. Lateritas típicas.
2. Krasnozems (suelos rojos) de los trópicos.
3. Krasnozems y Zheetozems (suelos amarillos) de las latitudes templado - cálidas.

II TIPO PODZOLICO

1. Burozems (suelo café); en el sentido de Ramman, una variedad transicional al tipo laterítico.
2. Suelos podzólicos con glei-transicional al tipo de marjal.
3. Suelos podzólicos - turbosos.
4. Suelos forestales criptopodzólicos primarios.
5. Suelos forestales Podzólicos Primarios.
6. Suelos podzólicos de pradera y suelos de pradera-montaña.
7. Suelos de apariencia podzólica, transicionales de los podzólicos de pradera (y de los pradera-montaña) a los Chernozem.
8. Suelos podzólicos secundarios (entre los cuales el chernozem degradado es una variedad transicional, de los suelos forestales degradados a los chernozems).

III TIPO DE ESTEPA.

1. Chernozem y suelos similares - lixiviados, o ricos, o ordinarios, o del sur (pobres), o variedad Azov.
2. Suelos chesnut. (Chsnut claro y oscuro) y similares.
3. Suelos cafés (café claro y oscuro).
4. Serozems (suelos grises) gris claro y oscuro.
5. Suelos rojizos de las estepas desérticas subtropicales.

IV TIPO DE MARJAL (pantano)

- A. Suelos de marjal propiamente dicho.
 - 1. Suelos de marjal - pradera.
 - 2. Suelos de marjal - solonchak, y marjales salados costeros.
- B. Suelos Solonchak.
 - 1. Solonchak
 - 2. Suelos solonchakosos.

V TIPO SOLONETS

- 1. Solonets lixiviado.
- 2. Solonets.
- 3. Suelos solonetosos.

El esquema de Glinka está relacionando con las conclusiones de K.M. Gedroits, en lo referente a que se basa en cinco tipos principales de formación de suelos.

En verdad. Gedroits aceptó la sugestión de Kossovich acerca de la clasificación de suelos de acuerdo a sus propiedades y procesos internos. Habiendo pronunciado el concepto del complejo de absorción del suelo (el constituyente coloidal activo del material del suelo). Gedroits consideró las propiedades de este concepto como básicas para una clasificación genética de los suelos (tabla 3.6).

Sin embargo, los esquemas de clasificación de Gedroits (como los tipos de formación del suelo de Glinka) permanecen muy generalizados en su división de los suelos. En su clasificación Gedroits no utilizó completamente el concepto fundamental de la sistemática de suelos de Dokuchaev, llamado "tipo genético de suelos". Gedroits operó principalmente con las categorías genéticas más generalizadas, correspondientes solamente a las tendencias principales en el desarrollo de la formación del suelo. Por lo tanto, todas las variedades de suelos encontrados en la naturaleza fueron reducidas a cuatro "tipos de formación del suelo", los cuales Gedroits casi fracasó en subdividirlos en una manera más específica, como grupos de ciertos tipos genéticos de suelos definidos; así, su esquema a pesar de su profunda significancia genética es actualmente más elemental que las antiguas clasificaciones de Dokuchaev y Sivirtsev.

S.S. Neustruev enfatizó que el proceso de formación del suelo, no solamente varía bajo diferentes condiciones, es por sí mismo complejo, y consiste de procesos elementales o fenómenos físico-químicos separados. De acuerdo con Neustruev estos procesos elementales estimulados por varias condiciones ambientales (es decir, influenciados por los factores de formación del suelo) deben ser agrupados inicialmente en cinco tipos básicos de formación del suelo o procesos (laterítico, podzólico, estepa, solonchoso y de marjal), los cuales llegan a estar asociados bajo diferentes condiciones geográficas, originando así, a varios tipos genéticos de suelo agrupados en dos secciones, tipos de formación de suelo automórfico e hidromórfico.

La sección de formación del suelo automórfica comprende 13 tipos de procesos del suelo que corresponden a los tipos de suelo: laterita, laterita-bauxita, krasnozem (suelo rojo), zheltozem (suelo amarillo), Burozem (suelo café), suelo podzólico, suelo solonchoso y solonchoso, chernozem, suelos chesnut claro y chesnut oscuro, serozem (suelo gris) y krasnozem de semidesiertos y desiertos; y suelos primitivos de tundra seca.

La sección de formación de suelos hidromórfica incluye cuatro tipos de procesos (salinización, formación de bog-ore, formación gley y formación de turba y carbón de pantano). El intento de Neustruev para interpretar los diferentes tipos de suelo, genéticamente, es decir, para elucidar la esencia de sus procesos físicoquímicos y biológicos, fué interesante y fructífera.

Así, el problema de clasificar en pedología consiste de dos requerimientos muy relacionados entre sí:

1. Elaboración de la sistemática de suelos, es decir el establecimiento de tipos de suelos genéticos actualmente existentes en la naturaleza en correlación con una asociación definida y regular de condiciones de formación del suelo; también, la posterior subdivisión de estos tipos de acuerdo a un sistema consistente de unidades taxonómicas.
2. La elucidación de la esencia genética (es decir, el carácter de los procesos bio-físico-químicos) de las-

unidades sistemáticas; también, la comparación entre estas unidades de acuerdo a rasgos genéticos de similitud y disimilitud (clasificación de los suelos).

Otros intentos de clasificación del suelo son los -- realizados por E.N. Ivanova y N.N. Rozov ó el agrupamiento de los tipos genéticos de suelos dentro de la URSS por I.P. Gerasimov (tabla 3.7).

En la actualidad la práctica agrícola en la URSS requiere de mapas de suelos detallados que necesitan de una clasificación de suelos muy minuciosa con unidades taxonómicas subdivididas en unidades pequeñas como las actualmente encontradas en la economía de los Kolkhozes y Sovkhozes (granjas estatales colectivas). Por lo tanto, se tienen que desarrollar métodos por los cuales un tipo genético -- pueda ser subdividido en muchas subdivisiones sistemáticas más pequeñas.

En la sistemática actual de la URSS, las principales unidades taxonómicas son: "el tipo de suelo" y "la especie de suelo". L.I. Prasolov ha dado la más clara y precisa definición del tipo de suelo; la designación "tipo" se refiere a los principales grupos de suelos ampliamente distribuidos, resume y generaliza los rasgos y propiedades -- de un gran número de suelos actuales, relacionados entre -- sí por su génesis así como por el mismo proceso de trans-- formación y translocación (migración) de sustancias. Siendo esto así, se hacen dos observaciones concernientes a la apreciación del concepto "tipo" en la sistemática de sue-- los.

1. El principal criterio de unidad de origen, así como, la identificación de los procesos de transformación y translocación de sustancias en un grupo de suelos comprendidos -- en un tipo común, es la similitud en la composición del perfil genético expresado por el mismo sistema de horizontes interrelacionados.

2. Un criterio complementario de unidad de suelos dentro del tipo es la similitud de las condiciones de formación del suelo. Esto sigue inmediatamente de la doctrina de Dokuchaev la cual establece que el suelo es una función de un complejo de factores de formación del suelo -- como -- fué formulada con claridad por Sivirtsev.

Si examinamos las diferentes aplicaciones prácticas del concepto "tipo suelo" a la luz de estos principios, -- veremos que no logran satisfacer completamente al número -- de esquemas de clasificación que han sido sugeridos.

Por ejemplo, en las clasificaciones de Dokuchaev, -- Sibirtsev, etc., el mismo suelo era algunas veces considerado como un tipo genético y otras como subtipos. Aún mayor confusión se creó con la noción del "tipo de formación de suelos" (Kossovich, Glinka), con su indefinida relación con el concepto de tipo de suelo genético.

Esto es el por qué la pedología soviética está, al -- presente, ocupada en un cuidadoso examen de todos los tipos de suelo que han sido distinguidos como grupos autónomos. La necesidad de tal examen se debe al progreso general de la pedología.

El concepto de "especie" es usado para designar estados cuantitativos de desarrollo en los procesos de formación característicos del tipo de suelos. En otras palabras, la especie del suelo debe ser definida estricta dentro del tipo. Por lo tanto, la especie debe ser distinguida en base al conocimiento actual de los fenómenos de formación del suelo y sus relaciones con los factores de formación. En cuanto a los criterios externos (es decir, -- todos los principales horizontes genéticos) para definir -- la especie, aparte de mantener la composición típica del perfil del suelo, las diferentes especies de los suelos, -- mostrarán grados diferentes de manifestación de tales horizontes. Al designar las especies del suelo uno debe antes que nada, usar términos genéticos; grado de podzolización en suelos podzólicos, grado de acumulación de humus en los chernozems, etc. por ejemplo, designaciones satisfactorias específicas son las siguientes, suelos fuertemente, medianamente o débilmente podzólicos y podzols (propriamente dicho). Chernozem de bajo contenido de humus ("pobre"), medio en humus y rico en humus.

La multiplicidad de las formas actuales del desarrollo del suelo en la naturaleza y especialmente la presencia de muchas formas transicionales entre tipos y entre -- especies, son tales que no podemos descansar solamente en dos unidades taxonómicas. Por lo tanto, la sistemática -- actual hace amplio uso de categorías adicionales, "subtipo" "genero", "subespecie" y "variedad de suelos".

La noción del subtipo introduce gran detalle dentro del concepto del "tipo" al distinguir grupos de suelos en donde las características de un tipo de suelo son complementadas por rasgos peculiares del perfil genético, debido a condiciones particulares de formación del suelo o a su historia evolucionaria, o a la dinámica del suelo actual. Tales rasgos frecuentemente indican el origen gradual o desaparición, en un suelo dado, de ciertas propiedades que pertenecen a otros tipos de suelos y así estos rasgos interconectan los diferentes tipos de suelos. Por lo tanto, el perfil genético de diferentes subtipos, mientras que mantienen la composición general típica, muestra su propia naturaleza particular expresada en ciertos subhorizontes, o en horizontes con sus propias peculiaridades, etc. por ejemplo los suelos podzólicos tienen un perfil genético con una composición que es típica en todo el tipo; los suelos podzólicos orgánicos tiene un horizonte de humus bien desarrollado de acumulación; los suelos podzólicos con glei muestran algunos signos débiles de formación de glei en la parte superior del perfil.

La noción del "género" es usada para definir (dentro del subtipo) las principales peculiaridades del proceso de formación del suelo, principalmente de los que dependen de la roca madre. Por ejemplo, puede haber horizontes ferruginosos iluviales en el perfil de los suelos podzólicos que dependen principalmente del carácter del material parental (por ejemplo, arenosos, esqueléticos, etc.) o pueden tener propiedades solonetasas o signos de solodización en la formación del chejnozom sobre tierra salina.

Posteriores subdivisiones de ciertas especies de suelos conllevan la noción de la "subespecie", el criterio de nuevo, es el grado de desarrollo de algunas propiedades del perfil del suelo.

De gran importancia en la subdivisión del suelo, especialmente en mapas detallados, son la "variedad del suelo" y "las subvariedades". Por variedad del suelo se entiende suelos que pertenecen a una especie o subespecie pero que tienen diferente textura (arcillosa, franca, migajón arenosa, etc.). Por "subvariedad del suelo" se entiende, suelos que pertenecen a una variedad con el mismo carácter genético pero que se desarrollan sobre rocas parentales de origen y composición petrográfica diferente.

Así, un grupo de las unidades taxonómicas usadas en la pedología soviética (tipo de suelo genético, subtipo, especie) define principalmente esas propiedades del suelo genético que

se desarrollan autónomamente, mientras otro grupo de tales subdivisiones (género, variedad y subvariedad) define peculiaridades residuales o litológicas heredadas por un suelo de su material parental. Tomando como un todo, este sistema taxonómico abarca compresivamente todas las formas de suelos existentes en la naturaleza en una sola clasificación.

La clasificación de suelos de la URSS como es expresado por diferentes autores tienen como base la aproximación genética considerando en la agrupación de los suelos, los procesos elementales de formación del suelo (humificación, podzolización, laterización, gleización, etc.), cuya presencia específica determina el tipo de suelos genético, el cual es subdividido en clases de suelos cada vez más subdivididas hasta el nivel de subvariedad, para construir así, el sistema taxonómico de clasificación de suelos ruso.

Algunas consideraciones sobre las limitantes de utilizar a los factores de formación y procesos de formación para clasificar a los suelos como los expresados por Guy Smith fueron ya anotadas al tratar la clasificación americana.

Duchaufour 1977, al tratar sobre su clasificación de suelos con base ecológica expresa: "adoptaremos pues la fórmula de Schroder (1971) relativa a la oportunidad de tomar en consideración la trilogía medio, proceso, caracteres, para construir una clasificación genética. Esta concepción se acerca mucho a la de Gerassimov (1974) que se basa en la noción del "proceso elemental edafológico", síntesis de los procesos físico-químicos definidos por las condiciones del medio. Sin embargo, nos damos cuenta, al utilizarlos, de que la construcción de una clasificación ideal basada en estos principios es irrealizable: en primer lugar porque muchos de los procesos de evolución ecológica ó son mal conocidos ó lo son de forma incompleta y, en segundo lugar porque una clasificación intenta establecer divisiones (por tanto cortes), siempre más o menos artificiales entre grupos de suelos y ésto a diferentes niveles; una clasificación constituye un esquema necesariamente rígido que no representa más que de una forma incompleta la realidad..."

Como conclusión a este capítulo, podemos anotar que: los sistemas de clasificación de suelos han sido diseñados en base a propósitos y circunstancias específicas; a saber: la clasificación de FAO/UNESCO se diseñó para la elabora---

ción del Mapa de Suelos del Mundo. La Clasificación Americana surgió de la necesidad de agrupar las series de suelos identificadas en los levantamientos en base a un sistema -- consistente de clasificación, la clasificación francesa propuesta por Duchaufour persigue el agrupamiento ecológico de los suelos y en base a ésta su clasificación. La clasificación rusa parte del reconocimiento del suelo como un cuerpo natural independiente y de su estudio científico, determinando el tipo de suelos genético, y de éste; sus ulteriores subdivisiones.

Con respecto a la taxonomía americana y rusa saltan a la vista los siguientes aspectos:

1. La clasificación americana está enfocada esencialmente a su utilización en aspectos agropecuarios y forestales. La práctica del estudio de suelos y su cartografía se inicia con el análisis de perfiles del suelo y su agrupación, en base a características de similitud, en series de suelos para representarlas en mapas detallado, a escala grande con el propósito -- de utilizarlos en la planeación agrícola. Por ello, esta clasificación se forma a partir de las unidades inferiores.
2. La clasificación rusa se inicia con el estudio científico de los suelos su distribución en el espacio geográfico. La elucidación de la esencia genética del suelo es el principal objetivo. La cartografía de suelos es a pequeña escala para mostrar la distribución de éstos y sus interrelaciones. La clasificación con fin agrícola fué concebida posteriormente -- debido a la necesidad de contar con mapas detallados a escalas grandes utilizables en la práctica agrícola de la URSS, por lo tanto, esta clasificación se inició a partir de las unidades superiores (tipo de suelo genético y subtipo).

Considero que evaluar la bondad de cada uno de los sistemas de clasificación en base sobre todo a su utilidad en la práctica agrícola es difícil; primero, por aspectos geográficos - lingüísticos que impiden la libre transmisión del conocimiento y segundo por la relativa juventud de la materia de clasificación de suelos considerando que la taxonomía americana fué publicada en su 7ma. aproximación en -- 1960 (en inglés), y así por el estilo las demás clasifica--

ciones. No obstante, los beneficios en la actividad agropecuaria que reportaría la clasificación de suelos a través de los usos del sistema de clasificación (comunicación, - - transferencia de información, archivo de información y organización del conocimiento) son evidentes.

TABLA 3.1

Lista de las Unidades de Suelos y Símbolos del Mapa de Suelos del Mundo, escala 1:5000 000 (FAO/UNESCO 1971). Tomado de Young 1976.

J	Fluvisoles	Q	Arenosoles
Je	Fluvisoles eutrícos	Qc	Arenosoles cámbicos
Je	Fluvisoles calcáricos	Ql	Arenosoles lúvicos
Jd	Fluvisoles dístricos	Qf	Arenosoles ferrálicos
Jt	Fluvisoles tiónicos	Qa	Arenosoles albficos
G	Gleisoles	E	Rendzinas
Ge	Gleisoles eutrícos	U	Rankers
Ge	Gleisoles calcáricos	T	Andosoles
Gd	Gleisoles dístricos	To	Andosoles ocrícos
Gm	Gleisoles mólicos	Tm	Andosoles mólicos
Gh	Gleisoles húmicos	Th	Andosoles húmicos
Gp	Gleisoles plntícos	Tv	Andosoles vítricos
Gx	Gleisoles gélicos		
R	Regosole	S	Solonetz
Re	Regosoles eutrícos	So	Solonetz ortícos
Re	Regosoles calcáricos	Sm	Solonetz mólicos
Rd	Regosoles dístricos	Sg	Solonetz gélicos
Rx	Regosoles gélicos		
I	Listosoles		

Y	Yermosoles	H	Faeozems
Yh	Yermosoles haplicos	Hh	Faeozems haplicos
Yk	Yermosoles calcicos	He	Faeozems calcicos
Yy	Yermosoles gipsicos	Hl	Faeozems luvicos
Yl	Yermosoles luvicos	Hg	Faeozems gleico
YI	Yermosoles takiricos		
X	Xerosoles	M	Grgezems
Xh	Xerosoles aplicos	Mo	Grizems orticos
Xk	Xerosoles calcicos	Mg	Grizems gleicos
Xy	Xerosoles gipsicos		
XI	Xerosoles luvicos	L	Luvisoles
K	Castañozems	Lo	Luvisoles orticos
Kh	Castañozems haplicos	Lc	Luvisoles cromicos
Kk	Castañozems calcicos	Lk	Luvisoles calcicos
Kl	Castañozems luvicos	Lv	Luvisoles verticos
		Lf	Luvisoles férricos
		La	Luvisoles albicos
C	Chernozems	Lp	Luvisoles plinticos
Ch	Chernozems haplicos	Lg	Luvisoles gleicos
Ck	Chernozems calcicos	D	Podzoluvisoles
Cl	Chernozems luvicos	De	Podzoluvisoles eutricos
Cg	Chernozems glossicos	Dd	Podzoluvisoles districo
		Dg	Podzoluvisoles gleicos
		P	Podzols
		Po	Podzols orticos
		Pl	Podzols lepticos
		Pf	Podzols férricos

Ph	Podzols haplicos	B	Cambisoles
Pp	Podzols placicos	Be	Cambisoles eutricos
Pg	Podzols gleicos	Bd	Cambisoles districos
		Bh	Cambisoles humicos
W	Plamosoles	Dg	Cambisoles gleicos
		Bx	Cambisoles calcicos
We	Plamosoles eutricos	Bc	Cambisoles cromicos
Wd	Plamosoles districos	Bv	Cambisoles verticos
Wn	Plamosoles molicos	Bf	Cambisoles ferralicos
Wh	Plamosoles haplicos		
Ws	Plamosoles solodicos	F	Ferrasoles
Wx	Plamosoles gelicos		
A	Acrisoles	Fo	Ferrasoles orticos
		Fx	Ferrasoles xanticos
Ao	Acrisoles orticos	Fr	Ferrasoles ródicos
Af	Acrisoles ferricos	Fh	Ferrasoles ródicos
Ah	Acrisoles haplicos	fa	Ferrasoles acricos
Ap	Acrisoles plinticos	fp	Ferrasoles plinticos
Ag	Acrisoles gleicos		
N	Nitsoles	O	Histosoles
Ne	Nitsoles eutricos	Oe	Histosoles eutricos
Nd	Nitsoles districos	Od	Histosoles districos
Nh	Nitsoles hunicos	Ox	Histosoles gelicos
V	Vertisoles		
Vp	Vertisoles pelicos		
Vc	Vertisoles cromicos		
Z	Solonchaks		
Zo	Solonchaks orticos		
Zm	Solonchaks molicos		
Zt	Solonchaks takiricos		
Zg	Solonchaks gleicos		

TABLA 3.2 A

NOMBRES DE ORDENES, SUBORDENES Y GRANDES GRUPOS TOMADO DE USDA 1975

EN	SUBORDEN	GRAN GRUPO	ORDEN	SUBORDEN	GRAN GRUPO
sol---	Aqualfs---	Albaqualfs Duraqualfs Fragiaqualfs Glossaqualfs Natraqualfs Ochraqualfs Plinthaqualfs Tropaqualfs Umuraqualfs	Histosol---	Fibrists ---	BoroFibrists CryoFibrists Luvifibrists Medifibrists Sphagnofibrist Tropofibrists
	Boralfs---	Cryoboralfs Eutroboralfs Fragiboralfs Glossoboralfs Natriboralfs Paleboralfs		Folists-----	Borofolists Cryofolists Tropofolists
	Udalfs----	Agrudalfs Ferrudalfs Fragiudalfs Fraglossudalfs Glossudalfs Hapludalfs Natrudalfs Paleudalfs Rhodudalfs Tropudalfs		Hemists-----	Borochemists Cryochemists Luvihemists Medihemists Sulrihemists Sulfohemists Tropohemists
	Ustalfs--	Durustalfs Haplustalfs Natrustalfs Paleustalfs Plinthustalfs Rhodustalfs	Inceptisol-	Saprists-----	Borosaprists Cryosaprists Medisaprists Troposaprists
	Xeralfs--	Durixeralfs Haploxeralfs Natrixeralfs Palexeralfs Plinthoxeralfs Rhodoxeralfs	Andepts-----		Cryandeps Durandeps Dystrandeps Eutrandeps Hydrandeps Placandeps Vitrandeps
isol-	Argids---	Durargids Haplargids Nadurargids		Aquepts-----	Andaquepts Cryaquepts Fragiaquepts Halaquepts Haplaquepts Humaquepts Placaquepts Plinthaquepts Sultraquepts Tropaquepts
				Ochrepts-----	Cryochrepts Durochrepts Dystrochrepts



BIBLIOTECA CENTRAL

EN	SUBORDEN	GRAN GRUPO	ORDEN	SUBORDEN	GRAN GRUPO
		Natrargids			Eutrochrepts
		Paleargids			Fragiochrepts
	Orthids---	Calciorthids			Ustochrepts
		Camorthids		Plagepts---	Xerochrepts
		Durorthids		Tropepts----	Dystropepts
		Gypsiorthids			Eutropepts
		Paleorthids			Humitropepts
		Salorthids			Somnitropepts
sol---	Aquents---	Cryaquents			Ustropepts
		Fluvaquents			Cryumirepts
		Haplaquents		Umirepts----	Fragiumirepts
		Hydraquents			Hapiumirepts
		Psammaquents			Xerumirepts
		Sullaquents			Argialibolls
		Tropaquents	Molisol---	Alibolls----	Natralibolls
	Arents----	Arents			Argiaquolls
	Fluents---	Cryofluents		Aquolls----	Calciaquolls
		Torrifluents			Cryaquolls
		Tropofluents			Duraquolls
		Udifluents			Haplaquolls
		Ustifluents			Natraquolls
		Xerofluents			Argilobolls
	Orthents--	Cryorthents		Borolls-----	Calcilobolls
		Torriorthents			Cryolobolls
		Troporthents			Haplobolls
		Udorthents			Natrilobolls
		Ustorthents			Paleobolls
		Xerorthents			Vermilobolls
	Psamments-	Cryopsamments		Rendolls-----	Rendolls
		Quartzipsamments		Udolls-----	Argiudolls
		Torripsamments			Hapludolls
		Tropopsamments			Paleudolls
		Udipsamments			Vermudolls
		Ustipsamments		Ustolls-----	Argiustolls
		Xeropsamments			Fragihumods
		Calciustolls			Haplohumods
		Durustolls			Placohumods
		Haplustolls			Tropohumods
		Natrustolls		Orthods-----	Cryorthods
		Paleustolls			Fragiorthods
		Vermustolls			Haploorthods
	Xerolls----	Argixerolls			Placorthods
		Calcixerolls			

SUBORDEN	GRAN GRUPO	ORDEN	SUBORDEN	GRAN GRUPO	
	Durixerolls	Ultisol	Aquults	Troporthods	
	Haploxerolls			Alliaquults	
	Natrixerolls			Fragiaquults	
	Palexerolls			Ochraquults	
ol--Aquox-----	Gibbsiaquox			Paleaquults	
	Ochraquox			Plinthaquults	
	Plinthaquox			Tropaquults	
	Umbraquox			Umbraquults	
Humox-----	Acrohumox			Humults-----	Haplohumults
	Gibbsihumox				Palehumults
	Haplohumox		Plinthohumults		
	Sombrihumox		Sombrihumults		
Orthox-----	Acrorthox		Tropohumults		
	Eutroorthox	Udults-----	Fragiudults		
	Gibbsiorthox		Hapludults		
	Haploorthox		Palcudults		
	Sombriorthox		Plinthudults		
	Umbrorthox		Rhodults		
Torrox-----	Torrox		Tropudults		
Ustox-----	Acrustox	Ustults-----	Haplustults		
	Eustrustox		Palcustults		
	Sombriustox		Plinthustults		
	Haplustox		Rhodustults		
osol--Aquods--	Cryaquods	Xerults-----	Haploxerults		
	Duraquods		Palexerults		
	Fragiaquods	Vertisol	Torrents-----	Torrents	
	Haplaquods		Udents-----	Chromudents	
	Placaquods			Pelludents	
	Sideraquods		Usterts-----	Chromusterts	
	Tropaquods			Pellusterts	
Ferrods---Ferrods			Xererts-----	Chromoxererts	
Humods---Cryohumods				Pelloxererts	

Orden	Suborden	Gran Grupo	Subgrupo	Familia ¹	Serie
Alfisol					
Aridisol					
Entisol - - Acuents					
	Arent				
	Fluvent - -	Cryofluvent	Cryofluvent típico	----Migajón grueso, mezclado, ácido-----	Susitna
		Torrifluvent	Torrifluvent típico	---Migajón fino, mezclado (calcáreo), mesico.	Jocity y Youngstone
			Torrifluvent vértico	---Arcilloso sobre migajón, mezclado (calcáreo), hipertérmico.	Glamis
	Orthent - -	Cryorthent	Cryorthent típico	----Migajón esquelético, carbonático----	Swift Cree
			Cryorthent pergelico	---Migajón esquelético, mezclado - (calcáreo)-----	Durelle
Histosol					

¹ El nombre completo de la familia consiste del nombre del subgrupo modificado por adjetivos para describir propiedades que son definidas en el capítulo 18, Págs: 383,393 del USDA, Soil Taxonomy, 1975.

Clase I.- SUELOS MINERALES BRUTOS

DEFINICION.- Suelo con disgregación física superficial, con muy débil alteración química y casi completamente desprovisto de materia orgánica.

1.º SUELOS MINERALES BRUTOS, DE EROSION O DE APORTE:

Litsoles: suelos de erosión sobre roca dura.

Regosoles: suelos de erosión sobre roca blanda

Suelos de aporte: coluvial, aluvial, eólico, volcánico.

2.º SUELOS MINERALES BRUTOS, DE LOS DESIERTOS FRIOS:

Crisoles y suelos poligonales, alpinos o Loreales.

3.º SUELOS MINERALES BRUTOS, DE LOS DESIERTOS CALIDOS:

Dunas (erg).

Suelos pedregosos desérticos (reg).

Suelos de aportes finos (Takyra).

Clase II.- SUELOS CON PERFIL POCO DIFERENCIADO

DEFINICION.- Suelo con perfil A₁C, formado sobre roca silicatada¹ y -- desprovisto de horizonte (B) de alteración o, si este horizonte existe, está enmascarado por una incorporación profunda de materia orgánica.

1.º SUELOS CON PERMAGEL:

Crisoles.

¹ Con excepción de algunos suelos aluviales que, con frecuencia, son calizos.

2.º SUELOS HUMIFEROS, SOBRE ROCA DURA Y ACIDA: RANKER:

Suelos de pendiente: Ranker de erosión (con moder).

Suelos con evolución climática: Ranker criptopodsólico y Ranker alpino.

3.º SUELOS POCO EVOLUCIONADOS, sensu stricto:

Suelos de erosión.

Suelos coluviales.

Suelos aluviales.

Suelos eólicos (dunas).

Suelos de aportes volcánicos

(Subgrupos.- Humíferos, hidromorfos.)

4.º SUELOS POCO EVOLUCIONADOS; CLIMA SECO: Xeroranker.

SUELOS EMPARENTADOS: ANDOSOLES

DEFINICION.- Suelos con alofano, formados sobre material volcánico

1.º ANDOSOLES MUY HUMIFEROS (principalmente templados):

Andosoles tipo (eutrófico, oligotrófico).

Andosoles empardecidos.

Suelos andopodsólicos.

2.º ANDOSOLES POCO HUMIFEROS (tropicales).

Andosoles eutróficos (saturados).

Andosoles oligotróficos (desaturados).

DEFINICION.- Suelos ricos en arcillas hinchables, con perfil A(B)C, un (B) estructural, prismático, amplios slickensides lisos.

1.º VERTISOL SIN DRENAJE EXTERNO (hidromorfo):

Vertisol hidromorfo grumoso (en superficie).

- Vertisol hidromorfo no grumoso (en superficie).

2.º VERTISOLES CON DRENAJE EXTERNO (litomorfo):

Vertisol litomorfo grumoso (en superficie).

Vertisol litomorfo no grumoso (en superficie).

Clase IV.- SUELOS CALCIMAGNESICOS O CALCIMORFOS

DEFINICION.- Suelos formados sobre rocas que contienen caliza o dolomita, con perfil de tipo A₁C a veces, A(B) C₁ y con complejo ab sorbente saturado o casi saturado en calcio y magnesio.

1.º SUELOS CALCIMORFOS MUY HUMIFEROS

Pobres en elementos silicatados-Montaña:

Suelos húmicos carbonatados.

Suelos húmicos carbonatados, acidificados.

Suelos húmicos carbonatados, con mor.

Suelos litocálcicos, con mor.

2.º SUELOS CALCIMORFOS HUMIFEROS

Conteniendo elementos silicatados en proporción variable:

- a) Rendsina típica (perfil A₁C muy caliza).
 - Rendsina inicial.
 - Rendsina modal (negra o pardo oscuro).
 - Rendsina muy caliza (blanca o gris claro).

- b) Rendsina empardecida (perfil A₁(B)C, poco calizo, (B) graviloso, poco espeso.

Pararendsina: estructura y textura arenosas.

- 3.º SUELOS CALCIMORFOS DEBILMENTE HUMIFEROS
con horizonte (B) pardo, bien desarrollado:
Suelo pardo calizo:(B) poliédrico pardo.

SUELOS EMPARENTADOS

Rendsinas con yeso.

Clase V.- SUELOS ISOHUMICOS

DEFINICION.- Suelos con incorporación profunda de materia orgánica (A₁espeso), muy humificada y muy polimerizada, con grado de saturación en bases Ca y Mg generalmente elevado.

- 1.º SUELOS ISOHUMICOS CON COMPLEJO PARCIALMENTE DESATURADO EN SUPERFICIE.

edafoclima relativamente húmedo:

Brúnisem.

- 2.º SUELOS ISOHUMICOS CON COMPLEJO SATURADO

edafoclima muy frío:

Humífero: Chernosem.

Medianamente humífero: Suelos castaños

Poco humíferos: Suelos pardos isohúmicos.

3.º SUELOS ISOHUMICOS CON COMPLEJO SATURADO Y CON EDAFOCLIMA MUY CONTRASTADO:

Suelos marrones.

(Subgrupos: modal --con costra caliza-- vértico.)

Suelos pardos Serosems

4.º SUELOS CON EDAFOCLIMA MUY SECO: COSTRA YESO--CALIZA

Suelos grises subdesérticos.

5.º SUELOS ISOHUMICOS CON COMPLEJO SATURADO Y CON EDAFOCLIMA CALIDO:

Suelos pardos subáridos.

Clase VI.- SUELOS EMPARDECIDOS (con mull)

DEFINICION.- Suelos con humus de tipo mull (a veces moder), no calizo, caracterizado por un horizonte de alteración (B), de color pardo o por un horizonte de acumulación B_t de tipo argílico.

1.º SUELOS PARDOS TEMPLADOS:

Arrastre muy débil o nulo de la arcilla y del hierro:

Suelos pardos cálcicos.

Suelos pardos modales.

Suelos pardos ácidos.

Suelos pardos ándicos.

Suelos pardos marmorizados

Suelos pardos criptopodsólicos

Suelos pardos débilmente lavados.

2.º SUELOS LAVADOS ATLANTICOS:

Arrastre pronunciado de la arcilla y del hierro: A_1 de poco espesor, horizonte B de tipo argílico:

Suelos pardos lavados (frecuentemente con facies marmorizada).

Suelos lavados modales.

Suelos lavados ácidos

Suelos lavados podsólicos

Suelos lavados con pseudogley

3.º SUELOS LAVADOS CONTINENTALES O BOREALES:

A_1 espeso -- B_t argílico:

Suelos grises forestales.

Suelos dernopodsólicos.

Suelos grises lavados boreales

SUELO EMPARENTADO

Suelo pardo eutrófico tropical.

Clase VII.- SUELOS PODSOLIZADOS

DEFINICION.- Humus de tipo mor o moder: alteración muy intensa de los silicatos, emigración importante de los sesquióxidos complejos, con formación de un B spódico.

1.º SUELOS PODSOLIZADOS ATLANTICOS POCO O NO HIDROMORFOS:

Podsoles: férricos, ferricohúmicos, húmicos.

Suelos podsólicos.

Suelos podsólicos y podsoles con hidromorfia profunda.

Suelos ocre podsólicos.

Suelos humocénicos.

2.º SUELOS PODSOLIZADOS HIDROMORFOS

sobre el conjunto del perfil.

Podsoles húmicos con gley

Podsoles férricos hidromorfos

CLASIFICACION ADOPTADA

3.º SUELOS PODSOLIZADOS CON EDAFOCLIMA FRIO:

Podsoles boreales

Podsoles alpinos.

SUELOS EMPARENTADOS

Podsoles con capa de agua, tropicales.

Clase VIII.- SUELOS FERRUGINOSOS DE CLIMA CALIDO

DEFINICION.- Suelos muy coloreados (ocro o rojo) ricos en óxidos de hierro, fuertemente individualizados, pero desprovistos de alúmina libre.

1.º SUELOS FERSIALITICOS:

Unión fuerte entre los óxidos de hierro y las arcillas de tipo illita predominante:

a) Suelos pardos fersialíticos:

Suelos pardos fersialíticos lavados.

Suelos pardos fersialíticos no lavados (poco evolucionados o removidos).

b) Suelos rojos fersialíticos:

Suelos rojos fersialíticos empárdecidos (en superficie).

Suelos rojos fersialíticos lavados.

Suelos rojos fersialíticos no lavados (poco evolucionados o removidos).

2.º SUELOS FERRUGINOSOS TROPICALES:

Débil unión entre los óxidos de hierro y las arcillas de tipo caolinita predominante (a veces illita + caolinita):

Suelos ferruginosos tropicales poco lavados

Suelos ferruginosos tropicales lavados (con concreciones o sin ellas).

Suelos ferruginosos tropicales empobrecidos.

Clase IX.- SUELOS FERRALITICOS

DEFINICION:- Suelos con alteración completa de los minerales primarios, ricos en geothita y con frecuencia en gibbsita, con arcillas de tipo caolinita (horizonte óxico).

1.º FERRALITAS:

Suelos ricos en gibbsita y en geothita, pobres en caolinita.

2.º SUELOS FERRALITICOS

suelos muy ricos en caolinita, pobres en gibbsita.

Suelos ferralíticos poco desaturados.

Grupos (y subgrupos): típicos, empobrecidos, removidos, endurecidos.

Suelos ferralíticos medianamente desaturados.

Grupos (y subgrupos): típicos, humíferos, empobrecidos, removidos - hidromorfos, endurecidos.

Suelos ferralíticos muy desaturados.

Grupos (y subgrupos): típicos, humíferos, removidos, empobrecidos, lavados, hidromorfos, endurecidos.

Clase X.-- SUELOS HIDROMORFOS

DEFINICION.- Suelos cuya saturación por el agua, temporal o permanente, afecta la casi totalidad del perfil y provoca una reducción del hierro, acompañada con frecuencia de una movilización y una emigración localizada de este elemento.

- 1.º SEUDOGLEY: Suelos poco húmiferos, con capa de agua temporal suspendida.
 - Seudogley de superficie (con capa superficial).
 - Seudogley con nappé perchée.
 - Seudogley podsólico.
- 2.º STAGNOGLEY: Suelos húmiferos con capa de agua estancada, permanente (montaña):
 - Stagnogley modal.
 - Stagnogley podsólico.
 - Stagnogley de pendiente (circulación lenta de la capa de agua).
 - Molkenpodsol.
- 3.º GLEY: Suelos con capa de agua permanente poco profunda y reductora:
 - Gley mineral.
 - Gley húmico (2 tipos: con horizonte de oxidación o sin él).
 - Gley-podsol.
 - Anfigley.
 - Gley aluvial (semigley).
- 4.º TURBAS: Suelos orgánicos con capa de agua permanente y superficial:
 - Turba oligotrófica: fibrosa, evolucionada (tipo mor).
 - Turba eutrófica: fibrosa, semifibrosa, evolucionada (tipo muck).

SUELOS EMPARENTADOS

PELOSOLES: Suelos con imbibición del perfil por el agua capilar:

Pelosol empardecido.

Pelosol pseudogley

Pelosol vértico.

Clase XI.- SUELOS SÓDICOS

DEFINICION,- Suelos caracterizados por la presencia de sales de sodio solubles o de sodio de cambio en el complejo absorbente.

1.º SUELOS CON SALES DE SODIO Y CON ESTRUCTURA NO DEGRADADA:

Suelos salinos: solonchak.

2.º SUELOS CON COMPLEJO SÓDICO Y CON ESTRUCTURA DEGRADADA:

Suelos alcalinos: solonchak-solonetz

Suelos sódicos con horizonte B (nátrico): solonetz

Suelos sódicos con horizonte blanqueado: solod.

CLASIFICACION A SUELOS ZONALES O NORMALES							
Zona	I Boreal	II Taiga	III Estepa-Bosque	IV Estepa	V Estepa-Desierto.	VI Zona Desértica Subárida	VII Bosque Subtropical y Tropical
Tipo	Tundra (Suelos café oscuros)	Suelos Podzólicos grises - claro.	Suelos grises oscuros y grises.	Suelos Chernozem.	Suelos café y Chesnut.	Suelos Semidesérticos Zhelozem, belozem.	Suelos Krasnozem o lateríticos.
CLASE B SUELOS TRANSICIONALES				CLASE C SUELOS IRREGULARES			
VIII Marjales de pradera ó marjales terrestres		IX Suelos rendzina ó carbónados.	X Solonets secundarios	XI Suelos de Marjal.	XII Suelos Aluviales	XIV Suelos ólicos.	

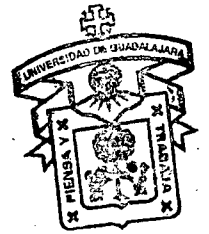


TABLA 3.5
Clasificación del Suelo. Como se aplicó en Rusia,
por N.M. Sibirtsev(1900)

A. Suelos Zonales												
Tipos Genéticos.	I Eolicos	II Estepa desierto	III Chernozem				IV de bosque maderable (tierras forestales).		V Podzólico de pradera		VI Tundra	
Subtipos	Suelos loesicos.	Suelos grises, cafés claros y rojisos.	Suelos chocolate oscuro.	Chernozem fértil.	Chernozem fértil.	Chernozem cinnamón oscuro de la Rusia Central.	Suelos cinnamón oscuros	Suelos cinnamón grises.	Suelos de pradera y debilmente podzólicos.	Suelos podzólicos	Suelos de la tundra ártica.	
B. Suelos Intrazonales						C. Suelos Incompletos						
VII Tipo Solonets		VIII Tipo rendzina (humus calcáreo)		IX Tipo de Marjal Barroso		X Suelos Aluviales		XI Suelos esqueléticos y gruesos				
Solonets de la región de desierto estepa.	Solonets de la región de los chernozems.	Suelos de rendzina y humíferos		Suelos de marjales reducidos. (praderas ácidas).	Suelos de bosques húmedos y de praderas húmedas. (Semi-marjal).		16					

T A B L A 3.6

EL COMPLEJO DE ADSORCIÓN DEL SUELO Y LOS CATIONES ADSORBIDOS COMO BASE DE UNA CLASIFICACION GENÉTICA, POR K.K. GEDRICHS 1925.

Tipos de Formación de Suelos		Tres Estados de Desarrollo						
A Saturado con Bases	I. Chernozem complejo de adsorción saturado con calcio y magnesio.		a) Complejo de adsorción en agregados estables que no se pulverizan ni disuelven por el agua. b) Constituyentes húmicos relativamente considerables.	El complejo de adsorción es estable y sus propiedades no se manifiestan a causa de las sales de sodio electrolíticas libres.	- Estado 2. Suelos soloneta y solonchacos.	a) Disolución intensiva y pulverización del complejo de adsorción b) Horizonte B columnar compactado, que se forma de los productos de la eluviación (humatos y Sexquioxidos).	Estado 3. Suelos solod. a) No solamente las sales solubles son removidas del suelo. b) Si no también el Na. adsorbido eliminado del complejo de adsorción.	a). Ulterior descomposición del complejo zeolítico y de los humatos. b). Remoción del horizonte A de los productos de la destrucción del complejo zeolítico (R_2O_3) y destrucción del horizonte B. c). Acumulación de SiO_2 amorfo, como producto de la destrucción del complejo zeolítico en el horizonte A.
Sin iones hidrógeno en el complejo de adsorción.	II. Solonets Na. en el complejo de adsorción, en adición al Ca. y Mg.		Estado I suelos solonchak y de apariencia al solonchak. a) Na. en el complejo de adsorción. b) Suelos que contienen sales solubles de sodio libres.	El complejo de adsorción es estable y sus propiedades no se manifiestan a causa de las sales de sodio electrolíticas libres.	- Estado 2. Suelos soloneta y solonchacos.	a) Na. en el complejo de adsorción. b) Sin embargo, sales de sodio solubles, lavados fuera del suelo.	Estado 3. Suelos solod. a) No solamente las sales solubles son removidas del suelo. b) Si no también el Na. adsorbido eliminado del complejo de adsorción.	a). Ulterior descomposición del complejo zeolítico y de los humatos. b). Remoción del horizonte A de los productos de la destrucción del complejo zeolítico (R_2O_3) y destrucción del horizonte B. c). Acumulación de SiO_2 amorfo, como producto de la destrucción del complejo zeolítico en el horizonte A.
B No saturado con bases	III. Podzólico el complejo de adsorción contiene, más o menos los cationes residuales Ca, Mg y K.		a) Descomposición de el complejo zeolítico. b) Disolución del complejo húmico nueva formación del complejo húmico procede intensamente en el horizonte. c) Nueva formación del complejo zeolítico en el horizonte A muy ineficiente.	1. Remoción del horizonte A. de los productos de la descomposición de los zeolíticos (R_2O_3 y SiO_2) y formación del horizonte A. lixiviado, relativamente enriquecido con sílice. 2. formación del horizonte B. iluvial como una nueva formación del complejo de adsorción fuera de los productos de descomposición iluviados del horizonte A.				a). Ulterior descomposición del complejo zeolítico y de los humatos. b). Remoción del horizonte A de los productos de la destrucción del complejo zeolítico (R_2O_3) y destrucción del horizonte B. c). Acumulación de SiO_2 amorfo, como producto de la destrucción del complejo zeolítico en el horizonte A.
IV Laterítico el ión hidrógeno predomina cuantitativamente sobre los cationes Ca y Mg.	I. Lateritas, 2. Krasnozem (suelos rojos)		a) Descomposición intensa del complejo de adsorción a través de todo el estrato del suelo. b) Formación intensa del nuevo complejo zeolítico fuera de los aluminosilicatos pulverizados no coloidales.	3. Zheltozem (suelo amarillo) Entre los productos de la descomposición hay intensa remoción de SiO_2 . Los sexquioxidos hidratados persisten a través del estrato del suelo especialmente en su parte superior.				a). Ulterior descomposición del complejo zeolítico y de los humatos. b). Remoción del horizonte A de los productos de la destrucción del complejo zeolítico (R_2O_3) y destrucción del horizonte B. c). Acumulación de SiO_2 amorfo, como producto de la destrucción del complejo zeolítico en el horizonte A.

AGRUPAMIENTO DE LOS TIPOS GENÉTICOS
DE SUELOS DENTRO DE LA
URSS.
(I.P. GERASIMOV, 1957)

Esferas o dominios de las formaciones de suelos.	Clases de tipos genéticos de suelos		
	Tipos de Suelos Zonales	Tipos de Suelos Intrazonales.	Tipos de Suelos Azonales.
Artico	Suelos de las tundras articas; Suelos glei de tundra	Solonchak artico - suelos de marjales articos.	
	Suelos de superficie desnuda; suelos de taiga amarillentos (ferruginosos).	Suelos coloreados de obscuro de - allas*	Suelos orgánicos de pantano congelado.
Boreal	Podzólico; Suelos grises forestales.	Suelos carbonatados de pradera - (calcáreos). Podzólicos de marjal suelos grises forestales con glei Suelos de pradera - con glei.	Suelos de marjal, de marjal-pradera.
	Suelos ácidos no podzólizados; suelos de pradera - (pradera de montaña) Suelos cafés forestales.	Suelos chernozem de pradera; suelos - cheanut de pradera; suelos cafés de pradera desértica. Suelos similares al - takyr.	Solod, Solonetz.
Subtropical	Chernozem; suelos - cheanut; suelos cafés de estepa - desierto. Suelos café grisáceos; suelos de desierto.	Suelos Cinnamon de pradera. Serozem de pradera.	Solonchak. Takyk.
	Suelos Cinnamon; suelos Cinnamon - grises, Serozem - (Suelo gris).	Zheltozem gleizado - Kraznozem gleizado.	Suelos de marjal de marjales subtropicales.
	Zheltozem (Suelo - amarillo); Krasnoz - zem (Suelo rojo).	Zheltozem con glei; Krasnoz - zem con glei	Suelos de mar - jal, de marja - les subtropica - les.

* Un allas es una pradera lacustre en la región Yakut.

3.5 CLASIFICACION DE TIERRAS.

El término clasificación de tierras es algunas veces -- usado como un sinónimo de evaluación de tierras, pero más propiamente, la clasificación incluye cualquier método de agru--par en clases a la tierra o elementos de la tierra. El méto--do sistemas terrestres, es una forma de clasificación de la -- tierra pero no de evaluación de ésta aunque la evaluación pue--de ser aplicada a las unidades de mapeo obtenidas en el levantamiento. (Young 1976).

La evaluación de la tierra es el proceso de estimar su--potencial para un uso o varios usos alternativos. La evalua--ción de la tierra es por lo tanto una rama de clasificación -- de la tierra en la cual las bases para la clasificación es la aptitud para su uso.

Existe una diferencia o distinción entre los términos -- tierra y suelo; tierra comprende todos las condiciones del -- medio ambiente físico de las cuales el suelo es solamente uno (Young 1976). Es decir en el concepto tierra se incluye al -- clima, topografía, vegetación, geología, suelo, hidrografía -- etc. mientras que el concepto suelo se refiere al material -- resultante de la acción conjunta de los factores de formación (climas, vegetación, material madre, topografía y tiempo), -- y cuyas características se manifiesta en el perfil del suelo.

De acuerdo con Christian 1968, citado por Ortiz y Cua--nalo 1978, tierra se define como "una área sobre la superfi--cie terrestre cuyas características abarcan todos los atribuo--tos razonablemente estables o clínicamente predecibles de la -- biosfera, incluyendo a los de la atmósfera, del suelo y geol--gía subyacente, de la hidrología, de las poblaciones vegeta--les y animales, y a los resultados de la actividad humana pa--sado y presente en la amplitud en que éstos atributos ejercen una influencia significativa sobre los usos actuales y futu--ros de la tierra por el hombre. Los dos sistemas de clasifi--cación de tierras más usados son: la Clasificación por Capaci--dad de Uso de la Tierra, del Servicio de Conservación de Suelo del USDA. (Klingebiel y Montgomery 1961) y la Clasifica--ción de Tierras con fines de Riego de la Dirección de Mejora--miento del Departamento del Interior de Los Estados Unidos. -- Ambas clasificaciones son en realidad sistemas de evaluación -- de la tierra con referencia a su aptitud a varios usos alter--nativos. En el primer caso se trata de un sistema de evalua--

ción de tierras para propósitos generales donde se compara la capacidad de la tierra a varios usos alternativos, ejem. - cultivos anuales, cultivos perennes, pastos, bosques, recreación. En el segundo caso, se refiere a un tipo específico de uso de la tierra que es de la agricultura de riego.

Clasificación de Capacidad de Uso de la Tierra (USDA).

Es el sistema de evaluación más ampliamente usado. Aunque -- construido para los Estados Unidos, ha sido adaptado para su uso en países menos desarrollados. Los mapas basados en este sistema pueden ser reconocidos por el uso de números romanos para las clases de tierras. (Young 1976).

Los mapas de suelos pueden ser interpretados de acuerdo a -- los suelos individuales cartografiados, y por los agrupamientos de suelos que se comportan similarmente. Muchos de los usuarios de los mapas de suelos necesitan una información -- más general que la proporcionada en las unidades cartográficas individuales de los mapas de suelos, por lo que los suelos pueden agruparse de diferentes maneras de acuerdo a las -- necesidades específicas de los usuarios. Los suelos agrupados y la variación permitida dentro de cada grupo difiere -- de acuerdo al uso que se haga del agrupamiento.

La clasificación por capacidad de uso de la tierra es uno de los muchos agrupamientos interpretativos, hechos principalmente para fines agrícolas. Como en todos los agrupamientos interpretativos ésta clasificación se fundamenta en las unidades cartográficas individuales de suelos.

En esta clasificación los suelos arables se agrupan de acuerdo a sus potencialidades y limitaciones para mantener la producción de los cultivos comunes que no requieran de acondicionamiento o tratamiento especial del lugar. Los suelos no -- arables (suelos inapropiados para mantener cultivos por largo tiempo), están agrupados de acuerdo a sus potencialidades -- y limitaciones para la producción permanente de vegetales -- y de acuerdo a los riesgos de deterioro por mal manejo.

El agrupamiento de suelos según su capacidad de uso está -- ideado para: 1).- Ayudar a los propietarios de terrenos y a otras personas a usar e interpretar los mapas de suelos; --- 2).- Enseñar al usuario a observar por sí mismo los detalles del mapa; y 3).- Realizar recomendaciones generales sobre la potencialidad del suelo, las limitaciones en su uso y sus -- problemas de manejo.

La clasificación por capacidad de uso incluye tres categorías principales de agrupamientos de suelos: 1.- Unidad de capacidad, 2.- Sub-clase de capacidad y 3.- Clase de capacidad.

Unidad de capacidad.- Es un agrupamiento de suelos que responde en forma similar a los sistemas de manejo de los -- cultivos comunes y de las plantas forrajeras. Estos suelos, dentro de la unidad de capacidad, se adaptan a los mismos -- cultivos comunes y plantas forrajeras, y requieren de mane-- jos similares para estos cultivos.

Los rendimientos estimados durante un período de tiempo considerable, de los cultivos que se adaptan a los diferentes suelos dentro de la unidad y bajo manejo similar, no deben va-- riar más que alrededor de un 25%.

Subclase de capacidad.- Se define como un grupo de uni-- dades de capacidad que tienen limitaciones y peligros, simila-- res; se reconocen cuatro tipos generales de limitaciones: --- 1). Peligro de erosión, 2) Humedad, 3) Limitación de la zona-- radicular, 4), Clima.

La Subclase de erosión (e) está formada por suelos en -- donde la susceptibilidad a la erosión o al daño por erosiones pasadas es el peligro o problema dominante en su uso.

La Subclase de exceso de agua (d) está constituida por-- suelos en donde el exceso de agua es la limitación o peligro-- dominante en su uso. Mal drenaje del suelo, manto freático -- elevado, e inundación, son los criterios para determinar los-- suelos que pertenecen a esta subclase.

La Subclase de limitación de la zona radicular (s) in-- cluye suelos que tienen limitaciones tales como poca profundi-- dad del suelo, piedras, baja capacidad de retener humedad, -- baja fertilidad difícil de corregir, y salinidad o sodio.

La subclase de limitación climática (c) está formada por -- suelos en donde el clima es el único peligro o limitación -- para su uso.

Clasificación por capacidad.- Agrupa a los suelos en o-- cho clases de capacidad. Los peligros de deterioro del suelo ó las limitaciones en su uso son progresivamente más grandes-- de la clase I a la VIII.

Los suelos agrupados dentro de las primeras cuatro -- clases (clase I a IV) bajo buen manejo, son capaces de producir plantas que se adapten a la zona tales como: bosques, pastizales, cultivos comunes y praderas artificiales.

Esta clasificación presenta varias consideraciones para su uso una de ellas es el hecho de tener en mente que -- una clasificación taxonómica (o natural) de suelos está basada directamente en las características de los mismos, producto de la acción conjunta o combinada de los factores de formación.

La clasificación por capacidad de uso es una clasificación interpretativa basada en los efectos combinados del clima y las características permanentes del suelo sobre su capacidad productiva, requerimientos de manejo, limitaciones en su uso y riesgos de deterioro. Es decir es una clasificación basada en las limitaciones de las características de la tierra que afectan en forma adversa su uso. Estas limitaciones pueden ser permanentes o temporales, las primeras se refieren a características que no se pueden modificar al menos con mejoras menores; entre éstas se anotan la textura, pendiente y relieve, profundidad del suelo, -- erosión pasada y peligros de ésta, tipo de arcilla, capacidad de retener la humedad etc. estas características influyen en el manejo del suelo, selección del cultivo y capacidad productiva, llegando a condicionar su uso.

Como limitaciones temporales o que pueden ser sujetas a corrección mediante mejoras específicas se tienen a la -- vegetación natural (arbustos, árboles, troncos), pedregosidad superficial, salinidad y sodicidad, drenaje interno, -- etc. la influencia negativa de éstas características puede ser eliminada o disminuida mediante enmiendas tales como -- desmontes, aplicación de mejoradores y drenajes, con lo que se puede eliminar el problema o reducirlo considerablemente de tal manera que el suelo pueda ser utilizado más libremente.

Otra consideración es el hecho de que los suelos comprendidos dentro de una clase son similares solo en el grado de limitaciones para su uso con fines agrícolas o en los peligros a que están sujetos cuando son usado.

Los suelos en que se considera factible su mejora con drenaje, riego, remoción de piedras, remoción de sales o -- sodio; protección a inundaciones etc. se clasifican de acuerdo a sus limitaciones continuadas para su uso o a los peli--

gros de deterioro del suelo o a ambos, después de que las obras de mejoramiento estén funcionando. Así, si un suelo húmedo está incluido en la clase II, III ó IV, ésto no implica que deba ser drenado sino que esta condición puede continuar aún después de que el sistema de drenaje esté funcionando. Esto es, un suelo que por su problema de exceso de humedad tenga que ser relegado fuera de la actividad agropecuaria y ocupado sólo con plantas nativas, después de implantarle un sistema de drenaje puede ser utilizado en la agricultura o practicultura aunque persista algo de este problema.

La clasificación por capacidad de uso de las tierras en una área puede ser cambiada cuando se lleven a cabo proyectos de recuperación a gran escala que modifiquen permanentemente las limitaciones en su uso o reduzcan los peligros o riesgos de daño a los suelos o a los cultivos durante períodos de tiempo considerables.

Estas y otras consideraciones que se exponen en la Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso por Klingebiel y Montgomery deben ser tomados en cuenta cuando se use este sistema.

Las ocho clases de capacidad de que consta esta clasificación se dividen en 2 grupos: 1).- Tierras convenientes para la agricultura y otros usos. 2).- Tierras limitadas en su uso generalmente no convenientes a la agricultura. Tierras Convenientes para la Agricultura y Otros Usos.- Incluye las clases I a IV las que se definen como sigue:

Clase I.- Los suelos de esta clase tienen pocas limitaciones que restringen su uso, son convenientes para una amplia variedad de plantas y pueden ser usados con seguridad para agricultura, praderas, pastizales, bosques maderables y vida silvestre. Las limitantes para su uso son mínimas es decir, son casi planos, no presentan peligro de erosión, profundos, bien drenados, fáciles de trabajar, sin problemas de inundaciones y con clima local favorable para el crecimiento de los cultivos.

Clase II.- Los suelos de esta clase tienen algunas limitaciones que reducen la elección de cultivos o requieren prácticas de conservación moderadas. Las limitaciones de los suelos de esta clase pueden incluir solos o combinados los efectos dependientes suaves, susceptibilidad moderada a la erosión anterior, profundidad menor a la ideal, salinidad y sodicidad, daños por inundaciones, exceso de humedad corregible con drenaje, etc.

Clase III.- Los suelos de esta clase tienen severas limitaciones que reducen la elección de plantas y/o requieren prácticas especiales de conservación. Estos suelos tienen más restricciones que los de la clase II y cuando se les usa para la agricultura, las prácticas de conservación generalmente son más difíciles de aplicar y mantener.

Clase IV.- Los suelos de esta clase tienen muy severas limitaciones que restringen la elección de plantas y requieren un manejo muy cuidadoso. Presentan restricciones más severas que los de la clase III y cuando se les encuentra bajo cultivo requieren un manejo más cuidadoso, y las prácticas de conservación son más difíciles de aplicar y mantener.

Son suelos convenientes para dos o tres cultivos comunes o las cosechas producidas pueden ser bajas en relación a los beneficios obtenidos durante un largo período de tiempo.

Tierras Limitadas en su Uso Generalmente no Convenientes para la Agricultura.

Clase V.- Los suelos de esta clase tienen poco o ningún peligro de erosión pero tiene otras limitaciones que no se pueden superar y que restringen su uso principalmente para praderas, pastizales, bosques maderables, alimento para la vida silvestre y cubierta vegetal.

