

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

ESCUELA DE AGRONOMIA



**Levantamiento Fisiográfico del Municipio de Juanacatlán, Jal.**

**TESIS PROFESIONAL**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

**INGENIERO AGRONOMO**

P R E S E N T A

**HERNANDO AGUIRRE OSUNA**

Guadalajara, Jal.

1981

A la memoria de mi Padre  
con amor y respeto.

A mi Madre  
con amor y ternura.

A mis Hermanos

IVO

LEONILA

JOSE MANUEL

ADRIANA

ALFONSO

LUIS EDUARDO

ALEJANDRO

VERONICA

Con amor y agradecimiento por el apoyo que me brindaron  
para haber estudiado mi carrera.

a Consuelo

A mi hija

DULCE MARIA

con mi amor.

A mis Maestros y compañeros,  
A la Escuela de Agricultura  
de la Universidad de Guadala  
jara.

Con un profundo cariño y agradecimiento, por la  
paciencia y conocimientos que me brindaron .

# C O N T E N I D O

Pag.

CAPITULO I	1
Introducción	3
Objetivos	3
CAPITULO II	4
Revisión de Literatura	4
- Procedimientos tradicionales de levantamiento de Suelos	7
- La Fotointerpretación en levantamientos de Suelos	14
- Objetivos de Levantamiento de Suelos	17
- Descripción de la Secuencia del Método Fotopedológico	18
- Antecedentes del levantamiento Fisiográfico	23
- Unidades Cartográficas y de clasificación del levantamiento Fisiográfico	26
- Aplicaciones del levantamiento Fisiográfico	27
- El levantamiento Fisiográfico en México	28
- Metodología del levantamiento Fisiográfico	37
CAPITULO III	38
Materiales y Métodos	38
A.- Descripción del área de estudio	38
Localización	38
Geología	39
Hidrología	40
Clima	41
Vegetación	41
Suelos	42
El medio social	42
B.- Materiales y Métodos	42
1.- Materiales	43
2.- Métodos	43
C.- Descripción de las Unidades Fisiográficas	44
CAPITULO IV	54
Conclusiones	54
1.- Levantamiento de Suelos	54
2.- Levantamiento Fisiográfico	59
Bibliografía	62

de una manera gráfica, mediante maquetas y fotografías la información, lo que permite su fácil acceso a personas no especializadas en este tópicó, pero que requiere de esta información para evaluar el potencial agrícola, ganadero o forestal o para una planificación en general.

En México se han realizado levantamientos de suelos, razón por la cual en este trabajo consiste en un Levantamiento Fisiográfico del Municipio de Juanacatlán, Jal., como una alternativa para formarnos una idea de los recursos de una zona en comparación del levantamiento de suelos, ya que este último es costoso, laborioso y tarda do. En nuestro medio se requiere de métodos rápidos para la investigación, clasificación, etc., en el cual se capten las condiciones que prevalecen en una zona determinada, y así formarnos un criterio y tomar desiciones sobre las actividades a desarrollar.

**OBJETIVOS:**

Demostrar la utilidad, así como, la limitación del Levantamiento Fislográfico, desde el punto de vista Metodológico, como del Operativo en la creación de bases técnicas para el Desarrollo Agrícola Regional.

**COMO ?:**

Analizando metodologicamente los objetivos de los levantamientos de suelos, así como, su representación cartográfica, y comparándolos unos a otros para demostrar sus alcances y limitaciones con fines de manejo, operación y también de generación de información posterior de los sistemas y procesos de producción para la creación y establecimientos de problemas superiores agropecuarios.



REVISIÓN DE LITERATURA

CONSIDERACIONES GENERALES

El Suelo

Según la Dirección General de Conservación de Suelo y Agua (1962), el suelo es el recurso natural donde crecen las plantas; está formado por una mezcla de material fragmentado, de origen rocoso parcial o totalmente intemperizado, compuesto de minerales, materia orgánica, agua y aire. Varían mucho las proporciones de los elementos constitutivos, tanto en los suelos minerales como en los orgánicos, lo que está de acuerdo con las características propias del material madre, de los factores biológicos del clima, del relieve y del tiempo que ha transcurrido para su formación.