Estos suelos tiene limitaciones que restringen el tipo de plantas que pueden ser cultivadas y que impiden la labranza normal de los cultivos. Son suelos casi planos, frecuentemente inundados, húmedos con manto freático cercano a la superficie, pedregosos, con limitaciones climáticas, o presentan una combinación de estas limitaciones.

Clase IV.- Los suelos de esta clase tienen severas limitaciones que generalmente los hacen inconvenientes para la agricultura y limitan su uso a praderas, pastizales bosques maderables o alimento para la vida silvestre y cubierta vegetal.

En estos suelos prácticamente es factible aplicar sistemas de mejoramiento a las praderas o pastizales si es necesario tales como resiembras, encalados, fertilización, control de agua por medio de surcos en contorno, drenaje, canales de desvío o bordos para distribución de aguas.

Clase VII.- Los suelos de esta clase tienen limitaciones muy severas que los hacen inconvenientes y que restringen su uso

principalmente para pastoreo, bosques maderables o vida silvestre. Estos suelos tienen condiciones físicas tales que no es práctico aplicar sistemas de mejoramiento como los enunciados en la clase IV, y las restricciones o características limitantes del suelo son más severas que en la clase anterior.

Clase VIII.- Los suelos y geofórmulas de esta clase tienen limitaciones que prohíben su uso para la producción de plantas comerciales, relegándoseles como sitios de recreación, vida silvestre, abastecimiento de agua, o propósitos estéticos. Incluye esta clase, tierras erosionadas intensamente, afloramientos rocosos, playas arenosas, cauces de ríos, lugares ocupados por desechos de minas y otras tierras desnudas y casi estériles.

CLASIFICACION DE TIERRAS CON FINES DE RIEGO.

Es el sistema de clasificación de tierras más ampliamente usado en los proyectos de riego (Young 1976) ha sido establecido por la Dirección de Mejoramiento (Bureau of Reclamation) de los E.U. y sirve como base para la clasificación de las tierras de los proyectos de riego que se llevan a cabo en nuestro país.

La clasificación de la tierra está destinada al fin específico de establecer la extensión y grado de aptitud de la tierra para la agricultura permanente de riego, entendiendo por aptitud el conjunto de características de la tierra que determinan los límites dentro de los cuales puede ser aprovechada para una agricultura de riego económica y permanente. Esa aptitud se mide en términos de la capacidad productiva potencial, los costos de producción y los costos de desarrollo de la tierra. (USBR 1953).

En los Estados Unidos, esta clasificación de tierras comenzó con la aprobación de la Ley de Mejoramiento en 1902, en la cual se incluía la clasificación de tierras como parte de los estudios geológicos; y desde el establecimiento del Servicio de Mejoramiento en 1907 y la Dirección de Mejoramiento en 1923, la importancia de la clasificación de tierras ha ido en aumento. En el acta "Fact Finders" de 1924 se da al Ministerio del Interior la responsabilidad de que la tierra regable de cada nuevo proyecto y en las posteriores divisiones de éste, sea clasificada de acuerdo con su capacidad, bajo un programa agrícola apropiado, para sustentar una familia agricultora, y pagar las cargas de agua, así mismo, se autoriza fijar las respectivas cargas de construcción a cada clase de tierra con el propósito de recibir un aporte equitativo de

ellas para cubrir el costo total de construcción, de tal manera que cada clase de tierra pueda soportar tales cargas de acuerdo con su respectiva capacidad productiva.

FACTORES DE CLASIFICACION DE TIERRA.

Esta clasificación está basada en experiencias económicas y agronómicas y se usa principalmente con fines económicos. Aunque la distinción entre las clases de tierras está basada -- en diferencias de características físicas, las aplicaciones cartográficas que expresan estas diferencias se desarrollan tomando como base los factores económicos; de esta manera en la clasificación de la tierra intervienen factores económicos y factores físicos.

Factores económicos.- Estos factores son: capacidad productiva, costos de producción y costos de desarrollo de la tierra. La consideración de estos factores básicos es esencial para la determinación de la aptitud de la tierra a los fines de riego.

La capacidad productiva se refiere a la adaptabilidad y rendimiento de los cultivos lo cual es primordial para determinar el grado de aptitud de la tierra al riego. Los principales factores que influyen en la capacidad productiva (excluyendo el manejo) son:

- a) Condiciones climáticas tales como distribución de lluvias, temperatura, y vientos.
- b) Características del suelo, como texturas, profundidad, alcalinidad, salinidad, permeabilidad y fertilidad.
- c) Características topográficas; tales como, posición de la tierra, pendiente y relieve.
- d) Disponibilidad del agua incluyendo cantidad y calidad.
- e) Drenaje.

Los costos de producción tienen igual importancia que la capacidad productiva. La experiencia ha demostrado que los costos anuales como los destinados a mano de obra enmienda del suelo, equipo y agua, están relacionados no solamente con el tipo de cultivo, sino también con los factores físicos, tales como suelo, topografía y drenaje.

El desarrollo de la tierra se refiere a los costos cu-

biertos por el agricultor a fin de preparar o acondicionar las tierras para el riego, estos costos están reflejados en la clase de tierras. Incluye los costos de desmonte, nivelación emparejamiento, construcción de canales y drenes, acondicionamiento de la tierra y cierto equipo para regar. El costo del desarrollo de la tierra está determinado, en buena parte, por las características topográficas, aunque el suelo, las características del sustrato, cobertura y otros factores, pueden ser importantes.

Factores físicos. Como factores físicos utilizados en la clasificación de tierras se tienen al suelo, topografía y drenaje. Cada uno de ellos y sus relaciones recíprocas se consideran -- desde el punto de vista de sus características convenientes para la agricultura de riego.

Factor suelo. El factor suelo con sus muchas características físicas, químicas y biológicas, tangibles, constituye uno de los principales criterios para evaluar las tierras con fines de riego. Las características del suelo están directamente -- relacionados con su capacidad productiva, adaptabilidad de los cultivos y los gastos de producción de los mismos, y de desarrollo de la tierra.

Las características del suelo medibles y observables, útiles en la clasificación de tierras pueden ser físicas, químicas o biológicas.

Características físicas. -- Estas son: profundidad efectiva, textura, estructura, consistencia, color, permeabilidad, drenabilidad, tasa de infiltración y susceptibilidad a la erosión, -- capacidad de retención de humedad y pedregosidad.

Características química. -- Tales como: fertilidad inherente ó capacidad de suplir elementos esenciales y microelementos aprovechables, pH, capacidad de cambio, salinidad, tipo de arcilla, carbonatos, totales, yeso, boro y selenio.

Características biológicas. -- Tipo y cantidad de materia orgánica, fijadores de nitrógeno y otros organismos benéficos, nemátodos y organismos patógenos.

Factor topografía. -- Este factor refleja la necesidad y el costo del desarrollo de la tierra, la factibilidad o dificultad de hacer llegar el agua a la parcela y, en cierto modo, el drenaje, y la adaptabilidad y permanencia del cultivo.

El factor topografía es dividido en tres elementos, relieve, -

pendiente y posición; también como parte del factor topográfico y debido a su relación con el desarrollo de la tierra, se considera el tamaño y forma de la parcela así como la cobertura que comprende la vegetación o roca que debe ser removida para la tierra sea satisfactoriamente cultivada.

Factor drenaje.— Drenaje es la descarga del agua por simple escurrimiento lamilar o por canales (drenaje superficial); y la eliminación del exceso de agua contenida en el suelo por movimientos vertical o flujo lateral a través del suelo, subsuelo y sub-estrato (drenaje interno). Drenaje satisfactorio, natural o artificial significa la rápida remoción de los excesos de agua de la superficie para evitar la disminución en el rendimiento, la calidad y adaptabilidad de los cultivos, así como también mantener el nivel freático por debajo de la zona radicular. El lavado de los suelos para disminuir la concentración de sales solubles en la solución del suelo dentro de un rango favorable para el buen crecimiento de las plantas;— las medidas de control de inundaciones; y el revestimiento -- de canales están relacionados con el drenaje.

Los criterios más útiles para poder apreciar las necesidades de drenaje existentes y potenciales son: la conductividad hidráulica, profundidad a las capas impermeables, topografía, posición de la tierra, profundidad al manto freático, calidad del agua, salinidad y/o sodicidad y el tipo y localización de la salida de los desagües existentes.

CLASES DE TIERRAS.— Esta clasificación utiliza seis clases de tierras las primeras cuatro clases consideradas básicas identifican las tierras de acuerdo con su aptitud para la agricultura de riego, la siguiente o quinta clase es de carácter provisional, y la última clase agrupa a las tierras no arables.

Clase 1 arable.— Comprende las tierras de mayor aptitud para la agricultura de riego, porque pueden producir rendimientos sostenidos y relativamente altos a un costo razonable, con un grupo numeroso de cultivos adaptados a las condiciones climáticas. Estas tierras son de superficie suave con poca pendiente, los suelos son profundos y de textura media a ligera, friables bien estructurados, con buen drenaje y buena capacidad de retener humedad aprovechable. Tanto las condiciones del suelo como las topográficas son tales que no se precisa proveer ningún drenaje específico para la parcela. La erosión ocasionada por el riego será mínima y el desarrollo de la tierra podrá ser efectuado a un costo relativamente bajo. Estas tierras tienen, potencialmente una capacidad de pago relativamente alta.

Clase 2 arable.- Esta clase comprende las tierras de moderada aptitud para la agricultura de riego. En comparación con la clase 1 su capacidad productiva es menor, se adaptan a un grupo de cultivos más reducido y la preparación para el riego, - así como su explotación agrícola son más costosos debido a -- ciertas limitaciones corregibles o no. Estas tierras no son tan descubles ni de tan alto valor como las de la clase 1. -- Los suelos de esta clase pueden presentar más baja capacidad de retener humedad por ser de textura ligera o poco profundos; pueden ser poco permeables, moderadamente salinos etc. Las - limitaciones topográficas incluyen la superficie irregular -- que requieren de gastos por nivelaciones moderadas, y las pendientes ligeras que necesitan de ciertas prácticas de conservación.

Clase 3 arable.- Comprende aquellas tierras que son menos aptas para la agricultura de riego que las de la clase 2 porque presentan deficiencias en suelo topografía o drenaje en mayor grado que las señaladas para clase 2.

Clase 4 arable, limitada o de uso especial.- Las tierras son incluidas en esta clase solo después de que estudios especiales de ingeniería y economía han demostrado que son arables. - Presentan deficiencias en suelos, topografía y drenaje muy severas que son incorregibles y limitan su uso con pastos, o frutales o cultivos permanentes, o bien que siendo corregibles a alto costo, se les puede usar con hortalizas, frutales u otros cultivos de manera que los rendimientos obtenidos son suficientes para mantener una familia y pagar los costos de agua.

Clase 5 no arable, las tierras incluidas en esta clase no son arables bajo las condiciones naturales, pero tienen un valor potencial suficiente para justificar su segregación tentativa con el fin de hacer en ellas estudios especiales antes de completar su clasificación definitiva. Las deficiencias pueden ser excesiva salinidad, topografía muy irregular, inadecuado drenaje o excesivo contenido de rocas o cobertura de árboles.- La clase 5 es tentativa y debe ser cambiada a la propia clase arable o a la clase 6 antes de terminar la clasificación de -- la tierra y ya que se hayan terminado los trabajos de mejoramiento, nivelaciones, drenajes, lavados, etc.

Clase 6 no arable, las tierras incluidas en este grupo son: - a) Las consideradas como no arables debido a que no cumplen con los requisitos mínimos para ser incluidas en las otras -- clases. b).- Las áreas arables cuando definitivamente no es posible disponer de agua para regarlas o no se les puede dotar de drenaje. Y c) las clases 4 y 5 cuando su extensión -- o los detalles obtenidos en su respectiva investigación no --

garanticen su segregación. Generalmente, la clase 6 comprende tierras quebradas, irregulares, escarpadas o muy erosionadas; tierras con suelos de textura muy ligera o muy pesada, o suelos muy delgados; y tierras que tienen drenaje inadecuado y alto contenido de sales solubles o sodio. Las tierras de la clase 6 no tienen suficiente capacidad de pago para justificar su consideración como regables.

Subclases de tierras.

Los factores físicos que afectan la aptitud de la tierra al riego, según se ha expuesto, son el suelo (s), la topografía (t) y el drenaje (d); de esta manera, las tierras que por algún factor de éstos ya sea individual o combinado tengan quedar colocadas en una clase inferior a la 1 deben ser indicadas por las letras s, t, y d anexándola al número de la clase para mostrar si la deficiencia reside en el suelo, topografía o drenaje.

Subclases básicas, de las clases básicas (clases 1, clase 2 y clase 3), las dos últimas por presentar algún tipo de deficiencia son a los que se les añade la letra o letras s, t y d, para indicar en qué factor reside la deficiencia. Las subclases básicas de las clases de las tierras son: s, t, d, st, sd, td, y std, o cualquier combinación de las 3 primeras. Se acepta que si una tierra se encuentra afectada por dos factores, uno como para considerarla de clase 2 y otro para ser tomada como clase 3, la suma de los 2 puede justificar el definir esta tierra como de clase 4 ó 5.

Subclases de la clase 4, las tierras de clase 4 presentan deficiencias muy severas que las hacen aptas solo para un número limitado de cultivos, pero como los estudios económicos y de ingeniería han demostrado que son regables, se reconocen las siguientes sub-clases para la clase 4: pasto "P", frutas "F", arroz "R", hortícola "V", desarrollo urbano "H", riego por aspersión "S" y riego subterráneo "U". Las razones para incluir las tierras en P, F, R, V, H, S, U, u otra subclase serán señaladas en la forma regular por s t y d por ejemplo: 4 Pst, indica que las razones por las que la tierra ha sido clasificada como de cuarta para pasto son las deficiencias en suelo y topografía.

Subclases de la clase 5, estas subclases son tentativas y requieren para su clasificación definitiva de los resultados obtenidos por los estudios especiales. El número de clase se afecta por el factor dominante añadiendo entre paréntesis la clase a la que podría pasar después de corregir la deficiencia por ejemplo: 5s, 5t, 5 (2t), etc.

Subclases de posición, si la dotación de agua a la parcela constituye un problema por su posición aislada (i), alta (h), baja (l), la tierra se clasificará primero con respecto a su arabilidad y segundo por los factores que afectan su regabilidad. Si no se puede hacer una decisión definitiva, la tierra se coloca tentativamente en la clase 5, por ejemplo 5h (1) u 5h (2st) indican que la clase 1 o 2st ocupan una posición alta y se requiere de una investigación posterior para determinar su regabilidad. Si se determina que las tierras no son regables debido a su posición se clasifican como 6h (1) y 6h (2st).

Para las subclases por drenaje se sigue el mismo criterio, y las subclases de la clase 6 son los mismos factores restrictivos s, t, o d que por su severidad determinan la no regabilidad de la tierra.

Especificaciones para la Clasificación de Tierras.- Estas especificaciones se obtuvieron después de una serie de consideraciones y experiencias sobre los factores que afectan la agricultura de riego, se muestran en el cuadro 3.1.

Este sistema se ha tomado como base en la clasificación de las tierras consideradas al riego en nuestro país. La clasificación se hace tomando en cuenta tanto los factores físicos como económicos pero éstos últimos de manera apreciativa en su forma de influir a la clase dada. En los mapas de clases de tierras elaborados junto con los del recurso suelo, se anotan los símbolos que indican la clase de tierra de la unidad cartográfica delimitada.

Los factores y parámetros empleados en nuestro medio para la clasificación de las tierras de acuerdo a su aptitud del riego, se muestran en la tabla 3.8 emitida por la subdirección de agrología de la SARH, donde se toman en cuenta únicamente factores físicos (suelo, topografía y drenaje) para la determinación de las clases de tierras.

Al inicio de este capítulo se hizo la diferenciación entre el concepto tierra y suelo. Considero importante tener en mente lo que significa cada uno en particular a fin de evitar confusiones.

La clasificación taxonómica de suelos toma en cuenta únicamente las características del perfil como resultante de la acción de los factores y proceso de formación, - -

otras características que son importantes en la manera en que influye en el uso del suelo tales como topografía cubierta superficial (piedras y vegetación) peligros de inundación etc., no son considerados en la taxonomía de suelos como criterios para definir clases. Por otro lado, estas características y otras más junto con el factor suelo son utilizados para definir las clases de tierras, en la inteligencia de que el concepto tierra incluye todos los factores del medio ambiente físico de los cuales el suelo es solo uno. De esta manera se aprecia la diferencia entre la clasificación taxonómica de suelos y la clasificación de tierras.

Los dos sistemas de clasificación de tierras que se han expuesto son tomados como base para los trabajos de clasificación realizados en nuestro medio aplicándolos con ligeras variantes en sus especificaciones de acuerdo a nuevas condiciones. De esta manera tenemos que el sistema de clasificación utilizado por la "Dirección de Estudios del Territorio Nacional (DETENAL) para la elaboración de la carta de uso potencial, es realmente una clasificación de Tierras según su Capacidad Agrológica, la cual está basada en la clasificación por capacidad de uso de Klingbiel y Montgomery (USDA) con ligeras variaciones que no modifican sensiblemente los criterios expuesto por estos autores; así por ejemplo, además de los factores, clima, suelo topografía y riesgos de erosión, la clasificación con capacidad agrológica añade los factores inundación y salinidad y define parámetros para cada clase y por cada factor.

El término uso potencial de la tierra indica el grado máximo de aptitud que se puede tener con ésta, obviamente este término considera la capacidad de uso o aptitud que puede tener una tierra después de haberse realizado mejoramientos en los factores que limitan su uso. Para esto, intervienen dos factores de importancia:

- I.- La factibilidad técnica de llevar a cabo obras o ciertas prácticas que mejore la capacidad de uso de tierra o del suelo.
- II.- La viabilidad socioeconómica de llevar a cabo dichas prácticas.

La clasificación de tierras por su uso potencial - no se aplica en México; ya que, el sistema de clasificación empleado por DETENAL para la elaboración de la Carta de -- uso potencial es en realidad una clasificación por capaci-- dad agrológica que, como se ha expuesto tiene como base la clasificación de tierras según su capacidad de uso - - - -- Klingfield y Montgomery.

ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CLASIFICACION DE LA TIERRA

CLASE I - ARABLE	CARACTERISTICAS DE LA TIERRA
Textura.....	Franco arenoso a franco arcilloso friable.
Profundidad: a) A la arena, grava o guijarros..... b) Al esquisito o material impermeable (15 cm. menos en c/ caso a la roca o material similar). c) A la zona de caliza penetrable.....	90 cm. o más de suelo fácilmente trabajable de franco arenoso fino o más pesado; o 105 cm. de franco arenoso. 150 cm. con un mínimo de 15 cm. grava sobre el material impermeable o franco arenoso en toda su extensión. 45 cm. sobre 150 cm. de caliza penetrable.
Alcalinidad.....	pH menor que 9.0, a menos que el suelo sea calcáreo, el contenido total de sales es bajo y no existe evidencia de la presencia de álcali negro.
Salinidad.....	El total de sales no debe exceder de 0.2%. Puede ser más alto en suelos abiertos y permeables, bajo buenas condiciones de drenaje.

CUADRO 3.1

T O P O G R A F I A

Pendientes.....	Suaves declives, con un máximo de 4% de pendiente general, en extensiones razonablemente grandes con declives en el mismo plano.
Superficie.....	Suficientemente uniforme para requerir sólo ligeros tratamientos superficiales y no precisar de pesadas nivelaciones.
Cobertura (piedras sueltas y vegetación).....	Insuficiente para modificar la productividad o prácticas culturales, o bajos costos de limpieza.

D R E N A J E

Suelo y topografía...	Las condiciones de suelo y topografía son tales, que se puede decir que no serán necesarias prácticas especiales de drenaje en las parcelas.
-----------------------	--

CLASE 2 - ARABLE	CARACTERISTICAS DE LA TIERRA
S U E L O	
Textura.....	Areno franco a arcilla muy permeable.
Profundidad:	
a) A la arena, grava o guijarro.....	60 cm. o más de suelo fácil de trabajar franco arenoso fino o más pesado o 75 y 90 cm. de franco arenoso o areno francoso respectivamente.
b) Al esquisto o material impermeable (15 cm. menos, en cada caso, a la roca o material similar)	120 cm. o más o 105cm. con un mínimo de 15 cm. de grava sobre el material impermeable o areno francoso en toda su extensión.
c) A la zona de la caliza penetrable.....	35 cm. sobre 120 cm. de caliza penetrable.
Alcalinidad.....	pH 9.0 o menor, a menos que el suelo sea calcáreo, el contenido de sales bajo y no exista evidencia de álcali negro.
Salinidad	El contenido total de sales no debe exceder de 0.5%. Puede ser más alto en suelos abiertos y de buenas condiciones de drenaje.

T O P O G R A F I A	
<p>Pendientes.....</p> <p>Superficie.....</p> <p>Cobertura: (rocas sueltas y vegetación)..</p>	<p>Declives suaves pueden llegar a tener hasta 8% de pendiente general en grandes extensiones y en el mismo plano. Se admite solamente el 4% en declives irregulares.</p> <p>Se requieren moderadas nivelaciones, pero en cantidades tales, que puedan hacerse a un razonable costo en comparación a áreas regadas.</p> <p>Suficiente para reducir la productividad e interferir las prácticas culturales. Requieren limpiezas, pero su costo es moderado.</p>
D R E N A J E	
<p>Suelos y Topografía.....</p>	<p>Las condiciones de suelo y topografía hacen necesarias algunas prácticas de drenaje, pero con labores de mejoramiento por medios artificiales son factibles a un costo razonable.</p>

CLASE 3--ARABLE	CARACTERISTICAS DE LA TIERRA
SUELO	
<p>Textura</p> <p>Profundidad:</p> <p>a) A la arena, grava o guijarro.....</p>	<p>Areno francoso a arcilla permeable.</p> <p>45 cm. o más de suelo fácil de trabajar franco arenoso fino o más pesado; o 60 a 75 cm. de franco arenoso o areno francoso uniforme.</p>

SUELO (continuación)	
<p>b) Al esquisto o material impermeable (15 cm. menos en cada caso a la roca o material similar).....</p> <p>c) A la zona caliza penetrable.....</p> <p>Alcalinidad.....</p> <p>Salinidad.....</p>	<p>105cm. o más; o 90 cm. con un mínimo de 15 cm. de grava sobre el material impermeable o areno francoso a través de toda su extensión.</p> <p>25 cm. sobre 90 de caliza penetrable.</p> <p>pH 9.0 o menor, a menos que el suelo sea calcáreo, el contenido total de sales es bajo y no existe evidencia de la presencia de álcali negro.</p> <p>El contenido total de sales no excede de 0.5%. Puede ser mayor en suelos abiertos permeables y bajo buenas condiciones de drenaje.</p>

T O P O G R A F I A

Pendientes.....	Se admite hasta un 12% en superficies planas; en superficies más irregulares se admite solamente menos de 8%.
Superficie.....	Son necesarias pesadas y costosas nivelaciones por sectores, pero realizables en comparación a áreas ya regadas.
Cobertura (piedras sueltas y vegetación).....	Su presencia requiere tratamientos de limpieza costoso, pero justificables económicamente.

D R E N A J E

Suelo y Topografía.....	Por las condiciones del suelo y la topografía se hace necesaria la construcción de costosos drenajes, pero a un costo justificable.
Clase 4 ARABLE LIMITADA	
Comprende las tierras que tienen excesivas deficiencias y utilidad restringida, pero que con estudios especiales de carácter económico y de ingeniería, se ha demostrado que son regables.	

Clase 5 NO ARABLE

Incluye aquellas tierras que requieren estudios adicionales, económicos y de ingeniería, para determinar su regabilidad y las tierras clasificadas como temporalmente no productivas en espera de la construcción de obras correctivas y de mejoramientos.

Clase 6 NO ARABLE

Incluye todas las tierras que no cumplen con los requisitos mínimos para incluirlas en la siguiente categoría superior de tierra en un determinado estudio y, pequeñas áreas de tierras arables que se encuentran en extensiones grandes de tierra no arables.

TABLA 3.8
FACTORES Y PARÁMETROS PARA LA CLASIFICACION DE TIERRAS CON FINES DE RIEGO.

FACTORES Y SIMBOLOS	UNIDADES PARA DESCRIPCION	TIPO DE DETERMINACION	CLASES						OBSERVACIONES
			1	2	3	4	5	6	
1.- Textura (capa 30 cm) (S ₁)	Nombre textural de acuerdo al triángulo de texturas.	Campo o laboratorio	Franco arenosa muy fina hasta franco arenosa - muy friable.	Arena francosa fina o arcillas friables y poco pesadas.	Arena media o arcillas pesadas.	Arena gruesa o arcilla muy coloidal y muy pesada.	--	--	La textura determinada al tacto en el campo es la que debe tomarse en cuenta para la clasificación, salvo en los pozos representativos, en la que se tomará en cuenta la textura del laboratorio.
2.- Profundidad del Suelo a los techos de: (S ₂)									
a) Grava, guijarros o piedras	cm	Medida de campo en el perfil	100	100-50	50-25	25-10	--	10	En este caso se considera menor la profundidad necesaria, ya que las raíces pueden penetrar entre las gravas y las piedras.
b) Roca fracturada o hardpan.	cm	Medida de campo en el perfil	120	120-60	60-30	30-15	--	15	En este caso se considera mayor la profundidad necesaria, ya que la roca es impenetrable por las raíces.
3.- Permeabilidad (S ₃)	Cualitativa por horizonte	Estimado en todo el perfil	Buena	Moderadamente rápida o moderadamente lenta.	Lento ó rápido.	Muy lento o muy rápida.	--	--	
4.- Salinidad (A ₁)	mhos/cm a 25°C	Laboratorio o campo.	4	4-8	8-16	16-25	--	25	La salinidad debe determinarse preferentemente en el laboratorio a partir del extracto de saturación.
5.- Sodicidad (A ₂)	Porcentaje de sodio intercambiable.	Laboratorio	15	15-20	20-25	25-35	--	35	A No afectados 15 % Si además dominan las B Ligeramente afectados 15-20 " arcillas expansivas, C Medianamente " 20-25 " se debe incluir en una D Fuertemente " 25-35 " clase inmediata infe- E Muy fuertemente " 35 " rior.
6.- Pedregosidad en el perfil (P ₁)	Cualitativa	Apreciaciones de campo en el perfil.	Muy poca o ninguna	Poca	Abundante	Muy abundante	--	--	De acuerdo a la posición de la pedregosidad en el perfil, será la clasificación que se dé.
7.- Pedregosidad en la superficie (P ₂)	Cualitativa	Apreciación de campo	Muy poca o ninguna	Poca	Abundante	Muy abundante	--	--	Quando se cuenta con fotografías aéreas a escala conveniente, se darán los datos en relación al % del área afectada.
8.- Rocasidad (afloramientos) (P ₃)	a) % del área afectada	Campo o gabinete con fotografías aéreas	5	5-20	20-50	50-75	--	75	Esta forma de estimar los afloramientos rocosos se hace con apreciación de campo o preferentemente con fotografías aéreas.
	b) Separación en m.	Campo o gabinete con fotografías aéreas.	60	60-30	30-10	10-3	--	3	El criterio de distancia entre rocas o masas rocosas pueden modificarse con la interacción de los factores topográficos.
9.- Erosión (hídrica o eólica) (E)	Cualitativa	Campo o gabinete con fotografías aéreas.	Leve	Moderada	Fuerte	Muy fuerte	--	--	Usando fotografías aéreas puede determinarse con efectividad el origen, clase y magnitud de la erosión en cada núcleo delimitado.
10.- Pendiente (T ₁)	%	Medida en el campo o gabinete	0-3	3-6	6-12	12-20	--	20	
11.- Relieve (T ₂)	Cualitativa	Apreciación en el campo o gabinete con fotografías aéreas.	Plano con ligera pendiente.	Suavemente ondulado	Ondulado	Fuertemente	--	Escarpado	
12.- Drenaje superficial (D ₁)	Cualitativa	Apreciación cualitativa de la facilidad o dificultad del desague.	Buena	Moderada	Lento o rápido	Muy lento o muy rápido.	--	--	Este fenómeno puede ocasionar encharcamientos.
13.- Profundidad del manto freático (D ₂)	Estimado en cm.	Medida en el campo	150	150-100	100-50	50	--	--	
14.- Profundidad del estrato impermeable (D ₃)	cm.	Medida en el campo	200	200-120	120-90	90	--	--	Esta capa puede ser roca, hardpan, caliche duro o conglomerado que puede impedir el drenaje verticalmente.
15.- Inundación (I)	Ocurrencia en 10 años	Por referencia o informes estadísticas.	Ninguna	2	3	5	--	--	Este caso se refiere a inundaciones por avenidas y que afecten a los cultivos.

NOTA: Los parámetros indicados son una guía general para la clasificación agrícola de suelos.

3.6 LA FOTOINTERPRETACION EN LOS LEVANTAMIENTOS DEL SUELO.

Iniciación de la fotointerpretación.

La interpretación de fotografías aéreas tuvo sus inicios durante la Primera Guerra Mundial cuando Lieutenant Laws, posteriormente nombrado Jefe de grupo en la R.A.F. (Royal Air Force), obtuvo las primeras fotografías aéreas del territorio alemán y recibió el debido apoyo -- oficial para poner en práctica su uso al convencerse las autoridades del valor que tenían para efectos militares y de inteligencia (ASP. 1960).

Las fotografías aéreas fueron, en estos principios, tomadas con cámaras ordinarias; las cámaras diseñadas para uso aéreo fueron producidas a fines del año de 1915 y los modelos perfeccionados convencieron a las autoridades militares del valor del reconocimiento aéreo y de la fotointerpretación. La introducción de la fotografía aérea y su interpretación, cambió completamente las tácticas de guerra. Se les utiliza en la detección de instalaciones militares; en la predicción de los movimientos del enemigo al observar la variación en las cantidades de -- equipo militar móvil (municiones y pedrechos de guerra); en la detección de material camuflageado, etc. (ASP. 1960)

La fotointerpretación militar requirió de hombres inteligentes, entrenados; muchas de las primeras capacitaciones, en tiempos de guerra, dependían del trabajo especulativo, solamente a través de la experiencia podrían los interpretes aprender los significados de las nuevas imágenes y clasificarlas adecuadamente. Técnicas, así como instrumentación, tuvieron que ser desarrolladas posteriormente antes de que la interpretación pudiera ser firmemente establecida en los servicios de inteligencia, ingeniería y cartografía de las fuerzas armadas (ASP. 1960).

Después de haberse demostrado la utilidad de la fotografía aérea y su interpretación en el área militar, al terminarse la guerra en 1918, la interpretación militar llegó a detenerse. Sin embargo, se realizaron mu

chos avances en los científicos y comerciales de fotointerpretación. Varias revistas científicas empezaron a especializarse en fotogrametría y fotointerpretación; Photogrammetric Engineering ha sido publicada por la Sociedad Americana de Fotogrametría desde 1934. Asimismo, en los Estados Unidos y Canadá se realizaron progresos en el uso civil de la fotografía aérea. Varias compañías -- formadas durante la década de los 20' y 30', elaboraban mapas usando fotografías aéreas; para 1940, cientos de documentos sobre fotointerpretación habían sido publicados en revistas de arqueología, ecología, geología, pedología, bosques, ingeniería y geografía (ASP. 1960).

Durante la segunda Guerra Mundial la interpretación de fotografías aéreas para propósitos militares -- volvió a ser vital para los servicios de inteligencia, -- nuevas técnicas e instrumentación tuvieron que ser desarrolladas, pero quizá la más grande contribución de la Segunda Guerra Mundial para el desarrollo de la fotointerpretación fue el entrenamiento de un gran número de personas en la interpretación militar.

Miles de geólogos, ingenieros, forestales, -- geógrafos, científicos del suelo, y otros recibieron tanto entrenamiento como experiencia práctica en fotointerpretación mientras servían a las fuerzas armadas. Posteriormente al regresar a sus actividades profesionales, -- al terminar la guerra, ellos encontraron muchas aplicaciones civiles de la fotointerpretación, y demostraron a sus colegas el valor de esta técnica (ASP. 1960).

La interpretación de fotografías aéreas para usos civiles ha tenido su mayor desarrollo a partir de la Segunda Guerra Mundial y se le ha utilizado en el estudio del terreno; las ciencias terrestres como la geología, geomorfología, geobotánica, hidrología, etc., han tenido en la fotointerpretación un excelente método de investigación para poder cumplir con su trabajo con mayor rapidez y exactitud.

Fotointerpretación y Fotointerpretes.

Varias definiciones han sido emitidas acerca de la fotointerpretación, algunos la consideran como una herramienta de trabajo y otros como una ciencia natural. La Sociedad Americana de Fotogrametría define a la fotointerpretación como el acto de examinar las imágenes fotográficas con el propósito de identificar objetos y juzgar su significado. Gossen, citado por Benavides (1976), define a la fotointerpretación como el estudio de la imagen de los objetos fotografiados y la deducción de su significado.

Según el glosario de geología, del Instituto Geológico Americano 1912, la fotointerpretación es la ciencia de identificar objetos en la imagen fotográfica, y deducir el significado topográfico o la estructura geológica de las formas terrestres, Definición enunciada para áreas específicas de las ciencias terrestres, y no para el contexto general.

Lueder 1959 y Frost 1960, citados por Benavides 1976, estiman a la fotointerpretación como una "nueva ciencia natural" la colocan en posición central y consideran a las ciencias terrestres como auxiliares. Otros como Bennema y Gelens, citados por Benavides 1976, describen de manera clara la naturaleza de la fotointerpretación como herramienta de trabajo, cuando dicen "la fotointerpretación no reemplaza al trabajo de campo, el levantamiento (edafológico) no puede ser hecho por un fotointerprete, la persona que hace un levantamiento de suelos debe ser primero y ante todo un edafólogo competente que con el objeto de obtener una mayor determinación cualitativa y cuantitativa utiliza a la fotografía aérea como herramienta de la misma manera que se usa la barrena y la pala .

El Centro Interamericano de Fotointerpretación (CIAF) según Benavides considera a la fotointerpretación como un método de trabajo; herramienta profesional, que puede ser aplicada a cada una de las ciencias terrestres, llámese, geología, pedología, hidrología, geomorfología, etc, para ayudar la solución de problemas específicos de cada una de ellas y por lo tanto la persona que haga uso de la fotointerpretación debe ser un espe

cialista en la materia a estudiar, esto quiere decir que la fotointerpretación aplicada a la geología, por ejemplo, debe ser realizada por un geólogo, igualmente, la fotointerpretación aplicada a problemas pedológicos debe ser realizada por un pedólogo y así sucesivamente.

Esto desde luego se contrapone a la idea de Lueder (1959) quien según Benavides, aboga por un profesional fotointerprete especialista en ciencias terrestres capaz de estudiar en las fotografías los atributos del terreno de manera completa, vale decir que abarca los aspectos geológicos, geomorfológicos, hidrologicos, vegetacionales, pedológicos, etc.

Peña 1976, apoya la idea de Lueder en cuanto a la fotointerpretación como ciencia al exponer "es mi opinión que la fotointerpretación en su más amplio significado, es una ciencia mediante la cual no solo se identifican los objetos a través de las imágenes fotográficas o se juzga su significado, sino que se trata de detectar diversos fenómenos o al menos ayudar a determinarlos, valiéndose para ello de la identificación generalmente de conjuntos de objetos y formas, de establecer sus relaciones recíprocas, o bien, en muchas ocasiones, sus correlaciones, no solo con la información en sí que proporciona la fotointerpretación, lo cual constituye una base fundamental, sino valiéndose de experiencias y conocimientos, los cuales, en conjunto con la información fotointerpretativa y un procesamiento lógico, permiten ayudar a la identificación y conocimiento de diversos fenómenos.

Vergara 1971, en su fotogeología, considera a la fotointerpretación como una técnica de investigación útil para el geólogo en el estudio de las formaciones geológicas; hay que considerar que no la define como ciencia.

De lo expuesto se puede notar que existe controversia en cuanto a considerar a la fotointerpretación como ciencia o como técnica, herramienta o método de investigación, pero se puede anotar lo siguiente, como ciencia natural, el fotointerprete profesional tendrá a

que estar capacitado para abarcar y estudiar el total - de las ciencias terrestres ya enumeradas, lo cual implica tener profundos conocimientos científicos en cada una de ellas, de tal manera que lo mismo puede estudiar y resolver problemas de geología, que de geomorfología, vegetación, pedología, etc., cubrir el fotointérprete, - cada una de estas ciencias, parece imposible dado el desarrollo que han alcanzado en la actualidad.

Igualmente, la fotointerpretación aplicada - en ciencias naturales individuales fotogeología, fotopedología, resulta confuso considerarla como ciencia de bido a que puede sugerir que ésta viene a sustituir a la ciencia natural en sí, es decir que al aparecer la fotopedología o la fotogeología y al tener como objetivo el mismo que el de la geología o la pedología puras, se puede pensar que estas últimas llegarían a desaparecer y en lo sucesivo serán la fotogeología y la fotopedología las encargadas en la solución de los problemas de su campo de interés. Por lo tanto, podemos considerar - por el momento, que la fotointerpretación aplicada a cada una de las ciencias terrestres representa una valiosa ayuda en el estudio de los fenómenos naturales de cada ciencia en particular, por lo que si se le considera como herramienta profesional, debe subrayarse que sería como una herramienta demasiado fina cuyo uso correcto - demanda, por parte del fotointérprete, amplios conocimientos y experiencias en su especialidad, por lo que - no se le puede comparar con la barrena y la pala como exponen Bannema y Gelens citados por Benavides; hacerlo así, implicaría restar importancia a la fotointerpretación y disminuir intelectualmente al fotointérprete.

Si la fotointerpretación es el acto de analizar imágenes fotográficas con el propósito de identificar objetos y juzgar su significado, el fotointérprete - es un individuo entrenado en la técnica de la fotointerpretación (ASP 1960), si se acepta que la fotointerpretación es una herramienta profesional, un medio para lograr un fin, el fotointérprete es un profesionista (ingeniero forestal, Ing. civil, ecólogo, geógrafo, hidrólogo, pedólogo, etc), que hace fotointerpretación aplicada al campo de su especialidad profesional (Benavides 1976). Cada uno de ellos debe tener una sólida experien

cia y entrenamiento en su campo de acción para poder - extraer la mayor información posible de las fotografías de acuerdo a su especialidad. En base a ésto, antes de llegar a ser fotointérprete profesional en una determinada área, se debe ser especialista en ella.

Además de poseer amplios conocimientos y experiencia en su profesión, el fotointérprete debe reunir ciertas características fisiológicas y de carácter para desempeñar sus trabajos de la manera mas eficiente posible (Peña 1976).

Fisiológicamente el fotointérprete requiere - de buena agudeza o discriminación visual, y desde el -- punto de vista de su carácter se ha considerado que debe poseer poder de observación, velocidad en la percepción, imaginación, memoria, paciencia, buen juicio y razonamiento lógico (ASP 1960), citado por Peña 1976).

Del mismo modo, el fotointérprete debe tener conocimientos básicos de fotogrametría a fin de conocer las características de las fotografías (geometría de la fotografía) y comprender su significado, necesario ésto, en el proceso fotointerpretativo; así como, debe conocer los instrumentos más comunes empleados en la fotointerpretación.

En cuanto a elementos de fotogrametría debe - comprender a la fotografía como proyección central, tipos de fotografías y su utilización, datos de registros que aparecen en las fotos, visión estereoscópica, desplazamientos debido al relieve, exageración del relieve, escala de la fotografía, mediciones (alturas, distancias), paralaje, manejo de las fotografías, elaboración de mosaicos controlados y no controlados, restitución - fotográfica, etc., los instrumentos más comunes para -- ser utilizados por el fotointérprete son el estereoscopio de bolsillo, para la observación somera del par estereoscópico; el estereoscópico de espejos para el trabajo fotointerpretativo en sí; el estereoscopio doble, - útil para la fotointerpretación simultanea de 2 personas a la vez y para la unificación de criterios; y el sketch master utilizado en la transferencia de datos de las fotografías a los mapas base. También debe conocer-

sin necesidad de profundizar el funcionamiento de otros - aparatos fotogramétricos mas especializados como el este-reobalplex, estereomultiplex, autógrafos A-7, A-8, A-10,- etc.

La Fotografía Aérea y los Elementos de Fotointerpretación.

Las fotografías aéreas para fines de fotointerpretación son tomadas utilizando cámaras especialmente diseñadas para uso aéreo las cuales se adaptan a aviones empleados en las emisiones aéreas. Durante el vuelo las exposiciones son hechas a intervalos regulares de manera - que haya 60% de recubrimiento o traslape entre las fotografías, de esta manera cada parte del terreno aparece en 2 fotos consecutivas. Esto es necesario para obtener una imagen tridimensional (visión estereoscópica) por medio - de un estereoscópico. Entre fajas de vuelo se debe tener un recubrimiento o traslape lateral del 25% (Gossen 1968).

Pueden usarse varios filtros y hay varios tipos de películas, entre ellos el tipo más común es el pancromático blanco y negro. Fotografías a color y en infrarrojo o falso color, tienen ventajas para propósitos especiales y a menudo la elección de la película depende del tipo de levantamiento a hacer. Las fotografías pueden ser - impresas en varias maneras. Para propósitos fotogramétricos las fotos son impresas en placas de vidrio, pero para fotointerpretación normal son suficientes copias en papel ya sea doble, simple o liviano, ó impresas brillantes, semimate o mate. Para trabajos de campo son preferibles copias en doble paso y mate, si bien para trabajo de oficina se recomienda el papel sencillo y brillante. Esto significa que para un levantamiento particular se requieren de juegos fotográficos en diferentes tipos de papel e impresión (Gossen 1968).

Las fotografías aéreas pancromático blanco y negro contiene un acervo de información de objetos y fenómenos naturales y culturales, en forma de estructuras tonales de gris y constituye un recurso documental muy valioso que los profesionistas pueden utilizar para diferentes fines. (Benavides 1976).

Hay otros hechos que realzan la utilidad de la fotografía como fuente de información para el fotointérprete (Rabben 1960 citado por Benavides 1916), cada fotografía es un documento permanente y una representación bastante fiel; aunque no es una réplica del terreno y de los objetos y fenómenos, abarca una área grande del paisaje (a escala 1:20 000, formato 23x23, una fotografía representa unos 20 Km²), que puede observarse en tercera dimensión mediante la composición de pares estereoscópicos y así lograr una visión magnífica y regional que permite estudiar las relaciones espaciales imposibles de obtener por otros medios (Benavides 1976).

Para la identificación de objetos en las fotografías el intérprete debe aprender a poner especial atención a las características de las fotografías y de las imágenes fotográficas, relacionadas con la escala, la resolución, la exageración vertical del modelo tridimensional (estereoscópico) y con los elementos pictóricos morfológico.

La escala de la fotografía determina en buena parte la identificación de objetos y fenómenos. A medida que la escala es más pequeña se aprecian menos los detalles pero se pueden observar porciones más grandes del terreno. En los levantamientos del suelo, la escala de la fotografía está especificada de acuerdo al tipo de levantamiento, sea de reconocimiento, semidetallado o detallado.

La resolución en la fotografía se refiere a la finura o al tamaño mínimo de los objetos o detalles que se registran y pueden detectarse en la imagen fotográfica. Depende de las condiciones de agudeza visual -- del ojo humano, de los lentes, movimiento de la cámara durante la toma, tipo de emulsión y papel fotográfico, escala, etc.

Con respecto a la exageración vertical del modelo estereoscópico, el fotointérprete debe comprender este fenómeno y utilizarlo en la apreciación de ciertos rasgos, sobre todo aplicables a delinear detalles del terreno. La exageración vertical del modelo llega a ser 3 ó 4 veces mayor de lo que en realidad es en el terreno, es decir, que la pendiente o relieve observados en el par estereoscópico se muestra 3 ó 4 veces más exagerado que si se determinara en el terreno.

Las características pictórico-morfológicas también conocidas como elementos de fotointerpretación (Estes y Simonett 1975), utilizadas en el reconocimiento e identificación de un objeto o fenómeno en la fotografía aérea son seis: forma, tamaño, sombra, tono, patron y textura; algunos autores añaden a estos, el sitio y la asociación.

Forma:

Las formas de los objetos vistos en una toma vertical son algunas veces difíciles de interpretar por lo que se requiere de cierto entrenamiento y experiencia para poder identificar de qué objetos se trata. Al lograr ésto, se adquiere una valiosa herramienta, por que la vista en planta de los objetos es una importante y algunas veces concluyente indicación de su estructura, composición y función. La vista vertical de un bosque puede revelar su valor económico y recreativo, asimismo, la vista vertical de una forma terrestre puede mostrar efectos espectaculares de procesos tectónicos y gradacionales (ASP-1960).

Tamaño:

El tamaño de un objeto es una de las más útiles claves para su identificación, y se refiere a las medidas de las dimensiones volumétricas y superficiales del objeto. En el análisis del tamaño, el entendimiento del efecto de la escala sobre el tamaño de la imagen y el tamaño relativo de los diferentes objetos, es útil. En ciencias terrestres se utiliza poco el tamaño como características rigurosamente cuantitativa para definir e interpretar rasgos naturales de terreno.

Sombra:

Oscuridad relativa de un área, de la cual se han excluido los rayos directos de una fuente de luz (usualmente el sol) por la interposición de un cuerpo opaco (Benavides 1976). Las sombras presente en las fotografías aéreas algunas veces ayudan al intérprete al proporcionar le representaciones del perfil de los objetos de interés,

son particularmente útiles en reconocer objetos pequeños - que carecen de contraste tonal con los que lo rodean (ASP 1960), así como en facilitar la visión tridimensional o - estereoscópica, por otra parte las sombras pueden oscurecer fenómenos importantes e impedir su interpretación. -- Las sombras que las nubes producen son inconvenientes y - demeritan notablemente la calidad de las fotografías (Se_ navides 1976). Si no se requiere de la interpretación de - objetos particulares sino del paisaje como un todo, el - intérprete debe de evitar las sombras en la imagen fotogr_á_fica a fin de poder observar, tanto como sea posible, la - superficie de la tierra. Por lo tanto en términos genera_les las fotografías aéreas son tomadas alrededor del medio día de forma que las sombras se presenten lo menos posi_ble.

Tono:

Rango de variación de negro o blanco de la fo_ tografía (pancromática) blanco y negro. El tono fotogr_á_fico o tono de gris es una medida de la cantidad relativa - de luz reflejada por un objeto y registrada en la fotogr_á_fia, los tonos de las imagenes fotogr_á_ficas son influen_ ciados por muchos factores; ángulo del sol, hora del día, época, tipo de película, filtro, proceso de revelado e im_ presión, presencia de bruma, etc., por ejemplo, un cuerpo de agua puede aparecer en diferentes tonos con relación a la superficie del agua y de el número de ondas superficia_les que reflejan la luz a los lentes de la cámara. Una -- carretera asfaltada de color negro puede aparecer en la - fotografía en tono muy claro debido a su superficie lisa - (ASP 1960).

Cuando el fotointérprete entiende los factores - que gobiernan el tono fotogr_á_fico, él considera los tonos de los objetos de interés como claves importantes, útiles en su identificación y comprensión.

Patron:

Arreglo espacial de varios rasgos (objetos) en

una secuencia repetitiva y en un orden característico. Algunos patrones son principalmente culturales, otros son naturales; sin embargo, hay pocas partes del mundo que no han sido afectadas por la influencia humana, por lo que la mayoría de los patrones visibles en la fotografía aérea resultan de la interacción de factores naturales y culturales (ASP 1960).

Los patrones de vegetación en un paisaje natural pueden reflejar características de los suelos. Alineamientos rectos y angostos o alineamientos paralelos de vegetación pueden indicar fracturas o estratificaciones. -- Los patrones de drenaje (dentritico, paralelo, etc.) están relacionados con condiciones estructurales, litológicas o de textura y de permeabilidad del suelo.

Textura:

La textura en las fotografías aéreas es creada por repeticiones tonales en grupos de objetos que son demasiado pequeños para ser observados en forma individual. El tamaño del objeto requerido para producir textura varía con la escala de la fotografía. En fotografías a gran escala los árboles pueden ser vistos como individuos o -- mostrar un patron de árboles individuales y sus hojas no pueden ser vistas en forma individual pero en conjunto -- contribuyen a manifestar la textura de la copa del árbol. En fotografías a escala pequeña los árboles no pueden ser vistos individualmente, pero el conjunto de sus copas dan texturas características (Rabben 1960), por lo tanto los mismos objetos pueden producir texturas en una foto y patrones en otra según sea la escala (Benavides 1976).

Sitio:

Es la posición ocupada por un "lugar" rasgo u objeto con relación a su medio o alrededor local. La topografía, geología, suelo, vegetación y las diferentes formas culturales son factores característicos cuando se examina el sitio. En áreas bajas inundables la vegetación que prospera es específica para suelos húmedos y por lo tanto diferente a la que se desarrolla en tierras altas bien drenadas. Los suelos que se desarrollan a lo largo de una planicie aluvial pueden estar o están constituidos

de materiales depositados por el río.

Asociación.

Algunos objetos están tan comunmente asociados con otros objetos que uno tiende a indicar o a confirmar a otro; o bien solamente a través de la asociación de objetos es posible identificar la imagen de un objeto. La asociación es especialmente útil en reconocer las instalaciones hechas por el hombre, por ejemplo, las escuelas están asociadas a campos deportivos.

Los anteriores elementos de fotointerpretación o elementos de interpretación de imágenes* deben ser dominados por el fotointérprete. Para la fotointerpretación aplicada a las ciencias terrestres los elementos más empleados son la forma, tono, textura, patron y sitio de los objetos o fenómenos a estudiar.

Nivel de Referencia y Fases de la Fotointerpretación.

La calidad y cantidad de información que el intérprete pueda obtener del análisis de la imagen fotográfica (principalmente en visión estereoscópica) depende de sus conocimientos y experiencias relacionadas con el objeto de su investigación; es decir, lo que Vink llama, el nivel de referencia.

Vink et al 1965, citado por Benavides 1976, define los niveles de referencia como los conocimientos de tipo general, científico o especializado que son aporta

*• Aparte de la fotointerpretación, también se hace interpretación de imágenes obtenidas con otro tipo de sensores diferentes a la cámara fotográfica aérea, como las imágenes de satélite y las imágenes de radar, en la que intervienen los mismos elementos de interpretación.

dos por cierto intérprete o grupo de intérpretes en el análisis y estudio de las fotografías aéreas. El nivel de referencia está en la mente del intérprete que observa la fotoimagen y consiste en el conocimiento de varios objetos y procesos.

El nivel de referencia de tipo general se refiere al que posee el término medio de las personas, mucha gente con un nivel general de educación (bachillerato) tiene un conocimiento amplio que puede ser útil en fotointerpretación. Por ejemplo, todo el mundo sabe que un pueblo se construye en terreno seco, lo cual es suficiente para delinear en la foto las áreas donde se hallen los asentamientos permanentes en una zona de colonización y de ahí sacar algunas conclusiones acerca de las condiciones del terreno. (Benavides 1976).

El nivel de referencia científico (profesional) es el que poseen los profesionistas (geólogos, geomorfólogos, Ingenieros civiles, etc.) y que les permiten reconocer ciertos rasgos y fenómenos que no pueden ser captados por personas con nivel de referencia de tipo general. Muchos de estos conocimientos son comunes a varias disciplinas. Los profesionales de las ciencias terrestres pueden identificar algunas formas del terreno, tipos de ríos, volcanes, terrazas, diques, etc. (Benavides 1976).

El nivel de referencia de tipo especializado es el que atañe directamente a cada profesión. Y está relacionado con el conocimiento de objetos, fenómenos y procesos de cada especialidad (Benavides 1976).

Este último nivel limita la acción del fotointérprete a su especialidad. Así, un estudio geomorfológico o pedológico utilizando la fotointerpretación debe ser realizado por un especialista en cada materia; o bien, los conocimientos que tenga el fotointérprete al realizar un trabajo deben ser de tipo especializado. Ya se ha expuesto que pensar en un fotointérprete que abarque los conocimientos de varias de las ciencias terrestres a la vez es difícil dado el nivel de desarrollo alcanzado por cada ciencia en particular.

En el proceso de interpretar las imágenes foto__

gráficas se han identificado varias fases por las que pasa el fotointérprete para obtener la información requerida. - Los autores están de acuerdo en esto, pero difieren en el número de fases y en la naturaleza de éstas. En la siguiente tabla se muestran las fases de la fotointerpretación según varios autores. Asimismo, no se ha podido establecer procedimientos o normas comunes a todas las disciplinas pero se está de acuerdo en que el intérprete debe emplear el método científico, debe dar a la actividad un tratamiento lógico y sistemático; trabajar partiendo de lo conocido a lo desconocido; de consideraciones generales a detalles específicos (Benavides 1976).

FASES DE LA FOTOINTERPRETACION

Lueder(1959)	Buringh(1960)	Vink(1964)	Gossen(1968)
Lectura	Reconocimiento	Detección	Reconocimiento e identificación.
Análisis	Análisis	Reconocimiento e identificación.	Análisis
Interpretación.	Clasificación		Clasificación
		Análisis	
		Deducción	
		Clasificación	
		Idealización.	

Bennema y Gelens (1969)

Detección

Reconocimiento e identificación

Análisis

Clasificación.

El reconocimiento e identificación se refiere al estudio de los objetos y rasgos claramente visibles - con el fin de hacer una identificación incuestionable, - la mayor o menor facilidad para hacer esta operación depende en gran parte de los conocimientos y experiencias que se tengan con los rasgos del terreno (Gossen 1968). - Esta es la fase inicial del proceso de fotointerpretación y algunos autores la suelen llamar fotolectura (Lueder 1959) y otros como Bennema y Gelens 1969 anteponen al reconocimiento e identificación, la detección de que algo "está allí" para después reconocerlo e identificarlo.

Los objetos culturales (carreteras, casas, etc.) pueden identificarse fácilmente, pero es difícil identificar ciertos objetos sin tener un nivel de referencia más elevado (Benavides 1976).

En esta fase el intérprete puede auxiliarse en el reconocimiento de objetos o rasgos del terreno con fotos claves, éstas son esencialmente fotografías aéreas con un objeto indicado y descrito (Gossen 1968).

La segunda fase en el proceso, se le llama análisis y consiste en el proceso de separar algo en sus partes constituyentes o elementos; o bien, en el examen de algo para distinguir las partes componentes y su relación con el todo (Benavides 1976).

El fotoanálisis consiste en la operación de separar los rasgos u objetos que se encuentran en la fotografía y que son de interés para el tipo definido de investigación; es decir, el geólogo analizará el buzamiento y la dirección; el geomorfológico, el drenaje, los parteaguas, las terrazas; el agrónomo, las parcelas con diferentes cultivos. Como toda esta información es contenida en la fotografía, en la fase de análisis el fotointérprete fija especial interés a su objeto de investigación.

La clasificación es la tercera fase de la fotointerpretación. Las unidades establecidas en el análisis se comparan, se estudian las similitudes y diferencias entre unidades y luego se ordenan en clases homogéneas.

neas física y culturalmente.

En ciertos campos profesionales, la tercera fase de la fotointerpretación puede producir casi la totalidad de la información requerida, esto es cierto en el caso de que los objetos del estudio sean visibles e identificables completamente en la foto (caso de la geomorfología), pero cuando los objetos de estudio no son visibles (caso del estudio del suelo), el fotointérprete debe hacer una investigación de campo para establecer una correlación entre las unidades de campo y las unidades de fotointerpretación.

Analizando lo anterior, se puede notar que en estas tres fases de la fotointerpretación se trata solo con la identificación y clasificación de objetos o rasgos presentes en las fotografías y no en el conocimiento de fenómenos naturales. Esto puede lograrse solo mediante otra fase de la fotointerpretación que sería la deducción en ella se combinan las observaciones hechas en la fotografía con el conocimiento adquirido de otras fuentes a fin de lograr información que no se puede obtener directamente de la observación de objetos o rasgos; esto es cierto cuando el objeto de la investigación no muestra en la fotografía como es el caso de los suelos o mas bien dichos de los perfiles de suelos.

Algunos autores indican que la deducción es un proceso inherente a cada fase de la fotointerpretación excepto la detección y no debe considerarse como una fase separada.

Frost 1952 citado por Benavides, denomina a la persona que reconoce objetos (primera fase de la fotointerpretación); "Fotolector" a quien reconoce y estudia patrones formados por objetos o rasgos (segunda y tercera fase de la fotointerpretación), fotoanalista; y fotointérprete, a quien después de hacer el reconocimiento y análisis tiene la capacidad de leer y entender la historia del área. Así mismo Miller 1961 citado por Benavides 1976, opina que es relativamente fácil entrenar a una persona para recopilar información fotográfica mediante la fotolectura pero transformar a un fotolector en un fotointérprete idóneo requiere formación académica y larga experiencia.

Por lo tanto el fotointérprete, en su mas amplio significado, que realiza fotointerpretación especializada, no solo se detiene en la fase de clasificación sino que en base a sus conocimientos profesionales, experiencia e información obtenida de otras fuentes, hace deducciones confiables que tratan de explicar los fenomenos naturales.

Metodos de Fotointerpretación para Levantamientos del Suelo.

El levantamiento del suelo consiste en el estudio de las características, la clasificación y el mapeo de los suelos de una región. Las características de los suelos incluyen los aspectos externos del paisaje y los internos del perfil. En las fotografías solamente se observan algunas de las propiedades externas las cuales se utilizan para trazar por fotointerpretación los posibles límites de suelos. El estudio de los aspectos internos se hace durante el trabajo de campo.

Para la realización de los levantamientos o estudios del suelo utilizando fotografías aéreas se han desarrollado métodos específicos de fotointerpretación entre éstos, se cuenta con el análisis de patrones, Frost 1961; análisis de elementos, Buringh 1960; análisis fisiográfico, Butler 1959, Gossen 1961 y Vink 1953; y el método fotopedológico, Peña 1965.

En análisis de patrones o de los elementos del patrón, está basado en la identificación de las principales unidades del paisaje y su división en unidades mas pequeñas caracterizadas por "elementos patrones locales", a través de su análisis bajo el estereoscópico. Cada elemento-patrón sugiere ciertas condiciones de suelo y puede estudiarse independientemente. Los elementos del patrón que indican las condiciones de la superficie y subsuperficie son: forma de la tierra, drenaje, rasgos erosionales, vegetación, tono fotográfico y rasgos culturales.

El análisis de elementos, está basado en el hecho de que la mayor parte de las características de la superficie de la tierra están de alguna manera relacionadas con las condiciones del suelo. Consiste en analizar siste

máticamente los elementos que puedan tener alguna relación con las condiciones del suelo. La clasificación resultante se usa luego como base para el trabajo de campo. Los elementos de fotointerpretación empleados son: tipo de tierra, relieve, forma de la pendiente, condición de drenaje, sistema de drenaje constructivo, sistema de drenaje destructivo, vegetación, parcelamiento, uso de la tierra, etc. Cada elemento es caracterizado por grado o densidad, forma, tamaño, regularidad y sitio. Este método tiene la ventaja de poder ser utilizado por pedólogos sin mucha experiencia y la desventaja de requerir mucho tiempo (Benavides 1976).

Análisis fisiográfico, este método de fotointerpretación aplicada a los levantamientos del suelo, está basado en un conocimiento completo de la relación entre la fisiografía y los suelos y en el conocimiento de procesos dinámicos más que de elementos. Los elementos son tan importantes como en el análisis de elementos pero usados de diferente manera: muchos de ellos son utilizados primeramente para dibujar límites, pero en la aplicación de este método son usados más bien como material básico para el entendimiento de las relaciones fisiográficas del paisaje (Gossen 1968).

El terreno se clasifica en unidades fisiográficas, es decir, terrazas, valles, planicies, mesetas, etc. cada una de estas contiene asociaciones características de suelos. Para la aplicación de este método, el fotointérprete debe tener mucha experiencia y un alto nivel de referencia especializado. Tiene la ventaja de lograr en el mapeo mayor calidad que con los procedimientos anteriores (Benavides 1976).

El método fotopedológico ha sido desarrollado en México por F. Peña 1971, está basado en la idea fundamental de Dokuchaev la cual expone que "los factores de formación del suelo en cualquier zona climática determinan el tipo de suelo y su constitución genética manifestada en el perfil"; en el principio fundamental y axiomático de esta idea que dice "si conocemos los factores de formación del suelo podemos predecir que suelo resultará"; y en el hecho de que "es la fotografía aérea el elemento de máximo valor, para observar o en su caso deducir los factores de formación del suelo" (Peña 1971).

De esta forma el estudio pedológico de los suelos a través de la interpretación de las fotografías aéreas llevó al establecimiento de una nueva disciplina científica; la fotopedología, cuyas bases fueron expuestas en el 2o. Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo en 1965 por su iniciador, Federico Peña Rodríguez.

El método fotopedológico necesita para su aplicación de la participación de la pedología y fotointerpretación fundamentalmente; así como de ciencias auxiliares entre las que se citan, la geomorfología, geología, sedimentación, estratigrafía, ecología, climatología y por su puesto fundamentos de fotogrametría. Mediante la aplicación del método se podrán caracterizar las siguientes unidades: principales tipos zonales o intrazonales de suelos, series y tipos de suelos (Peña 1975).

Los procesos mediante los cuales se aplica la fotopedología son fundamentalmente dos: deducción e inducción, mediante estos procesos se establecen hipótesis que se comprueban o rectifican por observaciones de campo (Peña 1975).

El proceso fotopedológico completo consiste en 3 fases principales aplicadas en el orden que se indica.- Estudio de gabinete donde se estiman las características morfológicas de los perfiles de suelos y el establecimiento de su génesis mediante procesos deductivos e inductivos. Estudio de campo y laboratorio; y afinación, rectificación y conclusiones pedológicas (Peña 1975).

De lo expuesto en los métodos de fotointerpretación para levantamientos del suelo, se observa que el método de patrones y el de elementos solamente demandan del fotointérprete la habilidad de analizar las fotografías aéreas y clasificar los objetos y rasgos en unidades que sugieran tipos de suelos diferentes; la determinación de las características de los suelos y su agrupación en unidades cartográficas (series, fases, asociaciones, etc) se deja fundamentalmente al trabajo de campo, y nada de trabajo deductivo especializado es hecho.

En el análisis fisiográfico se utiliza mas de-

la deducción y se requiere del fotointérprete conocimientos amplios en geomorfología y sedimentación a fin de determinar con precisión los límites entre suelos, pero con respecto a éstos, la investigación básica recae en el trabajo de campo.

Es importante señalar que con el método fotopedológico las características de los suelos son definidas desde la fotointerpretación preliminar, en base a la aplicación del proceso deductivo e inductivo, apoyado en el nivel de referencia especializado del fotointérprete o fotopedólogo; dejando a la investigación de campo la comprobación de la información obtenida en la fotointerpretación. De acuerdo a sus características este método sugiere que el fotointérprete sea un pedólogo experimentado y que además tenga un alto nivel de referencia en las diferentes disciplinas científicas anotadas arriba. Considero que ésto es un limitante para el uso generalizado del método.



BIBLIOTECA CENTRAL

4 MATERIALES Y METODOS.

4.1 Situación geográfica.

El área de estudio se localiza entre los paralelos $17^{\circ}33'$ y $18^{\circ}00'$ de latitud norte y entre los meridianos $92^{\circ}47'$ y $93^{\circ}04'$ al oeste del meridiano de Greenwich; se ubica en parte de las zonas llamadas "Región de la Sierra" y "Región del Centro" en el estado de Tabasco.

La altura sobre el nivel del mar, varía de los 10 m en la ciudad de Villahermosa, hasta los 39 m en la población de Teapa, al sur de la ciudad citada y del área de estudio (figura 4.1).

Situación Política.

El área de estudio, se encuentra dentro del Estado de Tabasco y abarca parte de los municipios Centro, Teapa, Jalapa y Tacotalpa. Asimismo, dentro del municipio del Centro se encuentran los ejidos de Alvarado, Dos Montes, Estanzuela, Las Gaviotas, La Manga, Torno Largo, Parrilla, Pueblo Nuevo de Las Raíces y Subteniente García; en el municipio de Jalpa se encuentran los ejidos de Astapa, Guanaj, Jalapa, Jalmacapa y Puyacattengo; en el municipio de Tacotalpa se encuentran los ejidos de Ceiba, Tacotalpa y Reforma; y por último, en el municipio de Teapa se encuentran los ejidos de Andrés Quintana Roo, Hermenegildo Galena, Ignacion Allende, José Ma. Morelos, Manuel Buelta y Rayón, Mariano Pedrero, Miguel Hidalgo y Teapa.

Superficie estudiada y límites.

La superficie del área de estudio es de 96 000-ha presentado una forma irregular y alargada en sentido nortesur, siendo sus límites; al norte, la ciudad de Villahermosa y la carretera federal 186 que va de esta ciudad a Francisco Escárcega en el Estado de Campeche; al sur, un tramo de la vía del ferrocarril del Sureste que va de Coatzacoalcos, Ver., a Escárcega, Camp.; al oeste, el río Pichucalco; y al este tiene como límite el río Tacotalpa hasta la población de Astapa aproximadamente, de donde se toma como límite una línea imaginaria que pasa entre los meridianos $92^{\circ}47'$ y $92^{\circ}51'$ de longitud oeste del meridiano de Greenwich hasta converger con la carretera federal 186 antes citada.

Vías de comunicación:

El área de estudio cuenta con una red de carreteras de 222 Km. de los cuales 83 son federales, 65 están pavimentados, 68 revestidas y 65 en terracerías; se comunica con el resto del estado, por dos carreteras principales; la carretera federal 186 y la carretera federal 195 y además cuenta con una serie de caminos vecinales y brechas que se conectan a las carreteras ya mencionadas.

La carretera federal 186, que a partir de la ciudad de Villahermosa se oriente en sentido NW - SE, va de esta ciudad a la población de Francisco Escárcega en Campeche, sirviendo como límite de estudio en un tramo de 25 Km., esta carretera entronca en Villahermosa hacia el NW, con la carretera federal 180 que va del Puerto de Frontera en la costa Tabasqueña, hasta el Puerto de Coatzacoalcos en Veracruz.

La carretera federal 195 atravieza por su parte central al área de estudio, en sentido N-S, partiendo de la ciudad de Villahermosa a la ciudad de Teapa, este tramo tiene una longitud de 58 Km siendo la principal vía de acceso de las diversas poblaciones del área de estudio, hacia la ciudad de Villahermosa (Fig. 4.1).

En su primer tramo de norte a sur, en el kilómetro 20 entronca con la carretera federal 195 la terracería que va del poblado de Subtte García a la Ranchería de Alvarado, con una longitud de 11 Km. De la Ranchería de Alvarado, parte con dirección E una carretera revestida de 6 Km. de longitud que entronca, de nuevo, con la carretera federal 195 a la altura de la población de la Huasteca. Aproximadamente en el kilómetro 21 entronca con esta misma carretera el camino estatal por cooperación que lleva en sentido E al poblado de Francisco Sta. María de donde sale con rumbo sur hacia la población de Jalapa. Este tramo cubre un recorrido de 24 Km.

Continuando la carretera federal 195, de la población de la Huasteca hacia el sur; aproximadamente a 18 Km. se localiza la Ranchería Ignacio López Rayón en donde entronca a esta carretera 195, la carretera revestida que va a Sitio Grande en sentido NW y con una longitud de 4 Km. A partir de este último entronque continúa la

carretera 195 con rumbo sur y 3 Km antes de Teapa se une con ésta la carretera revestida que va a El Blanquillo, teniendo una orientación NW y longitud de 10 Km.

Finalmente, un kilómetro aproximadamente antes de la ciudad de Teapa, ésta carretera se dirige con rumbo sur-oeste a la población de Pichucalco en el Estado de Chiapas.

De la ciudad de Teapa parte una carretera en sentido norte y por la margen derecha del río Teapa, que llega hasta el Rancho San Antonio. Esta carretera es pavimentada y sirve como medio de salida de la producción platanera de esta zona. A cinco kilómetros de la ciudad de Teapa y por esta misma carretera se llega a una desviación que comunica con el poblado de Francisco Sarabia, dicho tramo es de terracería.

Del mismo poblado de Teapa y en sentido E parte una carretera pavimentada que lleva al Cerro de Coconá, lugar turístico. Esta carretera tiene una longitud aproximada de 8 Km.

Por último existe una carretera que comunica a la ciudad de Teapa con la población de Jalapa, dicha carretera presenta dos secciones; la primera, que va de Teapa a Tacotalpa, es una carretera pavimentada que presenta una orientación en sentido W-NW y una longitud aproximada de 17 Km; en la segunda de Tacotalpa a Jalapa, la carretera es igualmente pavimentada y tiene una dirección N con una longitud de 16 Km. A partir de Tacotalpa, en un primer tramo de 8 Km. aproximadamente, esta carretera corre por la margen izquierda del río Tacotalpa al que cruza por un puente para seguir por la margen derecha del río hacia la población de Jalapa, en un segundo tramo de aproximadamente 7 Km. de longitud.

Existen caminos vecinales y brechas en toda el área de estudio, que comunican con las carreteras antes citadas; estos caminos por lo general, permanecen intransitables en la época de lluvias, ya que la mayoría son deteriorados por la abundante precipitación.

Como medio de transporte entre poblaciones y --

rancherías que se encuentran separadas por los ríos y a los que no resulta práctico llegar por tierra, los lugareños utilizan pequeñas embarcaciones llamadas "Cayucos" que también se llegan a utilizar para transportarse entre los potreros en las áreas sujetas a inundaciones.

Finalmente, cuando los pastizales o áreas bajo cultivo o bien los caminos vecinales se encuentran separados del poblado por algún cauce abandonado, se utilizan -- como medios de comunicación "puentes" de troncos y varas de madera clavadas en el fondo del cauce conocidos en la región con el nombre de barandillas.

Ferrocarriles.

Este servicio es proporcionado por el ferrocarril del sureste en su ruta Coatzacoalcos-Campeche; siendo 30 Km. de vías férreas las que cruzan al área de estudio en su parte sur, contando en este con las estaciones de Teapa, Ceiba y Tacotalpa. El servicio que presta este ferrocarril es principalmente de carga.

Aeropuertos.

A orillas de la ciudad de Villahermosa en su lado NW se localiza un aeropuerto nacional de mediano alcance, siendo su ruta aérea de la ciudad de México a esta ciudad, y vice versa; recientemente entró en función un nuevo aeropuerto internacional ubicado en Dos Montes, Municipio del Centro a 11 Km al E de Villahermosa el cual tiene la ruta aérea antes mencionada.

Asimismo, existen cuatro aeropistas de tierra--cerías particulares, las que permiten el tráfico de aviones, dos se ubican en el municipio de Tacotalpa; una en el Ingenio Dos Patria y la otra en la finca Rancho Nuevo; las otras dos aeropistas se localizan en el municipio de Teapa; una a 2.5 Km al SW del ejido Mariano Pedrero y la otra 1.5 Km. al N del ejido Ignacio Rayón.

Puertos Marítimos.

El área de estudio no cuenta con este medio de comunicación el único puerto de cabotaje más cercano es el de Frontera, cabecera del municipio de Centla a 75 Km. de la ciudad de Villahermosa y al NE del área de estudio; el enlace entre este puerto y la capital del Estado; es la carretera federal 180 vía Villahermosa-Frontera.

4.2 ASPECTOS SOCIOECONOMICOS.

Demografía.

Población total y densidad.

Para el año de 1970, la población total de área de estudio, era de 26 168 habitantes distribuidos en 955 Km². por lo -- que la densidad de población presentaba un índice de 27.4 -- habitantes por Km².

El municipio que presenta mayor población es el de Teapa con 10 923 habitantes y una densidad de población de 29.5 habitantes por Km².; sin embargo en la porción de -- 15.7 Km². del municipio de Tacotalpa correspondiente al -- área de estudio, existen 4 117 habitantes por lo que la -- densidad de población es de 68.6 habitantes por Km². siendo la zona que presenta el más alto índice en cuanto a densidad se refiere (ver cuadro 4.1)

Población económicamente activa.

En el área de estudio, la población económicamente activa -- para el año de 1970 era de 6 466 personas de la cual el municipio de Teapa presentaba el índice más alto con una población relativa del 42.8% con respecto a la PEA total.

A la PEA del área de estudio se le ha integrado por sectores (ver cuadro 4.2), siendo el sector primario el que ocupa la mayor parte de la PEA con una población relativa del 65.2% con respecto a la total, enseguida se tiene el sector terciario con una población relativa del 17.0% -- y por último, el sector secundario cuenta con una población del 12.3% con respecto a la total.

Nivel de conocimientos sobre aspectos agropecuarios.

Los conocimientos sobre aspectos agrícolas y pecuarios que tienen los agricultores y ganaderos de la zona son variables. Con respecto a los ejidatarios que utilizan sus suelos en la siembra de cultivos anuales o con pastos se nota la falta de información sobre técnicas de cultivo que le ayuden a incrementar sus rendimientos, y el manejo se hace de manera empírica con pobres resultados.

Los pequeños propietarios y ejidatarios que tienen como actividad la explotación de cultivos perennes y en el caso de los primeros, de pastos, son los que muestran mayor nivel de conocimiento sobre el manejo del cultivo lo que garantiza que la actividad sea remunerativa. No obstante, estos conocimientos se centran únicamente en los cultivos actualmente existentes, y se espera que al tratar con otro tipo de cultivos, el agricultor no tenga los suficientes conocimientos sobre su manejo. Por otro lado, aceptar el uso de insumos y prácticas de manejo en el cultivo, ya es un avance en el nivel de conocimientos agropecuarios que permitirá la introducción de nuevas técnicas o de nuevos cultivos.

Nivel económico.

El salario mínimo general en el área de estudio es de \$ 108.00 y para los trabajadores del campo es de \$ 92.00; estos salarios fueron establecidos por la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, para el año de 1979.

Los trabajadores del campo generalmente perciben menor salario que lo estipulado como mínimo llegándose a pagar hasta \$ 50.00 por jornal y fluctuando entre \$ 70.00 y \$ 80.00 en la mayoría de los casos. Los empleados de Petróleos Mexicanos y el Ingenio Dos Patrias o de empresas constructoras que operan en la zona, reciben mayores salarios que los ya citados.

Dentro de los habitantes de la zona que se dedican a la actividad agropecuaria existen una desproporción marcada en cuanto a su nivel económico, éste llega a ser alto entre los pequeños propietarios y bajo entre los ejidatarios o trabajadores agrícolas que no poseen tierras.

Tenencia de la Tierra.

Tipos de propiedad.

Básicamente existen 2 tipos de propiedad en el área de estudio; la propiedad privada y la propiedad ejidal, actualmente no se tienen los datos de la superficie que cubren ambos tipos de propiedad, pero de manera apreciativa se nota que la propiedad privada domina sobre la ejidal.

En su mayor parte, los pequeños propietarios tienen como actividad la ganadería con el sistema de cría de novillos para engorda y el sistema de producción lechera. Como la base de la alimentación del ganado es el pastoreo directo, la mayor superficie de los terrenos bajo el régimen de propiedad privada se les ocupa con pastos. En menor proporción los pequeños propietarios se dedican al establecimiento de cultivos perennes.

Los ejidatarios, igualmente dedican sus terrenos a la producción de pastos y a la obtención de alimentos básicos, en algunos casos, también ocupan parte de su propiedad con el cultivo de cacao.

No se apreciaron conflictos sobre tenencia de la tierra entre ejidatarios y pequeños propietarios, pero tomando en cuenta que el sistema de propiedad es el que ha prevalecido en el área de estudio, es de esperarse que se presenten este tipo de problemas.

Servicios públicos.

Educativos.

El área de estudio, cuenta con escuelas primarias las cuales se encuentran en los poblados de Teapa, Tacotalpa, Jalapa, El Blanquillo, Guanaj, La Huasteca, Astapa, Pueblo Nuevo de Las Raíces, Subtte. García y Villahermosa.

Asimismo, se cuenta con 21 secundarias de las cuales 16 se localizan en el municipio de El Centro, 1 en Jalapa, 2 en Teapa y 2 en Tacotalpa. También existen 9 telesecundarias correspondiendo 6 de éstas al Municipio de El Centro -- y 3 a Jalapa.

En el área de estudio se cuenta también con escuelas-

a nivel medio básico, existen 9 escuelas tecnológicas industriales en el centro; 4 escuelas técnicas agropecuarias (3 en el Centro y una en Teapa); y 3 escuelas normales en el municipio de El Centro.

Respecto al bachillerato de preparatoria, existen 6 de estas escuelas en El Centro, Una en Jalapa y una en Teapa. En lo referente al nivel de educación medio superior, se cuenta con 3 escuelas cada una de ellas imparte una especialidad, dichas escuelas están bajo la jurisdicción de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco en la Ciudad de Villahermosa.

Por último, la educación a nivel superior es impartida por diversas instituciones oficiales localizadas cerca del área de estudio; estas instituciones son: la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco con sede en la ciudad de Villahermosa que tiene 7 especialidades a nivel de licenciatura; el Instituto Tecnológico Regional de Villahermosa con 4 carreras a nivel licenciatura en Ingeniería Industrial y 5 carreras a nivel medio superior; y la Escuela Superior de Agricultura Tropical localizada en el Km. 21 de la carretera Cárdenas-Coatzacoalcos, que imparte 2 especialidades a nivel de licenciatura y 7 especialidades a nivel de maestría en ciencias.

En el cuadro 4.3 se especifican las Instituciones docentes con que cuenta el área de estudio.

Sanitarios-asistenciales.

Este tipo de servicios se concentran en la ciudad de Villahermosa, donde se tienen clínicas del Seguro Social e ISSSTE y clínicas particulares; en el resto del área de estudio, solo en la ciudad de Teapa se tiene un centro de salud de la Secretaría de Salubridad y Asistencia y 2 clínicas particulares.

Otros (energía eléctrica, teléfonos, etc.).

Con respecto al servicio de energía eléctrica a lo igual que con el de agua potable, éste se presta en todos los centros de población a excepción de las rancherías o caseríos aislados. El servicio de teléfono se tiene únicamente en las cabeceras municipales, Teapa, Tacotalpa y Jalapa, y en la Ciudad de Villahermosa. Igualmente se tiene oficinas de co-

rreos en estas poblaciones, y de telégrafos únicamente en la ciudad de Villahermosa.

4.3. ASPECTOS FISIOGRAFICOS.

Geología superficial.

De acuerdo con las observaciones de campo y la literatura -- previamente citada, se concluye que la geología superficial -- del área de estudio pertenece principalmente al Pleistoceno -- y al Reciente excepto en el límite sur del área de estudio -- el que prácticamente traza el contacto entre el Reciente de -- la llanura costera de inundación y el Eoceno de la Sierra -- Norte de Chiapas. También dentro del área y al NE de Teapa -- se encuentra una segmentación de la sierra provocada por la -- acción erosiva de los ríos Teapa y Puyacatengo, este remo-- -- nente, mejor conocido como Cerro Coconá, es en realidad un -- monadnock; en su base se encuentran rocas calizas pertene-- -- cientes al Cretácico.

La superficie cuya edad relativa pertenece al Reciente, -- comprende la mayor parte del área de estudio, y se compone -- de materiales transportados en suspensión y depositados por -- los ríos. Dichos materiales son ricos en caliza, debido a -- que las corrientes principales provienen de la Meseta Central -- de Chiapas y atraviesan la sierra del norte de este estado -- donde a su paso aumentan su carga de sólidos en suspensión -- con materiales del Cretácico. La superficie del Reciente -- que está sujeta a inundaciones periódicas es por definición, -- una planicie de inundación.

Los terrenos del Pleistoceno, o más bien nombrado Terra -- zas Fluviales del Pleistoceno se identifican fácilmente por -- su relieve típico de lomeros y por sus materiales arcillo-- -- sos de coloraciones rojizas. Se encuentra en su mayor pro-- -- porción hacia la parte centro-norte del área de estudio y -- también en una fracción al NE del área, o sea, la zona de -- lomeros que se encuentra al sur del aeropuerto Dos Montes; -- asimismo se pueden encontrar pequeñas inclusiones a lo largo -- del límite sur del área de estudio. El origen de estos ma-- -- teriales, como se ha expuesto se remonta al Pleistoceno y se -- apoya sobre todo en procesos geológicos alternados de forma-- -- ción de depósitos y de destrucción de los mismos.

Geomorfología.

El área de estudio está enclavada dentro de la planicie Cos-- -- tera del Golfo de México que en la parte correspondiente al --

Estado de Tabasco se le conoce comunmente como "Tierras Bajas de Tabasco" o "Llanura aluvial tabasqueñas". Los ragos de la superficie son el resultado de una combinación de procesos geomórficos propios de los climas tropicales húmedos.

En el área que interesa al presente estudio, podemos distinguir dos sistemas morfogénicos los cuales a su vez -- son la resultante de una combinación de procesos geomórficos. De esta manera podemos mencionar al sistema de Terrazas Fluviales del Pleistoceno y a la Planicie Fluvial del Reciente.

El sistema de Terrazas Fluviales del Pleistoceno, está constituido por los lomeríos en el paisaje actual. Estos lomeríos son el resultado de la actividad destructiva de las corrientes superficiales que a lo largo del tiempo -- han imprimido su huella sobre los materiales del Pleistoceno. En estas condiciones su ciclo geomorfológico corresponde, por lo tanto, a un estado de madurez. Estas terrazas -- tienden desde luego a hacerse más y más disectadas evolucionando hacia una peneplanación. En las condiciones actuales, el relieve ondulado tiene pendientes del 3 al 35% y a lo -- largo de los valles formados entre las lomas las pendientes son del orden del 0.5% a 5%, en estos pequeños valles se -- encuentran en ocasiones ambientes edáficos más húmedos o -- incluso pantanosos los que en ocasiones corresponden a cauces abandonados.

La Planicie Fluvial del Reciente, comprende la mayor -- parte del área de estudio. Su origen se debe a que el sistema fluvial Pichucalco-Sierra ha erosionado y seccionado -- lo que una vez fue parte de las terrazas del Pleistoceno y -- que en la actualidad está constituida por formas del tipo -- deposicional. Algunos autores (West et al 1976) le han dado por nombre a estas zonas como "Reingresos aluviales" debido a que bajo su punto de vista, las planicies fluviales -- del Reciente en su proceso de desarrollo y ampliación penetran corriente arriba hacia las faldas de las colinas del -- terciario, dándole el aspecto actual al área bajo estudio. Las características de topografía suave (1% o menos) se deben a que las fuerzas destructivas han erosionado la superficie terrestre hasta el momento actual en que el área ha -- sido virtualmente reducida con respecto al nivel del mar, -- por lo que su ciclo geomorfológico corresponde a un estado-

de vejes. Sobre esta superficie se encuentran pequeños rasgos geométricos que son de interés para disponer de más elementos de juicio en la comprensión de la génesis de los suelos que en estos sitios se desarrollan.

Todos los cauces de los ríos principalmente dentro del área de estudio, están limitados por "diques naturales". Estos se describen como bordes bajos y amplios constituidos por aluvión fino que se extienden a lo largo de las márgenes de la corriente. Estos diques se forman durante las etapas de inundación, debido a que cuando el agua de los ríos abandonan su cauce tiende a perder violentamente velocidad y turbulencia, estos facilita el depósito brusco y rápido de las partículas más gruesas de la carga en suspensión a lo largo de las orillas del cauce y a mayor distancia se precipitan las partículas más finas.

Otra característica del paisaje es la abundancia relativa de cauces abandonados, lo que es típico de planicies fluviales; el origen de estas formaciones se debe a que conforme la carga de sedimentos aumenta, las formaciones de aluvión se hacen más rápidas y el canal cambia con mayor frecuencia. Formaciones de este tipo se puede observar como ejemplo en los alrededores de la población de Tacotalpa al igual que la del Blanquillo. Un rasgo a considerar, es que los diques naturales tienden a ser más amplios en la curva interna del cauce debido al desarrollo que es propio de las geofromas conocidas como meandros.

Las geofromas y su influencia en la formación de los suelos.

Los rasgos del terreno estudiados a través de su geomorfología nos ayudan a comprender los procesos pedológicos que intervinieron para la formación de los suelos de la zona bajo estudio. Así tenemos que en las Terrazas Fluviales del Pleistoceno, el material parental que fué depositado ha permanecido hasta la fecha sin recibir nuevos aportos pero, sin embargo expuesto a las condiciones climáticas imperantes del trópico húmedo, elevadas temperaturas y abundantes precipitaciones - este ambiente le ha conferido a los suelos rasgos consecuentes al proceso de laterización. También observamos que este proceso tiende a interrumpirse conforme el paisaje de este sistema geomorfológico tiende a la peneplaneación. La interrupción del proceso lo podemos observar en las áreas de los lomeríos más abatidos por la lenta pero constante ero-

sión hídrica donde las características típicas del perfil laterizado se manifiestan en menor intensidad y se observa un virtual acercamiento del agua freática como consecuencia de su pérdida de altura con respecto al nivel del mar, cuyo efecto se traduce en la presencia de horizontes gleizados en la parte inferior del perfil del suelo. Igualmente en las zonas de mayor pendiente, el proceso de laterización se ve afectado por el fenómeno de Soliflucción.*

En la Planicie Fluvial del Reciente, el material parental también constituido por sedimentos aluviales pero depositados recientemente desde el punto de vista geológico, le han conferido características distintivas al suelo actual que marcan la segregación de diferentes suelos. Por ejemplo, en las áreas comprendidas por los "diques" naturales encontramos generalmente suelos de texturas más gruesas que las de los suelos existentes en las depresiones limitadas entre diques y ésto debido a la diferencia con que se depositan las partículas cuando viajan en suspensión como ya se ha explicado con anterioridad. En los suelos de depresiones entre diques sobre sale el proceso de gleización como consecuencia de la presencia de manto freático con estas áreas. Estas características (clase de textura y ausencia o presencia de agua freática y otras más), sugieren la definición de suelos diferentes dentro de los terrenos de la planicie Fluvial del Reciente.

Topografía.

Desde el punto de vista de la topografía, el área bajo estudio la podemos dividir en dos tipos; las planas de escasa pendiente con alturas sobre el nivel del mar entre 7 y 12m., y las áreas onduladas las que sobresalen del paisaje desde un metro o menos de la superficie plana hasta los 10 m o un poco más, lo que nos representa elevaciones de 20 m.s.n.m. aproximadamente. La topografía es un rasgo asociado a los diferentes sistemas geomorfológicos, así tenemos que en las Terrazas Fluviales del Pleistoceno con su relieve ondulado se presentan pendientes del 3 al 35% y con gran susceptibilidad a la erosión hídrica.

* Soliflucción.- Se refiere al movimiento de la masa del suelo que ocurre en las pendientes cuando éste se encuentra embebido en agua y fluye lentamente como un líquido espeso, mo

viendose en ocasiones grandes cantidades de suelo (Longwell y Flint).

La planicie del Reciente presenta dos condiciones des de el punto de vista de su topografía; así tenemos que en -- los "diques" naturales presenta formas ligeramente cóncavas y con pendiente dominante en el sentido perpendicular al cauce y hacia fuera del mismo. En estos sitios se pueden encontrar pendientes del 1 ó 2% y generalmente sin rasgos de erosión; la otra condición topografica en la planicie del Reciente la observamos en las depresiones de forma convexa y con pendientes del orden del 0 al 1% las que constituyen zonas de captación y acumulación de aguas de escurrimientos y lluvias.

Influencia en el proyecto hidroagrícola.

La topografía de las geofomas existentes influirá definitivamente en la estrategia que dirija las técnicas para el desarrollo hidroagrícola de la zona bajo estudio. Principalmente sugiere por una parte, técnicas de conservación de suelos y por otra, métodos de drenaje. Así, para las Terrazas - Fluviales del Pleistoceno, por sus relieves ondulado con pendientes del 3 al 35% se deben planear métodos conservacionistas del suelo considerando la elevada pluviometría de la zona, y en las depresiones de las lomas proyectar drenes adecuados. En la Planicie Fluvial del Reciente, generalmente el desarrollo hidroagrícola dependerá de ampliar la red de drenaje que actualmente existe, a las zonas entre ríos o entre los diques de los ríos que por su menor altura y escasa pendiente tienen problemas de drenaje superficial o interno los que manifiestan en forma crítica en las áreas pantanosas conocidas como popales, del mismo modo, deberá considerar las obras necesarias para el control de inundaciones causadas por las avenidas de los ríos.

Hidrología.

Al igual que en todo el Estado de Tabasco, el área de estudio muestra una actividad fluvial intensa. Esto se debe a la abundante precipitación característica de la zona conocida como trópico húmedo en la que los escurrimientos superficiales del agua de lluvia forman una red de corrientes naturales que se inician en el Estado de Chiapas y atraviesan el de Tabasco con rumbo a su desembocadura en el Golfo de Méxi-

co.

El área que nos ocupa constituye la cuenca baja del río Tacotalpa o de la sierra y es drenada por el Sistema Fluvial Pichucalco-Sierra que se compone de los ríos Pichucalco, Teapa, Puyacatengo y Tacotalpa. La acción de estas corrientes tanto en el aspecto construccional como destructivo han configurado la superficie del área de estudio, tal como se presenta en la actualidad, según se ha expuesto en el apartado sobre geomorfología.

Corrientes y depósitos superficiales.

Como se anotó arriba las corrientes superficiales que atraviezan la zona de estudio constituyen el sistema fluvial Pichucalco-Sierra. Este sistema se encuentra entre el Mezcalapa y el Usumacinta y drena una estrecha zona de las laderas de las colinas de 51.80 Km². (west es al 1976), el volumen de agua promedio anual en la estación medidora de Pueblo Nuevo localizada a 28 Km al sur de Villahermosa y a 800 Mts. -- aguas abajo de Pueblo Nuevo de las Raíces, municipio del centro es de 5.8 millones de metros cúbicos aproximadamente, este dato incluye los aportes de los ríos Teapa, Puyacatengo y Tacotalpa, excluye el Pichucalco debido a que éste desagua a margen derecha del río Mezcalapa.

Río Pichucalco.- El Río Pichucalco, también conocido como -- Río Blanquillo, es afluente del Río Grijalva, nace cerca de Chapultenango, en la Meseta Central de Chiapas, corre de sur a norte y confluye al Río Viejo Mezcalapa por su margen derecho aguas arriba de Villahermosa y a 60 Mts. aproximadamente del Paso de la Majahua (puente carretero de Villahermosa a Teapa). Es navegable desde Paso de Cojayupa, Cuatro kilómetros al Este de la población de Pichucalco, hasta su confluencia con el Viejo Mezcalapa.

Río Teapa.- El Río Teapa es uno de los formadores del Río de la Sierra, nace en las cercanías de Pantepec, recibe por su margen derecha, cerca de la población de Solosuchiapa, al -- Río Negro, pasa por Teapa y aguas abajo se le une por la derecha al Río Puyacatengo y posteriormente se une al Río Tacotalpa. Desemboca con el nombre de Río de la Sierra al Río Grijalva a unos 4 Kms. aguas arriba de Villahermosa, Tabasco.

Río Puyacatengo.- El Río Puyacatengo nace en el Estado de -- Chiapas, recibe las aportaciones de los arroyos que bajan de los cerros de Puyacatengo y Coconá y se une al Río Teapa en el Estado de Tabasco a la altura del poblado San Antonio; -- aguas abajo de la confluencia de los ríos Teapa y Tacotalpa, y junto con el Río Tacotalpa desembocan con el nombre de Río de la Sierra al Mezcalapa, a unos 4 Kms. al sur de Villahermosa, Tabasco.

Río Tacotalpa o de la Sierra.

El Río de la Sierra tiene su origen en el altiplano central de Chiapas, uniéndosele a lo largo de su trayectoria impor-- tantes ríos y arroyos; en su parte alta se le conoce sucesivamente como Río Almendro, Oxolotán y Tapijulapa, y pasa al Estado de Tabasco con el nombre de Río Tacotalpa, recibe por margen izquierda las aguas unidas de los ríos Teapa y Puyaca-- tengo a unos cuatro kilómetros antes de la ciudad de Villahermosa confluye al Río Grijalva.

En los cuadros 4.4, 4.5, 4.6 y 4.7, presentan los datos de -- los gastos y volúmenes medios anuales para los ríos de la -- sierra arriba nombrados.

La gráfica 4.1 corresponde a los gastos medios mensuales del Río de la Sierra tomadas en la estación hidrométrica de Pueblo Nuevo durante el período de 1948 a 1969. Esta gráfica -- muestra que la etapa de elevación del nivel de las aguas comienza durante la última parte del verano, cuando el efecto de las abundantes lluvias en el altiplano de Chiapas se llega a sentir en esta parte de Tabasco. De septiembre a no-- viembre el río alcanza su máximo volumen, después desciende durante las últimas semanas del año, hasta un mínimo en el -- transcurso de marzo, abril y mayo.

En lo referente a depósitos superficiales de agua, estos se presentan en forma abundante dentro del área, ya sea como -- cuerpos de agua, pantanos o cauces abandonados. Al noroeste del área de estudio se tienen una gran cantidad de cuerpos -- de agua concentrados entre sí a través de cauces y que en -- época de lluvias se llegan a unir. Estos cuerpos también se conectan por medio de canales llamados "caños" a los ríos -- activos que durante las fuertes avenidas les comunican agua proceso que se invierte cuando los ríos disminuyen su gasto.

En la parte centro-sur del área se presentan pantanos y cauces abandonados, los cuales se consideran también como depósitos superficiales, éstos se encuentran cubiertos por vegetación acuática conocida como popal ó por vegetación subacuática compuesta por matorrales hidrófilos y especies arbóreas como ocurre en la parte sur-oeste a lo largo del río Pichucalco en donde se localiza la laguna, Sitio Grande, la cual también se encuentra conectada al Río Pichucalco por medio de los cauces llamados caños.

A este respecto West es al 1976 al hablar sobre los sistemas limnimétricos en, Las Tierras Bajas de Tabasco expone; "Los pantanos y flotantes se mezclan imperceptiblemente hasta las aguas abiertas de los lagos, rodeado de masas flotantes de plantas acuáticas; las riberas de los lagos cambian de forma constantemente. Los lagos son de poca profundidad, abarcando desde unos pocos centímetros hasta 3 ó 4 Mts. y fluctúan con las estaciones de lluvias y secas. Muchos lagos y los pantanos inmediatos, atrás de los bordos o diques, están conectados por pequeños canales llamados caños".

Esta cita expresada por las Tierras Bajas de Tabasco, es aplicable a los cuerpos de agua o depósitos superficiales del área de estudio.

Aguas Subterráneas.

No se tienen datos geohidrológicos sobre las aguas subterráneas, pero de los pozos agrológicos se notó que los mantos freáticos de los suelos en la planicie aluvial se llegaron a presentar desde los 60 Cms. de profundidad, dándose casos en los que a 2 Mts. de profundidad no se presentó el agua freática. De tal manera que se puede inferir a través de ésto y de las características climáticas de la zona que las aguas subterráneas o depósitos subterráneos son abundantes.

Vegetación.

El clima cálido húmedo del área de estudio con precipitación media anual del orden de los 2 000 a 3 900 mm y temperaturas medias mayores a los 18°C crea un ámbito adecuado para el desarrollo de una vegetación tropical exuberante, de este modo, el tipo de vegetación primaria que originalmente existió, corresponde a una selva mediana - alta perenifolia caracterizada por especies arbóreas de talla no mayor de 30 m de altura, las cuales conservan sus hojas durante todo el año. Probablemente este tipo de vegetación se extendió en toda la planicie aluvial principalmente en los suelos de buen drenaje y hasta en las Terrazas Fluviales del Pleistoceno (zona de lomeríos), donde se encuentran los suelos más evolucionados -- del área y los de mejor drenaje.

Actualmente este tipo de vegetación se encuentra bastante alterada a grado tal que sólo en las áreas cerriles como el Cerro Coconá dentro del área de estudio, se le puede encontrar con un grado relativamente bajo la alteración, considerando que dentro de esta selva, en las áreas de mejor -- pendiente con algo de suelo y aún a alturas arriba de los -- 300 m.s.n.m., se han practicado desmontes para introducir algunas matas de cacao, plátano y café sin llegar ésto a constituir verdaderas plantaciones; o bien, estos desmontes se han hecho para abrir áreas a la ganadería. Así, en toda el área de estudio, la influencia destructora del hombre sobre la vegetación original con objeto de incorporar nuevas áreas a la explotación agropecuaria, se ha dejado sentir de tal manera que de la vegetación primaria solo se encuentran relictos de las especies arbóreas que la constituyeron, y ésta ha dejado lugar a otros tipos de vegetación los cuales se -- tratarán a continuación.

Tipos de Vegetación.

Los tipos de vegetación encontrados en el área de estudio en general corresponden a vegetaciones secundarias, considerando solo como vegetación primaria original, a los popales -- (plantas acuáticas); de este modo, los tipos de vegetación -- identificados son: las selvas secundarias o acahuals, los matorrales espinosos, la vegetación acuática, la vegetación subacuática, la vegetación riparia, la vegetación cultivada y pastizales, y la vegetación arvense.

Selvas secundarias (Acahuales). Este tipo de vegetación se desarrolla en áreas en las que el hombre ha removido la vegetación de selva original con el fin de utilizar el sitio para explotación agropecuaria o bien con el objeto de talar la selva para comercializar la madera, sin ninguna técnica la explotación forestal. En estos casos, si el terreno después del desmonte no es utilizado en algún tipo de explotación agropecuaria, la vegetación que se desarrolla sufre un proceso evolutivo el cual culmina en un bosque climáxsimilar al de la vegetación original. Las diferentes fases de la sucesión secundaria es lo que se conoce como "acahual" - el cual puede ser clasificado en alto o bajo según su edad. Estas diferentes fases varían desde asociaciones de malezas, asociaciones arbustivas, asociaciones con dominancia del -- guarumbo (*Cecropia obtusifolia*) - que toman una apariencia muy similar a una selva primaria - acahuales antiguos con presencia de palo mulato (*Bursera simaruba*), hasta el bosque climáx con presencia de especies arbóreas propias de vegetación primaria.

Las formaciones de selvas secundarias o acahuales, - en el área de estudio, se presentan en la parte centro-sur en terrenos húmedos de la planicie aluvial en los que el -- manto freático en la época de relativa sequía se llega a encontrar a 40 ó 50 cm. y en la época de lluvias puede ascender hasta la superficie. Es muy posible que en estos sitios se haya perturbado la vegetación original para aprovechar -- los suelos en la actividad agropecuaria pero dadas las condiciones edáficas de alta humedad, su uso haya sido restringido y por ello se optó en abandonar estos terrenos en donde la vegetación natural se ha establecido y ha sobrellevado un proceso que culminará probablemente en un bosque climáx.

No obstante lo anterior, actualmente se llevan a cabo desmontes de la vegetación secundaria con el propósito -- de hacer agricultura, para ello se están construyendo drenes con el propósito de evacuar el agua y crear así un ambiente adecuado para el desarrollo de los cultivos.

La composición florística de los acahuales del área de estudio fué difícil de determinar dada la abundancia de plantas trepadoras y bejucos pero según West R.C. et al -- (1976: 77-80) "la composición florística de un actual o cre

cimiento secundario en campos abandonados varía con el tiempo, algunas de las especies de árboles que invaden lotes de terreno abandonado, incluyen las de rápido crecimiento pero de vida corta, plantas de maderas suaves tales como el guarumbo (Cecropia sp.), Jolocin (Heliocarpus donel-smithi) y la tuán (Columbrina ferruginosa). En la mayor parte de los acahuales las plantas se ven mezcladas y se suman al confuso ensamble varios arbustos bajos y hierbas principalmente heliofitas (Hamelicu, Helicters, Heliconia, Piper, etc.)

Se observaron algunas formaciones o asociaciones vegetales con características muy similares a la de bosque climax que podrían considerarse como tal, aunque al parecer son antiguas plantaciones de cacao las cuales ya no están en producción y en las que los árboles nodriza han permanecido para dar este aspecto. Entre las especies arbóreas que se notaron fueron al saman (Pithecellobium saman), mula to (Bursera simaruba), palma real (Scheelea liebmanni) y castaño (Artocarpus communis) y cocoite (Glinicidia sepium).

Como plantas herbáceas se identificaron el quequeste (Xanthosoma roseum), platanillo (Heliconia sp.), helechos - (Woodwardia, Diantum) y algunas palmeras (Chamaedoreas sp.).

Matorrales espinosos.- Este tipo de vegetación secundaria - fué identificada principalmente al sur del poblado de Francisco Santa María municipio de Jalapa, Tab., en terrenos cercanos a la confluencia de los ríos Teapa y Tacotalpa cuyas grandes avenidas año con año provocan inundaciones en esta área la cual llega a estar cubierta de agua hasta por espacio de 3 meses. El terreno se utiliza para el pastoreo del ganado bovino con explotación de gramas naturales. La presencia del matorral espinoso se debe al poco interés por parte del ganadero en mantener al pasto libre de malas hierbas ésto debido al problema de las inundaciones las cuales provocan pérdidas a las mejoras que se le hagan al pastizal por lo que se le dedica poca atención dando como resultado el desarrollo de este tipo de vegetación secundaria. También se localiza este tipo de vegetación en la parte nor-este del área de estudio en los terrenos a lado derecho de la carretera Villahermosa-Escárcega donde se presentan los mismos problemas de inundación anual, las principales especies que componen el matorral son la dormilona (Mimosa sp.), cornazuelo (Cassia cornifera), camalote (Paspalum sp.) y trébol.

cimarrón (*Tridax procumbens*). En las partes más bajas de esta zona, el suelo llega a estar saturado permanentemente con agua, prosperando diversas especies de la familia de las ciperáceas.

Dentro de este mismo tipo de vegetación de matorral - espinoso incluimos al tinto (*Haematoxylum campechianum*) el -- cual se desarrolla como árboles aislados o constituyendo pequeñas comunidades en los terrenos de la zona noreste del -- área de estudio que se caracterizan por ser muy arcillosos e inundables. Dentro de la vegetación herbácea de esta área - predomina como pasto principal el camalote (*Paspalum sp*) y - también se presentan arbustos de dormilona (*Mimosa sp*).

Vegetación acuática.- Se incluye en este apartado las asociaciones vegetales que se desarrollan en áreas permanentemente cubiertas de agua y que incluyen la vegetación flotante y -- los popales, la primera se distribuye en toda el área de estudio principalmente en cauces de ríos inactivos, en lagunas o cuerpos de agua y en las zonas en depresión de poca extensión donde se acumula agua principalmente de lluvia. Las especies que forman este tipo de vegetación son el lirio acuático (*Eichhornia crassipes*), quento (*Pontederia sp*), lechuga de agua (*Pistia stratoides*) y lentejilla (*Lemna minor*). En los cauces de ríos abandonados, se llegan a encontrar especies arbóreas de talla elevada que se desarrollan en suelo - cubierto de agua como el zapote de agua (*Pachira acuática*).

Los popales, comunidades vegetales que ocupan grandes extensiones pantanosas de agua dulce permanentemente estancada, - son comunes dentro de los terrenos de la planicie aluvial -- del Estado de Tabasco, y específicamente, en el área de estudio se les localiza en la parte centro alcanzando su máxima expresión y desarrollo al este de la zona petrolera de Agave. La composición florística de estos popales está dada por 2 - especies, el platanillo o quentó (*Thalia geniculata*) y el -- junco (*Cyperus giganteus*).

Vegetación subacuática.- Este tipo de vegetación se localiza principalmente en las depresiones pantanosas entre colinas de las terrazas Pleistoceno (Serie Huasteca). En suelos permanentemente saturados de agua. Este tipo de suelos no representan ningún uso agrícola o pecuario y están ocupados -- por una comunidad de plantas hidrófilas, tanto herbáceas como arbustivas entre las que destacan juncos (*Cyperus* y *Scleria*).

tulares (Tipha latifolia y Scirpus validus), cola de caballo (Equissetum sp), coquillo (Cyperus sp), helechos y arbustos de la familia de las leguminosas y rubiáceas muy abundantes.

Vegetación ripiaria.- La vegetación ripiaria se le encuentra en toda el área de estudio incluye aquellas especies arbóreas que se desarrollan en forma aislada en los terrenos de cultivo o bien a lo largo de cercas que sirven como linderos de -- parcelas. Estas especies en la mayoría de los casos, son de crecimiento posterior a la tala de la selva y en algunas ocasiones se pueden encontrar especies que son relictos de la vegetación primaria.

Las principales especies identificadas son el bojón -- (Cordia alliodora), cedro (Cedrela sp), jobo (Spondias mombin), gusano (Lonchocarpus sp), guazuma (Guazuma ulmifolia), zapote de agua (Pachira acuática), caracolillo (Sideroxylon sp), macuilli (Tabebuia rosea), ceiba (Ceiba pentandra), guano (Sabal mexicana), nanche (Byrsonima crassifolia), macayo (Andira galeotiana), hule (Castilla elástica), palma real (Scheelea liebmanni), chachalaquillo (Miconia sp), pimienta (Pimenta dioica), guayacán (Tabebuia guayacana), amate (Ficus sp), zapote negro (Diospyros digyna), flamboyango (Pithecelobium sp).

De estas especies las que más se utilizan como cercas vivas son el cocoite, zapote de agua, palo mulato y jobo, el resto se les puede encontrar desarrollándose a lo largo de las cercas o bien dentro de los potreros sirviendo como árboles -- de sombra principalmente para el ganado. Las palmas, corozoo, guano y palma real, se localizan en suelos bien drenados -- principalmente en la serie Huasteca donde se les ha conservado debido a que sus frutos son consumidos por los habitantes de la zona y las hojas las utilizan para techar casas y construcciones rurales.

Vegetación cultivada y pastizales.- La acción humana sobre -- la vegetación natural ha sido en esta zona principalmente con el objeto de abrir nuevas áreas al cultivo dada la creciente demanda de alimentos por el incremento en la población, de -- tal manera que la destrucción de las selvas originales ha dado paso al desarrollo de superficies cultivadas con especies adaptadas a las condiciones ecológicas de la zona, así como --

al establecimiento de pastizales inducidos (aquellos que nacen después de la tala y quema de la selva sin intervención del hombre) que paulatinamente están siendo sustituidos por pastos cultivados a fin de mejorar la alimentación del ganado.

De esta manera, las especies cultivadas con superficies significativas se desarrollan en lugares específicos -- donde los problemas de manto freático elevado e inundaciones son reducidos y permiten el desarrollo de esta actividad. En términos generales y considerando la extensión del área de estudio, son tres los cultivos principales: plátano, caña de azúcar y cacao.

Las plantaciones plataneras se localizan principalmente al norte del poblado de Teapa, Tab. a ambos márgenes del río del mismo nombre, a lo largo de los diques naturales construidos por el río. En estas áreas, los suelos son de texturas medias a gruesas propias para este cultivo y la altura relativa con respecto a los suelos vecinos es mayor por lo cual el manto freático se encuentra a mayores profundidades. También se tienen plantaciones de plátano a margen derecha del Río Pichucalco, y al sureste del área de estudio.

La caña de azúcar se siembra únicamente al sureste -- del área de estudio en la vecindad del poblado de Tacotalpa; en una superficie aproximada de 1 000 Ha. Las variedades -- sembradas son la NCO 310, la B 4362 y la Mex 57473, ésta última a nivel experimental.

Anteriormente este cultivo se sembraba en los terrenos de la Unión y en Ingenio El Progreso en la parte centro-este del área de estudio a margen izquierda del Río Tacotalpa, pero debido a problemas laborales se detuvo esta actividad y el cultivo fué abandonado, en la actualidad se le encuentra creciendo en forma silvestre.

Las plantaciones de cacao se encuentran en la parte -- sur del área de estudio en terrenos de la planicie aluvial, ocupan áreas aisladas de suelos con una altura relativa mayor que en sus alrededores, esta condición se prefiere para evitar que el cultivo se inunde en la época de lluvias. Las principales variedades plantadas son el Patatillo y el Guayaquil o Puntudo, como árboles nodriza se emplean el cocoite y

el saman o flamboyango. Estas plantaciones dadas las necesidades específicas del cultivo se asemejan bastante a la condición de selva original de ahí que cuando una plantación -- es abandonada, la apariencia fisionómica que ésta adquiere -- es muy similar a la vegetación primaria con la que se llega a confundir.

Tomando en consideración el total del área de estudio, la superficie que ocupan estos tres cultivos es pequeña, el resto del área está ocupada por pastizales o por áreas húmedas. No obstante lo anterior, en los terrenos ejidales del -- área de estudio se pueden encontrar más variedades de cultivos pero que son sembrados en superficies pequeñas.

Con respecto a los pastizales cultivados, éstos paulatinamente están siendo introducidos, sustituyendo a las gramas naturales o pastos inducidos, con objeto de mejorar la -- alimentación del ganado. Entre los pastos de mayor preferencia para su introducción se encuentran el pasto estrella de -- África (Cynodon plectostachyus), el pasto alemán (Echinochloa polystachya) utilizado en terrenos húmedos, el pasto -- elefante (Penisetum purpurium), el pasto pangola (Digitaria-decumbens) presente en los terrenos de lomeríos, y en algunas ocasiones se tiene el pasto egipcio.

Vegetación arvense.- Este tipo de vegetación es la que se -- desarrolla en los pastizales o terrenos bajo cultivo, se -- constituye como malas hierbas que compiten con las plantas -- bajo explotación por nutrientes, luz y hasta humedad. Entre las especies identificadas como plantas arvenses se tiene -- a la lechona (Euphorbia, sp), camaroncillo (Oenothera sp), -- mejorana (Huptis recurvata), coquillo, (Cyperus sp), cornazuelo (Cassia cornifera), berenjena (Solanum sp), mala mujer (Solanum marginatum), malva (Malachra facitata), quiebra muelas (Aselepias curassavica), perejillón (Erechtiles - - - -- hieracifolia), chilpate (Solanum diphyllum), corredora (Di-- cliptera unguiculata), pasiflora (Passiflora foetida), dor-- milona (Mimosa sp), pasto cabezón (Paspalum, sp), pasto camalote (Paspalum sp), trébol cimarrón (Tridax procumbens), -- botón blanco (Melanthera aspera), y otras especies conocidas como altamira, tucui, chivo, crucotilla, uña de gato, bejuco amarillo, etc.

En los terrenos húmedos del sur del área de estudio -- Es común encontrar el coquillo, quiebra muelas, cornazuelo,-

pasto cabezón y dormilona. En los terrenos bien drenados de la zona de lomeríos, o terrazas del Pleistoceno, se presenta la mala mujer, chípate, berenjena y especies de cyperus entre otras. En la parte noreste de la zona de estudio ocurre la lechona, malva, coquillo, quiebra muelas, etc. La mayor proliferación de plantas arvenses se presentan en terrenos ejidales en los que por carecer de medios para su combate, se favorece su desarrollo.

Dentro de este tipo de vegetación arvense, se incluyen también aquellas especies que se desarrollan al lado de los caminos. Entre éstas, fueron identificadas el platanillo -- (Heliconia, sp), pasto elefante (Penisetum purpurium), cola de zorro (Leptochloa filiformis), frijolillo (Desmanthos - -virgatus), tulipancito (Malvaviscus arbóreas) y otras especies de las familias de las convolvuláceas, compuestas, piperáceas, amarantáceas y gramíneas.

Relación suelo - vegetación.

La relación entre el suelo y la vegetación está dada principalmente por las condiciones de humedad del suelo, de tal -- manera que las plantas, tanto cultivadas como silvestres, se distribuyen atendiendo a esta características. Así considerando los mayores y menores grados de humedad del suelo, se tiene que en las zonas más húmedas y pantanosas, la vegetación acuática y subacuática encuentra las condiciones favorables a su desarrollo cubriendo grandes extensiones.

Las áreas húmedas con manto freático cercano a la superficie se les ocupa para pastizal con pastos naturales o -- introduciendo pastos resistentes a esta condición debido a -- que el exceso de humedad del suelo evita su uso en la actividad agrícola. En las áreas menos afectadas por el manto -- freático y los excesos de humedad como las que se encuentran distribuidas a lo largo de ríos y meandros o cauces abandonados, los suelos se utilizan en explotaciones de plátano o cacao y en algunas ocasiones se siembra maíz, frijol yuca, -- etc. generalmente para autoconsumo. Las áreas afectadas por las inundaciones en las que el suelo permanece saturado durante gran parte del año, se les utiliza poco en la actividad agropecuaria favoreciendo el desarrollo de matorrales -- espinosos.

Las zonas de mejores condiciones, con respecto a la humedad del suelo, son las del área de lomeríos en las que el manto freático se encuentra en mayor profundidad que el to--

tal del área. En esta zona la vegetación que se presenta no está en relación con las características de humedad del suelo, sino más bien con sus características de fertilidad y con la topografía del sitio. Los suelos de esta área presentan el horizonte superficial oscuro, rico en materia orgánica y los horizontes subyacentes empobrecidos y ferralitizados, de tal manera que la vegetación de pastos que se presenta en estos suelos evita la erosión y degradación de los mismos al ejercer un efecto conservador sobre la capa superficial del suelo.

4.4 CLIMATOLOGIA AGRICOLA.

Generalidades.

Para la estimación del clima y el análisis de los datos meteorológicos, se tomaron como estaciones representativas las de Villahermosa, Pueblo Nuevo, Dos Patrias y Teapa; la selección de estas estaciones se debió a su ubicación dentro del área de estudio; el período de observación para cada una de las estaciones es de 30, 29, 10 y 17 años respectivamente.

En el cuadro 4.8 se presentan los datos geográficos y meteorológicos relacionados con las estaciones antes mencionadas; así mismo se presenta el período de observación y la institución que opera dichas estaciones.

De acuerdo al sistema climático de Koppen modificado por E. García, el área de estudio se encuentra influenciado por el tipo climático A, del grupo de climas tropicales lluviosos (con temperatura media del mes más frío mayor de 18° C). Los climas A se extienden a lo largo de las vertientes mexicanas de ambos mares; por el lado del Golfo de México comprenden desde el paralelo 23° norte y se extienden hacia el sur, a lo largo de la llanura costera, de las estribaciones de la Sierra Madre Oriental y de las montañas del norte de Chiapas, y abarcan desde el nivel del mar hasta una altura de 1 000 m.

En cuanto a la oscilación anual de las temperaturas medias mensuales; la vertiente del Golfo de México al sur del trópico, aunque expuesta a la incidencia de "nortes", no presenta grandes variaciones debido a la influencia marítima, siendo su oscilación de temperatura de 6.9° C. Caso contrario es el de la Llanura Costera del Golfo al norte del trópico, en donde la influencia de los "nortes" provoca oscilaciones de temperatura de 12.8° C.

El régimen de lluvias que presentan los lugares de la República situados al sur del trópico de Cáncer, por lo general corresponde al verano, con porcentajes de lluvias invernales menores de 10.2 de la total anual, a excepción de los lugares que se encuentran sobre las laderas de la Sierra Madre Oriental y de las montañas del norte de Chiapas -

en la vertiente del Golfo de México, en donde los "nortes"-predominantes en invierno y cargados con la humedad del Golfo de México, aumentan la precipitación en esa época; tal es el caso de las planicies Tabasqueñas y las estribaciones de la sierra chiapaneca en el área de estudio.