Se origina de rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas. Siendo las primeras, las que provienen de lavas formadas por diferentes minerales y en diferentes proporciones; las segundas de material rocoso fragmentado, segmentado o no, que ha sido depositado por el agua; y las terceras, el producto de intensas temperaturas y fuertes presiones sobre las rocas ígneas o las sedimentarias, que han provocado en ellas cambios en su estructura y en su composición mineralógica.

El Concepto de Suelo

Un punto de vista, el suelo es definido como un cuerpo natural de constituyentes orgánicos y minerales, diferencia

do en horizontes, variable en profundidad y que difiere del material subyacente en morfología, composición física, composición y propiedades químicas y características biológicas.

Un segundo punto de vista, el suelo es considerado como individuo que soporta plantas, su parte más superficial en la superficie de la tierra, su limitación 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 en donde se presentan cambios relacionados a su vez con uno o más los factores genéticos. ( Ceja R. 1980 ).

Un tercer punto de vista, es el que expone Ortiz - S. (1977), el suelo es un cuerpo natural que capta y almacena agua y nutrientes para las plantas. Este punto de vista es meramente agronómico.

### El Perfil del Suelo

Hay regularidades importantes en la distribución geográfica de los suelos. Los fuertes cambios de clima que se experimentan al pasar de los polos al Ecuador, están relacionados con los cambios notables en los suelos. Existe una relación semejante entre los suelos y los cambios más locales de clima que se experimentan al ascender de las tierras bajas, a la altiplanicie, o al pasar de un lugar a otro de una montaña. Tales cambios de clima están asociados de forma evidente con cambios en la vegetación natural; y no siempre es fácil percibir claramente hasta que punto, puede atribuirse el desarrollo de un suelo determinado al clima y hasta que punto a la vegetación y a los otros organismos -

vivientes. El clima y los organismos vivientes han venido trabajando juntos durante una sucesión casi interminable de veranos e inviernos, de crecimiento y desarrollo; y ha habido una serie correspondiente de cambios en el suelo que, según la estación, es húmedo o seco, está bien o mal alado, tiene mayor o menor contenido de alimentos para las plantas, etc.

El resultado de estos cambios se ve por ejemplo, cuando se cava un hoyo, hallamos que la parte superior es diferente al material original del fondo del hoyo, y que la naturaleza del suelo, va cambiando con la profundidad. Podemos distinguir capas llamadas horizontes, las cuales difieren en color, contenido de materia orgánica, compacidad y otras propiedades, las que podemos reconocer si cavamos otros hoyos en lugares que tengan clima y vegetación semejantes. En muchos casos es evidente que algunas sustancias deslavadas de un horizonte más alto, se han depositado más bajo. Toda la sucesión ordenada de horizontes, desde la superficie hasta el material primitivo recibe el nombre de perfil del suelo.

Durante los últimos veinticinco años del siglo diecinueve, los sabios rusos fueron los primeros en reconocer que el perfil del suelo es producto del clima; y, al saberlo, establecieron las bases para la ciencia agrológica moderna.

Su opinión puede expresarse por medio de esta fórmula: el clima, más la vegetación correspondiente, ejerciendo su acción sobre una variedad de materiales primitivos producen con el tiempo, un suelo determinado correspondiente. ( FAO 1949 ).

El perfil del suelo, que es lo que sirve de base para su estudio e identificación, es una sección transversal desde la superficie hasta la roca madre; está formado por diversas capas u horizontes ( a, b, c, d ), los que han sido desarrollados por la influencia del clima y de los microorganismos sobre la roca madre, con la acción conjunta del tiempo y del relieve. El grado de desarrollo del perfil ( Horizonte a,b,c,d ) manifiesta la intensidad de la acción de los factores que favorecen su formación ( Dir. Gral. de Cons. de Suelo y Agua 1962 ).