Básicamente, se presentan en el área de estudio, dos tipos climáticos del grupo de climas A y son el Af y el Am; en el primero, la temperatura promedio anual es de 24.9°C, teniendo un promedio de precipitación anual de 2 929.4 mm; la oscilación térmica es de 6°C y presenta un cociente de P/T de 117.6; el porcentaje de lluvias en los seis meses más húmedos es del 69.1% y el porcentaje de lluvia invernal es de 14.7%.

En cuanto al clima Am su promedio anual de temperatura es de 25.3 y la precipitación media anual de 2 395.0 mm, con una oscilación de temperatura de 5.9°C y el cociente -- P/T es de 95.7. El porcentaje de lluvias de los seis meses más húmedos es de 78.2% y la lluvia invernal es de 8.5%.

Con la intención de hacer más objetivo lo anteriormente expuesto, se presentan en la gráfica 4.2, las gráficas tipo de los climas Af y Am correspondientes a la vertiente del Golfo de México.

Datos Meteorológicos.

Temperaturas.

La temperatura media anual para la estación de Villahermosa es 26.8°C con una variación de temperatura de 6.1°C ya que la media más alta es de 29.2°C y se presenta en mayo, y la media más baja es de 23.1°C presentándose en enero. La temperatura máxima extrema es de 38.6°C, presentándose en mayo y se registra una máxima absoluta de 41.5°C el 29 de marzo de 1972. La temperatura mínima extrema es de 14.9°C presentándose en enero y se registra una mínima absoluta de 12.0°C, el 16 de enero de 1948, ocurriendo de nuevo el 11 de enero de 1967.

Para la estación de Pueblo Nuevo, la temperatura media anual es de 25.8°C teniendo una variación de temperatura de 5.9°C ya que la media más alta es de 28.3°C registrándose en mayo y la media más baja de 22.4°C ocurre en enero. La-

temperatura máxima extrema de 38.0°C se presenta en mayo - registrándose una máxima absoluta de 41.2°C el 30 de abril de 1953; la mínima extrema es de 13.7°C presentándose en - los meses de enero y febrero, habiéndose registrado una -- mínima absoluta de 10.0°C el día primero de febrero de - - 1960.

Enseguida tenemos que la temperatura media anual para la estación de Teapa es de 26.9°C presentando una variación de 6.9°C puesto que la media más alta es de 28.9°C y se - - presenta en junio y la media más baja de 22.9°C, se presenta en enero.

La temperatura máxima extrema de 38.2°C se presenta - en mayo, habiéndose registrado una máxima absoluta de 40.9°C el 6 de mayo de 1975; la mínima extrema es de 13.7°C presentándose en febrero, se registró una mínima absoluta de - 10.2°C el 25 de diciembre de 1963.

Finalmente, en la estación Dos Patrias se tiene que - la temperatura media anual es de 25.2°C, presentando una -- variación térmica de 6.3°C ya que la media más alta es de - 27.9°C presentándose en mayo y la media más baja de 21.6°C - presentándose en enero.

Precipitación.

La precipitación media anual para la estación de Villahermosa es de 2 058.4 mm, distribuyéndose en un período lluvioso de 8 meses, que abarca de junio a enero, una precipitación de 1 739.2 mm que representa el 84.5% de la total anual; -- en los meses de febrero a mayo se presenta un período de -- relativa sequía, precipitándose los restantes 319.2 mm que equivalen al 15.5% de la total anual. El período de máxi-- ma precipitación corresponde a los meses de junio a octubre.

La estación de Pueblo Nuevo, registra una precipita-- ción media anual de 2 010.3 mm y en un período lluvioso - - de 8 meses, que abarca de junio a enero, se precipitan - - 1 742. 6 mm que se representan el 86.7% de la total anual, - disminuyendo notablemente la precipitación en los meses de febrero a mayo, lo que define un período corto de relativa- sequía en donde se precipitan 267.7 mm que corresponden al 13.3% de la lluvia total anual. El período de máxima preci- pitación de 5 meses es de junio a octubre.

La precipitación media anual que registra la estación de Teapa es de 3 909.4 mm, la que se distribuye a través de todo el año por lo que no se presentan períodos de máxima precipitación en los meses de junio a enero en donde llueven 3 126.3 mm que equivalen al 80% de la total anual y en 4 meses de febrero a mayo llueven 783.1 mm que representan el 20% de la total anual.

En lo que respecta a la estación Dos Patrias, ésta -- registra una precipitación media anual de 3 153.4 mm y se distribuye a través de todo el año; sin embargo, aunque no existen períodos de sequía, los meses de marzo y abril hay una deficiencia de agua en el suelo debido a la poca precipitación y a la evapotranspiración ocurridas en ese período; en los meses de julio a diciembre ocurre la mayor precipitación que es de 2 466.5 mm y representa al 78.2% de la total anual disminuyendo en forma notoria en los meses de enero a mayo en donde se precipitan 687.0 mm que representan el 21.8% de la total anual.

Como característica notoria, la precipitación más abundante ocurre en las estribaciones de la sierra chiapaneca, disminuyéndose hacia la costa. En lo que corresponde al área de estudio, se considera que la zona de mayor precipitación se localiza desde las estribaciones de la sierra en donde se ubica la estación de Teapa hasta la población de Jalapa; siendo obviamente la zona de menor precipitación, desde ésta última población hasta la ciudad de Villahermosa, al norte del área de estudio.

Evaporación.

La evaporación media anual registrada es de 1 470.5 mm, -- 1 195.0 mm, 1 189.0 mm y 1 380.5 mm para las estaciones de Villahermosa, Pueblo Nuevo, Teapa y Dos Patrias; en cuanto a la evaporación media anual calculada, ésta es de 1 632.6 mm, 1 505.1 mm, 1 543.8 mm y 1 432.8 mm para cada una de las estaciones antes mencionadas.

Como podemos observar, el índice de evaporación anual se mantiene muy por abajo de las precipitaciones medias anuales; sin embargo, en las estaciones de Villahermosa y Pueblo Nuevo, se registran pequeñas deficiencias de aguas en los meses de marzo a mayo.

Heladas.

De acuerdo a los datos climatológicos anteriormente expuestos, se deduce que en el área de estudio no se presenta el fenómeno de las heladas, ya que la variación de las temperaturas es muy ligera (6°C) y la temperatura mínima extrema es de 13.7°C , --- además de que existe un alto porcentaje de humedad relativa y la mayor parte del año presenta nubosidad lo que ayuda a amortiguar cambios bruscos en la temperatura.

Granizadas.

Debido a las características climáticas de la zona, en donde la temperatura tiene un valor de importancia y que no presenta -- fuertes variaciones, el fenómeno de las granizadas no se manifiesta; ya que para presentarse dicho fenómeno, es necesario -- la presencia de fuertes corrientes ascendentes y descendentes -- de aire húmedo en combinación con temperaturas inferiores a -- 0°C **; también la latitud, la altura y las condiciones topográficas tienen influencia sobre la formación y frecuencia del -- granizo**. Por lo tanto se deduce que los factores antes mencionados, no presentan influencia alguna sobre el área de estudio.

Huracanes.

La situación geográfica que presenta el área de estudio, nos -- hace suponer que frecuentemente se ve afectada por la presencia de tormentas tropicales con fuerza de huracán; sin embargo, este fenómeno se ha manifestado una sola vez sobre el área de estudio, ocurriendo del 4 al 7 de octubre de 1902. Según -- West, R.C. et al 1976, en su estudio de "Las Tierras Bajas de Tabasco en el Sureste de México", menciona que en un período -- de 93 años (1871 - 1963) sólo siete huracanes pasaron dentro de una distancia de 160 Km de territorio tabasqueño, despla--- zándose la mayor parte hacia el oeste de la Península de Yucatán, sobre el Golfo de México. El último huracán registrado --

*, ** De fina, L. y Ravelo, C. climatología y Fenología Agrícola.

EUDEBA. Argentina. pp 177.181.

fué el Janet (28-29 sept./55) cuyo paso fué a 70 Km. de la costa; no obstante, los estragos que ocasionaron las inundaciones fueron cuantiosos.

Las tormentas tropicales con fuerza menor que la del huracán, son más frecuentes en las llanuras tabasqueñas, el mismo West menciona que para el período de 93 años antes -- citado, ocurrieron doce tormentas tropicales de las cuales dos de ellas tuvieron incidencia sobre el área de estudio - (10/X/1936 y 20/IX/1942).

Con frecuencia estas tormentas vienen acompañadas por vientos "huracanados", los que ocasionan el "acame" de los cultivos agrícolas y la caída de frutales como plátano y cacao; así mismo, el aumento significativo de las precipitaciones ocasiona las inundaciones en las zonas bajas, siendo un factor negativo para la producción agropecuaria.

En el "Estudio Socioeconómico de la Agricultura en el Estado de Tabasco" realizado por el Colegio Superior de -- Agricultura Tropical en 1975, Baez R. y Briscoño D. hacen -- mención de que la mayoría de las precipitaciones son consecuencia de los ciclos tropicales provenientes del Golfo de México y que tanto los fuertes vientos como las inundaciones provocadas, perjudican a la agricultura de temporal.

Nortes.

Estos fenómenos meteorológicos son muy frecuentes en la zona de estudio, los cuales se originan a partir de los anticiclones presentes en las estribaciones de las Montañas Rocallosas, en condiciones con centros ciclónicos de baja presión occidentales. De esta manera se originan corrientes de aire polar continental, que en invierno se hacen presentes en las costas del Golfo de México y el Mar Caribe. Los "nortes" se identifican por la aparición de una nube oscura procedente del norte; estos frentes fríos por lo regular se acompañan de fuertes vientos y precipitaciones frecuentes ligeras aunque pueden presentarse en forma de chubascos (West 1976).

Los "nortes" son de importancia para la zona meridional del Golfo, ya que en combinación con el aire cálido y húmedo del trópico, ocasionan la mayor parte de las lluvias invernales modificando de manera notable el clima en --

esta estación del año.

La época en que se presentan los "nortes" abarca de octubre a marzo, incidiendo un promedio de 20 a 25 nortes en este período. La mayor parte de las precipitaciones ocasionadas por estos meteoros, ocurren en los meses de diciembre, enero y febrero, presentándose de 4 a 5 "nortes" por mes, dos terceras partes de los cuales llegan acompañados por vientos con velocidades mayores de 40 Km por hora, siendo una de las principales causas de pérdida en los cultivos agrícolas de la región. (West 1976).

Clasificación del clima.

En este apartado, se hará la clasificación del clima en base a los sistemas de Koppen y de Thornthwaite (2o. sist.), debido a la caracterización e importancia que cada sistema imparte a los diferentes tipos climáticos presentes en el área de estudio.

Según el sistema de clasificación climática de Koppen modificado por E. García, en el área de estudio se presentan dos tipos climáticos principalmente cuyas claves son A (f) w' (i')g, y Af (i')g.

El tipo climático Am (f) w' (i')g, está representado por las estaciones de Villahermosa y Pueblo Nuevo, el que se define como un clima cálido húmedo (la temperatura media del mes más frío es mayor que 18°C), con estación lluviosa en verano, en donde la cantidad de lluvia es por lo menos 10 veces mayor en el mes más húmedo de la mitad caliente del año, que en el más seco; siendo el porcentaje de precipitación invernal mayor de 10.2%, y la precipitación el mes más seco menor de 60 mm. La estación más seca es la de invierno.

Presenta poca oscilación térmica que varía de 5° a 7° C y la marcha de temperatura es tipo Ganges, en donde el mes más caliente del año se presenta antes de junio.

Este tipo climático se presenta aproximadamente en un 40% del área de estudio (Fig. 4.2).

El tipo climático Af(i')g, representado por las estaciones de Teapa y Dos Patrias, cubre la mayor parte del

área de estudio, aproximadamente el 60% (Fig. 4.2) y se define como un clima cálido húmedo (La temperatura media -- del mes más frío es mayor que 18°C), con lluvias todo el año, la precipitación del mes más seco es mayor de 60 mm -- siendo el porcentaje de lluvia invernal mayor de 18%.

Presenta poca variación de las temperaturas, entre 5° y 7°C y la marcha de temperatura es tipo Ganges, dado -- que el mes más caliente del año se presenta antes del solsticio de verano.

De acuerdo al Segundo Sistema de Clasificación del Clima -- de Thomthwaite, se presentan tres tipos climáticos diferentes; con ligeras variaciones entre sí, cuyas clases climáticas son la B₁r A' a', representada por la estación de Villahermosa; la B₂r A' a', representada por la estación -- Pueblo Nuevo; la Ar A' a', representada por las estaciones de Teapa y Dos Patrias.

A continuación se definirán las clases climáticas, -- resultantes del cálculo del clima (2o. sist. Thornthwaite) para cada una de las estaciones ya mencionadas, las cuales son:

B₁r A' a' (Villahermosa), se definió como un clima húmedo (ligeramente húmedo), con pequeña deficiencia de agua, megatérmico (cálido), la concentración térmica en el verano es normal para el clima (cuadro 4.9, gráfica 4.3).

B₂r A' a' (Pueblo Nuevo), se define como un clima -- húmedo² (moderadamente húmedo), con pequeña o nula deficiencia de agua, megatérmico (cálido), con un régimen de -- eficiencia de concentración del calor en verano, normal -- para el clima (cuadro 4.10 gráfica 4.4).

Ar A' a' (Teapa y Dos Patrias), esta clave se define como un clima perhúmedo, con ninguna deficiencia de agua, -- megatérmico (cálido), la eficiencia de la concentración -- de calor en el verano es normal para el tipo climático -- (cuadros 4.11 y 4.12, gráficas 4.5 y 4.6).

A manera de resumen podemos observar que existe una gran similitud en la descripción del clima mediante el 2º. sistema de Thornthwaite y el sistema de Koppen; sin embargo, con el sistema de Koppen se elabora una descripción --

climática a nivel general, en donde se observan marcadas -- diferencias del clima; mientras que con el sistema de Thornthwaite, se analiza el clima a un nivel regional y esto lo vemos cuando se definen tres tipos climáticos en el área de estudio ($S_1r A' a'$, $S_2r A' a'$ y $Ar A' a'$), en donde se precisan los períodos lluviosos y las épocas de relativa sequía con mayor exactitud, no obstante lo anterior, es conveniente analizar más a fondo el clima, mediante los dos sistemas mencionados, y sobre todo tratar de llevar un registro y análisis de datos lo más riguroso posible, ya que actualmente carecen de esta información algunas estaciones.

Agroclimatología.

El presente apartado tiene como objetivo fundamental, el -- análisis del clima desde un punto de vista fenológico, a fin de evaluar la actual agricultura de temporal; así mismo, se intenta dar la pauta para futuras alternativas de adecuación de los cultivos a las diversas variantes suelo-clima existentes en el área de estudio.

De la interpretación a la clasificación climática según los sistemas de Koppen y 2o. sistema de Thornthwaite se concluye que los factores de precipitación, temperatura y -- evaporación no impiden el desarrollo de una gran variedad -- de cultivos agrícolas propios de climas tropicales húmedos. Sin embargo, con el fin de conocer aproximadamente las necesidades de agua de los principales cultivos se empleó el método propuesto por Blaney y Criddle. Dicho sistema prevé -- las deficiencias en cantidad y distribución de la precipitación dentro de una área determinada. Ahora bien, considerando a las diferentes condiciones climáticas observadas dentro del área estudiada, se tomaron datos de dos estaciones meteorológicas consideradas como representativas de los dos tipos climáticos descritos (ver Fig. 4.2), de esta manera, para la porción norte se tomaron los valores de la estación meteorológica de Pueblo Nuevo y para la porción sur se tomaron los valores de la estación meteorológica de Dos Patrias. Los -- resultados del cálculo de los usos consuntivos se muestran en los cuadros 4.13 y 4.14.

No obstante que el clima es húmedo y que los volúmenes totales anuales que se precipitan son elevados, existe un -- período en el año donde los niveles de lluvia disminuyen considerablemente. En este período crítico que ocurre durante los meses de febrero a mayo, la escasez de agua puede afectar

el desarrollo de los cultivos. Tal afectación depende también del tipo de cultivo ya que no es lo mismo la demanda de agua para el plátano que para el maíz o frijol, o para un frutal como el mango cuyo sistema radicular puede explorar el suelo a mayor profundidad y disponer del agua necesaria. Además de lo anterior están relacionados otros factores como la cantidad y distribución de la lluvia en dicho período crítico, el tipo de suelo que permite mayor o menor retención de humedad, la capacidad de transpirar del cultivo, y el poder evaporativo de la atmósfera en la zona, que a su vez se relaciona con otros factores como altas temperaturas, vientos y humedad relativa.

Lo antes expuesto nos permite tener una idea de los factores más importantes involucrados en los procesos de evapotranspiración íntimamente relacionados con la pérdida de agua y que a su vez deben de analizarse antes de establecer si en la zona interés, los meses críticos de la época seca, representan un problema para la agricultura de temporal.

Al considerar la época seca del año, en particular el lapso crítico de febrero a mayo que afecta a toda el área de estudio, y relacionarlo con la agricultura de temporal, debe de tomarse en cuenta a las características físicas del suelo, principalmente en lo que respecta a topografía, textura, permeabilidad y drenaje.

De la superficie sujeta a explotación agropecuaria, una parte considerable tiene topografía plana de poca pendiente con problemas en mayor o menor grado de drenaje interno y superficial; y en menor proporción, se encuentran áreas de lomeríos con pendientes de medias a moderadamente fuertes donde los problemas de drenaje son sensiblemente menores. Las texturas dominantes en las áreas bajas de poca pendiente son de migajón arcillo limoso a arcilla con discontinuidades por lo general de textura media a gruesa; por lo que propicia una permeabilidad moderada, limitada únicamente por la cercanía al manto freático; por ello, no se construye un sistema de drenaje las plantas sufrirían de exceso de humedad en mayor proporción que de sequía. En las áreas de lomeríos las texturas dominantes son francas en los horizontes superficiales y arcillosas en los profundos y siendo las arcillas de baja capacidad de retención de humedad, se propicia una alta permeabilidad y exce

lente drenaje superficial e interno. Tales características permiten que el agua de lluvia rápidamente se infiltre hacia las partes profundas del suelo, donde las raíces de los cultivos, principalmente si son de ciclo corto, no pueden disponer de ella. Sin embargo, existe una excepción en los sitios de lomeríos con presencia del manto freático desde los 70 cm.

También debe considerarse el hecho de que dentro del período crítico febrero-mayo las temperaturas aumentan considerablemente durante los meses de marzo a mayo, lo que trae por consecuencia mayores pérdidas de agua por evapotranspiración.

A pesar de ésto, en la zona de estudio se observaron siembras de invierno con cultivos como maíz y frijol, considerando que las deficiencias de agua de lluvia para estos cultivos sean compensadas en cierta medida por los aportes provenientes del manto freático, lo que resulta difícil evaluar, sin embargo, son de significativa influencia por que el hecho es que se obtiene producción. Cultivos como la caña de azúcar son beneficiados con la época de sequía si se hace coincidir esta época seca con la de maduración previa, al corte, en dicha maduración, por la baja humedad en los tejidos de la caña se promueve la acumulación de sacarosa al suspender el crecimiento y acelerar la conversión de azúcares reductores a sacarosa.

Otros cultivos que actualmente existen en la zona son el cacao y el plátano, los que son similarmente exigentes en cuanto a sus necesidades de agua a la caña de azúcar. Observando su distribución dentro del área estudiada, se podrá confirmar que casi el total de la superficie sembrada con estos cultivos se encuentra en la porción sur del área, para ser más exactos a partir de la isoyeta 2 500 al sur; a esta experiencia se le puede sumar la evidente merma en vigor del cultivo del plátano a la altura del ejido "Las Delicias". Aunque los factores que influyen para que este cultivo prospere mejor al sur del área puedan ser diversos, esta diferencia tan marcada debe ser motivada en mucho por la diferente pluviometría. Revisando los usos consuntivos (cuadros 4.13 y 4.14) se podrá confirmar que las deficiencias de agua para estos cultivos son mayores para la porción norte que para la porción sur la cual representa un tipo climático más lluvioso.

Por todo lo mencionado en el presente apartado se pue-

de concluir que la agricultura de temporal es factible siempre y cuando se zonifique el área de estudio de acuerdo a la eficiencia pluviométrica y de acuerdo a las características de los suelos principalmente. Basándonos en esto, para la zona de menor precipitación se destinarían aquellos cultivos menos exigentes de agua pero con posibilidades de prosperar dentro de ese régimen de humedad. Así por ejemplo se sugiere destinar la zona de lomeríos para pastizales, considerando la susceptibilidad de estos suelos a la erosión, su baja capacidad de retención de la humedad y la pluviometría que en ellas se precipita. También estos suelos pueden dedicarse al cultivo de frutales como; cítricos, mango y aguacate, basándose en los mismos juicios.

Las zonas de topografía de poca pendiente a planas, dominadas por el tipo climático menos lluvioso (ver Fig. 4.2) y una vez solucionados sus problemas de drenaje, pueden ser destinadas a cultivos tales como, maíz, frijol, sorgo, pastos y también frutales como cítricos, mango y aguacate.

Para las zonas dominadas por el tipo climático más lluvioso (ver fig. 4.2) se recomendarían los cultivos más exigentes en agua, tales como, plátano, cacao y caña de azúcar donde las condiciones de drenaje lo permitan. Así como pastos resistentes a los excesos de humedad como el Aleman, Pará, E. de Africa, Elefante y otros. En esta misma zona se pueden hacer pruebas experimentales de cultivos como arroz, especias, chicozapote, barbasco y maderables, en condiciones de temporal.

En resumen: que los intentos sean dirigidos hacia el objetivo que es común denominador del presente estudio, y que consiste en fundamentar técnicas apropiadas a las condiciones imperantes en el trópico húmedo y que coadyuven al desarrollo agropecuario de esta zona.

4.5 METODO DE TRABAJO.

Este trabajo de tesis tiene como base el Estudio Agrológico - Semidetallado de Bajo Tacotalpa realizado por el personal del Departamento de Agrológica de la compañía Estudios y Proyectos S.A. para la cual presté mis servicios.

Por lo anterior expondré la forma en que fué realizado el estudio con referencia a la identificación y mapeo de los suelos, ya que ésto es parte integrante del trabajo de tesis e imprescindible para mostrar los pasos a seguir en un levantamiento del suelo utilizando fotografías aéreas.

El método de trabajo consta de tres partes: Trabajo de gabinete, primera fase; investigación de campo; y trabajo de gabinete, segunda fase.

Trabajo de gabinete, primera fase.

La primera fase del trabajo de gabinete se divide en dos: Revisión bibliográfica y fotointerpretación. La revisión bibliográfica se inició a mediados del mes de diciembre de 1978 con la visita a las oficinas de la Comisión del Grijalva en la ciudad de Villahermosa, Tabasco y al Campamento General de la citada comisión en Cárdenas, Tabasco. El objetivo fue el de recopilar información acerca del área de estudio y de otras zonas del estado sobre aspectos fisiográficos, agrícolas y ganaderos; sobre anteriores estudios de suelos, investigación agropecuaria etc.... Durante este viaje también se obtuvo información en el Colegio Superior de Agricultura Tropical en Cárdenas sobre los trabajos de investigación que se llevan a cabo en dicha institución, asimismo se realizó un recorrido terrestre de la zona de estudio.

El material adquirido en Villahermosa junto con el obtenido en la ciudad de México fue revisado durante el siguiente mes de enero con objeto de tener una visión general de las condiciones del área a estudiar. Así mismo, se estudiaron libros técnicos básicos sobre suelos, con el antecedente fisiográfico del área, para apoyar las deducciones fotointerpretativas acerca de los diferentes tipos de suelos existentes en la zona de estudio.

La segunda parte de la etapa de gabinete consistió en la in--

terpretación preliminar de fotografías aéreas; para el efecto, se utilizaron 98 fotografías aéreas pancromático blanco y negro a escala aproximada de 1:65000, tomadas por DETENAL durante febrero y marzo de 1972; 191 fotografías aéreas pancromático blanco y negro a escala aproximada de 1:25000 tomadas por la compañía Aérofotogrametría S.A. durante el mes de enero de 1979; 136 fotografías aéreas pancromático blanco y negro a escala aproximada 1:13000 tomadas por Aérofotogrametría S.A. en enero de 1979; y dos esteresocopios de espejos marca Wild con binoculares 3X.

En este punto, se pretende delimitar y definir preliminarmente las unidades de suelo, clasificarlos de acuerdo a su capacidad de uso, y ubicar los sitios de muestreo y los sitios de observación general.

En condiciones normales se trabaja únicamente con dos escalas de fotografía 1:65,000 la primera cubre mayor área por estereoscopia y permite observar las relaciones entre los rasgos del paisaje en forma general. La segunda que es propiamente la escala de trabajo permite definir al detalle requerido por este nivel de estudio, los límites entre unidades de suelos. La escala 1:13,000 se usó debido a que la porción noreste de área no fué cubierta a escala 1:25,000 y en la parte sur, las fotografías a escala fueron obtenidas con muy mala calidad de imagen sustituyendo esa zona con fotografías a escala 1:13,000.

En el capítulo de fotointerpretación en los levantamientos de suelos (ver punto 3.6) se trazo lo referente a la fotointerpretación como ciencia ó método de trabajo, los niveles de referencia, los elementos de fotointerpretación y los métodos aplicados a los levantamientos del suelo; de estos aspectos es de significativa importancia el concepto de "nivel de referencia" es decir la cantidad y calidad de conocimientos que el fotointerprete aporta en el análisis y estudio de las fotografías.

En este caso se requiere del nivel de referencia especializado en donde el fotointerprete pone en juego sus conocimientos sobre pedología y ciencias como geología, geomorfología, climatología, hidrología, etc., para extraer la mayor información relativa a las características de los suelos. Buena parte de los conocimientos necesarios para la fotointerpretación se adquirieron durante la etapa de revisión bibliográfica. Por otro lado, es de importancia lo relativo a los métodos de fotointerpretación para los levantamientos del suelo en donde se explican, en forma general las características de cada uno. A este

**BIBLIOTECA CENTRAL**

respecto, no se utilizó ningún método en especial sino la conjugación de todos ellos a fin de mejorar tanto la precisión de los límites entre suelos como la descripción de sus características.

Gossen 1968, expresa que en la práctica puede ser usada una mezcla de los tres métodos (no considera el fotopedológico) y esto puede depender de la manera en que se ha ejecutado el levantamiento, del conocimiento disponible y de la experiencia.

En el trabajo fotointerpretativo de la zona de estudios se terminó la división fisiográfica del paisaje apoyándose en la topografía del terreno principalmente. Posteriormente en base al análisis de patrones y de elementos éstas divisiones fueron subdivididas considerando las zonas donde se podrían presentar suelos semejante. Un ejemplo característico es el patrón que muestra en la fotografía, el tipo de vegetación de popal (*thalia* y *cyperus*) que se desarrolla en suelos con lámina de agua en la superficie, (pantanosos). Este tipo de divisiones fueron realizadas siempre que el patrón fotográfico sugiera un cambio de las características de los suelos basados en el axioma "Suelos similares se presentan en patrones similares y viceversa".

Por último se definieron las características de los suelos en base al proceso deductivo aplicando los principios de la ciencia pedológica, y tomando en cuenta el axioma de Dokuchaev, " si conocemos los factores de formación podemos predecir qué suelo resultará ". Es decir, durante la revisión bibliográfica se estudiaron aspectos tales como: geología del área que nos refiere al material parental de los suelos; climatología, donde la influencia temperatura-precipitación sugiere procesos pedológicos bien definidos; y los aspectos de vegetación y relieve que son bastantes visibles bajo el estereoscopio en tercera dimensión.

Haciendo un análisis de la influencia conjunta de éstos factores y de sus procesos, se llegó a la descripción preliminar de las características del suelo y del terreno, su clasificación por su capacidad de usotaxonomía inicial. La reseña de ésta fotointerpretación se muestra en el anexo 2 sin cambiar el texto original, sólo mejorando aspectos de redacción y señalando a qué serie pertenece a cada unidad descrita.

La fotointerpretación fué realizada por 2 personas, el Ing. -

Laye Kourouma y el que suscribe,

Es importante señalar que la base fotopedológica que tuvo esta fotointerpretación demuestra que conforme el fotointerprete mejore en sus conocimientos en pedología, fotointerpretación y demás ciencias, la calidad y cantidad de información que obtenga de las fotografías será mayor. Esto es, se pretende llegar a un nivel de referencia especializado en fotointerpretación de suelos, en donde ésta no se quede únicamente a nivel de clasificación de la imagen sino que deduzcan fenómenos y procesos propios del área a investigar de tal manera -- que el pedólogo o edofologo encargado del levantamiento del suelo antes de realizar su investigación de campo ya tenga visualizadas las características de los suelos y esté en condiciones de ir más a fondo en su estudio. Por otro lado al analizar el uso del suelo tendrá un panorama completo de las relaciones entre suelos y la actividad agropecuaria que reforzará sus apreciaciones acerca del uso y manejo agrícola.

En resumen considero que es muy importante que el que realiza fotointerpretación en suelos, maneje y comprenda los diferentes métodos de fotointerpretación pero que a su vez tenga sólidos conocimientos en pedología para poder, ya en primera fase de gabinete, definir los suelos del área de estudio, y sus características.

Posterior a la fotointerpretación preliminar se llevaron a cabo los preparativos por la investigación de campo. Estos preparativos consistieron en la elaboración de un programa de muestreo considerando los puntos para apertura de pozos agrológicos, barrenaciones y sitios de observación general sobre aspectos geológicos, geomorfológicos, de vegetación, agrícolas y ganaderos; se preparó el material utilizado para la descripción de los perfiles del suelo en dos juegos, consistentes en reportes de campo, martillo edafológicos, reactivos como agua oxigenada, ácido clorhídrico y fenolftaleína; placas de porcelana, monteros, pizeta, bolsas de polietileno, etiquetas, etc. También ^{se} contó con estereoscopios de bolsillo y de espejos, y cámaras fotográficas; barrenas de tubo y gusano, picos y palas. Se elaboran mosaicos de campo no controlados -- utilizando fotografías aéreas pancromático blanco y negro a escala aproximada 1:25,000 y en ellos se vació la información obtenida de la fotointerpretación, así como la ubicación de los sitios de muestreo. Igualmente se contó con 2 vuelos fotográficos a escala 1:25,000 para trabajo de fotointerpretación

en el área de estudio. Con este material y con tres vehículos- (dos Pick up y un Guayín Willy's) se iniciaron los trabajos de campo.

Investigación de Campo.

Esta etapa del método de trabajo tiene por objeto el reconocimiento e identificación de los diferentes tipos de suelos que ocurren en la zona de estudio así como la verificación de los límites trazados en las fotografías aéreas.

Durante esta etapa, también se busca obtener información de interés acerca de la actividad agrícola y ganadera, en su situación actual, para que en un siguiente análisis junto con los datos del suelo y demás información se puedan tener a las bases necesarias para recomendar sobre el mejor uso y manejo de los suelos. También se obtiene información acerca de las necesidades de riego, drenaje u otras prácticas de mejoramiento, - así como datos relativos a la fisiografía del área y aspectos socio-económicos.

Toda esta información es necesaria para la elaboración de la memoria final según metodología propuesta para este nivel de estudios por la Dirección de Agrológia de la SARH (ver anexo).

Los trabajos de campo se iniciaron el 23 de marzo de 1979 cuando la brigada agrológica se trasladó de la Cd. de México a la población de Teapa Tabasco al sur del área de estudio. Dicha brigada estuvo compuesta por cuatro agrólogos (Ings. Adalberto Cárdenas Carmona, Francisco Copado González, Laye Kourouma y Ramón Ceja Ramírez) tres choferes, (Sres. Maximiliano Díaz Gordillo, Vicente Gutiérrez y Miguel Guerra Bermeo); y seis peones contratados en el área. Estos trabajos fueron supervisados con visitas periódicas por el Ing. Federico Peña Rodríguez Sub-director de Agroeconomía de la Empresa.

El equipo disponible incluía 3 camionetas; herramientas, como picos, palas, barrenas de tubo y de gusano; dos sombrillas, dos mochilas con lo necesario para la descripción de perfiles, dos estereoscopios de espejos y tres cámaras fotográficas.

Ya en el campo se inició con un recorrido terrestre al área de

estudio para hacer observaciones generales, utilizando los mosaicos fotográficos elaborados en la etapa de gabinete, los cuales mostraban el resultado de la fotointerpretación preliminar.

La apertura de pozos fué iniciado después de este recorrido para ello, uno de los choleros (Sr. Vicente Gutiérrez) con bastante experiencia sobre este tipo de trabajo, se encargaba de llevar a los trabajadores a los sitios indicados previamente marcados en los mosaicos del campo. Esta operación se repetía a diario y los pozos abiertos posteriormente eran visitados por los agrólogos a fin de describir los perfiles de suelos; para ellos se tomó como base la guía para la descripción de perfiles de suelos en el campo que edita la FAO y el Manual escrito por el Dr. Cuauilo de la Cerda del Colegio de Postgraduados de Chapingo. En ambos se describen las características morfológicas de los suelos, tales como: Color, compactación, cementación, porosidad, consistencia, textura, estructura, características de las raíces, concreciones, intrusiones, reacción al ácido clorhídrico y fenolftaleína, y drenaje. La descripción de estas características es necesaria para el agrupamiento en Series de los perfiles con morfología similar.

Además de la información del perfil, se describió el sitio con respecto a su topografía, geología, geomorfología, erosión etc., se tomaron muestras de plantas para su identificación, y descripción de la vegetación. Igualmente, se obtuvo información agrícola entrevistando a los agricultores del lugar cuestionándolos sobre el manejo del cultivo; variedades utilizadas, época de siembra, preparación del terreno, dosis y época de fertilización, combate de plagas, financiamiento y rendimientos. Estos datos, a través de su análisis, ayudan a detectar las causas que afectan la producción agrícola. Análogamente, a los ganaderos se les pidió información acerca de las razas existentes, propósito de la explotación, alimentación, reproducción, vacunas, manejo de potreros, etc.

Con el análisis de los datos obtenidos se visualiza la situación agropecuaria actual, y se pueden emitir, si se requiere, sugerencias y recomendaciones encaminadas a aumentar la producción.

El trabajo de campo se concluyó el 12 de mayo de 1979, las -- muestras de suelo por cada perfil descrito fueron mandadas al laboratorio de Ingeniería Ambiental de Estudios y Proyectos, -- S.A. para que se les practicarán los análisis físicos y químicos de rutina; textura, densidad aparente, constantes de humedad, fertilidad por el método Morgan, materia orgánica, capacidad de intercambio de cationes y pH.

Los resultados, además de utilizarse para ayudar al agrupamiento del suelo en series, se les uso también para su clasificación taxonómica, no obstante que para este efecto se requieren de análisis más especiales.

Trabajo de gabinete, segunda fase.

Esta etapa del estudio comprende el agrupamiento de los suelos en series, la fotointerpretación definitiva, y la elaboración del informe final y planos del suelo.

Durante el trabajo de campo, los perfiles descritos eran agrupados de acuerdo a sus características morfológicas en series tentativas y los límites marcados de la fotointerpretación -- preliminar se ajustaban según las observaciones de campo.

En la segunda fase de gabinete, los reportes de campo de los perfiles descritos que en total sumaron 98, así como las 21 -- barrenaciones practicadas, fueron analizados detenidamente -- con respecto a las características morfológicas segregando -- grupos de perfiles que constituyeran series de suelos diferentes, este trabajo fué apoyado con los análisis de laboratorio y con el estudio de la fotografías aéreas.

El área de estudio de acuerdo a sus rasgos geomorfológicos se dividen en dos grandes unidades, las Terrazas Fluviales del -- Pleistoceno y la Planicie Aluvial del Reciente, esta última -- unidad cubre la mayor superficie.

Los suelos para ser agrupados en una misma serie deben tener iguales características morfológicas es decir, similar distribución de horizontes, color, textura, estructura, consistencia, reacción al ácido clorhídrico, etc.; y mismo origen y modo de formación (ver punto 3.3). Los suelos de formación aluvial o fluviogénicos generalmente no cumplen esta regla, debido a que los constantes aportes de material en suspensión, -- por las corrientes fluviales impiden el desarrollo del suelo, y generan variaciones en el perfil, las cuales se manifiestan

como discontinuidades litológicas (cambios bruscos en la textura del suelo); en otras palabras, el suelo aluvial joven presenta mayor influencia de procesos geológicos que pedológicos.

Como la mayor parte de los suelos del área son de origen aluvial, estas apreciaciones se presentan más evidentemente en los suelos que se desarrollan de lo largo de las márgenes de los ríos que son los más recientes. Por lo tanto, los perfiles agrupados dentro de una serie de suelos aluviales, pueden presentar fuertes variaciones, y la distribución de las capas u horizontes no guardan un orden homogéneo. En estos casos el agrupamiento en series se basa en las características textuales del suelo, siendo ésta propiedad uno de los principales criterios para la segregación de series.

Durante este trabajo se determinaron siete series de suelos - una de las cuales corresponde a suelos hidromorfos, pantanosos, en los que debido a las condiciones de humedad no fue posible la práctica de pozos agrológicos y se utilizaron por tanto, barrenaciones.

Seguido a la identificación de serie se procedió a la fotointerpretación definitiva que consistió en marcar en las fotografías aéreas los límites entre series de suelos y entre clases de tierras utilizando, en forma conjunta los datos obtenidos de la investigación de campo, y el análisis sistemático de los elementos de fotointerpretación (tono, textura, patrón, forma, sitio, etc.), asociados, como en la fotointerpretación preliminar, con los aspectos del método fisiográfico y topológico.

Esta fotointerpretación sirvió como base para la cartografía de los suelos a escala 1:50,000 y 1:20,000 la primera en un mapa topográfico de la zona elaborado DETENAL (que se presenta en el anexo de planos), y la segunda en planos topográficos fotogramétricos con curva de nivel a 0.5 m. y a escala 1:20,000 elaborados por Estudios y Proyectos, S.A. para la Comisión del Grijalva como parte de los estudios básicos encomendados a esta compañía. La presentación de planos a escala 1:50,000 se hizo a manera provisional ya que la escala definitiva de presentación es 1:20,000.

Como parte final de la segunda fase de gabinete se procedió a la elaboración de la memoria o informe, tomando como base la metodología propuesta por la Dirección de Agrología de la SARH en su publicación No. 4 (Ver anexo). En este informe se -

expuso el marco general del área de estudio en sus aspectos socioeconómicos fisiográficos, y climáticos; se describió la situación actual de la agricultura y ganadería, se expusieron las características de las diferentes series de suelos identificadas, se trató de la problemática del drenaje en la zona y en función de todo ésto se expuso lo referente a la capacidad de uso y manejo de los suelos que vienen siendo uno de los puntos más importantes de estudio agrológico.

Con respecto a los objetivos propuestos en este trabajo de tesis, el interés está encaminado hacia la taxonomía de los suelos y la clasificación de las tierras, sin pretender que sea un estudio agrológico; es por esto que algunos aspectos propios de estos estudios fueron eliminados para dar lugar a tratar lo referente a la clasificación de los suelos y de las tierras. La base, como se expuso anteriormente, fué el estudio agrológico semidetallado del Bajo Tacotalpa en el cual tuve participación, desde el inicio de la revisión bibliográfica y selección de fuentes de información, con el viaje a la Cd. de Villahermosa diciembre de 1979, hasta la elaboración del informe final pasando por todas las fases ya descritas excluyendo lo relativo al dibujo en sí, ya que éste es labor propia del personal del taller de dibujo del Departamento, pero participando en forma constante en su supervisión.

Con respecto al informe o memoria final, participé en lo referente a la descripción de la vegetación; en la elaboración de los capítulos de Agricultura, y Suelos, en parte importante del de Capacidad de Uso y Manejo del Suelo, y en las conclusiones finales. Igualmente realicé la revisión final de toda la memoria con objeto de considerarla como definitiva.

El interés que he tomado en la materia de estudios agrológicos y taxonomía de suelos durante el tiempo (2 años 8 meses) que he participado en los estudios de esta compañía, así como asistir a las juntas del Consejo Nacional de Taxonomía y Correlación de suelos durante el año de 1978, fueron factores que incluyeron en mi decisión de presentar este estudio con enfoque hacia la taxonomía de los suelos como un intento de conocer a éstos en forma más específica ya sea como individuos, cuerpos o formaciones naturales, teniendo en mente que su participación en el crecimiento vegetal, en la producción de cosechas, y por tanto en el desarrollo agrícola mismo, es determinante.

Esta tesis fué realizada "a posteriori" del estudio agrológi-

co por lo que carece de la programación de actividades propias de cualquier trabajo de esta naturaleza; por ello, presenta fallas en cuanto a su ordenamiento lógico como trabajo de investigación; no obstante, los resultados obtenidos los considero significativos como punto de partida hacia ulteriores trabajos sobre este tema.

Ahora bien con respecto a la metodología seguida para esta tesis se considera básica la que se expuso para la realización del Estudio, añadiendo en la revisión bibliográfica temas que considero de interés para la comprensión de lo que es un estudio agrológico y los fines que persigue.

Con relación a la clasificación taxonómica de los suelos,⁶⁵ necesario mencionar que no se practicaron los análisis pedogénicos requeridos para la caracterización de los suelos, tales como: determinación de esquistos de Fe y Al, relaciones -- Si: Al, ó Si: Fe, carbón orgánico, porcentaje de saturación de bases, etc., sino que se utilizaron los valores de los análisis de rutina; textura, materia orgánica, pH, y capacidad de intercambio catiónico principalmente; y se apoyó en uno de los atributos descritos de la taxonomía expuestos en Soil Taxonomy del USDA (1975, P.8), específicamente el cuatro, que dice "las diferencias para segregarse deben ser propiedades que puedan ser observadas en el campo, o que puedan ser sugeridas de otras propiedades observables en el campo, ó de los datos combinados de la ciencia del suelo con otras disciplinas".

Un ejemplo de como se utilizó este atributo en la caracterización de los suelos del área, es la inferencia que se hace a partir de los datos climáticos, color del suelo y valor del pH, en el caso de los suelos de la Serie Huasteca.

Por un lado, la coloración rojiza y amarillenta del subsuelo, así como el pH francamente ácido, y las altas temperaturas y precipitaciones del área, indican la fuerte alteración de los minerales primarios, el lavado del suelo y la formación de arcillas silicatadas del tipo de la caolinita, y de óxidos de hierro y aluminio, la presencia de estos minerales confieren al suelo baja capacidad de intercambio de cationes. Estas características sugieren la formación de un horizonte óxico.

Por otro lado se deduce que debido a las altas precipitaciones, el lavado de bases ha sido severo por ello es casi seguro que el porcentaje de saturación de bases sea menor al 50%,

dato importante para definir como úmbrico y no mólico al horizonte superficial obscuro que muestran estos suelos.

De esta manera la clasificación taxonómica de los suelos se realizó identificando, por sus características morfológicas; por los resultados químicos, e inferencias a partir de los datos combinados de la ciencia del suelo con otras disciplinas, los horizontes de diagnóstico y los procesos de formación del suelo dominantes.

Para ejemplificar la forma en que se realizó la clasificación de los suelos del área estudiada, se hará uso del sistema americano de taxonomía de suelos y de la serie Huasteca en particular, aclarando que este procedimiento se siguió para todas las series identificadas y dentro de los diferentes sistemas de clasificación empleados.

Los suelos de la serie Huasteca se caracterizan por presentar un horizonte de profundidad de color rojizo, amarillento, o café amarillento, debido a la presencia de óxidos de fierro y aluminio en el material del suelo; estas características, son propias de los suelos lateríticos o ferralíticos.

Por otro lado, los análisis de laboratorio reportan que la capacidad de intercambio de cationes es de 6 meq/100g. de suelo; que la reacción del suelo o pH varía de ácido a muy ácido (de 5.5 a 4); y que los contenidos de elementos básicos (Ca y Mg) son bajos o nulos.

Todas estas características definen al horizonte oxico en la taxonomía americana, por lo que a los suelos de esta serie se les incluye dentro del orden de los Oxisoles. Ahora bien, este orden está dividido en cinco subordenes: Aquox, Torrox, Humox, Ustox y Orthox.

- Aquox: oxisol con régimen de humedad acuico; es decir, saturado con agua durante alguna época del año.
- Torrox: oxisol con régimen de humedad torrico; es decir, seco durante más de medio año, o nunca húmedo por más de 90 días consecutivos.
- Humox: oxisol con más de 10 Kg de carbon orgánico

co por metro cuadrado a una profundidad de 1m, exclusivo de una capa superficial orgánica (Litter)^o

Ustox: oxisoles con régimen de humedad ustico, es decir, humedad limitada pero presente cuando las condiciones son propicias para el crecimiento de las plantas.

Orthox: otros oxisoles.

Nótese como para definir al suelo a nivel de suborden se utiliza prácticamente el régimen de humedad difícil de determinar en campo, pero inferible a partir de los datos climáticos; por ejemplo: ya que llueve abundantemente en la zona (de 2 000 - 2 500 mm) el suelo podría presentar un régimen aquico, si no estuviera libremente drenado, como para considerarlo un Aquox; pero como los suelos de esta serie presentan en general buenas condiciones de drenaje el régimen aquico de humedad no se presenta y por tanto el suelo no es un aquox; ni tampoco es un torrox porque se requeriría una condición de baja precipitación que no ocurre en el trópico húmedo. El humox se descarta por ser el contenido de materia orgánica muy bajo en estos suelos como para cumplir el requerimiento de 16 Kg. de carbón orgánico por metro cuadrado a profundidad de 1 metro.

Con respecto al Ustox, los suelos de esta serie presentan más posibilidades de considerarse como Ustox que con respecto a los otros subordenes. No obstante la abundancia de lluvias en esta zona excluye a los suelos de este suborden ya que se requiere sean secos durante la mayor parte del año.

Por último el suborden Orthox incluye a aquellos suelos presentes en zonas con una corta estación seca o sin estación seca; distribuidos cerca del Ecuador; son amarillentos o rojizos; con horizontes oxico que llega a ser más rojo con la profundidad, y vegetación natural de bosque lluvioso, aunque-----

^o Este tipo de determinaciones, por carecer de elementos, no se realizaron pero se incluye por sus características, que los suelos de la serie Huasteca no cumplen este requerimiento.

la sabana antropica es la cubierta vegetal comunmente presente en la actualidad, (USDA 1975). Por estas características - los suelos de la serie Huasteca entran perfectamente al suborden Orthox que a decir verdad con respecto al régimen de - humedad sería un Udox que no marca la taxonomía americana -- precisamente porque el prefijo "ortho" significa "lo normal"; es decir, que estos suelos son los representativos de las re - giones tropicales lluviosas (suelos zonales).

Ahora bien el suborden Orthox se divide en 6 grandes grupos: Sombriorthox, Gibbsiorthox, Eutrorthox, Umbriorthox y Haplo - orthox.

- Sombriorthox: Orthox con horizonte sombrico; es decir, un horizonte subsuperfi - cial obscurecido por humus i - fuvial.
- Gibbsiorthox: Orthox que tiene dentro del 1.25m. de profundidad capas de gibbsita.
- Acrorthox: Orthox muy ácido con una capacidad de intercambio de cationes menor a 1.5 Meq/100g de arcilla en al - gun subhorizonte del horizonte -- oxico.
- Eutrorthox: Orthox que no tiene un epipedon - antropico, y tienen 35% de saturación de bases o más.
- Umbriorthox: Orthox que tiene un epipedon úm - brico.

Haciendo un análisis similar al realizado para las clases -- del suborden orthox, se excluyen los grandes grupos Sombri - orthox y Gibbsiorthox, porque en los suelos de la serie Huaste - ca no se presentan horizontes sombricos, ni capas de gibbsita. Como la capacidad de intercambio cationico de estos suelos - es superior a 1.5 Meq/100g. de arcilla, se elimina el gran - grupo Acrorthox.

No obstante, presentan un horizonte superficial obscuro, - friable y con alto contenido de materia orgánica, que pudie - ra ser definido como un epipedon mólico, si el porcentaje de

saturación de bases fuera mayor al 50%; o antrópico, si haya sido formado por influencia del hombre y el porcentaje de saturación de bases fuese mayor al 35%; pero debido a las condiciones de precipitación del área, y pH francamente ácido, se infiere que la saturación de bases es aún menor al 35%, -- por lo que este horizonte superficial no es un epipedon mólico, ni antropico, pero sí un epipedon úmbrico ya que presenta las mismas características como para ser considerado como ólico pero con un porcentaje de saturación de bases menor al 50% que lo define como úmbrico. Por lo tanto, a nivel de -- gran grupo, estos suelos se clasifican como Umbriorthox. Para definir al subgrupo, se tomo como base la diferencia de -- textura que existe entre el horizonte superficial y los horizontes subyacentes (25% y 35% ó más, respectivamente).

Ya se ha explicado en el punto 3.4 referente a la taxonomía de suelos, que el subgrupo puede ser dividido en tres: el subgrupo típico, el subgrupo integrado, y el subgrupo extragrado.

En este caso, debido a la diferencia de textura entre el horizonte superficial y los subyacentes, se presume que cierta cantidad de arcilla ha sido transportada por el agua hacia -- el interior del perfil, como para formar un horizonte argílico, que define a los ordenes Alfisol y Ultisol siendo el segundo característico de las zonas tropicales.

Por lo anterior, estos suelos se incluyen dentro de un sub-- grupo integrado al orden Ultisol, por lo que a este nivel categorico se clasifican como Umbriorthox ultico; significando, que el proceso dominante de alteración, lavado y síntesis -- (ferralitización) se refleja en la formación de un horizonte oxico; aunque en forma subordinada, también se realiza la -- acumulación de arcillas como para considerarla formación de un horizonte argílico.

Este subgrupo - Umbriorthox ultico - no es definido en la taxonomía americana, pero debido a las características ya mencionadas, considero que los suelos de la serie Huasteca puede ser incluidos dentro de este subgrupo, sin salirse de los lineamientos de esta taxonomía y en base a otro de los atributos deseados, el número 5, que dice "la taxonomía, debe ser capaz de modificación para adaptarse a los nuevos conocimientos con un mínimo de disturbio al resto del sistema. Debe -- ser posible adquirir o combinar taxones sin perturbar al res

to del sistema y sin importar el nivel categórico". De esta manera, se puede admitir el subgrupo *Umbriorthox* *últico*, como un nuevo taxon, sin alterar el estado del resto del sistema.

A nivel de familia, se consideró para la clasificación de estos suelos, la distribución del tamaño de partículas dentro de los horizontes listados, la minerología y el régimen de temperatura del suelo. Todas estas características fueron inferidas, ya que su determinación requiere de medios específicos. Por lo tanto, debido a la diferencia de textura entre los horizontes, al tipo de arcilla caolinítica, y la temperatura de la zona, estos suelos se incluyen en la familia *Migajonosa* fina sobre arcilla, caolinítica, isotérmica.

De esta manera, la Serie Huasteca es un miembro de la familia *Migajonosa* fina sobre arcilla, caolinítica, isotérmica, del subgrupo *Umbriorthox* *últico*.

Ahora bien, el nombre de la serie tomado como lugar geográfico y por sí mismo, no refleja en nada las características del suelo al cual se aplica ésto ya fué expuesto en el punto 3.3 de unidades de clasificación; no obstante, aún se sigue usando con la variante de presentarlo dentro de un sistema formal de clasificación taxonómica, de tal manera que el análisis de la serie dentro de su inclusión de las diferentes clases de la taxonomía refleja las características de suelo en cuestión.

Por tanto y en forma inversa, el término *Umbriorthox* *últico* sugiere un suelo del orden de los *Oxisoles*, muy evolucionado, con el material madre bastante intemperizado, pobre en bases y en nutrientes en general los cuales han sido perdidos por lixiviación, de baja fertilidad, con el complejo de intercambio saturado con iones hidrógeno y aluminio y por ello ácido, de coloración rojiza y/o amarillenta por la presencia de óxidos de hierro y aluminio libres, etc.

Por pertenecer a suborden *Orthox* es el típico de las zonas tropicales húmedas lo cual ya sugiere un tipo especial de uso a base de cultivos tropicales y pastos.

El término *Umbriorthox* indica la presencia de un horizonte superficial obscurecido, rico en materia orgánica de consis

tencia suave y por tanto fácil de labrar; pobre en bases etc.

El integrado a Ultisol significa que la diferencia en textura entre el horizonte superficial y los horizontes inferiores es significativo, presentando el horizonte subyacente mayor contenido de arcilla transportada por el agua del horizonte superior.

Los criterios para definir la familia como Migajón fino sobre arcilla, caolinítica e isotérmica, indica que la textura del suelo es media en la superficie y fina en el subsuelo, dominada por arcillas del tipo de la caolinita 1:1, de baja capacidad de intercambio catiónico y que la temperatura en la zona es elevada con poca variación entre el mes más frío y el más cálido del año, estos datos son de importancia en la determinación del suelo y manejo del suelo.

Por último el nombrar a la Serie como Huasteca indica que se reconoció por primera vez en las cercanías a ese poblado.

De todas estas características que encierra el nombre de un suelo en la taxonomía, se pueden realizar un gran número de inferencias y predicciones acerca de sus características, capacidad y potencialidades de uso agropecuario, prácticas de manejo y cultivos recomendables; todo ello dependerá de los conocimientos que sobre suelos y su taxonomía, así como experiencia agronómica, tenga el edafólogo que diagnostica sobre el suelo en cuestión. Desde este punto de vista y considerando lo expuesto por Monstereín 1978 el sistema de clasificación cumple con ser natural ya que a partir del nombre o concepto clasificatorio se pueden emitir una serie de leyes o juicios de carácter explicativo o predictivo que nos dicen de las características del suelo aún sin verlo físicamente.

En el proceso de clasificación de los suelos, algunos datos tuvieron que ser inferidos debido a que su determinación requiere de análisis especiales. Por lo tanto, para precisar la clasificación es indispensable contar con los medios adecuados.

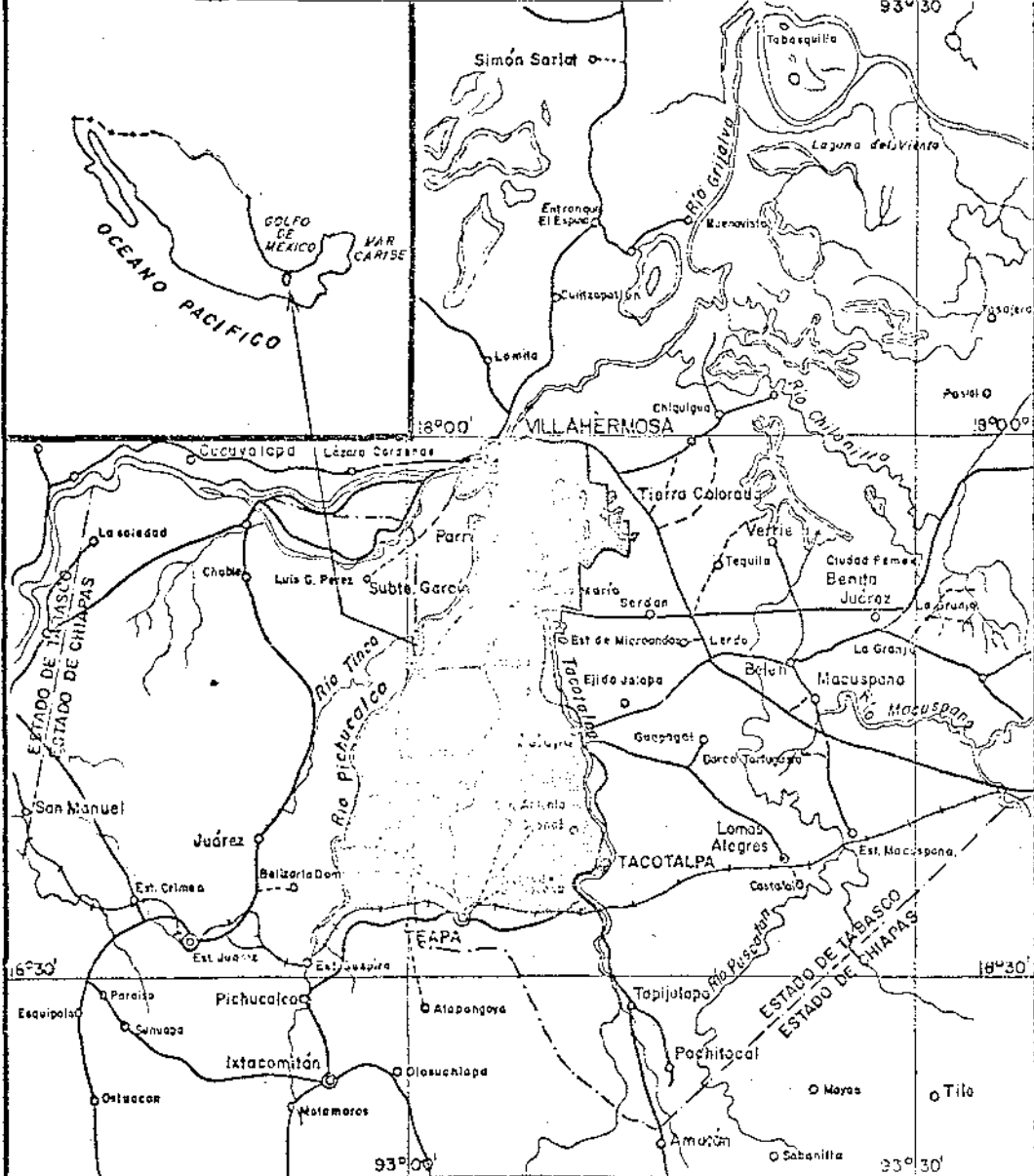
Paso seguido a la clasificación taxonómica de las diferentes series de suelos identificadas, se procedió a elaborar la exposición de los resultados. En primer término, se presenta la descripción general de los suelos, su clasificación taxonómica y la clasificación de la tierra. En seguida, se des--

criben las series de suelos en términos de la unidad cartográfica y de la unidad de clasificación.

A este respecto, la unidad cartográfica es descrita en términos de la serie de suelos, considerando su superficie y distribución, uso actual, topografía, y drenaje superficial; no se exponen características de los suelos que contienen, ya -- que estas se muestran a detalle en la descripción de la unidad de clasificación -serie de suelos- donde se trata sobre -- la génesis de suelos, características distintivas, variaciones del perfil, drenaje interno y manto freático, salinidad y sodicidad, interpretación de los análisis físicos y químicos y descripción del perfil representativo.

Se expone la clasificación de la tierra por su capacidad de -- uso para lo cual se tomó como base los criterios expuestos en la Clasificación de Tierras por su Capacidad de uso de Klingebiel y Montgomery; y en la Clasificación de Tierras para Fines de Riego de la Dirección de Mejoramiento del Ministerio -- del Interior de los Estados Unidos. En este punto, se analizan los factores demeritantes del área, las clases de tierras y, de acuerdo a ésto, las series descritas se clasifican por su capacidad de uso.

Por último, con toda la información presentada, se elaboraron las conclusiones y recomendaciones finales.



ESCALA 1:600 000

Area de Estudio

NOTA:

Este plano es copia de la carta Tabasco elaborada por la Dirección General de Progreso y Promoción, del mapa de carreteras de la Secretaría de Obras Públicas.

FIG 4.1

SECRETARIA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRAULICOS
 SUBSECRETARIA DE PLANEACION
 COMISION DEL RIO GRIJALVA

ESTUDIO AGROLOGICO SEMIDETALLADO
 PLANEACION REGIONAL BAJO RIO TACOTALPA
 LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

Conforme: _____
 SUBDIRECTOR DE EST. CONSULTIVO TECNICO

 DIRECTOR GENERAL Aprobó: _____
 SECRETARIO
 MEXICO, D.F.

CUADRO 4.1

POBLACION TOTAL Y DENSIDAD DE POBLACION EN EL AREA DE ESTUDIO

M U N I C I P I O	Pob. total x Mpio.	Pob. Rel. del total	Sup. Km2. x Mpio.	Densidad de Pob.- Hab/Km2.
Centro	9 640	36.83	335	28.78
Jalapa	1 488	5.69	190	7.83
Tacotalpa	4 117	16.73	60	68.62
Teapa	10 923	41.74	370	29.52
Total:	26 168	100	955	27.40

Fuente: IX Censo General de Población 1970.

Dirección General de Estadísticas, SIC. México, 1971.

CUADRO No. 4.2

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA EN EL AREA DE ESTUDIO (1970)

Municipio	PEA Total X Mpio.	% de PEA X Mpio.	S	E	C	T	O	R	E	S
			Primario	% Secundario	% Terciario	%	Insuf. Especif.	%		
Centro	2 415	37.35	1 517	62.81	286	11.84	356	14.74	156	10.61
Jalapa	342	5.29	321	93.85	2	0.58	5	1.46	14	4.11
Tacotalpa	941	14.55	438	46.54	265	28.16	219	23.27	19	2.03
Teapa	2 768	42.81	1 942	70.16	242	8.74	520	18.78	64	2.33
T o t a l	6 466	100	4 218	65.23	795	12.30	1 100	17.02	353	5.45

Fuente: IX Censo General de Población 1970.

Dirección General de Estadísticas, SIC, México, 1971.

CUADRO 4.3
INSTITUCIONES EDUCATIVAS EN EL AREA DE ESTUDIO BAJO TACOTALPA

	Centro	Jalapa	Tacotalpa	Teapa	T o t a l
Primarias (Dato pendiente)					
Secundarias	16	1	2	2	21
Telesecundarias	6	3	-	-	9
Tecnológicas Industriales	9	-	-	-	9
Tecnológicas Agropecuarias	3	-	-	1	4
Normal	3	-	-	-	3
Preparatorias o Bachillerato	6	1	-	1	8
Nivel Medio superior	3 (UJAT)	-	-	-	3
Nivel Superior	<ul style="list-style-type: none"> - Universidad Juárez Autónoma de Tabasco con 7 especialidades a nivel de licenciatura. - Instituto Tecnológico Regional de Villahermosa, 4 carreras en Ingeniería Industrial y 5 carreras a nivel medio superior. - Escuela Superior de Agricultura Tropical, 2 especialidades a nivel licenciatura y 7 especialidades a nivel de maestría en Ciencias. 				

CUADRO 4.4
GASTOS Y VOLUMENES MEDIOS ANUALES
RIO PICHUCALCO

Año	Gasto (M ³ / Seg)			Volumen m ³ .
	Máximo	Mínimo	Medio	
1956	679.00	4.80	39.88	1 260 985
1957	757.00	2.00	33.55	1 058 104
1958	434.00	2.92	38.90	1 226 855
1959	526.00	6.40	45.39	1 431 416
1960	386.00	5.70	33.10	1 046 744
1961	658.75	6.63	39.51	1 245 880
1962	408.00	6.09	28.22	889 928
1963	453.68	3.82	35.17	1 109 227
1964	919.40	5.36	45.54	1 408 376
1965	851.00	4.39	42.40	1 337 011
1966	33.50	3.00	35.40	1 116 324
1967	1 368.08	2.70	42.10	1 327 522
1968	937.12	5.38	43.29	1 368 994
1969	1 031.80	2.00	38.81	1 224 025

Estación Hidrológica Pichucalco.

Fuente: Boletín Hidrológico 38, Tomo II S.A.R.H.

CUADRO 4.5
GASTOS Y VOLUMENES MEDIOS ANUALES
RIO TEAPA

Año	GASTO (m ³ / Seg)			Volumen m ³
	Máximo	Mínimo	Medio	
1950				
1951	1 600.00	1.60	60.50	1 909 494
1952	1 018.00	6.00	50.09	1 583 949
1953	1 004.00	4.00	38.54	1 215 384
1954	587.00	6.20	54.70	1 724 909
1955	980.00	3.40	46.01	1 451 112
1956	692.00	3.14	44.15	1 396 171
1957	1 000.00	5.19	36.00	1 135 426
1958	822.00	5.90	50.28	1 585 564
1959	692.00	10.00	45.95	1 449 019
1960	386.00	6.15	39.30	1 242 716
1961	794.00	10.60	42.12	1 328 189
1962	499.00	5.61	29.89	942.676
1963	704.00	5.00	37.40	1 179 373
1964	1 496.00	12.10	46.40	1 469 340
1965	765.00	7.25	43.40	1 368 748
1966	655.14	11.06	41.98	1 324 009
1967				
1968	746.80	10.00	40.17	1 270 163
1969	781.60	8.65	46.41	1 463.664

Estación Hidrológica Teapa.

Fuente: Boletín Hidrológico 38, Tomo II S.A.R.H.

CUADRO 4.6
GASTOS Y VOLUMENES MEDIOS ANUALES
RIO PUYACATENGO

Año	G a s t o (m ³ ./Seg.)			Volumen M3.
	Máximo	Mínimo	Medio	
1959	541.00	4.8	21.51	678 481
1960	221.00	6.6	18.45	583 417
1961	335.00	6.29	18.95	597 625
1962	250.00	5.12	17.03	536 976
1963	423.00	3.00	17.25	543 994
1964	535.00	9.22	20.96	662 765
1965	503.50	8.40	21.75	685 897
1966	254.00	4.0	17.87	563 394
1967	667.37	3.33	18.39	579 938
1968	358.69	2.78	15.80	499 773
1969	335.00	3.85	17.83	562 245

Estación Hidrológica Puyacatengo.

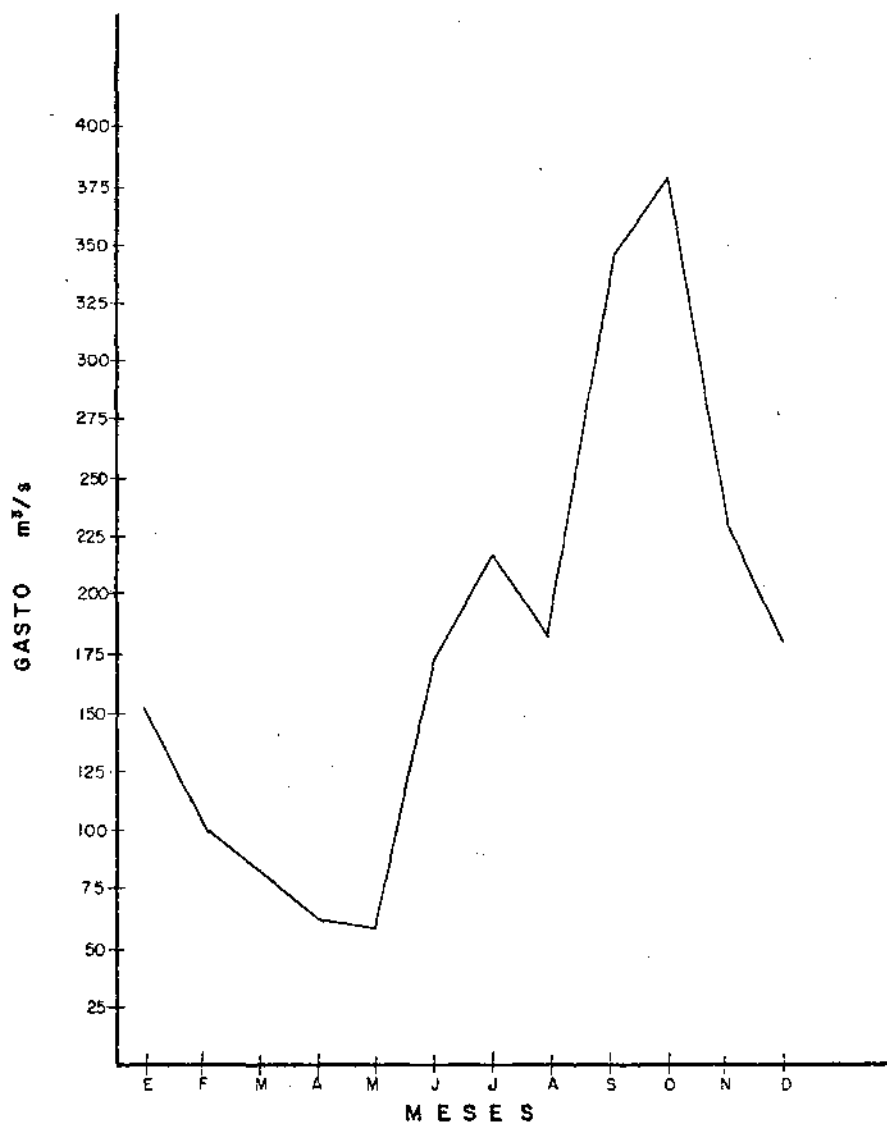
Fuente: Boletín Hidrológico 38, Tomo II S.A.R.H.

CUADRO 4.7
GASTOS Y VOLUMENES MEDIOS ANUALES
RIO DE LA SIERRA

A ñ o	Gastos (m ³ / Seg.)			Volumen m ³
	Máximo	Mínimo	Medio	
1947	544.00	70.30	247.09	661 812
1948	795.00	29.10	196.34	6 210 425
1949	747.00	22.10	114.34	3 605 793
1950	708.00	25.00	155.44	4 902 006
1951	739.00	23.30	186.55	5 882 961
1952	889.00	32.30	225.59	7 133 687
1953	767.00	24.00	150.54	4 747 487
1954	744.50	45.00	209.72	6 613 717
1955	788.00	20.00	186.27	5 874 359
1956	727.00	25.30	177.21	5 603 765
1957	750.00	23.30	145.42	4 585 994
1958	805.00	20.20	206.81	6 521.852
1959	750.00	30.70	192.56	6 072 010
1960	771.00	24.90	204.60	6 470 028
1961	929.00	30.40	192.86	6 081 979
1962	932.00	31.60	169.42	5 342 792
1963	889.00	27.50	187.08	5 899 762
1964	960.00	27.65	207.95	6 575 898
1965	834.90	2.91	182.48	5 754 694
1966	842.00	34.00	206.63	6 516 331
1967	922.40	21.38	181.97	5 738 749
1969	920.00	30.00	174.13	5 506 581
1969	907.33	23.50	214.85	6 775 401

Estación Hidrológica Pueblo Nuevo.

Fuente: Boletín Hidrológico 38, Tomo II S.A.R. H.



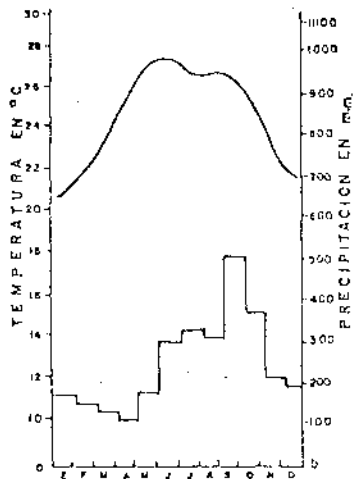
GRAFICA No. 4.1 GASTOS MEDIOS MENSUALES DEL RIO DE LA SIERRA TOMADOS EN LA ESTACION HIDROLOGICA DE PUEBLO NUEVO DURANTE EL PERIODO DE 1948 - 1969.

GRAFICA 4.2

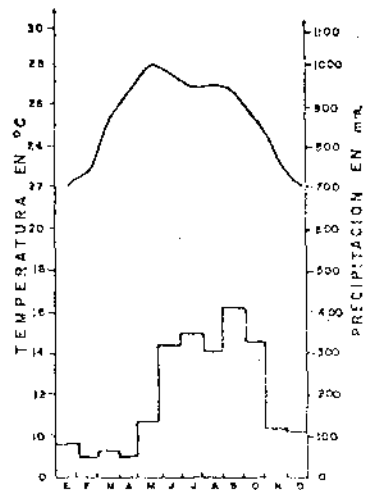
GRAFICAS CLIMATICAS DE LA VERTIENTE DEL GOLFO DE MEXICO


 Precipitación.
 Temperatura.

GRAFICA TIPO DEL CLIMA
A1(m) EN LA VERTIENTE DEL
GOLFO DE MEXICO.



GRAFICA TIPO DEL CLIMA
Am EN LA VERTIENTE DEL
GOLFO DE MEXICO



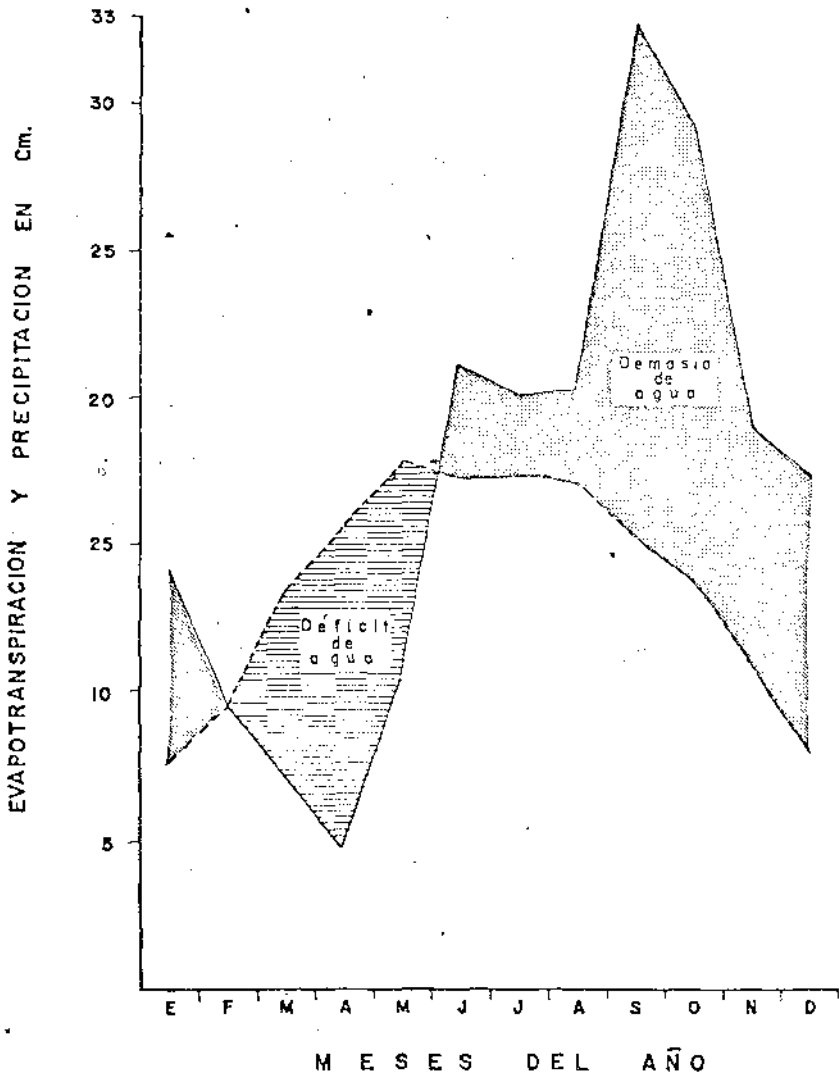
CLIMOGRAMA DE LA ESTACION METEOROLOGICA DE VILLAHERMOSA, TABASCO.

(Según el 2° sistema de Thornthwaite)

CLAVE:

— Distribución de la precipitación anual de 205.84 cm.

--- Distribución de la evapotranspiración corregida anual de 163.26 cm.

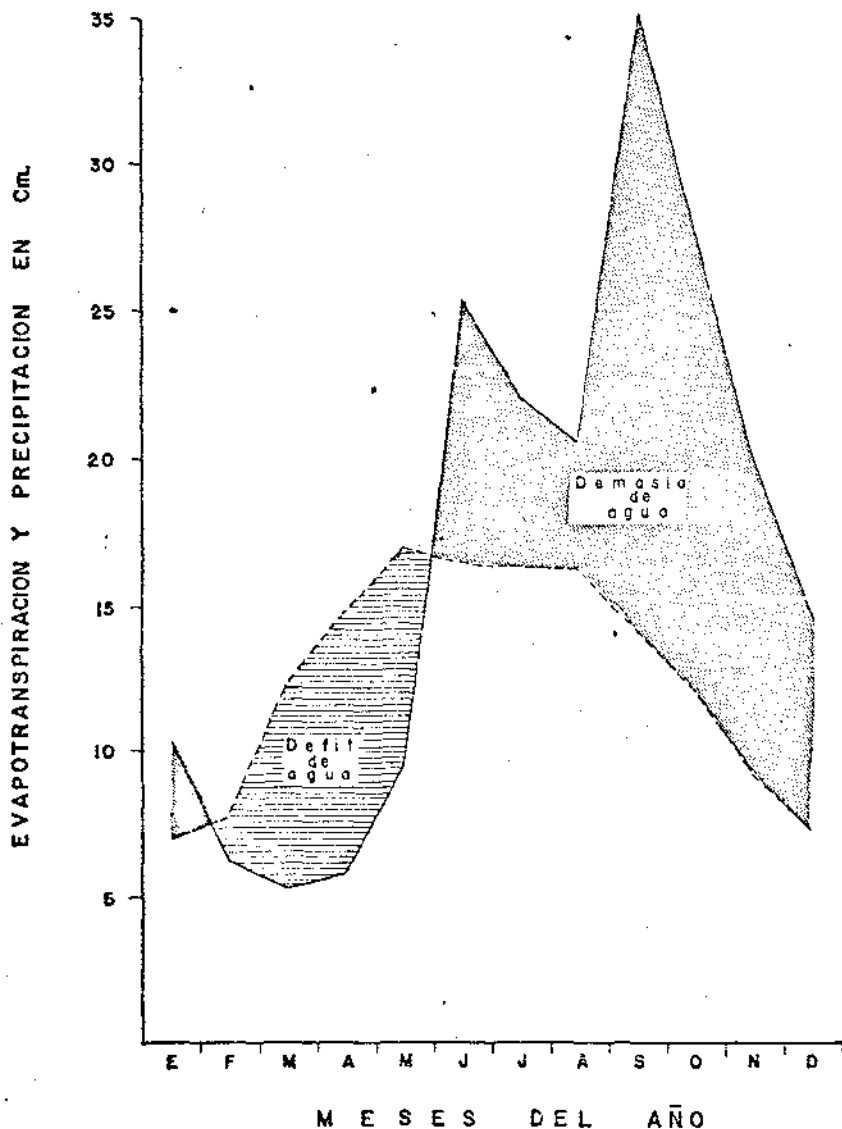


CLIMOGRAMA DE LA ESTACION METEOROLOGICA DE PUEBLO NUEVO, TABASCO.
(Según el 2° Sistema de Thornthwaite)

CLAVE:

— Distribución de la precipitación anual de 201.03 cm.

--- Distribución de la evapotranspiración corregida anual de 150.51 cm.



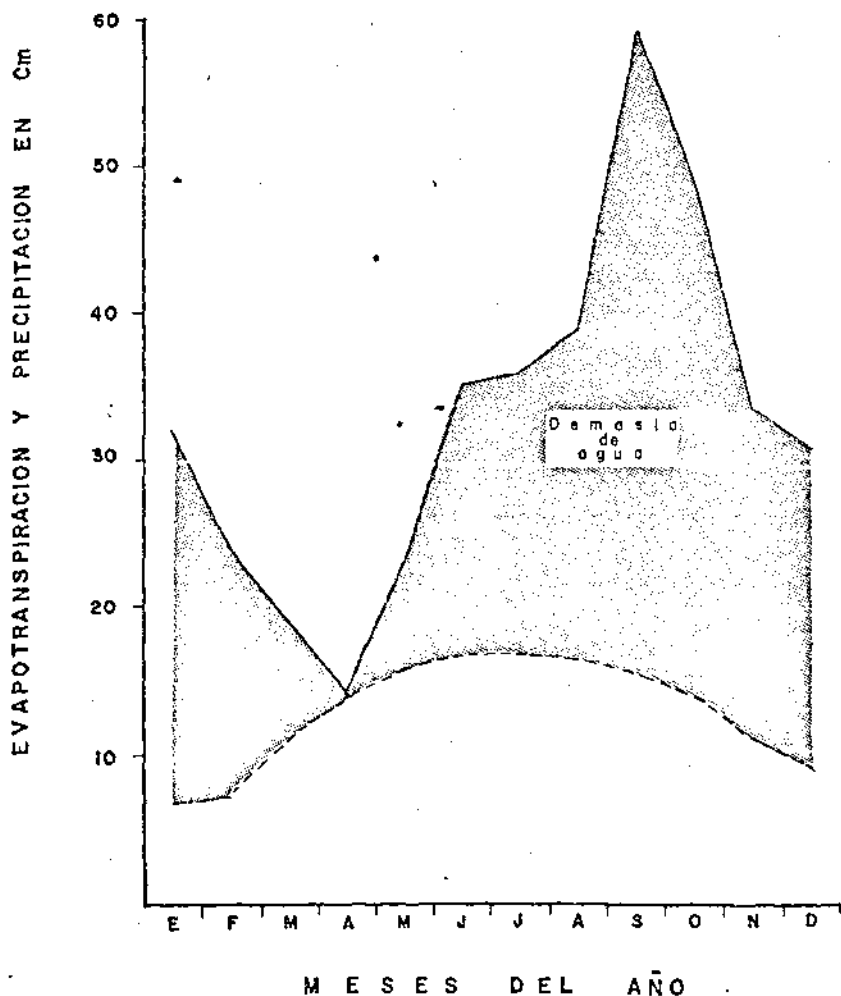
CLIMOGRAMA DE LA ESTACION METEOROLOGICA DE TEAPA, TABASCO.

(Según el 2° Sistema de Thornthwaite)

CLAVE:

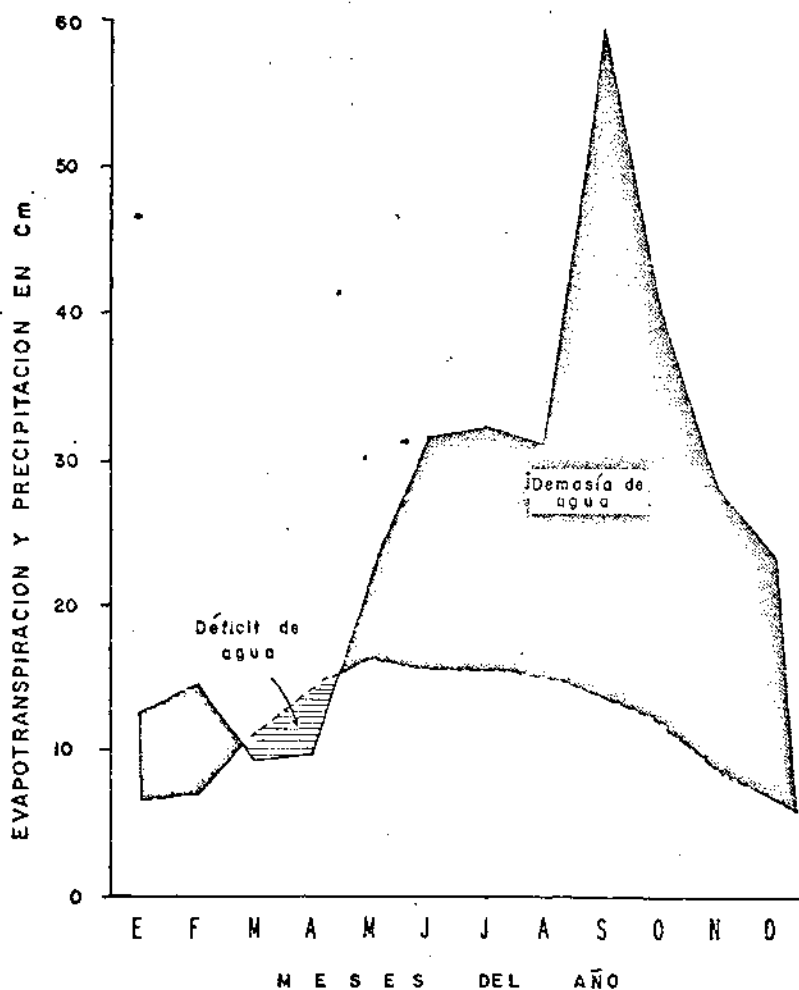
— Distribución de la precipitación anual de 390.04 cm.

--- Distribución de la evapotranspiración corregida anual de 154.38 cm.



CLIMOGRAMA DE LA ESTACION METEOROLOGICA DE
DOS PATRIAS, TAB. SEGUN EL 2° SISTEMA DE THORNTHWAITE.

- DISTRIBUCION DE LA PRECIPITACION ANUAL DE 315.34 Cm.
- - - DISTRIBUCION DE LA EVAPOTRANSPIRACION CORREGIDA ANUAL DE 143.28 Cm.



CUADRO 4. B.

DATOS DE LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA; TEMPERATURA (EN °C), PRECIPITACIÓN Y EVAPORACIÓN (EN MM) MEDIA ANUAL DE LAS ESTACIONES DE PUEBLO NUEVO, TEAPA Y VILLAHERMOSA, TAB.

ESTACION	LATITUD		LONGITUD		ALTITUD S. N. M.		DISTRIBUCIÓN OPERACIONAL		PERIODO DE OBSERVACIÓN		Tipo de clima según Clasificación de Köppen				
	E	O	E	O	E	O	E	O	E	O	Temperatura	Humedad			
Villahermosa	17° 56'		92° 55'		10 m		SARH		1948 - 1977						
Temperatura promedio:											Temperatura	Humedad			
máxima	33.0	34.6	37.4	38.3	28.6	37.5	35.9	38.0	36.0	34.7	33.5	32.9	35.7	Am/Tw	h/f
media	23.1	24.5	25.2	26.1	29.2	29.0	28.6	28.9	28.1	26.8	25.3	23.3	26.6	41.5°C	20/10/72
mínima	14.9	15.3	17.2	16.5	20.7	21.8	21.8	21.6	21.6	20.0	18.0	16.0	16.0	12.0°C	10/1/54
Precipitación media (en mm)	142.3	66.1	71.2	48.4	103.5	211.1	201.0	202.8	227.5	222.5	189.5	172.2	203.4	161/1/50	
Lluvia máxima absoluta en 24 hrs.	17-57	23-57	29-57	22-56	17-64	1-72	29-63	20-73	28-55	9-78	8-60	15-72	59-64	Pres. máx. abs.	8/1/78
	200.0	85.1	83.5	104.0	128.6	125.7	119.4	104.3	224.5	229.0	197.0	227.0	259.0		
Evaporación media (en mm)	78.8	99.4	103.8	149.5	188.7	159.9	149.8	153.8	127.9	127.5	89.3	77.4	1470.3		
Pueblo Nuevo	17° 51'		92° 52'		45 m		SARH		1949 - 1977						
Temperatura promedio:											Temperatura	Humedad			
máxima	31.4	32.9	35.6	37.0	38.0	36.4	34.8	34.8	34.4	32.6	31.8	31.3	30.4	Am/Tw	h/f
media	22.4	23.2	25.7	27.2	28.3	28.1	27.5	27.8	28.9	25.7	24.1	22.6	25.8	41.2°C	20/10/72
mínima	13.7	13.7	15.6	16.0	19.7	21.2	21.2	21.2	21.2	18.9	16.1	14.7	12.4	10/1/50	10/1/50
Precipitación media (en mm)	103.6	82.2	52.5	57.5	95.5	252.5	220.4	204.2	350.5	275.8	199.2	145.0	2010.3	12/1/50	
Lluvia máxima absoluta en 24 hrs.	1-89	23-57	19-71	14-80	17-84	23-87	8-76	13-59	28-55	8-56	29-57	15-72	Pres. máx. abs.	8/1/78	
	210.3	64.2	70.5	100.2	114.5	131.2	82.4	148.6	132.0	200.8	103.8	208.5	210.3		
Evaporación media (en mm)	59.7	67.2	104.6	125.1	144.1	127.4	126.2	123.2	104.5	88.7	70.3	60.5	1195.0		
Teapa	17° 33'		92° 57'		39 m		SARH		1981 - 1977						
Temperatura promedio:											Temperatura	Humedad			
máxima	32.2	33.9	38.9	37.0	36.2	35.6	35.2	35.1	35.0	34.1	33.0	32.5	34.8	Am/Tw	h/f
media	22.0	23.0	24.7	26.3	27.4	28.9	28.2	28.6	29.3	27.1	25.1	23.8	25.9	40.8°C	20/10/72
mínima	13.9	13.7	16.3	19.2	19.9	21.6	20.7	20.8	20.7	18.7	16.0	14.4	17.0	10/1/50	10/1/50
Precipitación media	319.2	233.5	184.4	141.4	229.8	351.2	354.7	382.0	589.4	406.9	231.7	306.2	3030.4	26/10/53	
Lluvia máxima absoluta en 24 hrs.	30-70	8-72	20-65	5-74	17-84	7-73	8-66	10-62	29-73	21-68	15-76	5-64	Pres. máx. abs.	8/1/78	
	184.8	136.0	154.5	224.3	137.0	147.6	113.0	151.2	176.6	224.1	227.1	283.1	283.1	5/1/54	
Evaporación media (en mm)	57.6	64.7	104.1	122.9	145.3	127.2	119.0	118.1	104.6	86.3	71.0	63.6	1185.0		
Don Patricio	17° 36'		92° 49'		80 m		SARH		ANUAL						
Temperatura promedio:											Temperatura	Humedad			
máxima	21.6	22.3	24.7	26.8	27.9	27.6	26.9	27.1	26.4	25.4	23.8	22.0	25.2		
Precipitación media	127.0	146.3	94.0	97.2	200.7	311.8	321.3	311.7	601.0	434.0	282.7	237.0	3152.4		
Evaporación media (mm)	55.0	70.8	112.2	143.2	161.1	156.0	154.2	151.5	137.7	120.1	87.7	60.8	1422.8		

CUADRO 4.9

CALCULO DEL CLIMA (2º Sistema de Thornthwaite)

IUM	CONCEPTO	M E S E S												VALORES MEDIOS o ANUALES
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1	t °C	23.1	24.6	26.2	28.1	29.2	29.0	28.6	28.9	28.1	26.8	25.3	23.5	23.8
2	P (cm)	14.25	9.01	7.12	4.48	10.35	21.11	20.10	20.28	32.75	20.25	18.06	17.23	205.84
3	J	10.15	11.13	12.28	13.65	14.47	14.32	14.02	14.24	13.05	12.70	11.64	10.41	Σ = 152.60
4	EP (cm)	2.05	10.50	13.00	14.82	15.04	15.54	15.24	15.47	14.85	13.77	11.00	8.57	
5	F	0.95	0.60	1.03	1.05	1.13	1.11	1.14	1.11	1.02	1.00	0.93	0.92	
6	EP (cm) 4 x 5	7.54	9.45	13.30	15.10	17.71	17.24	17.37	17.17	15.15	13.77	10.78	7.93	EP * 1.63.26
7	EPR (cm)	7.54	9.45	13.30	8.57	10.33	17.24	17.37	17.17	15.15	13.77	10.78	7.93	
8	MHS (cm)	0.00	0.00	-3.27	-3.73	0.00	3.87	2.73	3.11	10.00	0.00	0.00	0.00	
9	HA (cm) MAX 10cm	10.00	10.00	3.73	0.00	0.00	3.87	6.0	9.71	10.00	10.00	10.00	10.00	
10	S (cm)	0.00	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.31	15.48	8.18	9.21	S = 58.97
11	d (cm)	0.00	0.00	0.00	7.03	7.3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	d = 14.39
12	E (cm)	8.14	4.15	2.67	1.03	0.51	0.25	0.12	0.12	8.65	12.06	10.12	8.57	
13	$EP = \frac{P \cdot EP}{EP}$	0.86	0.01	-0.46	-0.68	-0.41	0.22	0.15	0.18	1.16	1.12	0.75	1.11	

14 I_h = Índice de humedad = $\frac{100 \cdot S}{EP}$ = 34.89 %

16 I_m = Índice pluviométrico = $0.6 \cdot I_o$ = 29.61 %

15 I_o = Índice de aridez = $\frac{100 \cdot d}{EP}$ = 8.81 %

17 S_a = Concentración térmica en el Verano = $\frac{100 \cdot EP \cdot 49.69}{E \cdot P_a}$ = 30.43 %

ESTACION : Villahermosa, Tab.
 LATITUD : 17° 59' N
 LONGITUD : 92° 55' WG
 ALTITUD : 10 m
 PERIODO : 1948 - 1976

FORMULA DEL CLIMA B_{1r} A_{1a}
 Clima húmedo (ligeramente húmedo), con pequeña deficiencia de agua, megatérmico (cálido), — con concentración térmica en el verano, normal del clima.

S I M B O L O G I A

- T = Temperatura media mensual
- P = Precipitación media mensual
- J = Índice de calor mensual
- EP = Evapotranspiración potencial mensual sin corregir
- F = Factor de corrección
- EPV = Evapotranspiración potencial en verano corregida

- EP = Evapotranspiración potencial corregida
- MHS = Movimiento de agua en el suelo
- HA = Humedad almacenada en el suelo
- S = Demanda de agua
- d = Deficiencia de agua
- EPR = Evapotranspiración real
- E = Escurecimiento

CUADRO 4.10

CALCULO DEL CLIMA (2º Sistema de Thornthwaite)

UM	CONCEPTO	M E S E S												VALORES MEDIOS o ANUALES
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1	T °C	22.4	23.2	25.7	27.2	28.3	29.1	27.5	27.8	26.9	25.7	24.1	22.6	25.0
2	P (mm)	10.36	6.22	5.25	5.73	9.55	26.25	22.04	20.42	35.05	27.58	19.97	14.53	201.03
3	I	9.08	10.21	11.92	12.99	13.89	13.65	13.21	13.43	12.78	11.92	10.83	9.82	I = 144.23
4	EP (cm)	7.49	8.00	12.00	14.12	15.01	14.80	14.37	14.12	13.52	12.00	9.80	7.70	
5	F	0.05	0.00	1.03	1.05	1.13	1.11	1.11	1.11	1.02	1.00	0.00	0.04	
6	EP (cm) x F	7.03	7.74	12.36	14.82	16.95	16.40	16.38	16.22	14.13	12.00	9.11	7.23	EP = 150.51
7	EPP (cm)	7.03	7.74	12.36	7.12	9.50	10.40	16.39	16.22	14.13	12.00	9.11	7.23	
8	MHS (cm)	0.60	-1.32	-7.11	-1.37	0.00	11.76	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
9	HA (C-1) x I x I cm	10.00	8.48	1.37	0.00	0.00	8.72	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	
10	S (cm)	3.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-4.22	-4.20	16.53	15.52	10.81	7.36	S = 65.57
11	d (cm)	0.00	0.00	0.00	7.70	7.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	d = 15.11
12	E (cm)	0.56	3.20	1.64	0.82	0.41	0.41	2.21	3.20	12.06	13.82	12.31	9.80	
13	RP = $\frac{P - EP}{E}$	0.47	-0.19	-0.57	-0.61	-0.43	0.53	0.34	0.28	1.48	1.20	1.10	1.00	

14 I_h = Índice de humedad = $\frac{100 \cdot S \cdot 65.57}{EP_a = 150.51} = 44.22\%$

16 I_m = Índice pluviométrico = $I_h - 0.6 I_d = 38.21\%$

15 I_a = Índice de aridez = $\frac{100 \cdot d = 15.11}{EP_a = 150.51} = 10.03\%$

17 S = Concentración térmica en el Verano = $\frac{100 \cdot EP_v 40.73}{F_p a} = 31.04\%$

ESTACION : Pueblo Nuevo, Tab.
 LATITUD : 17° 51' N
 LONGITUD : 92° 52' WG
 ALTITUD : 45 m
 PERIODO : 1949 - 1977

FORMULA DEL CLIMA B₂ A' a'
 Clima húmedo (moderadamente húmedo) con pequeña deficiencia de agua, megatérmica (Cálido), con un régimen de eficiencia térmica de verano, normal del clima.

SIMBOLOGIA

T = Temperatura media mensual

P = Precipitación media mensual

I = Índice de calor mensual

EP = Evapotranspiración potencial mensual sin corregir

F = Factor de corrección

EPV = Evapotranspiración potencial en verano corregido

EP = Evapotranspiración potencial corregida

MHS = Movimiento de agua en el suelo

KA = Humedad almacenada en el suelo

S = Demanda de agua

d = Deficiencia de agua

EPR = Evapotranspiración real

E = Escurecimiento

RP = Retención pluviométrica

cuadro 4.3.

CUADRO 4.11

CALCULO DEL CLIMA (2º Sistema de Thornthwaite)

IUM	CONCEPTO	M E S E S												VALORES MEDIOS 6 ANUALES
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1	T °C	22.0	23.0	24.7	26.3	27.4	28.0	28.2	28.6	28.3	27.1	25.1	23.8	20.9
2	P (cm)	31.92	23.35	18.44	14.14	22.38	35.12	25.47	24.50	19.84	18.32	23.37	20.22	30.04
3	J	0.42	10.06	11.23	12.35	13.14	14.24	13.72	14.02	13.80	12.92	11.50	10.62	5 + 147.04
4	EP (cm)	7.06	9.20	10.79	12.20	14.28	15.47	14.54	15.24	15.01	14.03	11.00	8.40	
5	F	0.07	0.01	1.03	1.03	1.11	1.06	1.12	1.09	1.02	1.01	0.93	0.97	
6	EP (cm) 4x5	6.75	7.40	11.02	12.72	15.05	16.70	16.73	15.45	15.31	14.17	11.02	8.11	EP = 154.3
7	EPA (cm)	6.75	7.40	11.02	12.72	15.05	16.70	16.73	15.45	15.31	14.17	11.02	8.11	
8	MHS (cm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
9	HA (cm) MAX. 10cm	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	
10	S (cm)	25.19	15.63	7.42	0.42	0.52	3.42	10.71	22.15	13.59	3.72	22.32	21.51	5 + 225.60
11	d (cm)	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4 + 0.00
12	F (cm)	24.77	20.23	13.97	7.14	7.14	4.03	11.47	11.81	20.17	32.21	27.31	21.32	
13	RP = $\frac{P \cdot EP}{EP}$	3.57	2.13	0.67	0.93	0.41	1.10	1.12	1.31	2.84	2.43	2.02	2.36	

14. $I_h = \text{Índice de humedad} = \frac{100 \cdot S}{EP} = 146.78\%$

15. $I_m = \text{Índice pluviométrico} = I_h - 0.6 I_o = 146.78\%$

16. $I_a = \text{Índice de aridez} = \frac{100 \cdot d}{EP} = 0.00$

17. $S = \text{Concentración térmica en el Verano} = \frac{100 \cdot EP \cdot 48.49}{E_r / 54.59} = 31.40\%$

ESTACION : Teapa, Tab.
 LATITUD : 17° 33' N
 LONGITUD : 92° 57' WG
 ALTITUD : 39 m
 PERIODO : 1961 - 1977

FORMULA DEL CLIMA AnA'a'
 Clima perhúmedo, con ninguna deficiencia de agua, mesotérmico (cálido), la eficiencia térmica en el verano, es natural para el tipo climático.

SIMBOLOGIA

- T = Temperatura media mensual
- P = Precipitación medio mensual
- J = Índice de calor mensual
- EP = Evapotranspiración potencial mensual sin corrección
- F = Factor de corrección
- EPV = Evapotranspiración potencial en verano corregida

- EP = Evapotranspiración potencial corregida
- MHS = Movimiento de agua en el suelo
- HA = Humedad almacenada en el suelo
- S = Demanda de agua
- d = Deficiencia de agua
- EPR = Evapotranspiración real
- E = Escurrimiento
- RP = Relación pluviométrica

CUADRO 4.12

CALCULO DEL CLIMA (2º Sistema de Thornthwaite)

NUM	CONCEPTO	M E S E S												VALORES MEDIOS O ANUALES
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1	T PC	21.6	22.6	24.7	26.3	27.9	27.6	26.9	27.1	26.5	25.4	23.8	22.0	25.2
2	P (cm)	12.76	14.63	9.49	9.72	22.07	31.76	32.13	31.17	59.10	40.43	29.27	23.79	315.34
3	I	9.17	8.75	11.23	12.70	13.50	10.28	12.70	12.92	12.49	11.71	10.62	9.12	11.99.139
4	EP (cm)	6.89	7.79	10.00	13.77	14.70	14.45	13.77	14.03	13.50	11.90	9.25	7.20	
5	F	0.97	0.91	1.03	1.04	1.11	1.08	1.13	1.08	1.02	1.01	0.95	0.97	
6	EP (cm) c + s	6.59	7.08	11.22	14.38	15.91	15.60	15.43	15.33	13.74	12.01	8.78	5.98	EP=143.28
7	EPR (cm)	6.59	7.08	11.22	14.38	15.91	15.60	15.43	15.19	13.74	12.01	8.78	6.90	
8	MMS (cm)	0.00	0.00	-1.73	-4.69	5.75	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
9	MAIC-MAXI0cm	10.00	10.00	8.27	3.67	9.43	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	
10	S (cm)	6.15	7.55	0.00	0.00	0.00	15.59	16.71	16.03	45.32	28.42	19.49	16.81	s = 172.11
11	d (cm)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	d =
12	E (cm)	13.36	10.45	5.22	2.61	2.61	7.79	12.35	14.19	25.73	29.07	24.28	20.34	
13	RP = $\frac{P \cdot EP}{EP}$	0.93	1.06	-0.15	-0.32	0.35	1.03	1.08	1.05	0.95	0.96	0.91	0.84	

14 I_h = índice de humedad = $\frac{100 \cdot s \cdot 172.11}{EP \cdot 143.28} = 120.12\%$

16 I_m = índice pluviométrico = $I_h - 0.6 I_o = 120.12\%$

15 I_o = índice de aridez = $\frac{100 \cdot d \cdot 0.00}{EP \cdot 143.28} = 0.00$

17 S = Concentración de agua en el verano = $\frac{100 \cdot EP \cdot 46.17}{EP \cdot 143.28} = 32.22\%$

ESTACION : Dos Patitas, Tab.
 LATITUD : 17° 36'
 LONGITUD : 92° 49'
 ALTITUD : 60 m
 PERIODO : 10 años

FORMULA DEL CLIMA A_nA_n'
 Clima perturbado con ninguna deficiencia de agua, Megatérmico (cálido), con una eficiencia térmica en verano normal del clima.

SIMBOLOGIA

- T = Temperatura media mensual
- P = Precipitación media mensual
- I = Índice de calor mensual
- EP = Evapotranspiración potencial mensual sin corregir
- F = Factor de corrección
- EPV = Evapotranspiración potencial en verano corregida = S

- EP = Evapotranspiración potencial corregida.
- MMS = Movimiento de agua en el suelo
- MA = Humedad almacenada en el suelo
- S = Demanda de agua
- d = Deficiencia de agua
- EPR = Evapotranspiración real
- E = Escurecimiento
- RP = Precipitación

DETERMINACION DEL USO CONSUMTIVO
ESTACION METEOROLOGICA DE PUEBLO NUEVO

Cultivo	Concepto	M E S E S					D E C		A Ñ O			Lamina nota - arbol en cm.	
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O		N
Agua-caca	k	0.26	0.41	0.57	0.60	0.78	0.70	0.77	0.70	0.63	0.53	0.43	0.33
K=0.50	f	14.44	13.73	16.60	17.55	19.22	18.78	18.96	18.67	18.96	18.38	14.72	14.34
	v = kf	3.81	5.53	9.81	12.16	14.94	14.20	13.02	13.10	10.62	8.63	6.25	4.66
	ua = cu	3.22	4.72	8.12	10.28	12.62	12.67	11.00	11.07	8.97	7.50	5.36	3.94
ca-0.8451	ll	5.18	3.11	2.63	2.88	4.78	12.63	11.02	10.21	17.53	13.79	9.66	7.27
	u - ll	-1.86	1.61	5.49	7.40	7.84	0.03	-0.02	0.86	-8.56	-6.49	-4.60	-3.33
	z	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	v	0	5	5.49	7.40	7.84	0	0	0	0	0	0	25.73
	k						0.35	1.25	1.29	1.30	0.65		
	f						18.78	16.96	18.67	19.65	16.38		
	u = kf						6.76	21.20	24.08	25.94	10.85		
K=0.97	ua = cu						6.71	21.05	23.91	25.77	10.58		
ca-0.9767	ll						10.63	11.52	10.21	17.53	13.79		
	u - ll						-5.62	10.03	13.70	8.47	-3.21		
	z						2/3	1	1	1	1		
	v						0	10.03	13.20	8.27	0		32.00
Cacao	k	0.81	0.79	0.74	0.64	0.51	0.43	0.52	0.60	0.67	0.74	0.76	0.81
K=0.67	f	14.44	13.72	16.80	17.55	19.22	18.78	18.96	18.67	19.96	18.48	14.72	14.34
	v = kf	11.69	10.84	12.45	11.23	9.60	8.08	8.82	11.20	13.37	12.12	11.48	11.62
	ua = cu	11.72	10.87	12.46	11.26	9.63	8.10	8.84	11.23	13.40	12.15	11.51	11.65
ca-1.00252	ll	5.18	3.11	2.63	2.88	4.78	12.63	11.02	10.21	17.53	13.79	9.66	7.27
siembra	u - ll	6.54	7.76	9.83	8.38	5.05	-4.53	-2.18	1.02	-4.13	1.64	1.55	4.28
en junio	z	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	v	6.54	7.76	9.83	8.20	5.05	0	0	5	0	0	5	58.56
	k	0.43	0.52	0.60	0.67	0.74	0.78	0.81	0.81	0.75	0.74	0.64	0.51
K=0.67	f	14.44	13.72	16.80	17.55	19.22	18.78	18.96	18.67	19.53	18.38	14.72	14.34
	v = kf	6.21	7.14	10.08	11.76	14.22	14.65	13.73	15.12	13.40	12.12	9.42	7.32
	ua = cu	6.11	7.03	9.82	11.37	14.00	14.42	13.22	14.20	12.18	11.93	9.37	7.20
ca-0.98115	ll	5.18	3.11	2.63	2.88	4.78	12.63	11.02	10.21	17.53	13.79	9.66	7.27
	u - ll	0.63	3.92	7.29	8.60	9.21	1.79	2.50	4.66	-3.65	-1.86	-0.63	-0.07
	z	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	v	0	5.0	7.29	8.99	9.21	5.0	5.0	5.0	0	0	0	45.19
CaPa de	k	0.59	0.59	0.78	0.65	0.65	0.75	0.87	1.01	1.01	1.13	1.11	1.00
azúcar	f	14.43	13.73	16.80	17.55	19.22	18.78	18.96	18.67	18.96	18.38	14.72	14.34
siembra	u = kf	14.25	12.23	13.11	11.32	12.57	14.03	14.75	18.78	18.57	18.48	16.34	15.19
en mayo	ua = cu	12.60	10.82	11.59	10.01	11.12	12.41	13.05	16.59	16.42	16.34	14.45	13.43
K=0.80	ll	5.18	3.11	2.63	2.88	4.78	12.63	11.02	10.21	17.53	13.79	9.66	7.27
ca-0.8544	u - ll	7.42	7.71	8.96	7.13	6.34	-0.22	2.03	6.38	-1.11	2.55	4.40	6.16
	z	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	v	7.42	7.71	8.96	7.13	6.34	0	5	6.38	0	5	5	6.16
	k	0.87	1.01	1.10	1.13	1.11	1.06	0.98	0.80	0.78	0.65	0.65	0.75
K=0.5	f	14.43	13.73	16.80	17.55	19.22	18.78	18.96	18.67	18.55	18.38	14.72	14.34
siembra	u = kf	12.56	13.80	16.40	19.79	21.34	19.80	18.74	16.63	13.23	10.57	9.63	10.72
de Nov.	ua = cu	10.39	11.56	12.54	17.15	16.46	17.24	14.50	14.41	11.46	9.15	8.34	9.29
K=0.50	ll	5.18	3.11	2.63	2.88	4.78	12.63	11.02	10.21	17.53	13.79	9.66	7.27
ca-0.6666	u - ll	5.71	8.05	13.31	14.27	13.71	4.60	3.48	4.2	-6.07	-4.63	-1.62	2.01
	z	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	v	5.71	9.85	13.31	14.27	13.71	5.0	5.0	5.0	0	0	0	5.0
	k	0.63	0.65	0.67	0.70	0.71	0.72	0.72	0.70	0.68	0.67	0.67	0.64
K=0.5	f	14.44	13.73	16.80	17.55	19.22	18.78	18.96	18.67	18.56	18.38	14.72	14.34
ca-0.7162	u = kf	9.11	8.91	11.27	12.19	13.59	13.45	14.29	13.14	11.84	11.19	9.88	9.16
	ua = cu	6.55	6.41	8.11	8.77	9.77	9.57	10.28	9.45	8.51	8.05	7.10	6.50
	ll	5.18	3.11	2.63	2.88	4.78	12.63	11.02	10.21	17.53	13.79	9.66	7.27
	u - ll	1.37	3.3	5.46	5.00	4.69	-2.56	-3.74	-0.76	-9.02	-5.74	-2.86	-0.67
	z	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	v	5.0	5.0	5.48	5.89	5.0	0	0	0	0	0	0	26.37

continua cuadro hoja # 2 ...

Cultivo	Concepto	MESES DEL AÑO												Lamina neta - anuales cm.
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Frijol	k	1.02	1.09	1.12										0.63
	f	14.44	14.73	16.00										14.34
	u = kf	14.66	15.11	16.78										6.02
	K=0.6 u = cu	9.05	9.96	11.00										6.57
	c=0.6178 ll	5.18	3.11	0.0										7.22
	u - ll	3.87	6.05	11.00										-1.65
	z	1	1	1										1
	v	5.0	6.85	11.50										0
	k	0.85	1.07	0.85										0.51
	f	14.44	14.73	16.80										14.34
Maíz	u = kf	12.32	15.75	15.05										7.26
	u = cu	10.88	13.91	14.03										6.41
	ll	5.18	3.11	0.0										7.22
	u - ll	7.14	10.60	14.03										-0.81
	z	1	1	1										1
	v	7.14	10.60	14.03										0
	k						0.51	0.85	1.07	0.85				
	f						18.78	18.96	18.67	18.96				
	u = kf						9.50	14.46	30.03	18.02				
	u = cu						7.26	11.05	22.95	12.25				
ll						12.63	11.02	10.21	17.53					
u - ll						-5.37	0.03	12.74	-5.28					
z						1	1	1	1					
v						0	0	12.74	0				12.74	
Mango	k	0.26	0.41	0.57	0.69	0.78	0.80	0.77	0.72	0.63	0.53	0.43	0.33	
	f	14.44	13.73	16.80	17.55	19.22	18.78	16.96	16.67	16.96	16.38	14.72	14.30	
	u = kf	3.81	5.59	9.61	12.16	14.94	14.99	13.02	13.10	10.82	8.63	6.35	4.66	
	u = cu	3.22	4.72	8.12	10.28	12.62	12.67	11.00	11.07	8.97	7.30	5.36	3.64	
	ll	5.18	3.11	2.63	2.88	4.78	12.63	11.02	10.21	17.53	13.79	9.86	7.27	
	u - ll	-1.88	1.61	5.49	7.40	7.84	0.03	-0.02	0.68	-8.56	-8.49	-4.60	-3.33	
	z	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	v	0	5	5.49	7.40	7.84	0	0	0	0	0	0	0	
	k	0.69	0.65	0.75	0.77	1.01	1.10	1.13	1.11	1.06	0.69	0.59	0.78	
	f	14.44	13.73	16.80	17.55	19.22	18.78	16.96	16.67	16.96	16.38	14.72	14.34	
u = kf	8.06	8.98	12.55	15.27	19.32	20.57	16.13	20.72	17.96	15.17	13.12	11.19		
u = cu	8.56	7.71	10.78	13.11	16.50	17.66	16.43	17.79	15.42	13.82	12.27	9.61		
ll	5.18	3.11	2.63	2.88	4.78	12.63	11.02	10.21	17.53	13.79	9.86	7.07		
u - ll	3.38	4.60	8.15	10.23	11.81	5.03	5.41	7.59	-2.11	0.10	1.31	2.34		
z	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
v	5.0	5.0	8.15	10.23	11.81	5.03	5.41	7.59	0	0	5.0	5.0		
Tomate	k		0.46	0.60	1.01	0.94								
	f		13.73	16.80	17.55	19.22								
	u = kf		6.25	11.56	17.76	16.20								
	u = cu		5.68	10.52	16.16	14.75								
	ll		3.11	0	0	4.78								
	u - ll		2.57	10.52	16.16	9.87								
	z		1	1	1	1								
	v		5.0	10.52	16.16	9.87								
	k	0.48	0.58	0.74	0.86	0.60	0.92	0.93	0.91	0.86	0.78	0.66	0.54	
	f	14.44	13.73	16.80	17.55	19.22	18.78	16.96	16.67	16.96	16.38	14.72	14.34	
u = kf	6.95	7.89	12.43	15.07	17.25	17.26	15.60	17.04	14.58	12.83	9.73	7.73		
u = cu	8.71	7.61	11.89	14.54	16.64	16.64	15.12	16.42	14.06	12.36	9.38	7.45		
ll	6.22	3.73	3.15	3.45	5.73	15.15	13.22	12.25	21.04	12.55	11.95	8.72		
u - ll	0.49	3.88	8.83	11.09	10.91	1.49	1.90	4.17	-6.98	-4.19	-2.57	-1.27		
z	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
v	0	5.0	8.83	11.09	10.91	5.0	5.0	5.0	0	0	0	0		

CUADRO 4.14

DETERMINACION DEL USO CONSUNTIVO
ESTACION METEOROLOGICA DE DOS PATRIAS

Cultivo Concepto	M E S E S D E L A Ñ O											Lamina neta -- anual en cm.	
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N		D
Agucate	k	0.25	0.41	0.57	0.63	0.78	0.80	0.77	0.70	0.63	0.53	0.43	0.33
	f	9.64	13.50	16.41	17.39	19.06	18.58	18.00	18.33	16.81	16.27	14.62	14.13
K=0.50	u = kf	2.54	5.49	9.29	12.05	14.81	14.82	14.36	12.87	10.52	8.57	6.30	4.59
c=0.8228	us = cu	2.09	4.52	7.73	9.92	12.18	12.20	11.81	10.59	8.66	7.05	5.18	3.78
	ll	6.39	7.32	4.75	4.86	11.04	15.88	16.07	15.59	29.55	20.22	14.14	11.90
	u - ll	-4.30	-2.80	2.98	5.02	1.14	-3.68	-4.26	-5.0	-20.80	-10.17	-8.96	-8.12
	z	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	v	0	0	5.0	5.02	5.0	0	0	0	0	0	0	0
	k						0.36	1.25	1.09	1.30	0.65		
	f						18.58	16.69	18.33	16.81	16.27		
	u = kf						8.69	20.87	23.05	21.89	10.58		
K=0.87	us = cu						6.72	20.68	23.77	21.97	10.63		
c=1.0054	ll						16.88	16.07	15.59	29.55	20.22		
	u - ll						-0.16	4.91	8.18	-7.58	-9.58		
	z						2/3	1	1	1	1		
	v						0	5.0	8.18	0	0		13.18
Cacao	k	0.81	0.79	0.74	0.64	0.51	0.43	0.52	0.20	0.87	0.74	0.78	0.81
	f	9.64	13.49	16.41	17.39	19.06	18.58	16.69	18.33	16.81	16.27	14.62	14.13
K=0.67	u = kf	7.81	10.65	12.14	11.13	9.72	7.99	8.68	10.99	11.26	12.04	11.40	11.45
c=1.0237	us = cu	7.59	10.91	12.43	11.39	9.65	8.18	8.83	11.26	11.53	12.33	11.67	11.70
siembra en	ll	6.39	7.32	4.75	4.86	11.04	15.88	16.07	15.59	29.55	20.22	14.14	11.90
junto.	u - ll	1.6	3.59	7.68	6.53	-1.09	-7.70	-7.18	-4.53	-18.02	-7.80	-2.47	-0.18
	z	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	v	5.0	5.0	7.50	6.53	0	0	0	0	0	0	0	0
	k	0.43	0.52	0.60	0.67	0.74	0.78	0.81	0.81	0.70	0.74	0.64	0.51
	f	6.64	13.43	16.41	17.39	19.06	18.58	16.69	18.33	16.81	16.27	14.62	14.13
K=0.67	u = kf	4.14	7.02	9.85	11.25	14.10	14.48	13.52	14.05	13.20	12.04	9.36	7.21
c=0.9752	us = cu	4.04	6.84	9.61	11.36	13.75	14.13	13.19	14.48	12.95	11.74	9.12	7.03
	ll	6.39	7.32	4.75	4.86	11.04	15.88	16.07	15.59	29.55	20.22	14.14	11.90
	u - ll	-2.35	-0.48	4.85	6.5	2.61	-1.75	-2.88	-1.11	-16.60	-8.48	-5.02	-4.87
	z	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	v	0	0	5.0	6.5	5.0	0	0	0	0	0	0	0
	k	0.87	1.01	1.10	1.13	1.11	1.06	0.89	0.78	0.65	0.65	0.75	
	f	9.64	13.49	16.41	17.39	19.06	16.58	16.69	18.33	16.81	16.27	14.62	14.13
K=0.67	u = kf	8.38	10.36	17.97	19.62	21.15	19.67	16.48	10.33	13.11	10.49	9.55	10.55
c=0.9752	us = cu	7.26	11.74	15.56	16.98	18.31	17.03	14.20	14.14	11.35	9.08	8.27	9.14
	ll	6.39	7.32	4.75	4.86	11.04	15.88	16.07	15.59	29.55	20.22	14.14	11.90
	u - ll	0.87	4.42	10.81	12.12	7.27	1.14	-1.61	-1.45	-18.20	-11.14	-5.87	-2.75
	z	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	v	0	0	5.0	10.81	12.12	7.27	5.0	0	0	0	0	0
	k	0.29	0.89	0.78	0.65	0.65	0.75	0.87	1.01	1.10	1.13	1.11	1.06
	f	9.64	13.49	16.41	17.39	19.06	16.58	16.69	18.33	16.81	16.27	14.62	14.13
K=0.5	u = kf	9.51	12.02	12.00	11.22	12.46	13.89	14.52	16.42	16.40	16.35	16.20	14.97
c=0.7152	us = cu	8.43	10.66	11.35	9.64	11.04	12.30	12.87	16.33	16.31	16.26	14.58	13.26
	ll	6.39	7.32	4.75	4.86	11.04	15.88	16.07	15.59	29.55	22.22	14.14	11.90
	u - ll	2.13	3.34	6.60	5.00	0	-3.69	-3.20	0.74	-13.24	-5.86	0.23	1.36
	z	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	v	5.0	5.0	8.6	5.08	0	0	0	0	0	0	0	5.0
	k	0.63	0.65	0.67	0.70	0.71	0.72	0.72	0.70	0.70	0.68	0.67	0.64
	f	9.64	13.49	16.41	17.39	19.06	18.58	16.69	18.33	16.81	16.27	14.62	14.13
K=0.5	u = kf	6.08	8.76	11.01	12.09	13.47	13.30	13.39	12.90	11.73	11.11	9.81	9.04
c=0.7152	us = cu	4.39	8.32	7.54	8.72	9.72	9.59	9.65	9.51	8.46	8.01	7.07	6.52
	ll	6.39	7.32	4.75	4.86	11.04	15.88	16.07	15.59	29.55	20.22	14.14	11.90
	u - ll	-2.0	-1.0	3.19	3.88	-1.32	-6.29	-6.42	-6.28	-21.09	-12.21	-7.07	-5.38
	z	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	v	0	0	5.0	5.0	0	0	0	0	0	0	0	0
	k	1.02	1.09	1.12									0.63
	f	9.64	13.49	14.41									14.13
K=0.6	u = kf	9.28	14.76	18.35									8.69
	us = cu	6.08	9.18	11.41									5.53
c=0.6219	ll	6.39	7.32	4.75									11.80
	u - ll	-0.31	1.86	8.66									-8.37
	z	1	1	1									1
	v	0	5.0	8.66									0
													11.86

continúa cuadro hoja # 2...