#### Procedimientos Tradicionales de Levantamientos de Suelos.

Anteriormente se procedía a diagnosticar el caso haciendo una primer visita a la zona de estudio, se tomaba el tiempo necesario, días o semanas, para tener una idea general del proyecto completo.

"No hay que apresurarse; hay que ser paciente, el enfermo puede esperar" (Agr. A.E. Kocher 1928) citado por Topete A.J.P. 1979. En el viaje preliminar se detallaban descriptivamente todos los perfiles de suelos que se iban encontrando y la localización de ellos se anotaba en un libro de campo, pero sin comenzar siquiera a hacer algo de levantamiento. Cuando los principales perfiles se examinaban, se agrupaban automáticamente en el cerebro del Agrónomo.

Una vez tenida la idea general del proyecto completo, se procedía a dar principio al levantamiento, comenzando por aquellas secciones con las que se estaba familiarizado. En la iniciación de los trabajos agrológicos de campo, se efectuaba

la instalación del campamento.

El campamento se instalaba en el punto más cercano a la zona de estudio. Para el objeto se alquilaba un local -- adecuado que se equipaba con lo indispensable.

Cuando en las poblaciones había escasez de hoteles, el alojamiento de empleados se unía con la oficina de estudios de campo.

La oficina de campo se mejoraba y adaptaba de acuerdo a las posibilidades del presupuesto aprobado para el estudio.

Ya en el campo el Agrólogo hacía uso de la plancheta para determinar el límite de cada tipo o serie de suelos, -- también el Agrólogo en el campo procuraba levantar todo aquello -- de lo cual estaba razonablemente seguro, antes de abandonar una -- estación, utilizando para ello, principalmente, una buena dosis -- de criterio.

Cuando usaba vehículo procuraba que el velocímetro estuviera en buen estado, ya que le servía en la medición de las distancias, ubicándolo sin tener que recurrir a fastidiosos -- métodos de triangulación con aparatos imprecisos dándole como resultado inexactitud y pérdida de tiempo, aunque no dejaban de usarse estos aparatos. Se usaban los caminos como base para los -- trabajos efectuados.

Para la realización de los Levantamientos Agrícolas se requería hacerlos sobre planos base, que se colocaban en

el restirador de la plancheta, estos planos, eran siempre los planos topográficos que se levantaban previo ó simultáneamente con los Levantamientos Agrológicos. Muchas veces había necesidad de que el Agrólogo inclusive hiciera el Levantamiento Topográfico; - en este caso se procuraba no alejarse mucho del camino si no levantaban únicamente los terrenos próximos teniendo cuidado de indicar la dirección que tienen los límites de los tipos.

En la mayoría de los casos se aconsejaba no alejarse mucho de la plancheta pues se perdía demasiado tiempo en regresar y era mejor cargar con ella por donde quiera que se fuera, economizando de esta manera, tiempo y aventajando en exactitud.

Para determinar los cambios del suelo, se procedía a barrenar en donde se determinaba a satisfacción la textura del subsuelo, teniendo esto presente y tomando en cuenta que en lo sucesivo solo se interesaban por el suelo superficial, se dejaba de usar la barrena y usando solo el martillo en varias partes hasta asegurarse de la textura del suelo. En caso de encontrar un cambio, se volvía tan pronto como fuera posible al lugar de la plancheta para anotar en el plano los datos encontrados. Una vez terminadas estas operaciones se seguía caminando con la plancheta hasta encontrar otro límite o hasta un lugar intermedio conveniente. Como podemos apreciar, el uso de la plancheta ( para el cual se efectuaban un mínimo de 12 operaciones ) era básico y esencial para el Levantamiento Agrológico, así como grandes recorridos de campo ya fuera a pie, en caballo o en algún vehículo, dando por -

resultado que durara un levantamiento varios meses e inclusive -- años, por lo que había la necesidad de establecer una residencia por largo tiempo y la naturaleza de los trabajos era tal que no se estaba absolutamente seguro de la localización exacta de cada punto o línea del plano. Por tales motivos, en cada ocasión que se presentaba había que "chechar" el trabajo y hacer esto cada -- que había una oportunidad.