- K = Coeficiente global del uso consuntivo.
- k = Coeficiente mensual del uso consuntivo.
- f = Valor mensual de lámina potencial del consumo de agua en cm.
- u = Uso consuntivo mensual del cultivo en cm.
- c = $K \frac{1}{2}$
- ua = Uso consuntivo ajustado, en cm. = cu
- ll = Lluvia efectiva en cm.
- u-ll = Lámina necesaria del riego.
- z = Factor de ajuste por área y duración del riego considerando como unidad el mes.
- v = Lámina neta mensual en cm.

5. RESULTADOS

5.1 Descripción general de los Suelos, y la Clasificación de la Tierra.

De la información obtenida sobre la ubicación del área y -- los aspectos fisiográficos se tiene que los suelos bajo estudio se distribuyen entre los ríos Pichucalco y Tacotalpa al oeste y este del área de estudio respectivamente; limitan al norte con el río Grijalva y la carretera Villahermosa-Escárcega; al sur con un tramo de la vía del ferrocarril del sureste; y al noroeste con un límite supuesto que pasa entre los meridianos $92^{\circ}47'$ y $92^{\circ}51'$ de longitud oeste del meridiano de Greenwich. Esta área cubre una superficie de 96 000 Ha y corresponde a parte de las regiones del Centro y de la Sierra.

Los centros urbanos más importantes en esta zona son Villahermosa, Teapa, Jalapa y Tacotalpa, así como, Parrilla, Estanzuela, Subtite García, Pueblo Nuevo de las Raíces, Francisco Sta. María, El Blanquillo, el Guanaj y Rinconada.

Los suelos de esta fea se han desarrollado a partir de sedimentos aluviales calcareos finos transportados por las corrientes fluviales desde la Meseta Central de Chiapas y depositados en la planicie durante las épocas geológicas Pleistoceno y Reciente del período Cuaternario; constituyen las geoformas denominadas Terrazas Fluviales del Pleistoceno y Planicie Fluvial del Reciente, dentro de las cuales se han delimitado los diferentes suelos identificados.

La siguiente exposición de las características generales de estos suelos, su clasificación taxonómica y la clasificación de la tierra, se presenta en el orden de los suelos menos evolucionados a los más evolucionados.

Los suelos que se desarrollan en la Planicie Aluvial del Reciente se han formado a partir de sedimentos finos producto de la intemperización de rocas calcareas, -- estos sedimentos han sido transportados por las corrientes fluviales (sistema Pichucalco-Sierra) provenientes de la Meseta Central de Chiapas y depositados en la planicie. A estos suelos se les ha dividido en cuatro grupos.

1. Suelos aluviales jóvenes sin desarrollo de horizontes --

pedogenéticos; profundos, de color café de textura medias a gruesas, estratificados y con manto freático únicamente en las áreas más apartadas a los cauces. Las características físicas de estos suelos los hacen ser los mejores del área de estudio. Actualmente se los utiliza en el establecimiento de platanares y en la practicultura.

Estos suelos son pobres en nitrógeno, fósforo y potasio y el contenido de calcio y magnesio varía de medio a alto. El contenido de materia orgánica es medio en los horizontes superiores y decrece irregularmente con la profundidad. La reacción del suelo varía de ligeramente alcalina y la capacidad de intercambio catiónico es de media a baja según sea el contenido de arcilla.

Se distribuye a lo largo de los ríos, en las cercanías a las poblaciones el Blanquillo, Teapa, Tacotalpa, Astapa y Pueblo Nuevo de las raíces.

Presentan ligeras restricciones para su uso agropecuario en comparación al resto de los suelos de la zona de estudio. El área que ocupan se clasificó como tierras de II y III clase presentando como factores de demérito el peligro a la inundación (I), a la presencia de freáticos (D_2), y en algunos casos el peligro a encharcamiento y permeabilidad rápida (D_1 y S_3). Algunas áreas se clasificaron como de IV y V clase con los mismos factores limitantes.

Constituyen las series Teapa y Tacotalpa cuya clasificación se expone a continuación:

Los suelos de la serie Teapa por ser recientes y presentar modo de formación aluvial, carecen de horizontes de diagnóstico; en el sistema taxonómico americano. Se les clasificó en el orden Entisol; Suborden Fluvent; las características climáticas del área que presenta altas temperaturas con oscilación térmica ligera, hacen suponer que el régimen de temperatura del suelo sea más cálido que el isomésico, por lo que a nivel de gran grupo se clasifican como Tropofluvent, la ausencia de otras características diferenciadoras a excepción de un ligero proceso de gleización, los ubican dentro del subgrupo típico, Tropofluvent típico. Por su textura migajonosa, reacción calcárea y temperatura elevada de la zona, se les considera como integrantes de la familia migajonosa, calcárea isotérmica.

Por lo tanto la serie Teapa es un miembro de la familia Eugeoica, calcárea, isotérmica del subgrupo Tropoluvent Eúico.

En el sistema de FAO/UNESCO modificado por DETENAL se concuepa para los suelos formados sobre depósitos aluviales recientes y por tanto sin diferenciación de horizontes pedogenéticos, la unidad Fluvisol; por contener cantidades apreciables de carbonato de calcio, que se manifiestan por su reacción al ácido clorhídrico, se les incluye en la subunidad calcárico.

Por lo tanto los suelos de la serie Teapa se clasifican en este sistema, como Fluvisoles calcáricos.

Debido a que ^{en} algunos perfiles la presencia de carbonato de calcio no es evidente, a éstos se les considera de la subunidad eúico, y se clasifican como Fluvisoles eúicos.

La clasificación francesa de 1967 presentada por la Comisión de Edafología y Cartografía de Suelos, incluye a los suelos sin diferenciación de horizontes, dentro de la clase II, Suelos Poco Evolucionados. Para esta misma clase, Duchaufour 1975 propone una modificación (que no debe ser considerada como corrección) y le da el título de Suelos con perfil poco diferenciado, desde este punto de vista, para estos suelos se presenta la subclase de suelos poco evolucionados (sensu stricto); grupo Suelos aluviales, y subgrupo Suelos aluviales calcáricos.

Por lo tanto los suelos de la serie Teapa se clasifican como Suelos Aluviales Calcáricos a nivel de subgrupo.

En la sistemática rusa, estos suelos por no manifestar aún la influencia de los factores de formación debido a su juventud, se les considera como azonales, fluviogénicos tropicales. De acuerdo a la clasificación mostrada por Joffe estos suelos se consideran como climatológicamente restringidos, fluviogénicos.

Los suelos de la serie Tacotalpa a lo igual que los de la serie Teapa, son recientes, sin desarrollo de horizontes, pedogenéticos y con modo de formación aluvial; por ello se les clasifica dentro del orden Eúico; suborden, Fluvént. A nivel de gran grupo --

se clasifican como Tropofluent, debido a que se infiere un régimen de temperatura más cálido que el isomésico.

La taxonomía de suelos americana expone que para el gran grupo Tropofluent solo se ha reportado una serie, por lo que se han definido subgrupos.

Para este caso se propone un subgrupo extra grado a acuico debido a que presentan manto freático que causa gleización en forma no muy avanzada, por lo tanto estos suelos a nivel de subgrupo se clasifican como Tropofluent acuico.

Por carecer de análisis mineralógicos, estudio sobre la temperatura del suelo, ó marcas morfológicas más relevantes, la familia se propone en forma tentativa a ser Arcillosa, montmorillonítica (mezclada), isotérmica.

De acuerdo a ésto, la serie Tacotalpa, es un miembro de la familia arcillosa, montmorillonítica (mezclada), isotérmica, del subgrupo Tropofluvente acuico.

En el sistema de la FAO/UNESCO modificado por DETENAL, a éste tipo de suelos aluviales con manto freático y proceso de gleización moderado en los horizontes inferiores, se les clasifica como Fluvisolos gleicos.

En el sistema francés de clasificación de suelos, modificado por Duchaufour, los suelos derivados de materiales aluviales recientes sin diferenciación de horizontes, se les incluye en la clase II, Suelos con perfil poco diferenciado; subclase, Suelos poco evolucionados; grupo, Suelos aluviales; subgrupo, Suelos aluviales marmorizados con manchas de herrumbre (constituyen un grupo de transición con los semigley).

Por lo tanto a nivel de subgrupo los suelos de la serie Tacotalpa se clasifican como suelos aluviales marmorizados con manchas herrumbre, transición con los semigley.

Con respecto a su clasificación en la sistemática rusa, los Suelos de la serie Tacotalpa se pueden considerar como azonales en transición a los intrazonales, ya que no presentan evidencia de evolución debido a la influencia del clima o vegetación sino solo un proceso incipiente de gleización, predominando las características litológicas (sedimentos aluviales) debidas al material madre poco alterado.

Por tanto se clasifican como Suelos fluvio-génicos en transición a suelos hidromorfos.

2. Suelos Aluviales Gleizados derivados de sedimentos finos, antiguos; profundos, pero limitados en su zona radicular por la presencia de manto freático oscilante con la época del año, de texturas arcillosas - en todo el perfil, con casos en que las texturas de los horizontes inferiores son guesas. Presentan proceso de gleización que se manifiesta en el perfil - del suelo por la policromía de los horizontes superiores y colores grises en los horizontes inferiores.

Su uso es casi exclusivo de la practicultura aunque se les ocupa también con plantaciones de cacao en aquellas zonas donde el manto freático no asciende en demasia que por lo general son los diques o barrotes formados por corrientes fluviales actualmente inactivas. Estos diques presentan una altura relativamente mayor que el resto del área vecina por lo que el manto freático se mantiene a mayor profundidad. También, parte de estos suelos se les ocupa en el cultivo de caña de azúcar; otros como maíz o yuca se siembran en superficies pequeñas.

Desde el punto de vista de su fertilidad, son pobres en nitrógeno, fósforo y potasio; el contenido de calcio y magnesio varía de moderado a alto; el contenido de materia orgánica es medio a alto en el horizonte superficial y decrece con la profundidad; la reacción del suelo varía de ligeramente ácida a ligeramente alcalina predominando esta última y la capacidad de intercambio catiónico es media.

Estos suelos están limitados en su capaci--

dad de uso por el manto freático (U_1), la topografía plana que dificulta el drenaje superficial (B_1) y -- los riesgos de inundación (I). Cubren la mayor parte de la Planicie Aluvial del Rociendo. La clasificación de la tierra por su capacidad de uso, considerando -- los factores de demérito señalados, varía de III a -- VII clase, según sea el grado de afectación.

Constituyen la serie de Suelos Morelos, cuya clasificación taxonómica se expone a continuación:

Los suelos de la serie Morelos, presentan -- uniformidad en la textura del perfil (arcilloso), horizontes alterados por el proceso de gleización, así como cierta acumulación de arcilla fluvial por lo que se puede definir un horizonte cámbico en el sub-suelo.

En la taxonomía americana, esta característica los incluye en el orden Inceptisol; por la presencia de manto freático ligeramente oscilante, que genera procesos reductantes (gleización), se les incluye en el suborden Acuept; por tener un régimen de temperatura del suelo más cálido que el esomético (inferido), se les clasifica dentro del gran grupo tropocuept, y por presentar contenidos elevados de arcilla que al perder humedad agrietan al perfil, se consideran como un subgrupo integrado al orden vértico; por lo tanto, a nivel de subgrupo se les clasifica -- como tropocuept vértico. A nivel de familia se clasifican como arcillosa, montmorillonítica (mezclada)-isotérmica.

De acuerdo a lo anterior, la serie Morelos -- es un miembro de la familia arcillosa, montmorillonítica (mezclada), isotérmica, perteneciente al subgrupo Tropocuept vértico.

En la clasificación de FAO/UNESCO modificada por DETENAL, se les clasifica en la unidad de los -- gleisoles, subunidad vértico. Por lo tanto, los suelos de la serie Morelos se les clasifica como Gleisoles vérticos.

La clasificación Francesa de 1967 ubica a --

los suelos con manto freático permanente en el perfil, que provoca procesos de gleización -reducción del hierro acompañada con frecuencia de una emigración localizada de este elemento que se manifiesta con moteados - en el perfil del suelo- dentro de la clase X, Suelos hidromorfos, la que distingue tres subclases: una subclase orgánica que comprende las turbas más o menos evolucionadas; una subclase de suelos hidromorfos mediante orgánicos; y una subclase de suelos hidromorfos minerales (Duchaufour 1975).

Esta distinción es válida para fines prácticos y de cartografía, según Duchaufour, pero tiene el inconveniente de no tomar en cuenta ciertas condiciones ecológicas, en particular el origen, posición y duración de la capa freática que permitan explicar la génesis de los perfiles.

De acuerdo a la modificación hecha por Duchaufour a la clase X de Suelos hidromorfos, con objeto de hacer más explicativa la génesis de los perfiles y --- "permanecer fiel al espíritu de la clasificación francesa que pone de relieve, a nivel de las subclases, la noción del edafoclima", los suelos de la serie Morelos son clasificados de la siguiente manera: clase, Suelos Hidromorfos; subclase, Gley; grupo, Gley mineral.

En la sistemática rusa, estos suelos son clasificados como Intrazonales, miembros del tipo genético de suelos Hidromorfos y deben sus características a la influencia en forma predominante, del agua freática y topografía, como factores de formación del suelo; y no al clima tropical lluvioso del área, que - bajo condiciones de buen drenaje interno y superficial formaría suelos de tipo laterítico representativos de esta zona climática.

Joffe, considera este tipo de Suelos como - climatogenicamente restringidos y por su características de humedad los determina como "suelos de predera húmedas."

3. Suelos arcillosos oscuros originados a partir de sedimentos antiguos depositados en ambiente lacustre; profundos, de textura arcillosa y consistentes, presentan

una capa superficial con predominancia de arcilla oscura expandible de tipo de la montmorillonita que se agrieta cuando pierde humedad. Este tipo de arcilla se ha formado por la influencia del material de origen, (sedimentos aluviales ricos en calcio y magnesio); el ambiente lacustre, que genera hidromorfía de superficie; la hidrólisis de los minerales primarios con liberación de sílice, calcio y magnesio en forma soluble; la pérdida de sílice y bases restringida por la presencia del manto freático y una época del año de relativa sequía se extiende de los meses de febrero y mayo y provoca procesos de desecación que favorecen la transformación de los geles a redes cristalinas. El manto freático se presenta en la parte baja del perfil provocando glicización en los horizontes inferiores.

El uso de éstos está dominado por la producción de pasto para la actividad ganadera, en algunos casos se les utiliza en el cultivo de maíz para autoconsumo; en áreas significativas de estos suelos, el pasto se encuentra invadido por malas hierbas; por lo que su uso es muy limitado; o bien, no se le utiliza.

Presentan valores bajos para los nutrientes nitrógeno, fósforo y potasio, y medio a alto para el calcio y magnesio. El contenido de materia orgánica varía de medio a alto en el horizonte superficial y decrece con la profundidad. La capacidad de intercambio de cationes es media y la reacción del suelo es ligeramente alcalina.

Como factores demeritantes que restringen la elección de cultivos y por tanto su uso en la actividad agrícola, se consideran la textura arcillosa del horizonte superficial, (S_1), el drenaje superficial e interno (D_{1-2}), así como el peligro de inundación (I). en base a estos factores, el área que ocupan estos suelos se clasificó como tierras de clase III a IV de acuerdo a su capacidad de uso.

Este tipo de suelos se distribuye en la parte noreste del área de estudio entre las rancherías de Torno largo, la Manga, Lomas Vidal, Las Gaviotas y Sabanilla entre otras. Constituyen la se--

rie Sabanilla.

De acuerdo a la taxonomía americana, estos -- suelos arcillosos oscuros, debido a su alto contenido de arcillas expandibles (montmorillonitas) que provocan agrietamientos en el perfil cuando seco, son incluidos dentro del orden Vertisol; por su régimen de húmedico (nunca secos por más de 90 días acumulativos), se les clasifica en el suborden Udert (vertisol de zonas húmedas); y por su color en húmedo que presenta un valor menor a 3.5, se les clasifica, a nivel de gran grupo como Peluderts; y a nivel de subgrupo como Pedudent típico ya que el color en húmedo es el único criterio que marca la taxonomía de suelos americana para su diferenciación.

Por presentar manto freático durante la época lluviosa que genera gleización en la parte inferior -- del perfil es factible incluirlos, a nivel de subgrupos, como un extragrado de acuico y se les clasificaría de esta forma, como un Peludent acuico, subgrupo que no marca la taxonomía americana.

A nivel de familia se le considera como Arcillosa, montmorillonítica (calcrea) isotérmica.

La serie sabanilla es, por lo tanto, un miembro de la familia Arcillosa montmorillonítica (calcrea), isotérmica del subgrupo peludent típico (acuico).

En el sistema de FAO/UNESCO modificado por -- DETENAL, y por las mismas características de tipo y -- contenido de arcilla, así como color, se clasifican estos suelos, como Vertisoles Pélicos.

No obstante, presentan policromía en la parte inferior del perfil causada por procesos de reducción y oxidación de las substancias del suelo, por lo que -- se les puede clasificar como un Vertisol pélico, acuico.

En la clasificación francesa, este tipo de -- suelos arcillosos oscuros y agrietables cuando secos, de la serie Sabanilla por presentar condiciones de hidromorfía que generan manchas de herrumbre alternando con manchas de reducción, se les puede clasificar como

Suelos hidromorfos (clase X); desde este punto de vista se considerarían dentro del grupo emparentado de los Pelosoles; subgrupo Pelosol vertico, a los que se considera como transición hacia los verdaderos vertisoles de las zonas climáticas con estación seca acentuada.

Igualmente, estos suelos, por su alto contenido de arcilla inchable y por distribuirse dentro del tipo climático menos húmedo del área de estudio (ver punto 4.4.), con una estación "seca" corta, que genera alternancias estacionales relativamente acentuadas del edafoclima, se pueden clasificar dentro de la clase III, Vertisol sin drenaje externo (hidromorfo); grupo, Vertisol hidromorfo grumoso (en superficie).

Este último criterio de clasificación parece más adecuado ya que los pelosoles se desarrollan (por definición sobre roca madre muy arcillosa, y son impermeables, por tanto sin capa de agua, solo encharcamientos en la época lluviosa; condición que no presentan los suelos de la serie Sabanilla debido al fenómeno de doble hidromorfia.

En la clasificación rusa este tipo de suelos se clasifican como intrazonales ya que deben sus características a la influencia de la topografía en ligera depresión donde se distribuyen; a la presencia de condiciones de hidromorfia y en cierta medida a la composición mineralógica del material madre.

Debido a carecer de información que precise su inclusión dentro de algún tipo genético determinado no se presenta su clasificación, Joffe menciona a este tipo de suelos dentro del capítulo de Lateritas y tipo de formación de Suelos Lateríticos, en el apartado de Suelos arcillosos oscuros de las regiones tropicales y subtropicales.

4. Suelos hidromorfos, pantanosos desarrollándose a partir de sedimentos aluviales finos en áreas bajas con topografía en ligera depresión, de pendiente concava menor al 1% y drenaje superficial deficiente. Se trata de suelo de color variable de gris de café amarillento pasando por café grisáceo; y de textura media a fina. Se

encuentran permanentemente anegados; o bien, presentan este problema durante la mayor parte del año. Estas -- condiciones de excesiva humedad y por lo tanto de carencia de oxígeno en el suelo, generan el proceso de -- gleización en todo el perfil, Caracterizado por la reducción de las sustancias minerales del suelo y manifestado por coloraciones grises del material del suelo. Del mismo modo la acumulación de restos vegetales y su descomposición en algunas partes, resulta en contenidos de materia orgánica altos en los horizontes superficiales pero sin llegar a constituirse como suelos orgánicos.

Debido a sus condiciones de humedad, estos -- suelos no tienen uso agropecuario; o bien éste es restringido. La mayor parte del área que cubren es adecuada solo para el desarrollo de vegetación hidrófila, representada en este caso por herbáceas como los popales y arbustiva y arborea como la vegetación subacuática y las selvas secundarias. Algunas áreas con problemas de inundación menos severos se les llega a utilizar durante los meses de baja precipitación pluvial (febrero a mayo), para el pastoreo del ganado, con gramas o pasto naturales que por lo general se encuentran bastante invadidos de malas hierbas.

La fertilidad de estos suelos es baja, el contenido de materia orgánica presenta valores de medios a muy altos, la capacidad de intercambio de cationes es media y la reacción es ligeramente alcalina.

De lo anteriormente expuesto se aprecia que -- el principal factor que incluye a estos suelos de la actividad agropecuaria es el exceso de humedad, debido ya sea a las inundaciones, a la abundante precipitación pluvial, y a la topografía que obstaculiza el drenaje interno y superficial del agua excedente. El área que ocupan se les clasificó de acuerdo a su capacidad -- de uso como tierras de VII y VIII clase.

Estos suelos se distribuyen principalmente en la parte centro-sur del área de estudio, tanto entre los ríos Pichucalco y Teapa, como entre el río Teapa y el Tecotlapa; también se les encuentra el noreste del área de estudio. En la zona de las Terrazas del Pleistoceno se presenta este tipo de suelos en las depresio

nes pantanosas entre colinas. Estos suelos constituyen la Serie Sitio Grande.

La practica de abrir pozos agrológicos para descripción de los perfiles del Suelo, no fue posible en esta serie debido a las condiciones de humedad imperantes por lo que se carecen de datos para su clasificación a diferentes niveles categóricos.

En forma general, en la clasificación americana se les puede clasificar a nivel de Gran grupo como Hydraquents.

En la clasificación de FAO/UNESCO se los incluye en la unidad de los Gleisoles.

En la clasificación francesa se clasifican como Suelos hidromorfos (clase X).

En la sistemática rusa se incluyen dentro de los suelos hidromorfos gleizados.

Los Suelos de las terrazas Aluviales del Pleistoceno; se les considera como aquellos que representan en su morfología las condiciones del clima tropical húmedo del área de estudio. Así, son suelos zonales, normales o climatogénico que han sobrellevado el proceso de ferralitización o laterización caracterizado por: transformación de los minerales primarios del suelo mediante la hidrólisis de los silicatos con liberación de sílice, óxidos de hierro y aluminio, y bases; pérdida por lixiviación del sílice y los elementos básicos (Ca., Mg.), que conlleva a una relativa predominancia de los óxidos de hierro y aluminio en estado insoluble que permanecen in situ, impartiendo la coloración rojiza y amarillenta al perfil del suelo; y formación de arcillas con baja capacidad de intercambio, del tipo de la caolinita, que es favorecida por el período de relativa sequía que sigue a la época lluviosa, en el que se promueve la síntesis del sílice y alumina libres en redes cristalinas ya sea directamente o pasando por una fase amorfa. (Duchaufour 1975). Del mismo modo dada la vegetación de pastizal que soportan, presentan un horizonte superficial oscuro debido a la presencia de materia orgánica en descomposición, constituida principalmente por las raíces de los pastos.

Estos suelos son profundos, de texturas medias a finas, ácidos y pobres en nutrientes. El contenido de materia orgánica varía de medio a alto en el horizonte superficial y es bajo en los horizontes subyacentes. La capacidad intercambio catiónico es baja. Se encuentran, por lo general, libres de manto freático a excepción de las áreas cercanas a los terrenos del Reciente y a las zonas bajas en depresión entre colinas, en donde presentan manto freático y proceso de gleización en los horizontes inferiores.

La topografía del terreno que ocupan estos suelos es de lomeríos con pendientes que varían del 3 al 35%. Su uso está dominado por pastos, aunque se pueden encontrar pequeñas áreas utilizadas en cultivos como papayo, piña, naranjo y maíz.

Desde el punto de vista de su drenaje interno y manto freático estos suelos presentan en general pocos problemas en comparación con los suelos de la planicie aluvial. Sin embargo, presentan otro tipo de restricciones en su uso, como el carácter del suelo; es decir baja fertilidad y acidez, y el relieve ondulado que junto con las altas precipitaciones del área presentan un serio riesgo de erosión, problema que no se manifiesta en forma evidente debido al efecto protector de la cubierta vegetal (pasto) sobre el horizonte superficial. No obstante, la configuración actual de la superficie en esta área se debe a remociones del material del suelo a través del tiempo.

El área que ocupan estos Suelos se clasificó -- por su capacidad de uso como tierras de II a IV clase, -- tomando como factores de demérito: el relieve ondulado -- (T_{1-2}), el carácter del Suelo (S_2) y el riesgo a la erosión (e); en pequeñas zonas se clasificaron tierras de clase VI por los mismos factores señalados más el drenaje interno (D_2).

Estos suelos se distribuyen en la parte centro-norte del área de estudio entre las poblaciones de Parrilla, Estenzuela, Subte. García, La Huasteca, San Gabriel o Colonia Agracia, Pueblo Nuevo de las Rafecas y las Rancherías, La Lima y Alvarado entre otras. También se identificaron -- suelos de este tipo al sur del área de estudio en las cercanías a los terrenos escarpados de la Sierra Norce de Chiapas; y al noroeste del área de estudio.

En estos suelos se identificaron las Series Huastecas y Estanzuela, esta última con relieve de pendientes más suaves y con manto freático que asciende - en la época de lluvias y provoca gleización.

Los suelos de la serie Estanzuela por presentar concentración de arcilla iluvial que ha generado - la formación de un horizonte argílico, así como moderada alteración de los minerales primarios, se han incluido, - de acuerdo al sistema de taxonomía americano, dentro del orden Ultisol; por su régimen de humedad udico, se incluyen en el suborden Udult; por presentar un régimen de humedad de temperatura del suelo (inferido) más cálido que el isomesico, a nivel del subgrupo se clasifican como tro pudult. Con respecto al subgrupo se definen Tropudult orthoxico, acuico; esto es, un subgrupo integrado al suborden orthox debido a que presenta baja capacidad de intercambio catiónico; igualmente, se añadió el calificativo - acuico, debido a que los horizontes inferiores presentan marcas de gleización por los ascensos del manto freático. Por su textura, tipo de arcilla (inferida) y régimen de - temperatura del suelo, (inferida), a nivel de familia se les clasifica como Arcilloso, caolinitica, isotérmica.

Por lo tanto, la Serie Estanzuela es un - miembro de la familia Arcillosa, caolinitica, isotérmica - del subgrupo Propudult orthoxico, acuico.

En el sistema de FAO/UNESCO, estos suelos lavados con acumulación de arcilla en el subsuelo, presencia de manchas rojas (concentración de óxidos de hierro), reacción moderadamente acida y manto freático que asciende en la época lluviosa que provoca gleización e impide - el lava total de los productos del intemperismo, han sido clasificados como Luvisoles férricos, gleicos.

En la clasificación francesa presentada - por Duchaufour, estos suelos entran en la clase VIII Suelos ferruginosos de clima cálido; subclase, Suelos ferruginosos tropicales; grupo Suelos ferruginosos tropicales lavados. Por presentar signos de gleización en los horizontes inferiores, se les puede clasificar a nivel de sub grupo, como Suelos ferruginosos tropicales integrado a - gley.

En la clasificación rusa debido al proceso de laterización que sobrellevan, estos suelos se clasi

fican dentro del tipo genético de suelos lateríticos. Por la presencia de horizontes gleizados, como proceso secundario, se clasifican como miembros del subtipo de suelos lateríticos con gley.

Con respecto a la serie Huasteca, y de acuerdo al sistema taxonómico americano, estos suelos debido a la fuerte alteración de los minerales primarios, pérdida de sílice, calcio y magnesio por lavado, y formación de minerales secundarios como óxidos de hierro y aluminio así como arcillas de tipo de la caolinita que confieren al suelo una capacidad de intercambio de cationes baja, han sido incluidos en el orden Oxisol; por ser los representativos del tipo climático del área se les clasifica dentro del suborden Orthox; la presencia de un horizonte superficial con alto contenido de materia orgánica y pobre en bases, los define como Umbriorthox a nivel de gran grupo. Con respecto al subgrupo, se les considera como integrado al orden Ultico debido al mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en horizonte superficial, por lo tanto se clasifican dentro del subgrupo Umbriorthox ultico. A nivel de familia se les clasifica como Migajonosa fina ^{sobre} arcilla, caolinítica, isotérmica.

Por lo anterior, la serie Huasteca es un miembro de la familia migajonosa fina sobre arcilla, caolinítica, isotérmica del subgrupo Umbriorthox ultico.

En el sistema FAO/UNESCO, debido a sus características de fuerte alteración, lavado de bases (Ca. y Mg.), reacción muy ácida y alto contenido de materia orgánica en el horizonte superficial, los suelos de la serie Huasteca se clasifican dentro de la unidad de los Acrisoles; subunidad; Acrisoles húmicos.

En el sistema francés (Duchaufour 1975), las características de evolución que presentan los suelos de la serie Huasteca los incluyen dentro de la clase IX, Suelos Ferralíticos (ricos en caolinita, pobres en gibbsita); subclase, Suelos ferralíticos de moderadamente a muy desaturados; grupo, Humífero.

De acuerdo a la sistemática rusa, estos suelos se clasifican dentro del tipo genético Laterítico, esto es, aquellos suelos de las regiones tropicales lluviosas, que sobrellevan el proceso elemental de lateriza-

ción caracterizado por la descomposición de los silicatos de hierro y aluminio, así como de otras rocas y minerales; pérdida de sílice junto con los elementos básicos de sales solubles y permanencia de sesquioxidos en el perfil como minerales secundarios (Duchaufour 1975). Son suelos zonales o normales, es decir que manifiestan en sus características morfológicas la influencia del clima y vegetación como factores formadores del suelo cuya acción predomina sobre la de los otros factores.

De acuerdo a la diferenciación de Joffe 1949 quien divide a los Suelos en Climatogénicos y Climatogenicamente restringidos, los Suelos de la Serie Huasteca se clasifican como Suelos Climatogénicos del tipo laterítico.

5.2 Descripción de la Unidad Cartográfica y de la Unidad de Clasificación.

Los resultados de la investigación acerca de los suelos del área de estudio arrojan el reconocimiento de siete series de suelo mismas que a continuación se describirán en términos de la Unidad Cartográfica y de la Unidad de Clasificación.

SERIE TEAPA

Descripción de la Unidad Cartográfica (S-4)

Superficie y distribución.- La serie teapa ocupa una superficie de 5 495 ha que corresponde al 6.0% del total estudiado. Se distribuye principalmente a lo largo de los márgenes de los ríos. Las mayores superficies de esta serie se encuentra al norte de la población de Teapa en el sur del área de estudio, a lo largo del río del mismo nombre. También se les encuentra a margen derecha del Río Tacotalpa, entre las poblaciones de Astapa y Jalapa, así como en la cercanía de las poblaciones de Pueblo Nuevo de las Raíces y Tacotalpa. Del mismo modo, al noroeste del área de estudio, en la vecindad del poblado el Blanquillo, se presentan suelos de esta serie.

Uso Actual.- Las características físicas de los suelos de esta serie como son su textura, consistencia, permeabili -

dad, etc., los hacen adecuados para el cultivo del plátano, siendo en estos suelos donde se encuentran las mayores extensiones de este cultivo principalmente al norte de la población de Teapa. También se les utiliza en la producción de pastos inducidos (gramas naturales) y cultivados (estrella de África) para el pastoreo del ganado bovino.

La vegetación natural está representada por especies arbóreas de carácter secundario como el Cedro, (Cedrela sp), Macuili (Tabebuia rosea), Sauce (Salix sp), Guazuma (Guazuma ulmifolia) y cocoite (Glicicidia sepium), entre otras, las cuales se desarrollan a lo largo de los linderos sirviendo como cercas vivas, o bien, en forma aislada en los potreros. La vegetación arvense la representan especies como la dormilona (Mimosa sp), comazuelo (Cassia cornifera), Coquillo (Cyperus Spp), quiebra muelas (Asclepias curassavica), etc.

Topografía.- Estos suelos se desarrollan en planicies aluviales, la topografía es plana con pendiente del 1 al 2% y el relieve es ligeramente ondulado en algunos sitios.

Drenaje Superficial.- El drenaje superficial en esta serie es eficiente, no obstante de sufrir inundaciones en la época de lluvias debido a los crecientes de los ríos. En algunos lugares debido al obstáculo que representan el terraplen de las carreteras, se presentan encharcamientos a lado de éstas.

Descripción de la Unidad de Clasificación.

Características de la Serie:

Génesis (origen, modo de formación y grado de desarrollo)- Estos suelos se desarrollan a partir de sedimentos aluviales finos de carácter básico los cuales han sido depositados en la planicie aluvial por las corrientes fluviales (río Teapa y Tacotalpa). Debido a los aportes constantes de materiales aluviales, estos suelos no presentan horizontes pedogenéticos sino estratificaciones de materiales manifestados por discontinuidades litológicas; por esto, el grado de desarrollo de estos suelos es inmaduro.

Características Distintivas.- Son suelos profundos de color café en diferentes tonalidades (grisáceo, oscuro o amarillento), de acuerdo con la profundidad. Presentan discontinuidades litológicas caracterizadas por variaciones bruscas en la textura. La textura es variable desde migajón arenoso hasta arcilla pero con predominio de las texturas gruesas. Son suelos porosos y poco consistentes; presentan, con respecto al drenaje interno, dos condiciones: una sin manto freático en las zonas más cercanas a los cauces, y otra con manto freático a profundidad variable que ocurre desde el 1.20 M. de profundidad la cual se localiza las zonas de la serie más alejada de los ríos.

Presentan semejanza con los suelos de la serie Tacotalpa en cuanto a su modo de formación aluvial, pero se diferencia principalmente en que en la serie Teapa predominan las texturas gruesas (migajón arenoso y franco).

Variaciones del Perfil.- Las variaciones en profundidad de los horizontes se presentan de la manera siguiente:

Horizonte	Profundidad (cm)
A11	0 - 10/40
A12	10/40 - 10/60
C1	10/60 - 61/108
C2(g)	61/108- 93/170
C3(g)	93/170-125/200

El color varía de café grisáceo oscuro a café amarillento oscuro, las texturas son variables desde migajón arenoso a arcilloso, la reacción al HCl varía desde nula en algunos perfiles hasta violenta en otros principalmente en los que se encuentran libres de manto freático. Dependiendo de la presencia del manto freático los horizontes inferiores pueden o no presentar un ligero proceso de gleización.

Drenaje Interno y Manto Freático.- Los suelos desarrollados a la cercanía de los ríos presentan buen drenaje interno debido por las texturas gruesas del suelo y la relativa mayor

altura del suelo en la zona de los diques naturales. Sin embargo en los suelos de la serie ubicados a mayor distancia del río y por consiguiente a menos altura, se presenta manto freático variable en profundidad pero por lo general desde los 120 cm.

Salinidad y Sodicidad.- No se presentan este tipo de problema.

Interpretación de los Análisis Físicos y Químicos.- Las texturas del suelo son predominantemente gruesas pero se llegan a presentar estratos de textura fina, la densidad aparente es media con valores promedio de 1.3 a 1.2 g/cm³; debido a las texturas gruesas la capacidad de retención de humedad es baja.

El contenido de materia orgánica es medio en los horizontes superficiales y decrece irregularmente con la profundidad. El contenido de nitrógeno, fósforo y potasio es bajo. La reacción del suelo varía de ligeramente ácido a ligeramente alcalino. La capacidad de intercambio de cationes es de media a baja.

Debido a las condiciones de pluviosidad de la zona no se hicieron las determinaciones de salinidad y sodicidad por considerar que no se presentarían estos problemas, lo cual puede ser constatado por los valores reportados para la reacción del suelo (pH).

Descripción del Perfil Representativo.-

Serie Teapa

Perfil No. 176

Localización.- Este perfil se localiza a 3.5 Km. al norte de la población de Teapa Tabasco, a lado derecho de la carretera Villahermosa Teapa, en terreno ocupado por una plantación de plátano.

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción.
Ap	0 - 30	Color café amarillento oscuro (10YR4/4)

Horizonte	Profundidad(cm)	Descripción.
A12	30 -56	<p>poco compacto, no cementado, poroso con algunas cavernas; de consistencia friable, poco plástico y poco adhesivo; textura franca y estructura poliédrica subangular media poco desarrollada. Las raíces son raras, finas y delgadas, no se presentan concreciones ni intrusiones; la permeabilidad es moderada, no se presenta reacción al ácido clorhídrico ni a la fenolftaleína.</p>
II C1	56 -105	<p>Color café amarillento(10YR5/4), no compacto, no cementado, poroso con algunas cavernas; de consistencia muy friable, ligeramente plástico, no adhesivo, textura de migajón, arenoso, estructura gruesa media, raíces raras finas y delgadas, sin concreciones ni intrusiones, permeabilidad muy rápida, reacción al ácido clorhídrico muy fuerte y nula a la fenolftaleína.</p>
II C2	105 - 112	<p>Color café a café oscuro(10YR4/3), poco compacto, no cementado, sin fisuras y con numerosos poros muy finos; de consistencia friable, ligeramente plástico y muy adhesivo, -</p>

Horizonte	Profundidad(cm)	Descripción.
II C3	112 - 172	Color café a café oscuro (10YR4/3) poco compacto, no cementado, no presenta fisuras y los poros son numerosos muy finos; de consistencia friable, plástico, muy adhesivo, textura de arcilla limosa y estructura poliédrica subangular gruesa; las raíces son raras y delgadas, no presenta concreciones ni intrusiones, la permeabilidad es moderada a rápida, la reacción al ácido clorhídrico es muy ligera y nula la reacción a la fenolftaleína.
III C4	172 - 195	Color café amarillento oscuro, (10YR4/4) poco compacto, no cementado, numerosos poros micro; de consistencia muy friable ligeramente plástico, no adhesivo, textura de migajón arenoso y estructura grumosa media; no se presentan raíces, concreciones ni intrusiones; la permeabilidad es muy rápida; la reacción al ácido clorhídrico es muy ligera y no se presenta reacción a la fenolftaleína.

Las características de drenaje del perfil varían de moderadamente drenado a bien drenado.

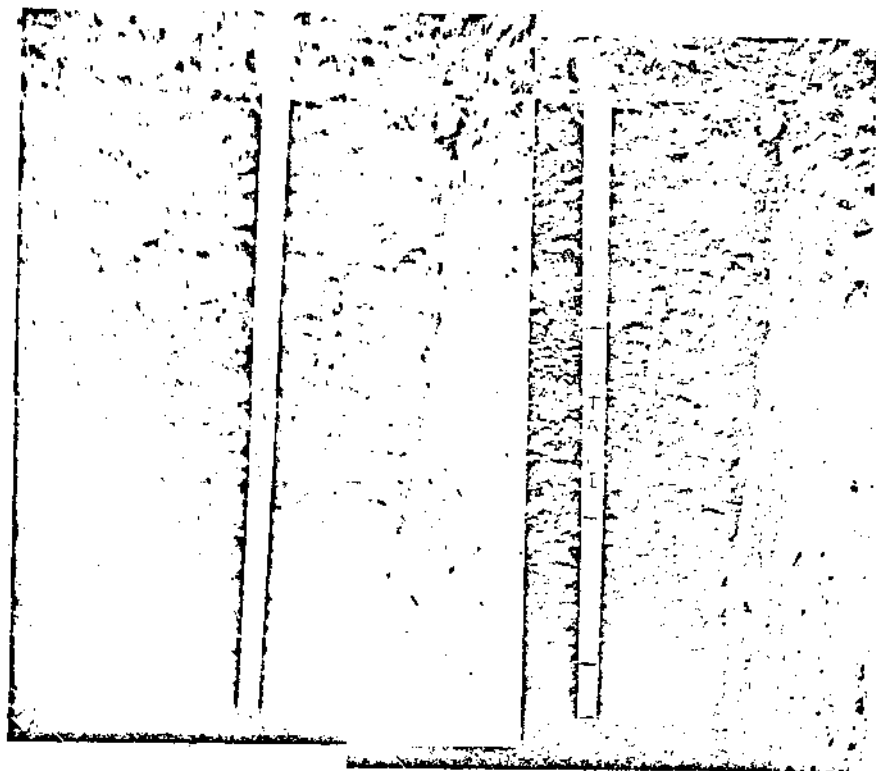


Fig. 5.1

Par Estereoscópico del perfil 176 representativo de la serie Teapa. Se trata de un suelo aluvial inmaduro de color café amarillento a café oscuro, texturas variables de gruesas a finas, no presenta manto freático.



Fig. 5.2
Panorámica del sitio donde se ubicó el pozo 176 de la serie Teapa. Estos suelos son ocupados principalmente por plantaciones de plátano.

REPORTE DE ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DEL SUELO

Perfil 176	Proyecto B. Tacolapa					fecha 5/4/79
Profundidad (cm)	0-30	30-56	56-105	105-112	112-172	172-195
Análisis mec.						
arena	22	27	11	31	9	52
limo	53	58	44	36	53	29
arcilla	25	45	45	33	38	19
clas. textural	Migajón limoso	Migajón limoso	Arcilla limosa	Migajón arcilloso	Migajón arcillo limoso	Migajón arenoso
Constantes de humedad						
PMP	11	7	13	11	13	9
CC	23	17	27	23	27	19
PS	46	35	55	47	55	38
Densidad aparente (g/cm ³)	1.5	1.6	1.5	1.5	1.4	1.3
Análisis de fertilidad (morgan)						
calcio (ppm)	546	1932	714	672	840	966
potasio	0.91	0.35	1.07	0.86	1.78	0.71
magnesio	330	355	330	177	330	203
manganeso	2	4	2	3	4	2
fierro	0.24	0.88	0.70	1.34	1.01	0.85
fósforo	1.02	0.27	0.44	0.79	0.33	0.11
n. nítrico	0.61	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00
n. amoniacal	4.63	3.81	6.31	3.41	4.01	2.43
m.orgánica(%)	3.8	1.03	2.2	1.1	1.7	0.82
P.H.	7.3	7.1	7.1	7.0	6.9	6.8
Capacidad de inter- cambio catiónico.	7.1	7.2	6.93	7.40	8.8	6.76

SERIE TACOTALPA

Descripción de la Unidad Cartográfica (S-3)

Superficie y Distribución.- Los suelos de esta serie cubren una superficie de 2 795 Ha. que corresponden al 3.0% del total estudiado. Se les encuentra en zonas aisladas tanto en la parte norte como sur del área de estudio. En la parte norte, se presentan al este de la población de Villahermosa Tabasco a margen derecha del Río Grijalva igualmente se les encuentra en la cercanía a la confluencia de los ríos Pichucalco, Mezcalapa y Tacotalpa. En la parte sur se identificaron suelos de esta serie en las cercanías al poblado Francisco Sarabia y al suroeste de la rancharía, El Banquillo Mpio. de Teapa a margen derecha del río Pichucalco.

Uso Actual.- Los suelos de esta serie ubicados en la posición norte de la zona de estudio se les utilizó para el pastoreo del ganado bovino, las especies utilizadas son gramas naturales o pasto alemán (*Echinochloa polystachya*); por lo general estos pastizales presentan abundancia de malas hierbas. En la zona sur, la actividad ganadera es de importancia dentro del uso del suelo y además se encuentran plantaciones de cacao (cercanas a Francisco Sarabia) y plátano, a margen derecha del río Pichucalco, así como una plantación al parecer de Hevea brasiliensis (Hule).

La vegetación natural está representada por especies aborígenes, como el Jobo (*Spondias mombin*), maculí (*tabebuia rosea*), cocoite (*Glicicidia sepium*), tinto (*Haematoxylum campechianum*), sauce (*Salix sp*), amate (*ficus, sp*), cedro (*Cedrela, sp*); y como plantas arvenses se presentan especies diversas de cyperus, granineas, leguminosas, así como aráceas (quequete), musáceas (platanillo) y elechos.

Topografía.- La topografía de esta serie es plana con pendientes del 1 al 2% y ligero microrelieve.

Drenaje Superficial.- Estos suelos presentan drenaje superficial moderado siendo el área más afectada por los anegamientos la de la cercanía a la confluencia de los ríos Pichucalco, Mezcalapa y Tacotalpa.

Descripción de la Unidad de Clasificación.

Características de la Serie:

Características Distintivas.- Estos suelos se caracterizan principalmente por la clasificación textural de los horizontes del perfil del suelo que en general muestran texturas finas, de migajón arcilloso y arcilla, en los horizontes superiores y texturas gruesas, de migajón arenoso a franco en los horizontes inferiores. En los casos en que el perfil muestra estratificaciones, las texturas son de carácter fino con algunos estratos de textura gruesa. Se pueden asemejar por su formación aluvial a los suelos de las series Teapa y Morelos. De la serie Teapa se diferencian en que las texturas de dicha serie son por lo general gruesas y presentan estratos sucesivos. En la serie Morelos las texturas son, en general, más finas que el migajón arcilloso en todo el perfil.

Variaciones de Perfil.- Los horizontes de los suelos de esta serie presentan variaciones en profundidad como sigue:

Horizonte	Profundidad (cm)
A11	0-15/24
A12	15/24-15/63
A13	15/63-15/90
11C1g	15/90-107/150
11C2g	107/150-140/152

La presencia de manto freático causa dificultad en la subdivisión del horizonte C, por lo que solo se muestra a la profundidad de 1.52 m; en un perfil se determinó el horizonte C3g hasta el 1.65 m. de profundidad.

En color varía de café y café grisáceo a gris con moteados café amarillento para los horizontes inferiores.

Las texturas varían de franco a arcilla en los horizontes superiores, con predominancia de texturas más finas que el migajón arcilloso y de migajón arenoso a franco en los últimos horizontes.

Drenaje Interno y Manto Freático.- No obstante las texturas gruesas de los horizontes inferiores y la ausencia de capas cementadas o compactadas, estos suelos presentan manto freático que llega a concurrir desde los 90 cm. de profundidad; aunque los suelos de la zona norte no presentaron al momento de la descripción este problema. Las principales causas de la presencia del manto freático en los suelos de esta serie son la abundante precipitación pluvial, la topografía plana y las aportaciones de agua a los suelos por medio de las avenidas de los ríos.

Interpretación de los Análisis Físicos y Químicos.- Los datos de laboratorio obtenidos del análisis de las muestras de suelos tomadas para esta serie indican que las texturas son finas en los horizontes superiores y gruesas para los horizontes inferiores (no descartando la posibilidad de que se vuelvan a presentar texturas finas a mayor profundidad - de la que la presencia del manto freático permitió estudiar). La densidad aparente del material del suelo es reportada con valores medios. La capacidad de retención de humedad muestra valores medios a bajos en los horizontes superiores y valores bajos para los horizontes inferiores.

El contenido de nitrógeno, fósforo y potasio es bajo y para el calcio y magnesio los valores son medios a altos. El contenido de materia orgánica es alto en el horizonte superficial y bajo en los horizontes subyacentes, decreciendo irregularmente con la profundidad. La reacción del suelo (pH) presenta valores que varían de ligeramente ácidos a ligeramente alcalinos. La capacidad de intercambio de cationes es de media a baja.

Descripción del Perfil Representativo.-

Serie Tacotalpa

Perfil No. 188

Localización.- Este perfil se localiza a 2.5 Km. al SW de la ranchería El Blanquillo Mpio. de Teapa Tabasco, al suroeste del área de estudio.

Horizonte	Profundidad(cm)	Descripción.
A11	0-24	Color gris cafésoso claro -

Horizonte	Profundidad(cm)	Descripción:
		(10YR 6/2), compacto, no cementado, con frecuentes fisuras finas a medias, pocos poros finos; de consistencia dura, plástico y adhesivo; de textura de migajón arcilloso y estructura poliédrica subangular grande; con abundantes raíces finas, no concreciones ni intrusiones; la permeabilidad es moderada, nula la reacción al ácido clorhídrico y a la fenolftaleína.
A12	24 - 63	Color gris oscuro(10 YR 4/1) con amarillo cafésoso (10YR 6/6) compacto, no cementado, con pocas fisuras delgadas y pocos poros finos; de consistencia firme, muy plástico y adhesivo; de textura de migajón arcilloso arenoso y estructura poliédrica subangular grande; con raíces finas, no concreciones ni intrusiones. La permeabilidad es moderada y nula la reacción al ácido clorhídrico y a la fenolftaleína.
11Cg	63 -110	Color gris (10YR5/1) con café amarillento (10YR5/8), no compacto, no cementado, no fisurado, con frecuentes a numerosos poros muy finos; de consistencia friable, ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; de textura de migajón arenoso y estructura grumosa fina; raras raíces

ces finas, no presenta concreciones ni intrusiones, - la permeabilidad es rápida y no se tiene reacción al ácido ni a la fenolftaleína.

Este perfil presenta drenaje interno deficiente.

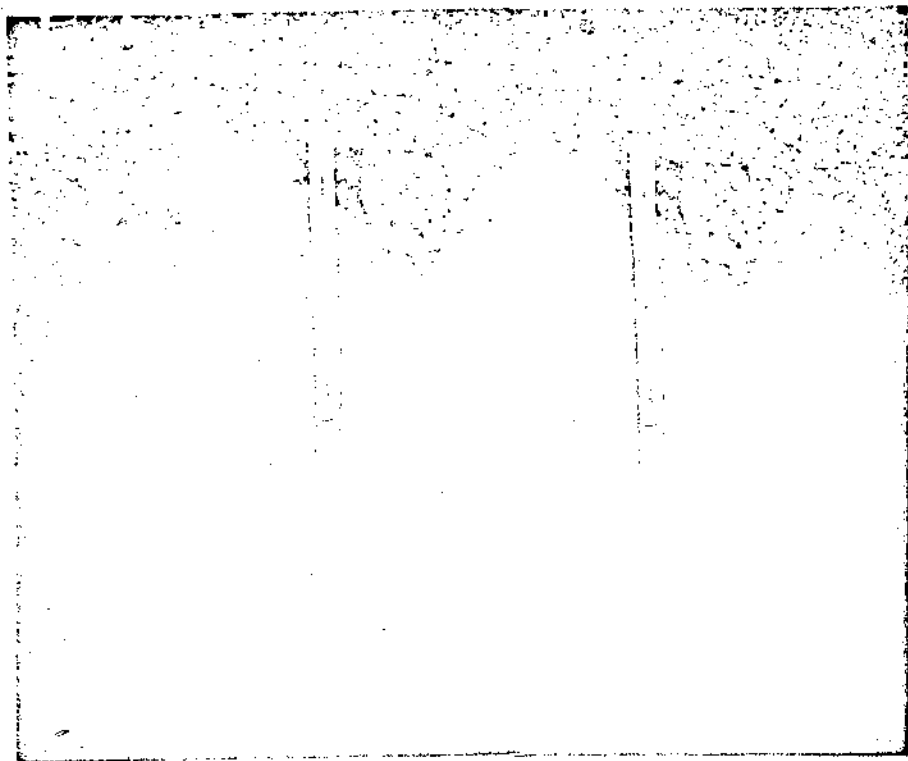


Fig. 5.3

Par estereoscópico del perfil 133 representativo de la Serie Tacotalpa. Este perfil presenta color gris en diferentes tonalidades con moteados de color café amarillento. La textura es fina en los horizontes superiores y gruesa en el último horizonte. El manto freático se presentó a los 93 cm. de profundidad; su presencia causa procesos de gleización en los horizontes inferiores.

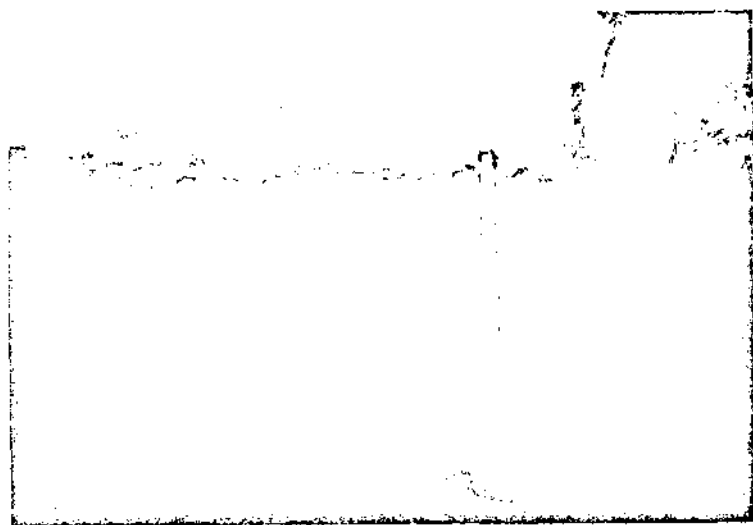


Fig. 5.4.
Panorámica del sitio donde se ubicó el pozo 188 de la serie Tacotalpa. El terreno es plano con ligero microrelieve; se lo utiliza con pasto. Nótese la abundancia de malas hierbas.

REPORTE DE ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DEL SUELO

Perfil 188

Proyecto: B. Tacotalpa

fecha 4/4/79

Profundidad	0 - 24	24 - 63	63 - 110
Análisis Mec.			
arena	23	23	33
limo	37	35	42
arcilla	40	42	25
Clas. textural	arcilla	arcilla	franco
Constantes de humedad			
PMP	16	14	13
CC	33	29	26
PS	53	26	13
Densidad aparente (gr/cm ³ .)	1.47	1.35	1.25
Análisis de fertilidad (Morgan)			
Calcio (PPM)	504	462	378
Potasio	1.37	1.37	0.96
Magnesio	635	686	609
Manganeso	3.5	3	4.1
Fierro	7.1	5	3.3
Fósforo	1.57	0.50	0.16
N. Nitrico	0.73	0.06	0.21
N. Amoniacal	4.62	4.62	2.82
M. orgánica (%)	5.4	1.6	1.7
P.H.	5.7	6.1	6.5
Capacidad de intercambio Cationico	7.17	8.8	7.81

SERIE MORELOS

Descripción de la Unidad Cartográfica (S-1)

Superficie y Distribución.- La serie Morelos ocupa una superficie de 37 045 Ha. que comprende el 44.0% del total estudiado. Se distribuye principalmente en la parte sur del área de estudio entre los ríos Tacotalpa, Teapa y Pichucalco fuera del área de influencia de la serie Teapa. Los principales poblados dentro del área que cubre la serie Morelos son Tacotalpa, Jalape, El Blanquillo, El Colorado, Mariano Pedrero, Manuel Buelta y Rayón, Hermenegildo Galeana, José Ma. Morelos, El Guanaj y Rinconada. Al norte del área de estudio, a margen derecha de los ríos Pichucalco y Tacotalpa, también se localizan suelos de esta serie.

Uso Actual.- Los suelos de esta serie se utilizan principalmente para la explotación de pastos inducidos (gramas naturales) y cultivados como pasto alemán, estrella de África y en menor proporción el pasto egipcio y elefante, los cuales se utilizan en la alimentación, mediante pastoreo, del ganado bovino raza cebú, suizo, criollo, o cruza cebú-suizo, o cebú criollo. Los sistemas de explotación ganaderos son la cría de novillos para engorda y la producción lechera.

En áreas esparcidas, en las inmediaciones de los poblados de Francisco Sarabia, El Blanquillo y Hermenegildo Galeana, se les utiliza en plantaciones de Cacao, escogiendo se suelos con pocos problemas de drenaje superficial y donde el manto freático no ascienda a niveles críticos para el cultivo. En esta misma serie, en forma muy localizada cercana a la población de Tacotalpa, se utilizan los suelos en la siembra de caña de azúcar, la cual se procesa en el Ingenio Dos Patrias. Otros cultivos como el maíz, yuca, camote, frijol, etc., se siembran en superficies muy reducidas (por lo general en áreas individuales de menos de 1ha) y a nivel de autoconsumo.

La vegetación natural está representada por especies arbóreas como la ceiba (Ceiba pentandra), maculí (Tabebuia rosea), cocoite (Glinicidia sepium), palma corozo (Orbignya quacuvule), hule (Castilla elástica), zapote de agua (Pachira acuática) y mulato (Bursera simaruba). La vegetación arvense se construye por el coquillo (Cyperus spp), dormito-

na (*Mimosa* sp), cornazuelo (*Cassia cornifera*), cola de caballo (*Equisetum* sp), corredora (*Blechnum pyramidatum*) y especies de la familia de las gramíneas, onagráceas e hydrophylláceas.

Topografía.- La topografía en esta serie es plana, con pendientes menores al 1% y ligero microrelieve. Esto provoca que se presenten encharcamientos en las depresiones los que permanecen durante gran parte del año.

Drenaje Superficial.- El drenaje superficial en la mayor parte de esta serie es deficiente, esto se debe a la escasa pendiente del terreno; a la presencia de microrelieve; a las altas precipitaciones; y a que el suelo se encuentra permanentemente húmedo por la presencia de manto freático generalizado en la serie, lo que impide la percolación profunda del agua y disminuye la capacidad de almacenamiento de ésta en el suelo influyendo así, a agravar el problema del drenaje superficial. Es por ello que en esta serie es frecuente, la presencia de drenes superficiales y a cielo abierto a fin de evacuar los excesos de agua perjudiciales a las plantas bajo cultivo.

Descripción de la Unidad de Clasificación.

Características de la serie.

Génesis. (origen, modo de formación y grado de desarrollo). Los suelos de esta serie se están desarrollando a partir de materiales aluviales finos, antiguos, de carácter básico que han sido depositados por las corrientes fluviales provenientes del estado de Chiapas. Son suelos hidromorfos y por lo tanto intrazonales, es decir sus características están dadas por las condiciones de hidromorfía (suelos gleizados) impartidas por el manto freático más que por la acción del clima y vegetación natural. Atendiendo a su grado de desarrollo se les considera suelos semimaduros.

Características Distintivas.- Suelos de color café grisáceo oscuro con gris en los horizontes inferiores y tonos amarillos y olivos; fisurados en los horizontes superficiales; arcillosos en todo el perfil con algunos casos de texturas francas en los últimos horizontes. La consistencia varía de friable a firme y son plásticos y adhesivos. La reacción al ácido clorhídrico es variable presentándose en la mayoría de

los casos en cuando menos un horizonte y en otros no se presenta. La profundidad del manto freático varía de 60 a 165 cms. o más.

Variaciones del Perfil.- Las variaciones en profundidad de los horizontes presentes en los diferentes perfiles que componen esta serie de suelos son como sigue:

Horizonte	Profundidad(cm)
A11	0- 10/49
A12	10/49- 26/82
B21g	26/82- 53/180
B22g	53/180-50/190
B23g	50/190-130/X

El color varía de café oscuro a café grisáceo oscuro en los horizontes superficiales y de café amarillento oscuro a gris en los horizontes inferiores. En todo el perfil se presenta policromía. La textura varía de franca a arcillosa con predominio de esta última.

Drenaje Interno y Manto Freático.- El drenaje interno es deficiente en toda la serie debido principalmente a la abundante precipitación pluvial de la zona (3 000 mm aproximadamente) y a la escasa pendiente del terreno, ya que no se detectaron estratos cementados, y aunque la textura es fina, la permeabilidad del suelo (apreciativa) no presenta problemas. El manto freático ocurre desde los 60 cm. de profundidad hasta el 1.65 m.

Salinidad y/o Sodicidad.- No se presentaron signos de este problema.

Interpretación de los Análisis Físicos y Químicos.- Las texturas son finas, predominando las arcillas limosas y arcillas, la densidad aparente es media y la capacidad de retención de humedad varía de media a alta.

El contenido de materia orgánica varía de medio a alto en los dos primeros horizontes y decrece con la profundidad. Las cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio son bajas;

y los contenidos de calcio y magnesio son medios.

La capacidad de intercambio de cationes es media y la reacción del suelo (pH) varía de ligeramente ácida a ligeramente alcalina. No se tienen problemas de exceso de sales solubles ni de sodio intercambiable.

Descripción del Perfil Representativo.

Serie Morelos

Perfil No. 136

Localización.- Este perfil se localiza a 1.5 m. al SW del poblado El Guanal municipio de Jalapa, Tabasco.

Horizonte	Profundidad(cm)	Descripción.
A11	0 - 19	Color café grisáceo oscuro - (2.5 y 4/2) muy compacto, no cementado, fisurado y poroso, de consistencia firme, ligeramente plástico y, adhesivo, textura arcillo limosa y estructura poliédrica subangular media con tendencia a prismática; presenta abundantes raíces muy finas, sin concreciones ni intrusiones. La permeabilidad es moderadamente lenta, nula la reacción al ácido clorhídrico y a la fenolftaleína.
A12	19 - 20	Color gris (5Y 4/1) con motas café olivo oscuro (2.5 Y 5/4), muy compacto, no cementado, fisurado y poroso, de consistencia friable, ligeramente plástico y, adhesivo, la textura es arcillo limosa y la estructura poliédrica subangular mediana; presenta pocas raíces finas, sin concreciones ni intrusiones, la permeabilidad es moderadamente lenta, nula la reacción al ácido clorhídrico

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción.
E22g	90 - 107	<p>y a la fenolftaleina.</p> <p>Color gris olivo claro - (5Y 6/2) con olivo(5Y5/6), poco compacto, no cementado, no fisurado, con fre - cuentes poros finos; de - consistencia friable, lige - ramente plástico y, adhesi - vo, de textura arcillo li - mosa y estructura masiva - (sin estructura), no pre - senta raíces, concreciones ni intrusiones. La permea - bilidad es moderadamente lenta, fuerte la reacción al ácido clorhídrico y nu - la la reacción a la fenolftaleina.</p>

El drenaje interno del perfil es imperfecto o deficiente.

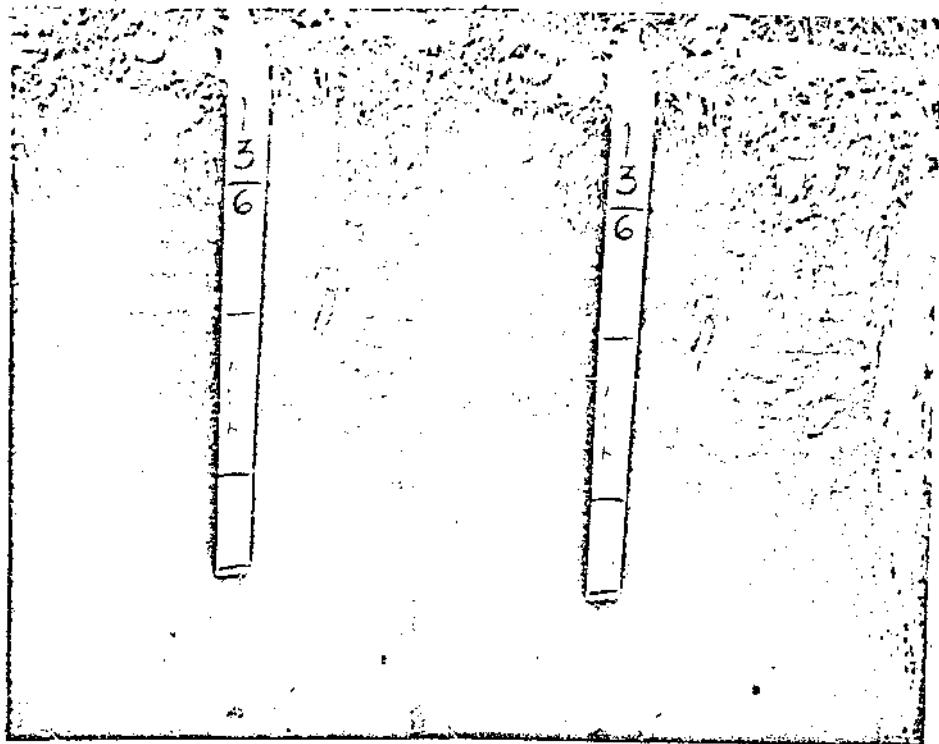


Fig. 5.5

Par estereoscópico del perfil No. 136 representativo de la Serie Morelos. Suelo arcilloso en toda su profundidad, gleizado, con manto freático a 1.05 m. El horizonte superficial presenta fisuramientos debido a la pérdida de humedad, y al tipo de arcilla.

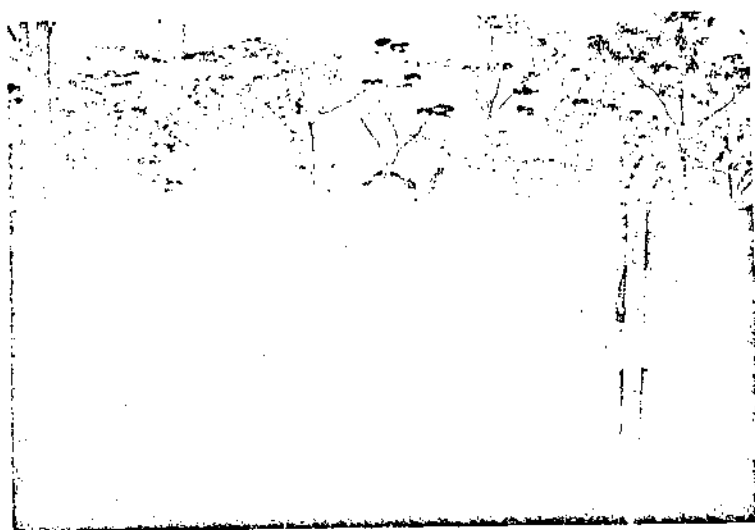


Fig. 5.6

Sitio del pozo 136 Serie Morelos, la presencia de especies arbóreas como el Zapote de agua (Pachira aquatica) y el macuili (Tabebuia rosea) son indicadores del exceso de humedad que presentan estos suelos.

REPORTE DE ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DEL SUELO

Perfil 136	Proyecto B. Tacotalpa			Fecha 20/4/79
Profundidad	0 - 19	19 - 48	48 - 90	90 - 107
Análisis Mec.				
arena	18	17	16	14
limo	49	50	51	53
arcilla	33	33	33	33
clas. textural	arcilla	arcilla	arcilla	arcilla
Constantes de humedad				
PMP	15	16	15	16
CC	30	32	30	32
PS	60	64	60	64
Densidad aparente(g/cm ³)	1.33	1.50	1.46	1.51
Análisis de fertilidad (Morgan)				
Calcio PPM	947	906	947	3460
Potasio PPM	3	2.19	1.88	1.78
Magnesio PPM	347	448	374	648
Manganeso PPM	10	4	2	12
Fierro	32.35	4.54	1.51	7.81
Fósforo	0.96	1.70	2.49	3.05
N. Nitrico	1.17	0.63	0.36	0.40
N. Amoniacal	4.01	5.04	4.83	4.42
M. Orgánica	4.28	2.22	1.31	1.59
P.H.	6.9	7.0	7.2	7.2
Capacidad de intercambio cationico.	8.98	10.56	9.51	9.04

SERIE SABANILLA

Descripción de la Unidad Cartográfica (S-2)

Superficie y Distribución.- Ocupa una superficie de 2 683 ha. que corresponden al 3.0% del área de estudio. Se distribuye en la parte noreste de la zona entre las poblaciones de Torno Largo, la Manta, Sabanilla, Lomas Vidal, Las Gaviotas y Sto. Domingo, pertenecientes al municipio del Centro.

Uso Actual.- Estos suelos se utilizan principalmente para el pastoreo del ganado bovino cruzado de cebú y criollo. Se encuentran ocupados por gramas naturales y en algunos casos con pastos cultivados como el Egipto y el Estrella de África. Considerables extensiones de esta serie se encuentran sin uso agropecuario o éste es muy restringido, estas áreas se presentan cubiertas principalmente por el pasto camalote (*Paspalum* sp) de pobre valor ganadero, y por especies espinosas como la dormilona (*Mimosa* sp) y el tinto (*Haematoxylum campechianum*).

Drenaje Superficial.- El drenaje superficial en esta serie es deficiente se conjugan para ello dos factores: la textura arcillosa del suelo y la escasa pendiente y en ligera depresión del terreno; se puede añadir a esto las inundaciones anuales que ocurren por desbordamientos del río Tacotalpa; ya que esta zona está considerada como la planicie de inundación de este río.

Topografía.- La topografía en esta serie es plana con pendientes menores al 1%, el sitio se presenta en ligera depresión.

Descripción de la Unidad de Clasificación.

Características de la Serie.

Génesis (origen, modo de formación y grado de desarrollo.- - Estos suelos se han desarrollado a partir de sedimentos aluviales finos, calcareos, depositados en la planicie de inundación por las frecuentes avenidas del Río Tacotalpa. Esta situación y la topografía del terreno formó una zona de lagunas que paulativamente se han ido desecando y los lechos lacustres han quedado en exposición para construir los suelos actuales. La composición de los sedimentos con abundancia de

calcio y magnesio, así como, la lixiviación restringida por la presencia de manto freático; y la juventud del suelo, han influido en la formación de arcilla expandibles de latice - 2:1 del tipo de Montmorillonita las cuales predominan en estos suelos y se manifiestan por el abundante fisuramiento - del perfil cuando éste pierde humedad. Estos suelos muestran un grado de desarrollo inmaduro.

Características Distintivas.- Las características de estos suelos más relevantes son su color gris muy oscuro en superficie y café amarillento con gris en los horizontes inferiores; su textura arcillosa y consistencia dura, su abundante fisuramiento y la presencia en algunos casos de caras de deslizamiento. Presentan reacción al ácido clorhídrico, y con crecimientos de carbonato de calcio en algunos perfiles, así como, manto freático que genera procesos de gleización en la parte inferior del perfil.

Variaciones del Perfil.- Las variaciones en profundidad de los horizontes en esta serie se presentan de la siguiente manera:

Horizonte	Profundidad(cm)
A11	0 - 8/32
A12	8/32 - 32/68
A13	32/68 - 48/102
C1g	48/102- 70/157
C2g	70/157- 103/170

Los últimos horizontes C, presentan variación - con respecto al total de los perfiles, es decir, en algunos perfiles solo se determinó C1, por motivos de profundidad. En todos los perfiles se presenta C2, y C3, sólo se presentó en un perfil.

Las variaciones en color son de café oscuro a - gris muy oscuro para el horizonte superficial y de café grisáceo oscuro a café amarillento con tonos grises para los horizontes inferiores.

La textura es arcillosa en todo el perfil con algunas variaciones hacia arcilla limosas o migajón arcilloso, y esporádicamente hacia texturas francas en los últimos horizontes. La reacción al ácido clorhídrico es variable.

En esta serie se presentan casos en los que el suelo tiende a asemejarse a la Serie Morelos o Tacotalpa; - a éstos se les puede considerar como inclusiones.

Drenaje Interno y Manto Freático.- El drenaje interno se presenta deficiente con manto freático que llega a ocurrir desde el 1.40 m. de profundidad.

Salinidad y/o Sodicidad.- No se presentan estos tipos de problemas en los suelos de esta serie.

Interpretación de los Análisis Físicos y Químicos.- La textura de estos suelos según el análisis mecánico, se reporta arcillosa, la densidad aparente del material del suelo presenta valores medios. La capacidad de retención de humedad es ligeramente alta. Con respecto al contenido de nutrientes, para el nitrógeno, fósforo y potasio, los valores son bajos y para el calcio y magnesio se tienen valores ligeramente altos. El contenido de materia orgánica varía de medio a alto en los primeros horizontes y decrece con la profundidad. La reacción del suelo (pH) presenta valores que varían de ligeramente ácidos a ligeramente alcalinos predominando estos últimos. La capacidad de intercambio de cationes es media.

Descripción del Perfil Representativo.

Serie Sabanilla

Perfil No. 11

Localización.- Se localiza a 4Km. al este de la Ciudad de Villahermosa Tabasco.

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción.
A11	0 - 20	Color gris muy oscuro (5YR 3/1) con café a café oscuro (7.5YR4/4), compacto,

no cementado, con numerosas fisuras y grietas gruesas, porosos, de consistencia muy dura, plástico y adhesivo; de textura arcillosa y estructura poliédrica subangular a angular gruesa tendiente a prismas, las raíces son abundantes y finas, no presenta concreciones ni intrusiones, la permeabilidad es moderadamente lenta y no se tiene reacción al ácido clorhídrico ni a la fenolftaleína.

A12

20 - 40

Color gris oscuro (5Y 4/1) con café amarillento oscuro (5YR4/4), muy compacto, no cementado, con numerosas fisuras finas y grietas gruesas poroso; de consistencia dura, plástico y adhesivo; de textura arcillosa y estructura poliédrica subangular a angular gruesa tendiente a prismática, presenta raíces muy finas, no concreciones ni intrusiones. La permeabilidad es moderadamente lenta y nula la reacción al ácido clorhídrico y a la fenolftaleína.

A13

40 - 77

Color gris muy oscuro (5YR3/1) con café oscuro (10YR3/3), muy compacto, no cementado, con abundantes fisuras finas y grietas gruesas, poroso; de consistencia friable, plástico y adhesivo; de textura arcillosa y estructura poliédrica subangular gruesa tendiente a prismática., con -

- raíces finas, sin intrusiones ni concreciones. La permeabilidad es moderadamente lenta y no presenta reacción al ácido clorhídrico ni a la fenolftaleína.
- C1g 77 - 114 Color café amarillento oscuro (10YR4/2) muy compacto, no cementado, fisurado, poroso; de consistencia friable, plástico y adhesivo; de textura arcillosa y estructura poliédrica subangular media; raras raíces muy finas, no concreciones ni intrusiones, la permeabilidad es moderadamente lenta y no se tiene reacción al ácido clorhídrico ni a la fenolftaleína.
- C2g 114 -130 Color café grisáceo oscuro - (10YR4/2), con gris (5YR4/1), compacto, no cementado fisurado y con pocos poros muy finos, friable, plástico y adhesivo; de textura arcillosa y estructura poliédrica subangular media, con muy raras raíces muy finas, no presenta concreciones ni intrusiones. La permeabilidad es moderadamente lenta, no presenta reacción al ácido clorhídrico ni a la fenolftaleína.

En este perfil el drenaje interno es deficiente.



Fig. 5.7

Par estereoscópico del perfil 11 representativo de la Serie Sabanilla. El suelo es de color gris oscuro, en los horizontes superiores y café amarillento y oscuro, con gris en los horizontes inferiores arcilloso en todo el perfil y fisurado. Presenta gleización en la parte inferior del perfil.



Fig. 5.8

Panorámica del sitio donde se describió el perfil No. 11 representativo de la serie Sabanilla. El terreno se encuentra ocupado por pasto camalote (*Paspalum* sp). No se le utiliza en la actividad agropecuaria. Al fondo un pequeño bosque de tinto (*Hamatoxylum campechianum*).

REPORTE DE ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DEL SUELO

Perfil 2	Proyecto B. Tacotalpa				fecha 30/4/79
Profundidad (cm)	0 - 20	20 - 40	40 - 77	77 - 114	114 - 130
Analisis Mec.					
Arena (%)	10	10	14	22	16
limo	22	24	26	37	29
arcilla	68	66	60	41	55
Clas.textural	arcilla	arcilla	arcilla	arcilla	arcilla
Constantes de Humedad					
PMP	15	15	15	13	19
CC	31	31	31	26	29
PS	63	63	63	52	59
Densidad aparente (gr/cm ³)	1.90	1.46	1.47	1.62	1.66
Analisis de fertilidad (Morgan)					
Calcio (PPM)	3561	1484	1441	1653	1526
Potasio	0.41	0.36	1.17	0.66	0.76
Magnesio	462	143	322	244	296
Manganeso	0.00	0.00	0.00	3	0.00
Fierro	2.41	0.91	0.91	0.10	0.15
Fósforo	4.03	0.00	0.67	0.00	2.22
N. Nitrico	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00
N. Amoniacal	0.55	0.18	0.00	0.00	0.36
M. Orgánica(%)	3.174	2.415	2.070	1.173	1.173
pH	6.1	6.5	6.8	7.2	7.6
Capacidad de Inter cambio catiónico.	9.6	9.7	9.5	7.8	9.1

SERIE ESTANZUELA

Descripción de la Unidad Cartográfica (S-5)

Superficie y Distribución.- Esta serie cubre una superficie de 5 594 ha. que corresponde al 7.0% del área estudiada. Se distribuye principalmente en la parte norte del área de estudio en la cercanía a los poblados de Parrilla y Estanzuela entre el rfo Pichucalco y el Tacotalpa. Asimismo se localizan suelos de esta serie en la zona noreste del área de estudio en terrenos del ejido Dos Montes, Coronel Troconi y Sto. Domingo, y también, al sur del área de estudio en las partes bajas de las colinas de la sierra del norte de Chiapas.

Uso Actual.- Los suelos de esta serie se ocupan principalmente en la actividad ganadera con la explotación de pastos naturales para la alimentación, mediante pastoreo, del ganado bovino raza cebú, suizo y criollo. En algunos sitios se presentan pequeñas siembras de caña de azúcar para complementar la dieta del ganado, así como, algunas plantaciones de papayo que ocupan áreas pequeñas. La finalidad de la explotación ganadera es principalmente la producción de leche y la cría de animales para la engorda.

La vegetación natural está representada por especies como el cocoite (Gliricidia sepium), guazima (Guazuma ulmifolia), mulato (Bursera simaruba), jobo (Spondias mombin), palma corozo (Orbignya guacuyule), nanche (Byrsonima crassifolia), tinto (Haematoxylum campechianum), macuili (Tabebuia rosea), zapote de agua (Pachira aquática) y otras. Estos, se desarrollan como cercas vivas o en forma aislada en los potreros. También se llegan a presentar árboles frutales aislados como el mango, naranjo, guayaba y aguacate. La vegetación herbácea la representan gramas naturales como el coquillo (Cyperus spp), quiebra muelas (Asclepias curassavica), berenjena (Solanum sp), cornazuelo (Cassia cornifera) y otras especies conocidas localmente como camaroncillo, pasto cabezón, y pasto Jolochillo.

Topografía.- El relieve en esta serie es de lomeríos suaves con pendientes menores al 10%, el cual se ha configurado en las partes bajas de Terrazas del Pleistoceno.

Drenaje Superficial.- Las características topográficas de esta serie generan condiciones de buen drenaje superficial en las partes altas de las lomas, mientras que en las partes bajas o depresiones entre lomas el agua se acumula causando problemas de anegamiento, por lo que el drenaje superficial es deficiente en estas depresiones.

Descripción de la Unidad de Clasificación.-

Características de la Serie.

Génesis (origen, modo de formación y grado de desarrollo).- Estos suelos se han originado a partir de sedimentos finos del Pleistoceno. Para su formación se ha estado sobre llevando el proceso de ferralitización o laterización el cual se manifiesta por las coloraciones rojizas y amarillentas del perfil. Este proceso se realiza en forma restringida debido a la presencia del manto freático que ocurre principalmente en la temporada de lluvias el cual impide el libre lavado de los productos del intemperismo (elementos básicos y sílice) y genera el proceso de gleización que se presenta en los horizontes inferiores caracterizado por tonalidades de gris. El grado de desarrollo de estos suelos es maduro.

Características Distintivas.- Esta serie se caracteriza por presentar color café en diferentes tonalidades (grisáceo, amarillento, rojizo) y moteados rojos; así como, colores grises en los horizontes inferiores. La textura es franca en su superficie y arcillosa en los horizontes subyacentes. La permeabilidad es moderada y no se presenta reacción al ácido clorhídrico. El manto freático ocurre durante la época de lluvias (de junio a enero) y desciende en la época de estiaje. Por las marcas dejadas por el proceso de gleización se infiere que se llega a presentar desde los 80 cm. de profundidad aproximadamente. Esta serie se diferencia de la serie Huasteca en que el proceso de laterización o ferralitización no es tan severo; en que presentan gleización en los horizontes inferiores, y en que el relieve es menos accidentado.

Variaciones del Perfil.- Las variaciones en profundidad de los diferentes horizontes del perfil del suelo se presentan como siguen:

Horizontes	Profundidad (cm.)
A1	0 - 12/29
B1	12/29 - 42/55
B21	42/55 - 60/89
B22(g)	60/89 - 82/150
B3g	82/150-135/180

En esta serie se llegan a presentar los horizontes A2 y B23g que no se incluyeron en el cuadro de arriba por considerarlos poco significativos. El color del suelo varía, en el horizonte superficial, de café oscuro a café grisáceo muy oscuro y hasta negro, y en los horizontes subyacentes varía de café amarillento con moteados rojos, a café rojizo y rojo amarillento con colores grises en los horizontes inferiores. La textura varía de franca a migajón arcilloso en el horizonte superficial y de migajón arcilloso a arcilla en los subyacentes.

Drenaje Interno y Manto Freático.- El drenaje interno en esta serie es deficiente presentando manto freático oscilante en profundidad que en la época de estiaje llega a descender por debajo de 1.50 m. y en la época de lluvias puede ascender hasta posiblemente los 80 cm. de profundidad.

Salinidad y Sodicidad.- No se presentan este tipo de problemas en esta serie.

Interpretación de los Análisis Físicos y Químicos.- Las texturas del suelo son francas, en el horizonte superficial y de migajón arcilloso a arcilla en los horizontes subyacentes. La densidad aparente del material del suelo presenta valores medios así como la capacidad de retención de humedad.

El contenido de nutrientes, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio es bajo con excepción del nitrógeno, calcio y magnesio que en algunos casos se muestran ligeramente menos pobres. El contenido de materia orgánica varía de medio a alto y disminuye con la profundidad.

La reacción del suelo (pH) presenta acidéz moderada o débil. La capacidad de intercambio de cationes es baja.

Descripción del Perfil Representativo.

Serie Estanzuela Perfil No.24

Localización.- Este perfil se localiza a 2.5Km. al NW de la Población de Parrilla municipio del Centro en terrenos del rancho San Roman.

Horizonte	Profundidad(cm)	Descripción.
A1	0 - 15	Color café oscuro (10YR3/3), poco compacto, no cementado, con frecuentes fisuras finas y numerosos poros finos a medios; de consistencia friable ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; con textura franca y estructura granular a poliédrica, las raíces son abundantes finas a delgadas, no presenta concreciones ni intrusiones; la permeabilidad es moderadamente rápida, nula la reacción al ácido clorhídrico y a la fenolftaleína.
B1	15 - 50	Color café amarillento oscuro (10YR3/4), compacto, no cementado, con frecuentes fisuras y frecuentes poros; de consistencia friable, ligeramente plástico y ligeramente adhesivo, de textura de migajón arcilloso y estructura poliédrica subangular, comunes raíces finas, no concreciones ni intrusiones; la permeabilidad es moderada, la reacción al ácido clorhídrico y a la fenolftaleína es nula.
B12	50- 72	Color café amarillento (10YR-5/6) con motas rojo amarillento (5YR 5/6) compacto no ce -

Horizonte	Profundidad(cm)	Descripción.
B22	72 -100	<p>mentado, con frecuentes fisuras y frecuentes poros de consistencia friable, plástico y adhesivo; textura de migajón arcilloso y estructura granular a prismática fina; con raras raíces finas y frecuentes nódulos ferruginosos, no presenta intrusiones; la permeabilidad es moderada, nula la reacción al ácido clorhídrico y a la fenolftaleína.</p>
B3g	100 - 150	<p>Color café pálido (10YR 6/3) - con motas rojas (2.5 YR 4/8), compacto, no cementado, con frecuencias fisuras finas y poros finos; de consistencia friable, plástico y adhesivo, textura de arcilla limosa y estructura granular a prismática, raíces raras y finas, abundantes nodulos ferruginosos, sin intrusiones. La permeabilidad es moderadamente lenta no presenta reacción al ácido clorhídrico ni a la fenolftaleína.</p> <p>Color gris a gris claro (10YR 6/1), con motas rojas (10YR 4/8), compacto no cementado, con frecuentes fisuras finas y frecuentes poros finos, de consistencia firme, plástico y adhesivo, de textura arcillosa, estructura poliédrica angular fina, raras raíces finas, frecuentes nódulos ferruginosos, no presenta intrusiones, la permeabilidad es lenta y la reacción al ácido clorhídrico y a la fenolftaleína es nula.</p>

Cg

150 - 175

Color gris a gris claro - (10YR6/1) con motas rojas (10YR4/8), compacto, no cementado, no fisurado, con frecuentes poros finos; de consistencia firme, plástico y adhesivo; de textura arcillosa y estructura poliédrica angular fina a media; muy raras raíces finas, no concreciones ni intrusiones. La permeabilidad es lenta, no se presenta reacción al ácido clorhídrico ni a la fenolftaleína.

El drenaje interno del suelo es deficiente.

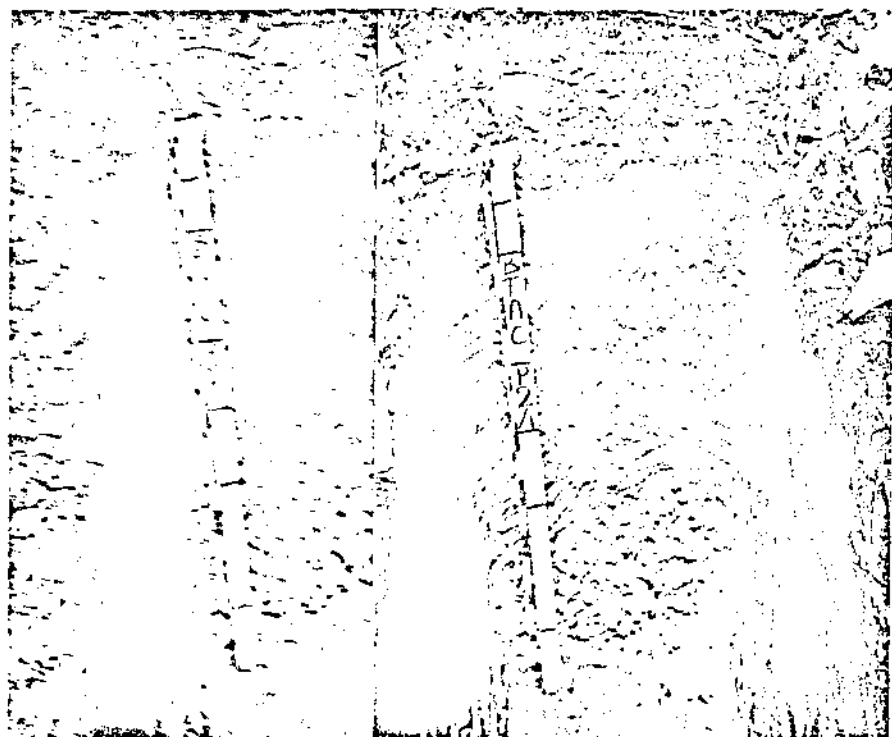


Fig. 5.9

Par estereoscópico del perfil No. 24 representativo de la Serie Estanzuela. El suelo es de textura franca en la superficie y arcillosa profundidad, presenta procesos de ferralización con manifestación de manchados ocres; y de gleización con tonalidades grises en la parte inferior del perfil. El manto freático se presentó a 1.60 m. de profundidad.



Fig. 5.10

Panorámica del sitio donde se ubicó el perfil
3) de la Serie Estanzuela. El suelo se utili-
za como sitio de agostadero con pastos induci-
dos.

Notese la presencia de matas hierbas.

REPORTE DE ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DEL SUELO

Perfil 24	Proyecto B. Tacotalpa					fecha 21/4/79
Profundidad (cm)	0-15	15-50	50-72	72-100	100-150	150-175
Análisis Mec.						
Arena	37	33	29	28	23	23
Limo	42	36	32	32	27	23
Arcilla	21	31	39	40	50	54
Clas.Textural	Franco	Migajón	Migajón	Migajón	Arcilla	Arcilla
		arcilloso	arcilloso	arcilloso		
Constantes de humedad						
P M P	11	11	11	11	13	17
C C	22	22	22	22	27	34
P S	44	44	44	44	54	68
Densidad aparente (gr/cm ³)	1.6	1.4	1.6	1.5	1.6	1.6
Análisis de fertilidad (Morgan)						
Calcio(pmp)	169	212	0.0	0.0	0.0	996
Potasio	0.36	0.20	0.20	0.25	0.61	0.97
Magnesio	100	176	406	279	583	455
Manganeso	0.0	0.0	1	1	2	2
Fierro	19	5.4	3.3	1.4	0.83	1.37
Fósforo	1.44	1.9	2.15	2.09	1.41	4.43
N. nítrico	0.93	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
N. amoniacal	4.83	5.46	5.67	4.22	1.86	2.43
M. orgánica(%)	2.89	1.58	1.31	0.41	0.82	0.69
P H	5.3	5.0	5.3	5.0	5.0	4.8
Capacidad de inter- cambio catiónico	8.23	6.3	6.12	6.71	6.42	6.07

SERIE HUASTECA

Descripción de la Unidad Cartográfica (S-6)

Superficie y Distribución.- Esta serie de suelos cubre una superficie de 12 529 ha. que representan el 15.0% del total del área de estudio. Se distribuye principalmente en la parte centro-norte del área de estudio en las inmediaciones a los poblados de subteniente García, la Huasteca, y Pueblo Nuevo de las raíces; entre los ríos Pichucalco, al oeste y Tacotalpa al este. También se localizan suelos de esta serie al sur del área de estudio, en las cercanías a la rancharía Mariano Pedrero y poblado El Blanquillo, en los terrenos ondulados al pie de la sierra del norte de Chiapas. Asimismo al norte del área de estudio, en terrenos del Ejido Coronel Troconi y limitando con la carretera Villahermosa Macuspana (límite del área de estudio) se presentan suelos considerados como variante de la serie Huasteca, por presentar su textura más arcillosa y reacción fuerte al ácido clorhídrico.

Uso Actual.- Estos suelos se dedican en su mayor parte a la actividad ganadera siendo el sistema de explotación la producción de leche y la cría y engorda de novillos. Las razas de ganado en explotación son cobú, suizo o cruce de ambos. También se tiene ganado criollo cruzado con las razas anteriores. Es debido a esta actividad que casi la totalidad del área de esta serie se encuentra ocupada o cubierta por pastos que pueden ser inducidos, representados por gramas naturales, o cultivados como el pasto pongala (*Digitaria decumbens*), o el Elefante (*Penisetum Purpurium*).

Se tienen otros cultivos como piña, papaya, maíz y naranjo que ocupan pequeñas superficies con respecto al total de la serie.

La vegetación natural la componen especies como el Nanche (*Synsonia crassifolia*), Bojón (*Cordia alliodora*), palma corozo (*Orbignia quacuvule*), pochote (*Cochlospermum vitifolium*), palo mulato (*Bursera simaruba*) y cocoite (*Gliricidia sepium*). Estas especies se desarrollan como cercas o bien, en forma aislada en los potreros dando la apariencia de una vegetación del tipo de sabana.

Topografía.- En toda la serie, el relieve es de lomeríos -- con pendiente entre el 5 y el 30%, aproximadamente; las áreas menos afectadas donde el relieve es más suave se localizan en la parte central de la serie entre las poblaciones de Subteniente García y La Huasteca; por lo general, el relieve se presenta más accidentado a medida que se va hacia la periferia de la serie.

Drenaje Superficial.- Las fuertes pendientes en esta serie - provocan que el escurrimiento superficial del agua sea rápido, aunque en las depresiones o partes bajas entre lomas, el agua se acumula durante todo el año presentando condiciones de empantanamiento y por lo tanto, en estas depresiones el drenaje superficial es deficiente.

Descripción de la Unidad de Clasificación.

Características de la Serie.

Génesis.- (origen, modo de formación y grado de desarrollo).- Estos suelos se han desarrollado a partir de sedimentos finos del Pleistoceno, sobre superficies estables, es decir, que no han sido perturbadas por deposiciones de materiales ni por remociones bruscas del material del suelo existente. De ahí que estos suelos sean considerados como los representativos de las condiciones bioclimáticas de la región, (suelos climatogénicos, normales o zonales). El proceso de formación que se ha sobrellevado en estos suelos resultado de alta precipitación y temperatura así como del buen drenaje interno, es el de laterización o ferralitización caracterizado por una alteración completa de los minerales primarios lo que conduce a la pérdida de sílice por migración profunda arrastrando consigo a elementos básicos (calcio, magnesio y potasio) y liberando óxidos de hierro y aluminio que permanecen en el perfil. De esta manera, estos suelos han alcanzado un grado de desarrollo maduro

Características Distintivas.- Los suelos de esta serie se caracterizan por la coloración oscura del horizonte superficial y amarillenta o rojiza de los horizontes inferiores; por la presencia de nódulos blandos de color rojo, ferruginosos y por la textura, que puede ser franca o de migajón arcilloso

en el horizonte superficial y de migajón arcilloso a arcilla en los horizontes subyacentes. No presentan manto freático a excepción de las zonas más bajas cercanas a las áreas inundables. En superficie, esta serie de suelos se caracteriza por su relieve ondulado.

Variaciones del Perfil.- Las variaciones en profundidad de los horizontes presentes en los perfiles de la serie se presenta como sigue:

Horizonte	Profundidad(cm)
A1	0 - 20/36
B1	20/36 - 20/69
B21	20/69 - 50/115
B22	50/115 - 89/160
B3	89/160 - 130/X

El color del horizonte superficial varía desde el café amarillento oscuro hasta el negro, pasando por el café grisáceo oscuro. En los horizontes inferiores el color varía en diferentes tonalidades del rojo, amarillo y café. La textura del horizonte superficial varía de franca a migajón arcilloso y en los horizontes inferiores varía de migajón arcilloso a arcilla.

Drenaje Interno y Manto freático.- En general las características de eliminación de los excesos de agua en el perfil son buenas en esta serie, por lo que en términos generales se les encuentra libres de manto freático.

Salinidad y Sodicidad.- La pérdida constante de elementos básicos (Ca, Mg, K) por lixiviación debido a las características climáticas de la zona (alta precipitación pluvial), evita la acumulación de sales solubles en el perfil por lo que este problema no se presenta, sino que más bien se generan condiciones de acidez en el suelo igualmente negativas para el buen desarrollo del cultivo.

Interpretación de los Análisis Físicos y Químicos.- Las texturas de estos suelos son medias en los horizontes superiores y finas en los horizontes inferiores; asimismo, la densidad aparente del material del suelo y su capacidad de retención de humedad presentan valores medios.

La fertilidad de estos suelos desde el punto de vista químico es baja puesto que el contenido de elementos nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio se presenta bajo en toda la serie. Únicamente el contenido de materia orgánica es alto pero sólo en el horizonte superficial.

La capacidad de intercambio de cationes es baja y la reacción del suelo (pH) varía de moderadamente ácida a muy ácida con algunas excepciones en las que se presenta ligeramente ácida.

Descripción del Perfil Representativo.

Serie Huasteca

Perfil No. 55

Localización.- Este perfil se localiza a 2.5 Km. al norte del poblado la Huasteca a lado derecho de la carretera Villahermosa-Teapa.

Horizonte	Profundidad(cm)	Descripción
A1	0 - 27	Color café grisáceo muy oscuro, (10YR3/2) poco compacto, no cementado, con frecuentes fisuras finas verticales y abundantes poros micro; de consistencia blanda, plástico y poco adhesivo, de textura franca y estructura poliédrica subangular fina; presenta abundantes raíces; no presenta concreciones ni intrusiones; la permeabilidad es rápida, nula la reacción al ácido clorhídrico y a la fenolita.- lefaa.

Horizonte	Profundidad(en)	Descripción
B1	27 - 50	Color amarillo cafeoso (10YR 6/6) con rojo oscuro (2.5YR 3/6), compacto, no cementado, con frecuentes fisuras medias y frecuentes poros micro, de consistencia friable, plástico y adhesivo; con textura de migajón arcilloso y estructura poliédrica subangular fina; las raíces son abundantes, no presenta concreciones ni intrusiones; la permeabilidad es moderada, no reacciona al ácido clorhídrico ni a la fenolftaleína.
B21	50 -115	Color amarillo pálido(2.5Y 3/4) - con rojo oscuro (2.5YR 3/6), muy compacto, no cementado, con pocas fisuras y abundantes poros finos; de consistencia friable, plástico y poco adhesivo; de textura de migajón arcillo limoso y estructura poliédrica subangular fina contiene pocas raíces finas, no concreciones ni intrusiones; la permeabilidad es moderada, no presenta reacción al ácido clorhídrico ni a la fenolftaleína.
B22	115 -160	Color rojo oscuro(2.5YR3/6) con blanco(10YR2/2), muy compacto, no cementado, con abundantes poros micro; de consistencia friable, plástico y adhesivo, con textura de migajón arcillo limoso y estructura poliédrica subangular muy fina, no presenta raíces, concreciones ni intrusiones. La permeabilidad es moderada la reacción al ácido clorhídrico y a la fenolftaleína es <u>nu</u> la.

El perfil presenta drenaje eficiente.

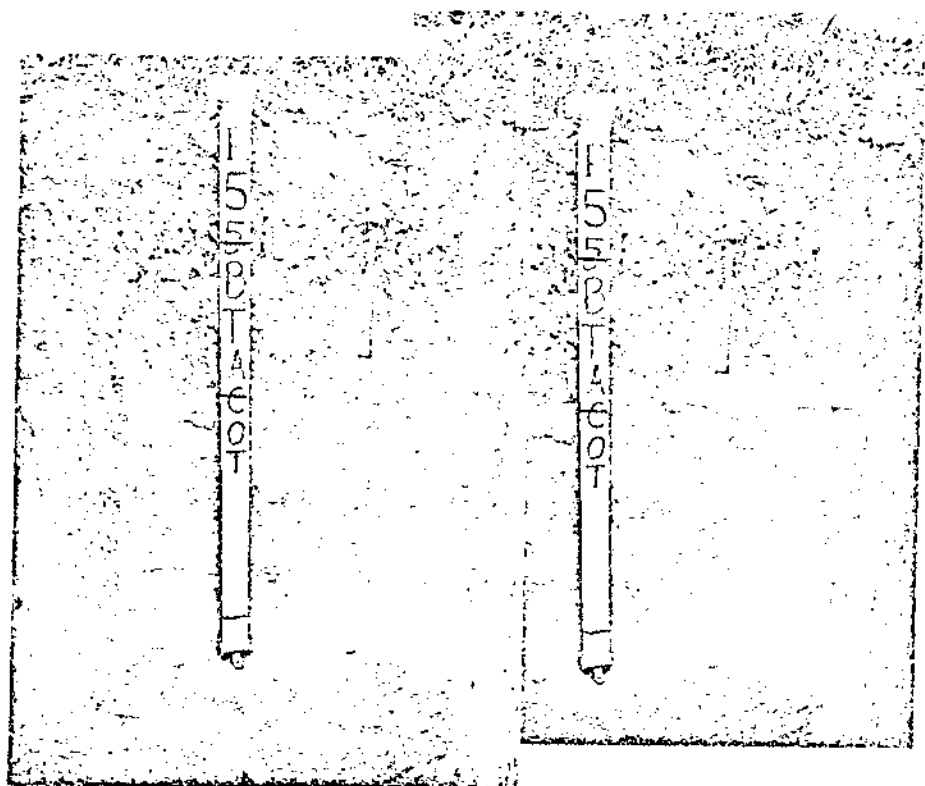


Fig. 5.11

Par estereoscópico del perfil 55 representativo de la Serie Huasteca. Este suelo presenta proceso claro de laterización o ferralitización, nótese la coloración amarillo-rojiza de los horizontes inferiores, impartida por la presencia de óxidos de hierro y aluminio libres.

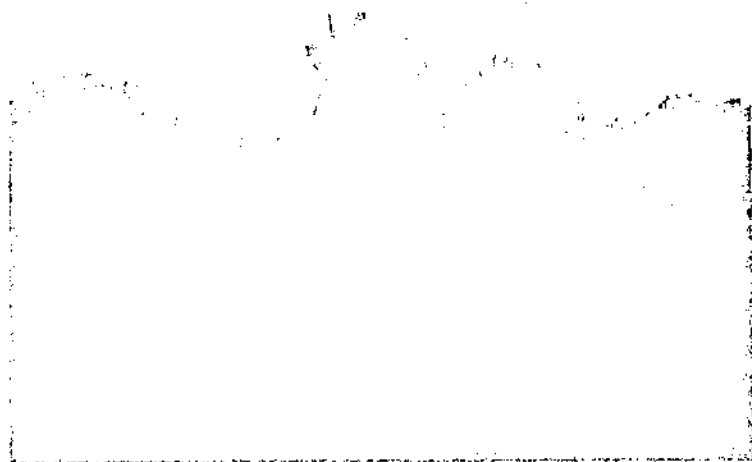


Fig. 5.12

Panorámica del sitio donde se describió el perfil 55 representativo de la Serie Huasteca. El terreno se encuentra ocupado por gramas naturales; la topografía se aprecia de lomeríos y la vegetación arbórea la componen la palma corozo y el tinto.

REPORTE DE ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DEL SUELO

Perfil 55	Proyecto B. Tacotalpa			fecha 10/4/79
Profundidad (cm)	0-27	27-60	60-115	115-157
Análisis Mec.				
Arena	40	22	26	30
Limo	34	23	23	22
Arcilla	26	55	51	48
Clas. Textural	Franco	Arcilla	Arcilla	Arcilla
Constantes de humedad				
P M P	14	17	15	16
C C	28	34	30	32
P S	57	69	61	65
Densidad aparente (gr/cm ³)	1.7	1.8	1.5	1.5
Análisis de fertilidad (Morgan)				
Calcio (PPM)	126	42	42	126
Potasio	0.41	0.31	0.36	0.25
Magnesio	127	139	25	50
Manganeso	-	-	-	-
Fierro	0.15	0.05	0.91	0.19
Fósforo	4.02	10.22	1.57	2.35
N. Nitríco	0.36	0.29	0.06	0.00
N. amoniacal	1.86	3.41	3.41	3.41
M. orgánica (%)	5.8	0.89	0.62	0.34
P H	5.5	4.1	3.4	3.6
Capacidad de intercambio catiónico	6.23	7.57	7.40	6.47

SERIE SITIO GRANDE

Descripción de la Unidad Cartográfica (S-7)

Superficie y Distribución.- Esta serie ocupa una superficie de 18 666 ha. que representan el 22.00% del total del área de estudio. Se localiza principalmente en la parte centro-sur de la zona en los terrenos bajos en depresión de la planicie aluvial; también se identificaron suelos de esta serie en las zonas en depresión de las Terrazas del Pleistoceno, y al noroste del área de estudio, en terrenos de la planicie de inundación del río Tacotalpa.

Uso Actual.- Por ser suelos pantanosos con agua en la superficie durante todo el año o gran parte de él, se encuentran ocupados principalmente con vegetación natural ya sean herbáceas o arbustivas y arbóreas. En algunas zonas se les utiliza para el pastoreo aunque de manera muy restringida.

Topografía y Drenaje Superficial.- La topografía es plana en depresión y constituyen las zonas más bajas del área donde se acumula el agua ya sea de lluvia o de las inundaciones. De esta forma el drenaje superficial en estos suelos es muy deficiente.

Descripción de la Unidad de Clasificación.-

Características de la Serie.

Génesis.- (origen, modo de formación y grado de desarrollo).- Estos suelos se han desarrollado a partir de sedimentos aluviales finos. Son suelos hidromorfos pantanosos y por tanto intrazonales que manifiestan en el material del suelo fuerte proceso de gleización. Por su grado de desarrollo, atendiendo a las características del sitio se pueden considerar maduros.

Características Distintivas.- La característica principal de estos suelos es su hidromorfía provocada por la permanente saturación de agua que genera el proceso pedogenético de gleización, reducción de las sustancias minerales del suelo por carencia de oxígeno en su atmósfera.

Variaciones del Perfil.- Las condiciones de humedad en estos suelos no permitieron la práctica de escavar pozos agrícolas para el estudio de los perfiles del suelo. Se practicaron en estos suelos barrenaciones para la extracción de muestras de suelo notándose que en ciertos casos el contenido de agua en el suelo era tal que no se obtenía material (el agua lo lavaba de la barrena) y en otros casos se podía obtener hasta cierta profundidad; de estas muestras se observaron las siguientes variaciones: el color varía de café grisáceo oscuro a gris muy oscuro y la textura varía de franco a migajón arcilloso en las capas superficiales y de migajón limoso a arcilla en las capas inferiores.

Drenaje Interno y Manto Freático.- Las condiciones de humedad de estos suelos ya expuestas, hacen que el drenaje interno es deficiente y el manto freático llega a concurrir desde la superficie del suelo.

Interpretación de los Análisis Físicos y Químicos.- Las texturas de estos suelos varían de medias a finas, la densidad aparente presenta valores medios, la capacidad de retener humedad varía de media a alta. Los nutrientes nitrógeno, fósforo y potasio se muestran bajos y de medio a alto el contenido de calcio y magnesio, la materia orgánica varía de muy alta a media y decrece con la profundidad. La reacción del suelo (pH) es ácida y la capacidad de intercambio de cationes es media.

Descripción del Perfil Representativo.

Serie Sitio Grande

Barrena No. 13

Localización.- Se localiza a 0.750 Km. al noroeste de la rancharía Alvarado, la descripción del perfil del suelo en este caso se hará de acuerdo a las observaciones hechas del material extraído con la barrena.

Capas	Profundidad(cm)	Descripción
1,2 y 3	0 - 60	Color gris muy oscuro, plástico y adhesivo; textura de migajón arcil-

lloso, no presenta concrecio
nes ni intrusiones; la reac-
ción al ácido clorhídrico y
a la fenolftaleína es nula.

4 y 5 60 - 100

Color gris muy oscuro (7.5YR
3/0); plástico y adhesivo, -
arcilloso, sin concreciones
ni intrusiones, y no presen-
ta reacción al ácido clorhí-
drico ni a la fenolftaleína.

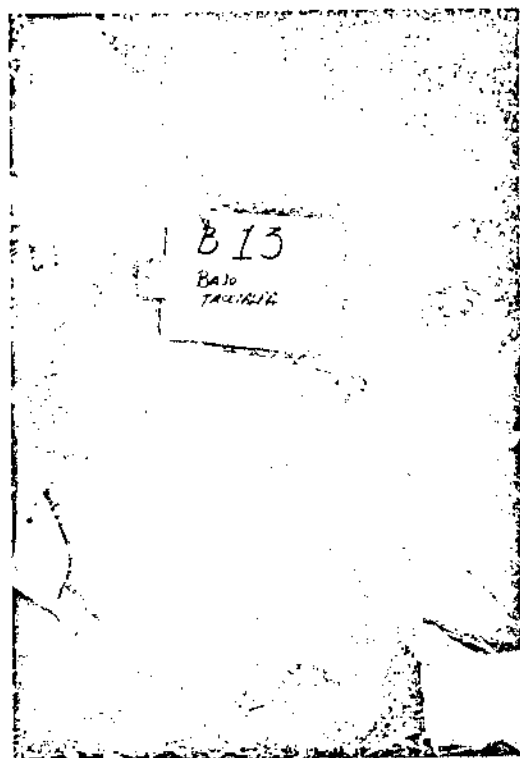


Fig. 5.13

Barrena 13 de la Serie Sitio Grande. En este caso, el contenido de humedad del suelo momento de la observación no permitió la extracción del material.



Fig. 5.13

Panorámica del Sitio donde se practicó la Barrena No. 13 de la Serie Sitio Grande. El lirio acuático (*Najas*) en este suelo es indicador de la humedad existente.

REPORTE DE ANALISIS FISICOS Y QUIMICOS DEL SUELO

Barrena 13	Proyecto B. Tacotalpa			fecha	
Profundidad (cm)	0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
Análisis Mec.					
Arena	20	21	19	23	26
Limo	18	12	9	9	9
Arcilla	62	67	72	68	65
Clas.Textural	Arcilla	Arcilla	Arcilla	Arcilla	Arcilla
Constante de humedad					
P M P	18	17	18	18	19
C C	36	34	36	36	38
P S	72	68	72	72	76
Densidad aparente (gr/cm ³)	1.6	1.5	1.6	1.4	1.4
Análisis de fertilidad (Morgan)					
Calcio (PPM)	865	783	1030	989	934
Potasio	2.03	1.53	1.48	1.48	1.40
Magnesio	249	399	374	448	457
Manganeso	0.5	4.0	5.0	4.5	5.0
Fierro	30	27	28	0.75	0.02
Fósforo	0.27	0.22	0.91	0.61	1.70
N. nítrico	0.73	0.52	0.73	0.27	0.40
N. amoniacal	6.10	6.74	1.67	1.86	1.29
M. orgánica(%)	6.0	5.18	2.83	2.62	1.93
P H	5.6	6.0	5.2	6.5	6.4
Capacidad de intercam_ bio catiónico.					

5.3 Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso.

Factores Demeritantes.- La clasificación agrícola del área de estudio se realizó tomando en cuenta la capacidad de uso de la tierra de acuerdo a los factores de demérito que se presentan actualmente en cada caso en particular. Dichos factores se dividen en permanentes y temporales.

Los factores de demérito permanentes son aquellos que, en forma práctica, no pueden ser cambiados por medio de mejoras que se le hagan al terreno. En el área de estudio, se tomaron como factores permanentes: la topografía, considerando la pendiente y el relieve (T_{1-2}); la profundidad o espesor del suelo biológicamente activo, o el carácter de éste, de acuerdo a su fertilidad (S_2); el peligro de erosión que puede ocurrir por mal manejo del suelo (e), la textura demasiado arcillosa del horizonte superficial del suelo (S_3); y el clima lluvioso, que limita la selección de cultivos comunes, constante para toda el área.

De los factores anteriores, la topografía, carácter del suelo y el peligro de erosión, se presentan en los suelos de las series Huasteca y Estanzuela, y fueron usados en la clasificación de éstos como factores demeritantes; la textura del horizonte superficial se utilizó como factor de demérito en los suelos de la serie Sabanilla por presentar éstos, una capa superficial con predominancia de arcillas oscuras expansivas; por último, se considera a todos los suelos del área de estudio afectados por el factor clima, aunque en los mapas de clasificación no se utilice su símbolo (w) para definir las clases.

Los factores de demérito temporales son aquellas características del suelo o medio ambiente que se pueden corregir a través de obras de mejoramiento. En el área de estudio se tienen como factores de carácter temporal al drenaje del suelo tanto superficial como interno (D_{1-2}), y al peligro de las inundaciones (I) con daño al cultivo debido a los desbordamientos de los ríos.

Estos factores afectan en mayor o menor proporción a todos los suelos del área de estudio, a excepción de los incluidos en la serie Huasteca, y fueron utilizados para su clasificación tomando en cuenta la situación actual y considerando que de realizarse obras de drenaje y control de inundaciones que alivien la situación, los suelos mejorarían de clasificación; así, un suelo clasificado de sexta por el peligro de inundación y el drenaje superficial e interno (VI ID₁₋₂) que limitan su uso como sitio de pastizal, al realizarse las obras de mejoramiento, se le tendría que reclasificar en base al grado de persistencia del problema, cambiando a cuarta, tercera o aún primera clase. Tal es el caso de los suelos del área de estudio.

Clases Agrícolas.

La clasificación agrícola de los suelos (tierras) del área de estudio tuvo como base los criterios empleados en la clasificación de Tierras por Capacidad de Uso, por Klingebiel y Montgomery. La definición general de las clases empleadas se expone a continuación.

TIERRAS CONVENIENTES PARA LA AGRICULTURA Y OTROS USOS.

- Clase I. Tierras con pocas limitaciones que restrinjan su uso (no existe esta clase actualmente en el área de estudio).
- Clase II. Tierras con algunas limitaciones que reducen la elección de cultivos o requieren de prácticas de conservación moderadas.
- Clase III. Tierras con severas limitaciones que reducen la elección de plantas y/o requieren prácticas especiales de conservación.
- Clase IV. Tierras con muy severas limitaciones que restringen la elección de plantas y/o requieren un manejo muy cuidadoso.

TIERRAS LIMITADAS EN SU USO, GENERALMENTE NO CONVENIENTES PARA LA AGRICULTURA, SE PUEDEN REALIZAR EXPLOTACIONES GANADERAS CON RESTRICCIONES.

Clase V. Tierras cuyas restricciones actuales las hacen inútiles para la agricultura; son áreas con problemas de drenaje superficial e interno, y en algunas zonas sujetas a inundaciones.

Clase VI. Tierras cuyas restricciones actuales hacen imposible la agricultura y limitan su uso principalmente como sitios de pastoreo, bosques o vida silvestre.

Las condiciones físicas de los suelos son tales que es práctico aplicar ciertas medidas de mejoramiento a los pastos, si es necesario, tales como fertilización, encalados, protección contra inundaciones etc.

Clase VII. En esta clase solo se puede practicar en forma extremadamente restringida la actividad de pastoreo durante el estiaje. Las condiciones físicas de los suelos de la clase VII, son tales que no resulta práctico aplicar aquellas medidas que fueron mencionadas para la clase VI.

Clase VIII. Esta clase corresponde a pantanos o zonas inundadas todo el año en donde no es posible actualmente la práctica agropecuaria y/o forestal. Este tipo de áreas junto con las de la clase anterior pueden llegar a constituir por muchos años o inclusive permanentemente zonas de reserva natural.

De acuerdo a lo anterior, la serie Teapa se clasificó como de clase II y III, considerando el peligro de inundación, el drenaje interno y superficial, y en algunos casos la permeabilidad rápida. La serie Estanzuela fue clasificada como de clase IV y V, tomando en cuenta los mismos factores limitantes mencionados para la serie Teapa.

La serie Morelos se clasificó de clase III a VI demeritándose por el drenaje interno y superficial, así como el peligro de inundación.

La serie Sabanilla presenta clase III y IV demeritándose por la textura arcillosa del horizonte superficial, el drenaje interno y superficial, y en menor proporción, el peligro de inundación.

La serie Sitio Grande por sus problemas de drenaje superficial e interior se clasificó como de clase VII y VIII.

La serie Estanzuela se clasificó como de clase II y III demeritándose por la topografía, el drenaje interno y en algunos casos el riesgo a la erosión.

Por último la serie Huasteca fue clasificada como de clase II a IV presentando como factores limitantes la topografía-pendiente y relieve; el carácter del suelo, y el peligro a la erosión.

Clases y Superficies.

En el cuadro 5.1 se anotan las superficies ocupadas por cada clase de tierras.

5.4 USO DEL SUELO

Agricultura.

Sistema de Explotación.- La actividad agrícola del área de estudio está dominada por tres sistemas de explotación. El primero se refiere al cultivo de plantas perennes tales como el cacao, plátano, caña de azúcar y, en menor proporción, el papayo, mango, cítricos, pimienta y palma de coco. El segundo sistema es el del establecimiento de pastizales cultivados o inducidos, para el pastoreo del ganado bovino; este tipo de explotación ocupa la mayor parte del área de estudio. El tercer y último sistema se basa en el cultivo de especies anuales como el maíz, yuca, chile, camote, etc. para autoconsumo principalmente, aunque el caso de los tres últimos cultivos, los excedentes son vendidos en el mercado. Este tipo de explotación ocupa pequeñas superficies.

La agricultura en esta área es poco diversificada, esto se debe principalmente a las condiciones del clima, agua en el suelo, y carácter del suelo que limitan la selección de cultivos; esto es, en los suelos de la planicie Aluvial factores tales como el manto freático, drenaje superficial y los peligros de inundación con daño al cultivo debido a las avenidas de los ríos, impiden el uso de suelo en cultivos anuales y limitan su uso a la práticamente o al establecimiento de cultivos perennes. No obstante, en las cercanías a los centros urbanos, se siembra maíz, yuca y algunos otros cultivos, para satisfacer la demanda de la familia campesina.

En los suelos de las terrazas del Pleistoceno, la topografía de lomeríos y el carácter del suelo con referencia a su acidez y baja fertilidad son factores que como el caso anterior limitan la selección de cultivos, utilizándose solo con pastos o plantaciones perennes. En este caso también se llegan a localizar pequeñas superficies de maíz generalmente en las zonas donde la pendiente es más suave. Este tipo de cultivos anuales de escarda no son propios para esta área ya que con las prácticas de labranza que requiere el cultivo, el suelo queda, aunque temporalmente, desprovisto de la cubierta vegetal protectora; esta situación junto con el relieve ondulado del terreno y la abundante precipitación pluvial de la zona representan un serio peligro de pérdida por erosión hídrica de la capa superficial del suelo, que en este caso, dado el carácter de los suelos, resulta especialmente importante evitar este fenómeno mediante prácticas de conservación de suelos y selección de cultivos adecuados a las condiciones de la tierra.

Cultivos Actuales.- Como ya se ha expuesto, el área de estudio se encuentra en su mayor superficie dominada por pastos para la ganadería siendo este cultivo por tanto el de mayor importancia en la actividad agropecuaria del área. Otros cultivos importantes pero que comparativamente con el total del área ocupan superficies menores son: plátano, caña de azúcar y cacao. Cultivos tales como maíz, yuca, camote, chile; y frutales como mango, papayo, cítricos y palma de coco, o especias como la pimienta, igualmente ocupan áreas reducidas que en el caso de los anuales pueden ser menores de 2 ha. por ejidatario o agricultor y la actividad en sí no es extensiva por lo que no se presentan grandes áreas cubiertas por estos cultivos sino lunares dentro del total dominado por pastos o vegetación natu

ral. Es de anotarse que la siembra de cultivos anuales se realiza por ejidatarios que destinan parte de su propiedad a la obtención de alimentos básicos, o bien, que por no poseer ganado se dedican a la actividad agrícola, es por ello que este tipo de cultivos sobre todo maíz y yuca se les puede encontrar en toda el área de estudio donde existan terrenos ejidales; - ya que los pequeños propietarios dedican sus tierras a actividades más remunerativas como la ganadería o con cultivos perennes.

Con respecto a los frutales (excluyendo al plátano), éstos también constituyen verdaderos puntos dentro del total del área y aunque las parcelas dedicadas a estos cultivos pueden ser del orden de 10ha, sin embargo, la superficie total cubierta por ellos es poca.

En resumen a lo anterior se tiene que los principales cultivos explotados en el área de estudio son: pastos, plátano, caña de azúcar y cacao los cuales representan plantaciones comerciales de gran importancia dentro de la economía del área. El resto de los cultivos anuales y perennes ya enunciados no tienen la significancia económica de los anteriores ya sea por sus bajos rendimientos o áreas reducidas, o por ambas causas. En el caso de los frutales específicamente del papayo se nota una tendencia a aumentar la superficie dedicada a este cultivo.

Prácticas Agrícolas.

Las labores agrícolas que se realizan en el área de estudio para cada cultivo de significancia, en cuanto a su importancia económica y superficie ocupada, se reseñan a continuación.

Cultivo: Plátano.

Variedad: Las variedades que tienen mayor demanda por su aceptación en el mercado y que por tanto dominan entre las plantaciones son; Valery, Enano gigante y Dátil. De menor demanda se pueden encontrar las variedades Macho, Manzano, Morado y Crecienton.

Epoca de Plantación.- La época de plantación se extiende en

esta zona desde el mes de febrero a mayo.

Preparación del Terreno.- Cuando se trata de terrenos que ya están dedicados a este cultivo y en los que se tienen plantaciones viejas que se requieren renovar, la preparación del terreno consiste en tumbar la planta vieja y picarla con machete sobre el terreno; pasar el arado de discos para incorporar la materia orgánica con dos pasos cruzados, en seguida se rastrea y de nuevo entra el arado de discos seguido con otra operación de varios pasos de rastra hasta dejar el terreno libre de terrones. En áreas no enmontadas donde se va a introducir el cultivo, la preparación del terreno se limita a los pasos de arado y rastra. El objeto de utilizar varios pasos de arado y rastra es dejar el suelo lo más mullido posible y libre de terrones considerando que ya establecida la plantación el terreno no se removerá en varios años.

Selección del Material de Plantación.- El productor selecciona la cabeza o rizoma que utilizará en la nueva plantación de plantas que muestren vigor y que sean de la variedad requerida. Asimismo, la cabeza seleccionada debe estar libre de enfermedades o plagas.

Método de Plantación.- Después de preparado el terreno se baliza a una distancia de 4x4m y en cada punto se hace un hoyo o cepa de 60 cm. de hondo y 40 cm de ancho, lugar donde se colocará la cabeza que dará origen a la nueva planta.

Tratamiento de Material de Plantación. Las cabezas que se utilizarán en la plantación son tratadas con Dieldrín en dosis de 1/2 lt. en 200 lt. de agua.

Fertilización.- Antes de colocar la cabeza se aplican 200 grs. de urea al fondo de la cepa y se cubren con una capa de tierra, la cabeza se coloca enseguida y se tapa con tierra. La baliza permanece hasta que brota la planta a fin de indicar la necesidad de replante.

Al mes de la plantación se agregan otros 200 grs. de urea por mata, repitiendo cada 2 meses.

Quando la planta está en floración se aplican 200 grs. -

por mata de la fórmula 18-9-18 + potasa mezclados en relación 1:1. Esta aplicación se realiza cada 2 meses o en forma variable dependiendo de la disponibilidad de trabajadores, disponibilidad de dinero o del interés que el productor ponga al cultivo.

Plagas: La principal plaga que ataca al cultivo en esta zona es el picudo negro, el daño lo realiza en estado de larva barrenando el rizoma y tallo a los que pudre. Su combate se realiza aplicando Dieldrin a la cabeza con bomba o regadera en dosis de 1 lt./200 de agua. (No se tiene calculada la superficie que se cubre con esta cantidad).

Enfermedades.- La enfermedad más importante que se presenta en variedades comerciales es el chamusco, enfermedad fungosa que ataca a las hojas causando amarillamiento en partes de éstas hasta mostrar áreas "quemadas". Esta enfermedad se presenta en forma general, por lo que su prevención y combate se hace constante durante todo el tiempo que dure el cultivo. El producto empleado es Citrolina, no se tiene la dosis exacta - pero se estima que sea de 10 lt/ha. La primera aplicación se hace a los 4 ó 5 meses de edad y posteriormente las aplicaciones se hacen cada 22 días para la variedad Dátil, y cada 10 días para las variedades Valery y Enano gigante. Estas aplicaciones se hacen con avión.

La enfermedad "mal de panamá" ataca principalmente a las variedades Manzano, Macho, Roatan y Crecienton.

Malas hierbas: El combate de malas hierbas se hace mediante - pasos de rastra o se llega a aplicar Gramoxone.

Siniestros.- Como siniestros que causan daño al cultivo se tiene a los vientos los cuales se presentan durante los meses de junio a agosto llegando a arrasar con plantaciones completas razón por la cual se les considera el enemigo número uno del platanero.

Las inundaciones o crecientes de los ríos es otra causa de daño al cultivo, cuando dura más de 4 días caso contrario, la planta se beneficia.

BIBLIOTECA CENTRAL

Producción.- En época de zafra que se extiende en los meses de marzo a mayo se llegan a cortar 10 ó 12 ton. cada tercer día. En los restantes meses del año el corte se hace cada 12 días con igual producción. Estos rendimientos están referidos a plantaciones de aproximadamente 10 años de edad, y para una superficie de 40 ha.

En plantaciones nuevas hasta los 7 años, durante la época de zafra se llegan a obtener las 10 ó 12 ton. diariamente y en el resto del año este rendimiento se obtiene cada cuatro días.

Otras Labores Agrícolas.- Las necesidades de cuidado para este cultivo demandan que en la plantación haya trabajadores empleados durante todo el año para desarrollar, aparte de las labores ya enunciadas, otras como Jilcar, que consiste en limpiar el surco de malas hierbas, hojas muertas y vástagos inactivos. Deshojar, quitar a machete las hojas muertas. Desahijar, se realiza esta actividad cada mes o cada dos meses y consiste en eliminar los hijos y retoños de menor vigor. Drenaje, apertura de drenes para eliminar los excesos de agua en el suelo. Desbellote, doblar a mano la bellota para dar mayor fuerza al racimo. Embolsar del racimo, para evitar que se acanele a causa del frío durante los meses de diciembre a febrero.

Este cultivo se distribuye dentro del área de estudio, - al sur de la misma, exclusivamente; a márgenes de los ríos Pichucalco, Teapa y Tacotalpa encontrándose su mayor extensión a ambos márgenes del río Teapa, donde los suelos son aluviales profundos de texturas medias a gruesas y con pocos problemas de manto freático elevado. Estos fueron identificados como Serie Teapa.

Cultivo: Caña de azúcar.

Varietades: NCO 310 de maduración temprana, se usa como iniciadora de zafra, se corta del primero al último de enero.

B4302 para cortar de febrero en adelante.

Mex. 57473 variedad tardía, prometedora, en prueba.

Preparación del Terreno. El barbecho se realiza con arado de discos durante el mes de noviembre aunque la época en que mejor se presta el terreno con respecto a las condiciones de humedad es de febrero a mayo durante ésta época se da un paso de arado y en seguida se rastrea. Se vuelve a meter el arado de disco en trazo perpendicular al anterior y después se pasa una rastra pesada seguida por una liviana.

El surcado se hace a 1.8 m de distancia entre surco y surco.

Época de Siembra.- Se tienen dos épocas de siembra de noviembre a febrero y del 20 de mayo al 30 de junio.

La semilla utilizada es de caña de planta o plantilla - que se programa para estar en grado óptimo a los 8 ó 10 meses; la variedad NCO 310 se siembra a cordón sencillo ya que amacolla demasiado, y la variedad B 4362 se siembra a cordón cruzado si el terreno es de textura gruesa y permeable; si el terreno es arcilloso y causa problemas para la germinación, si siembra a cordón doble.

La densidad de siembra es de 8 ton/ha para la variedad NCO 310 y de 10 a 12 ton/ha para la variedad B4362.

Fertilización.- La fertilización se hace a la siembra aplicando 500 Kg/ha de la fórmula 17-17-17, esta misma dosis y fórmula se aplica después de cada corte utilizando fertilizadoras. Se han usado otras fórmulas como la 18-9-18, 12-12-12- y 13-13-13, con igual dosis, se ha observado que las necesidades en nitrógeno han ido en aumento conforme transcurre el tiempo, por lo que se opta por utilizar fórmulas con mayor cantidad de este nutriente.

Igualmente, se han probado dos aplicaciones durante el ciclo vegetativo del cultivo, una a la siembra o después de cada corte utilizando fertilizadora y la segunda a mano a los cuarenta y cinco días después de la primera aplicación. Esta práctica no ha dado buenos resultados ya que gran parte del fertilizante se volatiliza y no es aprovechado por la planta, lo que resulta caro tanto por el costo del fertilizante no aprovechado como por el costo del jornal. Esta es la razón.

por la cual actualmente solo se realiza una aplicación a la siembra.

Plagas y Enfermedades.— Entre las plagas que atacan al cultivo se tiene la mosca pinta o salivazo; se presenta durante los meses de julio a agosto y se combate con BHC al 3%, en dosis de 60 a 90Kg/ha con aplicación dirigida a la espuma. El combate de esta plaga ha sido efectivo ya que anteriormente se presentaba en toda la zona cañera y actualmente se presenta solo en los límites o áreas colindantes con los terrenos de pastizal.

La rata de campo es otra plaga que causa daño al cultivo. Esta se combate después, de la zafra, con cebo envenenado; se emplean 500 Kg de walfarina al 5% (anticoagulante) mezclado con 5 ton de maíz quebrado y aceite. Esta cantidad se utiliza para las aproximadamente 1 000 ha que ocupa este cultivo lo que representa una cantidad promedio de 5.5 Kg/ha de cebo envenenado. La aplicación se hace en los drenes donde la rata se oculta después de la zafra.

Según informes de las autoridades del Ingenio Dos Patrias, hace aproximadamente 10 años se tuvieron problemas con el gusano barrenador, para su combate se aplicaban 30 Kg/ha de BHC al 3%, esto dió resultado y actualmente no se presenta esta plaga.

En lo referente a enfermedades, no se tenía este problema o bien era mínimo. A partir de noviembre de 1978 se ha presentado con mayor incidencia el ataque de la roya, enfermedad fungosa que daña a las hojas (causada posiblemente por alguna especie del hongo *Helminthosporium*). De las variedades existentes en esta zona la B 4362 es la que muestra mayor susceptibilidad y la Mex 57473 presenta mayor resistencia, para su control solo se ha recomendado quemar las plantas afectadas y sembrar variedades resistentes (Fig. 5.10).

La reducción en el rendimiento no ha sido evaluada ya que es el primer ciclo que se presenta pero es posible que en la variedad B 4362 que es la más afectada, la producción sea baja con respecto a los rendimientos anteriores.

Otras labores como raspadillas, paso de cultivadora, cha

poleo, limpia de andadores, aponques, limpia de drenes, etc., se realizan periódicamente a fin de mantener al cultivo libre de malas hierbas. El trazo de drenes es indispensable para prevenir los encharcamientos y mantener el agua freática a niveles que no causen daño a la planta.

Rendimientos.- La temporada de zafra dura de noviembre a mayo y se han obtenido rendimientos promedio de 90 ton/ha calculando que de cada 100 ton. de caña se obtienen 9 ton. de azúcar.

La superficie sembrada de caña de azúcar en el área de estudio es de aproximadamente 1 000 ha las que se encuentran localizadas en el extremo sureste del área de estudio, en las cercanías a la población de Tacotalpa. El Ingenio Dos Patrias procesa la caña de azúcar para la obtención de azúcar, miles incristalizables y alcohol.

Cultivo: Cacao.

Varietades.- Las variedades más comunes son el Puntudo o Guayaquil, y el Patatillo este último con mayor número de semillas.

Establecimiento del almácigo: El almácigo de donde se obtendrá la planta para el nuevo huerto, se establece dentro de una misma plantación de cacao, para el efecto, se escoge el sitio procurando que sea limpio de plantas y que el suelo no tenga raíces. Con una vara se hacen surcos someros a distancia de 10 cm. en ellos se coloca la semilla o haba, también a distancia de 10 cm y se cubre con una capa delgada de tierra.

La semilla utilizada para el establecimiento del almácigo se selecciona de plantas vigorosas, sanas, de alto rendimiento y producción uniforme.

La planta dura en almácigo de 5 a 6 meses. Se establece a fines de año y se planta entre los meses de junio y agosto.

Trasplante: El establecimiento de la plantación se hace en terrenos desmontados utilizando sombreado artificial, por ello simultáneamente al establecimiento del almácigo, en el terreno que ocupará la plantación, se siembran las árboles que darán sombra al cacao. Las especies más utilizadas son cocoite, flamboyango o samán, y madre mansa, todas de la familia de las

leguminosas. La distancia entre árboles es de 5X5m para el cocoite, y madre mansa y de 20m para el samán ya que este último tiene mayor cobertura.

El cacao se planta en marco real a distancia de 4X4 m., en cepas y hoyo de 50 cm. de hondo por 40cm. de lado. La época de trasplante es al iniciarse la temporada de lluvias.

Fertilización.- El producto utilizado para la fertilización del cacao tal es la urea; se aplica 0.5 Kg por árbol en la zona de goteo, el fertilizante se coloca rodeado el árbol o en triángulo alrededor del tronco pero siempre en la zona de goteo. Si los árboles están a una equidistancia de 4 m, se tendrán 625 árboles por hectárea lo que representan 312Kg. de fertilizante por aplicación. Estas aplicaciones se hacen cada 3 meses.

También se utilizan fertilizantes foliares como el Gro-Green; éste se aplica 20 días después de la aplicación de urea en dosis de 1 Kg/ha.

En plantaciones jóvenes las cantidades aplicadas pueden ser reducidas a menos de la mitad según sea la edad del árbol.

Plagas y Enfermedades.- Entre las plagas reportadas se tiene a los pulgones que atacan las hojas, éstos se combaten con paration metílico o lindano en dosis de 300 cc/200 lts de agua para una hectárea, la aplicación se hace con mochila de motor cada 20 ó 30 días durante el invierno y cada 2 meses en los restantes meses del año.

Otro tipo de plagas que atacan al fruto disminuyendo su calidad y rendimiento son las aves como la cotorra y el cheje ó pajar carpintero para los cuales unicamente se utilizan los espantapajaros.

Como enfermedades se presenta la mancha o pudrición del fruto y de la hoja para la cual no se toman medidas para su control.

Malas Hierbas.- Estas se combaten por medio de chapeos los cuales se practican según se necesite.

Drenaje.— El cacao requiere de un buen abastecimiento de agua para satisfacer sus necesidades fisiológicas por lo que los suelos con alta capacidad de retención de humedad son adecuados para su desarrollo, no obstante también requiere de que la zona radicular se encuentre libre de manto freático y que éste no ascienda por períodos de tiempo prolongados a niveles que sean perjudiciales al cultivo. Es por ello que para el establecimiento de plantaciones de cacao se prefieren los suelos con manto freático relativamente profundo (mayor de 1.20m).

Esta condición por lo general se encuentra en las zonas de barbotas o diques de corrientes superficiales. A lo igual que con los cultivos anteriores, se hace necesario el establecimiento de drenes superficiales y parcelarios que evacúen los excesos de agua. La apertura de los drenes la hace el productor por su cuenta y el trazo de los mismos se realiza siguiendo el escurrimiento superficial natural y la pendiente del terreno.

Producción.— La primera cosecha se obtiene a los 4 ó 5 años de establecida la plantación. Actualmente los rendimientos obtenidos, cuando la producción es buena, son del orden de 300Kg/ha, durante el período comprendido de septiembre a diciembre, en el que se cortan cada 15 días 300 Kg/2 000 árboles. Esta población, plantada a 4x4m cubre una superficie de aproximadamente 3ha, lo que significa que en cada corte se obtienen 100Kg/ha durante el período arriba anotado.

Las plantaciones de cacao se localizan dentro del área de estudio, al sur de la misma, generalmente en terrenos a márgenes de los canales abandonados donde se tienen menos problemas de inundación y manto freáticos elevados con respecto a los terrenos vecinos.

Entre las poblaciones cercanas, en las cuales se tiene este cultivo, se pueden nombrar El Blanquillo, Francisco Sarabia, Manuel Buelta y Rayón, Hermenegildo Galeana y Mariano Pedrero.

Cultivo Pasto:

Especies: Estrella de África, (Cynodon Plectostachus), Alemán (Echinochloa Polystachya), Elefante (Pennisetum purpurium), -

Pangola (*Digitaria decumbens*), Egipto (no identificado) y Gramas naturales.

El cultivo de pastos es el que ocupa la mayor superficie del área de estudio. Entre las especies explotadas, es notable la presencia de gramas naturales o pastos inducidos, éstos están siendo sustituidos por pastos cultivados que muestran mayor adaptación, rendimiento y palatabilidad al ganado entre los cuales Estrella de África y Alemán son los de mayor uso, seguidos por Pangola, Elefante y Egipto.

El establecimiento de pastos cultivados está en función de las condiciones de humedad y textura del suelo; de esta manera en suelos húmedos, arcillosos con problemas de drenaje superficial e interno y sujetos a inundaciones periódicas, se prefiere al Pasto Alemán y en menor proporción el Egipto.

En suelos también húmedos pero de textura medias a ligeras y menos problemas de drenaje superficial e interno, Estrella de África demuestra mayor adaptación.

En los suelos de la zona de lomeríos sin problemas de drenaje interno y superficial, como pasto cultivado se tiene al Pangola y se observaron algunos potreros con pasto Elefante en el lado oeste de esta zona cerca del río Pichucalco.

De estos pastos, el Estrella de África y Alemán reducen la incidencia de malas hierbas debido a su crecimiento agresivo que cubre abundantemente la superficie del terreno impidiendo el desarrollo de otras especies. El Pasto Alemán presenta tallos subterráneos o rizomas que forman capas y ayudan a evitar que el ganado se hunda cuando el suelo es húmedo.

La praticanura es favorecida por las condiciones climáticas y edáficas del área de estudio. El contenido de humedad del suelo es adecuado para mantener el pasto o grama natural permanentemente, no se tienen problemas de forraje severos que pongan en peligro la actividad ganadera. Más aún, el disponer de especies con buen desarrollo en suelos húmedos permite la expansión de esta actividad a áreas en donde las condiciones actuales, no prosperan los cultivos comunes.

Las prácticas culturales o de manejo que se le dan al pastizal son escasas y en algunos casos no se le tiene ningún cuidado. Esto se debe a la falta de recursos para financiar la actividad, a las condiciones del medio que hacen incosteables dichas prácticas, o al interés particular que el productor tenga en el cultivo. De esta manera, es frecuente el observar terrenos dedicados a la ganadería ocupados por pastos inducidos en los que prosperan plantas consideradas como malas hierbas que el ganado no consume.

Son los pequeños propietarios quienes dan más cuidado al pastizal por contar con mejores recursos, es en ellos donde se nota mayor tendencia a la tecnificación al sustituir las gramíneas naturales por pastos cultivados con el fin de mejorar la cantidad y calidad del forraje. Prácticas como fertilización, combate de malezas y plagas, rotación de potreros, apertura de drenes y conservación de los mismos, son realizadas con regularidad por estos productores aunque quizá no en forma óptima; es decir, las dosis de fertilización por lo general son bajas o no se utilizan cuando el pasto es inducido, el combate de malezas se realiza con chapeos dos o tres veces al año pasado una rastra ligera o un rodillo y aplicando herbicidas como Gramoxone o Tordón. La rotación de potreros se hace según necesidades de forraje y la apertura de drenes se realiza por lo general en las zonas cercanas a los ríos.

El rendimiento de una hectárea de terreno sembrada con pasto no se tiene calculado, pero se estima que en ésta superficie se pueden mantener dos cauczas de ganado, es decir, un coeficiente de agostadero de 2 unidades animal por hectárea.

Cultivo: Maíz.

Variedad: Criollo.

Epoca de Siembra.- Se tiene dos épocas para la siembra maíz; una del 15 al 30 de mayo y otra en el mes de enero. La fecha de siembra de este cultivo está condicionado al clima y humedad del suelo.

Preparación del Terreno.- Consiste en barbecho y rastreo aunque se llega a prescindir de esta práctica.

Método y Densidad de Siembra.- El cultivo se siembra a una distancia entre hileras de 1.20 a 1.50 m y con distancia entre plantas de 1.20m. por lo general se utilizan de 3 a 4 plantas por mata. La densidad de siembra es de 15 a 20 Kg de semilla por hectárea. Para la siembra no se utiliza yunta o maquinaria, simplemente con una vara o espeque se hace un hoyo en la tierra y se depositan en él las semillas.

Prácticas Culturales.- Estas labores son mínimas, la fertilización, combate de plagas y malezas, escardas, y otras labores no se llevan a efecto o se realizan en forma muy restringida.

La falta de labores culturales oportunas causa que los rendimientos de este cultivo sean bajos, menores a 1 ton/ha por lo que la producción se utiliza para autoconsumo. Los rendimientos se pueden incrementar, con el uso de fertilizantes, el combate de plagas y malezas, y otras labores tendientes a tecnificar al cultivo.

Este cultivo no cubre superficies grandes, como ocurre con los otros ya mencionados sino que se presenta en parcelas aisladas generalmente en terrenos ejidales, ya que el pequeño propietario y aún el ejidatario dedica sus suelos a la explotación ganadera o al establecimiento de especies perennes más remunerativas.

En el área de estudio es evidente la falta de asesoramiento técnico para la explotación agropecuaria por lo que el manejo de los cultivos se realiza de manera empírica.

La transferencia de conocimientos se hace a través de las diferentes Asociaciones según sea la actividad, o bien, de manera personal. Estos conocimientos son adquiridos por medio de los escasos contactos con personal técnico; de los viajes realizados por los productores a diferentes partes del país y aún al extranjero donde se tienen los mismos cultivos; de la lectura de libros especializados; y de la experiencia interna sobre el cultivo.

Del mismo modo es evidente que el apoyo técnico a esta zona resultará en beneficio de la producción, teniendo especial

interés en el manejo de pastizales, en el cultivo del cacao y maíz, así como en otros cultivos que se pretenda introducir y de los cuales no se tenga experiencia entre los productores de la zona, tales como papayo, cítricos, mango, especias y otros.

Ganadería.

En la zona de estudio el ganado que predomina es el bovino; y el porcino, que en otras regiones del estado es muy importante, aquí sólo se encuentra a nivel de granjas familiares.

Sistema de Explotación.- El sistema de explotación que se utiliza es el extensivo aprovechando los zacates naturales e inducidos que existen en el área de estudio.

La principal finalidad de la explotación de bovinos en la zona de estudio como en todo el estado de Tabasco, es la cría de animales para engorda, siguiéndole en importancia la explotación lechera mediante el sistema de rejequería. En tercer y último lugar se encuentra la engorda de animales, que sólo una pequeña parte de ganaderos la practican.

La alimentación del ganado depende del pastoreo directo. Todos los ganaderos tienen superficies con zacates que los animales consumen directamente a través del pastoreo. Estas áreas en su mayoría están alambradas perimetralmente, e internamente se les fracciona en potreros.

En esta zona como en todo el Estado, la organización que existe en la mayoría de ranchos, es la más primitiva, ya que una gran cantidad de ganaderos pastorea a sus animales en conjunto sin ninguna clasificación utilizando toda la superficie si no se tiene fraccionada o llevando a todo el hato de un potrero a otro si estos existen en la finca. Una minoría sí clasifica a su ganado para pastorearlo, dejando los mejores potreros para los animales que les van a reeditar ganancias inmediatas, como son las vacas lecheras y las de engorda. Considerando como los mejores potreros a aquellos que tienen pastos cultivados, sin malas hierbas y que tienen más cuidado.

El suministro de forraje picado muy pocos ganaderos le proporcionan y se los dan a los toros que preparan para exposiciones y algunos se los dan a sus vacas lecheras que se ven flacas o enfermas.

Con el uso de raciones concentradas pasa lo mismo que con el forraje cortado. Solo muy pocos ganaderos dan este tipo de alimentos a su ganado y lo usan los que están preparando a sus vacas para llevarlas a exposición, o algunos rejegueros solo para comprobar su utilidad en la producción de leche o para ayudar a sus becerros, y aunque los ganaderos vean un aumento en la producción, la dificultad de conseguir este tipo de alimento, su costo y el desconocimiento de la técnica de su uso, hace que el productor no lo use.

Es una práctica común entre los ganaderos de la zona, dar suplemento mineral al ganado; básicamente se le suministra sal común. El suministro de otra fuente de minerales es poco común en la región.

La época de empadre la práctica una pequeña parte de ganaderos, la mayoría tienen siempre juntas a los sementales con las vacas.

La inseminación artificial prácticamente no se hace, porque la mayoría la desconoce y algunos que tienen conocimiento de ésta técnica no la usan debido a que les ha dado malos resultados.

La edad media de destete del becerro es de 9 meses.

Los novillos salen al mercado con un promedio de 3 años, después de un período de engorda que fluctúa entre 1.5 a 2 años. Los sementales comienzan a montar de 2-3 años con una media de 2 años. Tienen una vida útil en el hato de 3-4 años y son dados de baja a una edad promedio de 7 años, aunque existe una tendencia a desecharlos más jóvenes por el temor del ganadero a la endocria.

La novillona recibe toro por primera vez generalmente a los dos años; pero como el semental está con el hato todo el tiempo éstas pueden ser cubiertas apenas presenten los prime -

ros signos de actividad reproductiva, habiendo animales que se preñan a los 12 ó 15 meses de edad promedio a la que la vacuilla para es a los tres años; aunque puede adelantarse si fué cuarenta antes de los dos años.

La edad promedio de desecho de las vacas es 12.5 años. Siempre y cuando sea una vaca normal, porque si tiene intervalos de parto irregulares o no para, el ganadero la vende en la primera oportunidad.

Especies y Razas.- En el área de estudio predomina el ganado cruzado son pocos los ganaderos que tienen razas puras.

Los ganaderos que tienen razas puras se inclinan por el - Cebú, designando como Cebú, animales que tienen en diferentes proporciones rasgos de Cebú, Indo-rasil, Gir y Brahman, sin alcanzar una completa diferenciación hacia algunos de esos tipos de Cebú.

Con el aumento de ganaderos que se dedican a la ordeña, las razas Suizo y Gir tienden a incrementarse y algunos otros ganaderos que se dedican a la engorda de ganado tienen Santa Gertrudis que todavía no alcanza la completa aceptación.

CUADRO 5.1
SERIES DE SUELOS

SERIE	SUPERFICIE	
	Ha	%
Morelos	37 045	44
Sabanilla	2 683	3
Tacotalpa	2 795	3
Teapa	5 495	6
Estanzuela	5 594	7
Huasteca	12 529	15
Sitio Grande	18 669	22
Subtotal:	84 810	100
Zonas Urbanas	89	8
Cuerpos de Agua	6 977	62
Ríos	2 750	24
Bancos de Material	45	1
Obras de Pemex	34	1
Area Cerril	495	4
Subtotal:	11 190	100
TOTAL:	96 000	100

Las clases agrícolas delimitadas y sus superficies se anotan a continuación:

CUADRO 5.I
Clases de tierras y superficies

Clase	Superficie	
	Ha.	%
I		
II	2 163	3
III	21 510	25
IV	18 642	22
V	13 777	16
VI	9 552	12
VII	12 036	14
VIII	7 090	8
Subtotal:	84 810	100
Zonas Ubrabas	889	8
Cuerpos de agua	6 977	61
Ríos	2 750	24
Bancos de Material	45	1
Obras de Pemex	34	1
Area Cerril	495	4
Subtotal:	11 190	100
TOTAL:	96 000 ha	

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1 Conclusiones.

Sobre el Concepto del Suelo.

Con respecto a la definición del concepto suelo, se pueden hacer dos apreciaciones: Una en la que el suelo es considerado como un cuerpo natural independiente producto de la acción conjunta de los agentes naturales, cuyo origen en la naturaleza es el campo de estudio de la pedología; y otra en la que el suelo es visto como factor de producción agrícola, que se presenta cubriendo la superficie terrestre como un continuo.

En el primer punto de vista, el suelo es definido como un cuerpo natural de constituyentes orgánicos y minerales, diferenciado en horizontes, variable en profundidad, y que difiere del material subyacente en morfología, composición física, composición, propiedades químicas y características biológicas.

En el segundo caso, aplicable con fines de obtener mapas detallados de valor predictivo utilizados en la planeación del uso y manejo agrícola, el suelo es considerado como un individuo en el continuo que soporta plantas su parte más superficial es la superficie de la tierra, su límite inferior está definido por los límites más inferiores a donde llega la acción de los procesos de formación del suelo, y sus lados son límites con otras clases de suelos en donde se presentan cambios en una o más de las características diferenciadoras relacionados a su vez con uno o más de los factores genéticos.

Ahora bien, unificando estos conceptos de cuerpo natural e individuo, el suelo puede ser definido como una colección de cuerpos naturales que soportan plantas y que tienen características debidas al efecto integrado del clima y organismos vivos actuando sobre el material parental en condiciones de relieve y sobre periodos de tiempo.

Sobre los Levantamientos del Suelo.

Se concluye que los levantamientos del suelo han sido realizados con el propósito de asistir a las decisiones en torno a la planeación agrícola.

Dentro de este amplio rango de decisiones, se presentan diferentes tipos de levantamientos para cada propósito en particular; a saber, para inventario del recurso, localización del proyectos, factibilidad, desarrollo de la tierra, y manejo. Ahora bien para cada tipo de levantamiento se tiene una escala definida de trabajo o nivel de elaboración que puede ser de reconocimiento, semidetallado y detallado básicamente; y los suelos en cada caso son definidos a diferentes niveles de generalización.

Es necesario remarcar ésto a fin de comprender, de acuerdo a las necesidades del trabajo, qué nivel de elaboración se debe de emplear, e igualmente, a qué nivel se requiere que los suelos sean definidos a fin de escalonar debidamente los estudios del suelo.

Por otro lado, es importante señalar en estas conclusiones, que los estudios de suelos en México se iniciaron con la creación de la Comisión Nacional de Irrigación, y por lo tanto, únicamente para fines de agricultura de riego, quedando las áreas temporales sin estudios sobre este recurso.

Sobre las Unidades de Clasificación y Unidades Cartográficas.

En este punto se concluye la importancia que reviste el definir los suelos en términos de unidades de clasificación considerando las modificaciones actuales que ha tenido la Taxonomía de Suelos; y por otro lado, definir la unidad cartográfica en términos de la unidad de clasificación haciendo notar que dependiendo del nivel de estudio y del patrón de los suelos en la naturaleza se pueden utilizar, para su representación, unidades de mapeo simples o compuestas incluyendo estas últimas dos o mas clases de suelos diferentes que no pueden ser separados en forma práctica, o bien, no es conveniente su separación.

Igualmente se expone que desde los inicios de los levantamientos del suelo en nuestro medio, se les ha clasificado

en series, tipos y fases; en la actualidad, se les sigue - clasificando así en los estudios agrológicos practicados - en nuestro país, más es necesario mencionar que el desarro- llo de la taxonomía de suelos americana ha realizado cam- bios en la definición original de estos conceptos, de tal manera que la serie la define con rangos más estrechos de variación y la utiliza como el nivel categórico mas bajo - del sistema; el tipo, lo ha eliminado de la taxonomía; y la fase, la utiliza para cumplir con los requerimientos utili- tarios del sistema aplicable a cualquier nivel categorico utilizando para su definición factores externos de los sue- los tales como: pedregosidad, topografía, susceptibilidad a la erosión y otros criterios que no están relacionados - estrictamente con las características del perfil.

Por otro lado se concluye que la unidad de clasificación - mas usada en los levantamientos o estudios del suelo es la serie (nivel categórico mas inferior de la taxonomía ameri- cana); que en mapas a escala de detalle para propósitos de uso y manejo agrícola se le utiliza junto con fases de sue- los, si las hay y se presenta en unidades cartográficas sim- ples. A escala de reconocimiento y semidetalle, es usada - también la serie de suelos como unidad de clasificación y para definir las unidades cartograficas, que a esta escala generalmente son unidades compuestas (asociaciones y grups - pors indiferenciados).

Por último, se expone que la utilidad de la serie en la ta- xonomía americana (como la de la familia) es principalmen- te pragmática, para servir a fines agronómicos, y que la - serie como es usada en la taxonomía es conceptual ya que - su significado no es igual al proyectado en los mapas de - suelos, debido a que una área definida como una serie deter- minada, puede contener inclusiones de suelos de otras - series.

Sobre la Clasificación Taxonómica de Suelos.

De lo expuesto en este punto, se aprecia que en materia de clasificación de suelos, existe aún bastante divergencia - en cuanto a la forma de ordenar los suelos con objeto de - crear un sistema de clasificación de carácter internacio- - nal similar al empleado en la clasificación botánica y -

zoológica; teniendo como principal punto de contacto el decidir si la clasificación ha de ser morfológica o genética. Por esta falta de unificación en criterios se ha propiciado el surgimiento de diversas taxonomías de carácter nacional.

Con respecto al requerimiento de que la clasificación sea natural, se puede decir que todos los sistemas expuestos cumplen con ser naturales según el criterio expuesto por Mosterin, ya que a partir del concepto clasificatorio, no importando el sistema, se pueden emitir juicios de valor predictivo o explicativo, aspecto importante para cubrir los usos para los cuales se diseña una clasificación, que son: comunicación, archivo de información, transferencia de información y organización del conocimiento.

Por otro lado resulta de importancia el considerar los antecedentes que justifican la emisión de cada sistema de clasificación y los fines que persiguen en particular, antes de compararlos para definir cuál es el mejor.

Así se aprecia que el sistema de FAO/UNESCO fue diseñado para el proyecto del Mapa de Suelos del Mundo a escala 1:5 000 000, con objeto de obtener una terminología universal que permitiera la comunicación y transferencia de experiencias entre científicos del suelo de diversas lenguas.

El sistema americano de clasificación de suelos, mejor conocido como septima aproximación, surge por la necesidad de agrupar, dentro de los niveles jerárquicos o categorías superiores del sistema, las diferentes series de suelos identificadas, ya que el anterior sistema de 1933 resultaba insuficiente. Este sistema se inicia a partir de las unidades inferiores, Series y Tipos.

Sobre la Clasificación de Tierras.

Resulta relevante la distinción entre los términos suelo y tierra; el primero como una creación de la naturaleza, y el segundo incluyendo todos los aspectos del medio ambiente de los cuales el suelo es uno de ellos.

Con respecto a la toma de decisiones sobre el uso del suelo, además de considerar sus características, se tiene que analizar también la influencia que tienen otros factores como, clima, topografía o inundación los cuales están considerados dentro del concepto tierra; de ahí la importancia de relacionar al suelo con los

demás factores del medio ambiente cuando se trata de decidir sobre su uso y manejo agrícola.

De la exposición sobre los dos sistemas de clasificación de tierras más usados, se aprecia que el propuesto por Klingbeil y Fontgomery del USDA es de carácter general aplicable a varios usos alternativos; y el de la Oficina de Injeneramiento del Ministerio del Interior de los Estados Unidos es de carácter específico para un tipo de uso de la tierra que es el de la agricultura de riego. Ambos son sistemas evaluatorios que ponen en relieve las características de la tierra que influyen en la producción de cosechas, y la clasifican en base a su capacidad o aptitud de uso.

Sobre la Focointerpretación en los Levantamientos del Suelo.

Se incluye la importancia de esta técnica de investigación aplicable no sólo a los estudios del suelo, sino a cualquier otra ciencia terrestre y cuyos beneficios se reflejan en rapidéz de trabajo y precisión del mismo.

Para la aplicación de la focointerpretación en los levantamientos del suelo es deseable que el Focointérprete tenga conocimientos sólidos sobre pedología y demás ciencias terrestres a fin de deducir fenómenos y juzgar su significado a partir del análisis foto interpretativo; es decir, se requiere un nivel de referencia especializado en materia de suelos por parte del Focointérprete.

Iguualmente, se resalta la necesidad de conocer los diversos métodos de focointerpretación aplicados a los levantamientos del suelo con el propósito de hacer más sistemático el análisis fotointerpretativo, mejorar la clasificación de la imagen, y hacer deducciones sobre las características de los suelos.

Sobre el Método de Trabajo.

Resulta muy importante lo referente a la revisión bibliográfica como, primer contacto con el área de estudio, y de ésta depende las consideraciones siguientes tanto en el as pecto de la fotointerpretación como en lo referente al trabajo de investigación en campo.

Por otro lado, es importante señalar que la base pedológica que tuvo la fotointerpretación y los resultados obtenidos demuestran que conforme el fotointerprete amplie sus conocimientos en pedología y ciencias como geología, geomorfología, climatología, etc., la calidad y cantidad de sus deducciones fotointerpretativas será mayor.

También se sobreentiende que la investigación de campo debe ser realizada por las mismas personas que efectúan la fotointerpretación, a fin de comprobar personalmente los resultados de esta etapa del trabajo, corregir errores y afinar sus apreciaciones con vistas a futuros trabajos.

Del mismo modo durante todo el proceso de elaboración del estudio, se debe de contar con los recursos necesarios a fin de evitar el entropamiento de labores que traigan como consecuencia mala calidad en el trabajo.

Con respecto a la clasificación taxonómica de los suelos identificados, se tiene que este tipo de trabajo debe de partir con el análisis minucioso del perfil del suelo, lo que sugiere que dicho análisis sea practicado por especialistas en la materia (pedólogos o edafólogos) o técnicos debidamente entrenados; ya que un análisis morfológico deficiente conduce a la clasificación errónea del suelo.

Por otro lado, se debe de contar con la elaboración de análisis físicos y químicos especiales contemplados por cada sistema taxonómico en particular, a fin de precisar la clasificación.

No obstante el carecer de este tipo de análisis en la realización del trabajo, se puede considerar que fue provecho

so, ya que marca la necesidad de contar con estos procedimientos para la clasificación de los suelos, y para efectuar investigaciones que nos conduzcan a conocer más del cuerpo suelo.

Sobre las Series de Suelos Identificadas.

Se identificaron siete series de suelos: serie Teapa, serie Tacotalpa, serie Morelos, serie Sabanilla, serie Sitio Grande, serie Estanzuela y serie Huasteca; las cuales presentan características que las diferencian entre sí y que son impartidas por cambios en los factores de formación del suelo, principalmente, relieve y tiempo.

La inclusión de las series dentro del marco de la clasificación taxonómica, permite organizar el conocimiento adquirido sobre suelos, tanto en el aspecto de su formación como en lo referente a las respuestas de su uso. Igualmente, permite hacer más accesibles las experiencias obtenidas y aplicarlas a suelos similares.

Por otro lado, permite el control de los estudios de suelos por realizarse (y sugiere la rehabilitación de los estudios efectuados), ya que parametriza las observaciones de tal manera que un mismo dato debe significar lo mismo para cualquier persona, y evita así, las apreciaciones de carácter personal que pueden llevar a definir como suelos diferentes a aquellos que en realidad son similares y viceversa.

Por lo tanto, las inversiones realizadas en la elaboración de este tipo de estudios serían más provechosas, y los beneficios se manifestarían en conocer nuestros suelos de acuerdo a los avances realizados por la ciencia del suelo, así como, estar en condiciones de adquirir más conocimientos acerca de los dos componentes de importancia; el origen y formación de los suelos en la naturaleza, y su mejor aprovechamiento agrícola.

Sobre la explotación agrícola.

Las características de humedad en el área de estudio res--

tringen la actividad agrícola al establecimiento de cultivos perennes en las zonas en donde los problemas de inundación y drenaje son menos severos.

Los cultivos de cacao, platano y caña de azúcar son los que más relevancia tienen dentro de la actividad agrícola aunque la superficie total ocupada por estos cultivos no es mayor al 10% del total del área.

De las observaciones de campo con respecto a la agricultura de la zona, se concluye que es necesario apoyar esta actividad con asesoría técnica y financiamiento sobre todo en referencia al cultivo del cacao manejado por ejidatarios - quienes son los que más carecen de recursos.

Los cultivos anuales como maíz, frijol, yuca y otros, que en el área se siembran en forma rudimentaria, carecientes de prácticas de cultivo-, reportan bajos rendimientos. Esto ha hecho igualmente necesaria la asesoría técnica que transmita al agricultor las prácticas adecuadas de cultivo y así mismo, el otorgar créditos para la realización de dichas prácticas. Este tipo de cultivos anuales por lo general se siembran por ejidatarios de la zona que entre los agricultores del área son los que más necesitan de este apoyo.

Con respecto a los suelos y su influencia en el desarrollo de los cultivos, se observa que son en primer término las condiciones de excesiva humedad las que limitan la actividad agrícola, por lo que para incrementar tanto los rendimientos como la superficie dedicada a la agricultura es necesario aparte del apoyo técnico y financiero-, llevar a cabo obras de recuperación de suelos tales como drenaje y control de inundaciones a fin de mejorar sus características hidricas.

En los suelos ferralitizados de las series Huasteca y Estanzuela en los que se tiene el peligro de erosión debido a los fuertes pendientes del terreno, se deberá tener especial cuidado en el manejo del suelo si se le dedica a la actividad agrícola, el cual consistirá en prácticas de conservación como surcado en contorno y surcado lister. En los sitios de mayor pendiente es recomendable utilizar los terre-

nos con cultivos perennes y evitar los anuales. Estos suelos requerirán de fuertes aplicaciones de fertilizantes debido a que son los mas pobres del área de estudio.

Sobre la explotación ganadera.

La actividad ganadera ocupa la mayor superficie de los suelos de la región, esto se debe a que las características de humedad y topograficas impiden su uso la agricultura, relegandolos como sitios de pastizal; se utilizan pastos inducidos notándose la tendencia a sustituir los pastos inducidos o gramas naturales por pastos cultivados entre los cuales, los de mayor aceptación por resistir a los excesos de humedad y al pastoreo intensivo son el pasto alemán, el estrella de africa y el pangola.

A lo igual que con la agricultura, se requiere para la explotación ganadera asesoría técnica en cuanto al manejo de los pastizales ya que se observó que la mayoría de éstos, sobre todo los inducidos, se encuentran muy afectados de malas hierbas, por lo que se necesita su rehabilitación sustituyendolos por pastos cultivados.

Incrementar la superficie de pastos cultivados favorecerá la actividad ganadera al aumentar la cantidad y mejorar la calidad de forraje disponible; sobre todo si las obras de drenaje y control de inundaciones no se plantean para un futuro inmediato. Por otro lado si se llegan a realizar estas obras, los suelos se podrán dedicar a la agricultura lo que reducirá la superficie utilizada en el pastoreo, esto hará necesaria la rehabilitación de los pastizales y el uso de complementos alimenticios, para poder así aumentar el número de cabezas de ganado por hectárea.

La ganadería de la zona está representada por las razas cebú, suizo y criollo presentandose cruzas entre éstas. Los sistemas de explotación son la producción lechera con el tradicional sistema de la rejequería; la cría de novillos para engorda utilizando pastodirecto y suplementos alimenticios; y en menor proporción, la cría de sementales.

De estos sistemas, generalmente van asociados la producción de leche y la cría de novillos para engorda, siendo ésta una característica de la ganadería del trópico húmedo.

La producción de leche por animal en el área de estudio es baja (de 3 a 5 Lt) en comparación con otras regiones del país, esto se debe a que las razas existentes sobre todo el ganado cebú y criollo, no son las óptimas para este renglón; por tal razón, se están implementando programas de colaboración interinstitucional en el estado de Tabasco, a instancia del Colegio Superior de Agricultura Tropical, tendientes a rehabilitar esta actividad. Para ello se está promoviendo la introducción paulatina de razas productoras de leche, mediante la cruce del ganado de la región con razas europeas especializadas; la introducción de pastos cultivados; y el manejo tecnificado tanto del ganado como del pastizal. Todas estas medidas para mejorar la producción lechera, deben ser implementadas en el área de estudio ya que aproximadamente el 50% de superficie se dedica a esta actividad, lo cual indica la importancia que tiene dentro de la economía regional.

Sobre la potencialidad de los suelos.

Con respecto al recurso suelo, el área de estudio tiene gran potencialidad ya que cerca del 80% de la superficie se encuentra afectada por factores temporales susceptibles de corregir, como son el drenaje y el peligro de las inundaciones, cuyo mejoramiento significa la posibilidad de ampliar y diversificar la agricultura, o bien reforzar la ganadería. Con estas mejoras, asesoramiento agropecuario, y créditos de avío y/o refaccionarios oportunos, se impulsaría la actividad agropecuaria de la zona en forma significativa.

Los suelos afectados con factores permanentes como topografía, carácter del suelo y peligro de erosión (series Huasteca y Estanzuela), que representan aproximadamente el 20% del área de estudio, su manejo debe ser muy cuidadoso si se les utiliza en la agricultura, ya que se corre el riesgo de degradarlos más y reducir su capacidad productiva al hacer un mal uso de ellos. Por esta razón, se sugiere continuar utilizándolos como sitio de pastizal; o bien, llevar a efecto estudios agrológicos a mayor detalle en esta zona, con objeto de definir el manejo más adecuado del suelo, tanto en el aspecto de cultivos, como con referencia a

las prácticas de enmienda que permitan aumentar su fertilidad.

6.2 Recomendaciones.

De la exposición de este trabajo, básicamente se pueden delinear las siguientes recomendaciones generales:

Que los levantamientos del suelo o estudio agrológico sean practicados por especialistas en la materia (pedólogos, edafólogos, agrólogos), o profesionistas debidamente entrenados y de preferencia con larga experiencia en este tipo de trabajo.

Que los levantamientos del suelo mediante el uso de fotografías a áreas, o cualquier otro tipo de imagen, y aplicando los métodos de fotointerpretación deben ser realizados por profesionistas debidamente entrenados en esta técnica con sólidos conocimientos en pedología y ciencias terrestres.

Que para la presentación de la distribución de los suelos en mapas, se utilicen los diferentes tipos de unidades cartográficas (expuestas en el Manual de Levantamientos del Suelo del USDA), de acuerdo al nivel del levantamiento; y que éstas sean definidas en términos de las unidades de clasificación de los suelos que contienen.

Que en lo sucesivo las unidades de suelos identificadas en los levantamientos sean definidas dentro de un sistema de clasificación taxonómica de suelos a fin de asegurar su uso continuado.

Que se promueva la atención sobre el recurso suelo y la importancia que éste tiene en la producción agrícola, no solo en el aspecto de riego sino también en las áreas de temporal-, mediante una mayor difusión a los estudios del suelo dentro del marco taxonómico, no importando por el momento el sistema a emplear, ya que esto despertará el interés de los profesionales en agronomía con respecto a

lo que es el suelo y sus potencialidades de uso. Por otro lado, este tipo de investigaciones permitirán, en primer término, un mayor conocimiento del suelo, y como resultado de ésto, su mejor aprovechamiento

Que las decisiones que se tomen en torno a la planeación agrícola dentro de las unidades de producción, estén apoyadas en un análisis a conciencia de las características del suelo y la influencia de los otros factores del medio ambiente que determinen las directrices de la explotación; todo ello producto del estudio agrológico previo.

Que se promueva la clasificación de la tierra con el propósito de llevar a la práctica el agrupamiento de suelos en clases de capacidad, que además ayudará a la ubicación de cultivos de acuerdo a los factores limitantes de la tierra; o bien a hacer predicciones sobre los usos a los cuales el suelo no tiene vocación.

Con respecto a la actividad agropecuaria de la zona se recomienda la elaboración y ejecución de programas de apoyo técnico y financiero dirigidos a los productores, con objeto de aprovechar al máximo la potencialidad de los suelos de la región. Asimismo, llevar a efecto obras de mejoramiento y rehabilitación (drenes, bordos de contención, obras de conservación, etc.) que contribuyan a aumentar la capacidad productiva de los suelos estudiados.

- AMERICAN SOCIETY OF PHOTOCORRELATION. Manual of Photographic Interpretation, ASP, Wisconsin 1960.
- BENAVIDES, S.T. Introducción a la fotointerpretación en estudios del terreno y aplicaciones en investigaciones hidrológicas. Rev. CIAF, Bogotá 1976.
- DUCHAUFORU, P. Atlas Ecológico de los Suelos del Mundo. Trad. T. Carballas Fernández. Toray - Masson, S.A. Barcelona 1977.
- DUCHAUFORU, P. Manual de Edafología. Trad. T. Carballas Fernández Toray - Masson, S.A. Barcelona 1975.
- ESPIÑOZA, V.E. El primer colegio agrológico celebrado en la Villa de Nequi del estado de Chihuahua. Rev. Recursos Hidráulicos No. 2 Vol. V, México 1976.
- GARCIA, E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen. URAM. México, 1973.
- GERASIMOV, I.P. AND GLAZOUSKATYA M.A. Fundamentals of soil science and soil Geography. Translated from Russian by Israel - program for scientific translations.
- GERASIMOV, I.P. Reseña crítica de la taxonomía americana de suelos (VIII aproximación de la clasificación de suelos de EE.UU.) UDK. 631.4. Traducción del texto ruso - por José Manuel Cobarruvias y adaptado por Federico Peña. México, 1979.
- GOSSEN, D. Interpretación de fotos aéreas y su importancia en levantamientos de suelos. FAO-ITC. Roma 1968.
- HERNANDES, X y MIRANDA, F. Apuntes de geobotánica (Sección biotipos), inédito, Chapingo, México.
- JOFFE, S.J. Pedology 2ed. N.J. Pedology Publications New Brunswick 1949.

- KOUROUNA, L. Suelos, agrohabitats y función de producción de caña de azúcar en el Distrito de Actopan, Ver. Tesis de Maestría, Colegio de Postgraduados Chapíngo, - México. 1979.
- KLINGEBIEL, A.A. and MONTGOMERY, P.H. Land capability classification AH-210 Soil conservation service, USA.
- MEXICO, COMISION NACIONAL DE IRRIGACION. Memorias del primer colegio - agrológico. Departamento agronómico. Villa Nequi Chihuahua 1929.
- MEXICO, DIRECCION DE AGROLOGIA. Definición de las unidades de suelos - para el mapa de suelos del mundo. Proyecto FAO/ - UNESCO. Trad. Enrique García Aldape et al. México 1973.
- MOSTERIN, J. La estructura de los conceptos científicos. Rev. - Investigación y Ciencia pp. 82-93. Prensa cientí - fica, S.A. Barcelona, enero de 1978.
- OSCRIO, A.M. Estudio preliminar para el mejoramiento genético - del ganado bovino en el estado de Tabasco CSAT - - CP Chapíngo México 1974.
- PENNINGTON, T.D. y SARAKHAN, J. Manual para la identificación en campo de los principales árboles tropicales de México, - FAO-INIF. México 1968.
- PEÑA, R.F. Filosofía de la fotointerpretación. Trabajo presen - tado en el IV Congreso Nacional de Fotogrametría, - Fotointerpretación y Geodesia. México, 1976.
- PEÑA, R.F. Métodos de Fotointerpretación aérea en estudios de clasificación de suelos. V. Congreso Nacional de - la Ciencia del Suelo.
- RZEDOWKI J. Vegetación de México. Limusa-Wiley. México 1978.
- UNAM. Reseña geológica del estado de Tabasco y carta geo - lógica del estado. Instituto de Geología, México - 1978.

- US DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Identification and nomenclatura of soils horizons, suplement to "soil survey manual" All-18 - Washintong 1962.
- US DEPARTAMENT OF THE INTERIOR. Manual de clasificación de tierras con fines de riego. Trad. del Vol. V, parte 2 por Antonio J. Estrada, Caracas 1963.
- US DEPARTAMENT OF AGRICULTURE. Soil Survey Manual, Agriculture Handbook No. 18, 1962.
- US DEPARTAMENT OF AGRICULTURE. Soil taxonomy, a basic system of soil - classification for making and interpreting soil surveys. Agriculture Handbook No. 436. 1975.
- YOUNG, A. Tropical Soils and soil survey. Cambridge University press, Cambridge 1976.
- BAEZ R. BRIBENO D. Estudio Socioeconómico de la Agricultura en el Estado de Jalisco. Colegio Superior de Agricultura Tropical, Córdenas Tab. 1976.
- WEST R.C. et al. Las Tierras Bajas de Tabasco en el Sureste de México, Gobierno del Estado de Tabasco, Villahermosa - 1975.