Después de algunos meses de estudio de un proyec to se concluía la necesidad de hacer ciertos cambios radicales, pero si había duda, se prefería visitar nuevamente el área de es tudio.

Esta es, descrita en forma general la manera en que se efectuaba un levantamiento de suelos hace 20 años, en --- nuestro país en la década de los 60' la fotografía aérea ha sido usada en México en forma intensiva y sistemática. ( Topete A.J.P. 1979).

### Uso de Fotografías Aéreas

El empleo de la fotografías aéreas en Levanta--- mientos de Suelos, vino a revolucionar los métodos y técnicas -- usadas en dichos levantamientos, facilitando el trabajo a reali zar y reduciendo el tiempo necesario para estos trabajos.

El problema que se presentó en el uso de fotogra fias aéreas, fué la falta de personal especializado, tanto en fo tointerpretación, como en agrología, dando por resultado que las

fotografías aéreas sean utilizadas de forma superficial obteniendo poco provecho de ellas.

El empleo de la fotografía aérea en los estudios de "reconocimiento", "semidetallado" y "detallado" y modificó en mayor grado las metodologías de estos levantamientos, ayudando quizás a disminuir un poco el muestreo de campo y el tiempo requerido para ello, esto es, debido al poco aprovechamiento que se le ha dado al material fotográfico, la diferencia en la categoría de los estudios está en la mayor densidad de muestreo de una categoría a otra.

En primer lugar se procede a la recopilación de información muy escasa, esto se limita a un plano topográfico de la zona por estudiar o examen de algún estudio anterior del sitio, se obtienen mosaicos rectificadas por lo regular a escalas medias aproximadamente 1:20,000 y fotografías aéreas a la misma escala, algunas veces de 10 ó más años atrás. Cuando hay tiempo se fotointerpreta de manera un tanto rústica (sin conocimiento alguno de la zona) y con poco conocimiento en cuanto a técnicas fotointerpretativas, delimitando solamente zonas planas de áreas con Topografía irregular; no se delimitan series y clases preliminares; cuando el tiempo es limitado, solo se obtiene la información anteriormente citada y no se hace fotointerpretación, llenándose tanto los mosaicos como las fotografías aéreas y el material necesario para el muestreo de campo. Ya en el campo, se procede a marcar los pozos de muestreo en los mosaicos, esto es, al azar, ya que no se conoce ni las series posibles ni mucho menos una idea de las clases. Los



Los mosaicos se utilizan como mapas base en donde se marcan las barreras que se van haciendo, ya que son muy indispensables para este tipo de levantamiento, pues no tienen una base de fotointerpretación; asimismo, se utilizan para guiarse, observando los senderos, brechas o caminos, que nos llevan a un punto requerido.

También en los mosaicos, se van marcando las clases agrícolas que se observan en el recorrido de un punto a otro.

Después del muestreo se procede al análisis del trabajo de campo, de gabinete, llevándose el material necesario (sobre todo los mosaicos con información tomada directamente del campo, es decir, sin haber efectuado ninguna fotointerpretación), ya en gabinete se procede a la elaboración de planos e informe del estudio, pasándose la información de los mosaicos a las fotos y en las fotografías al plano. Queriendo parecerse al método fisiográfico; incluso algunas veces se procede al "calcar" o pasar directamente de las fotografías al plano con el sketchmaster sin haber hecho una buena fotointerpretación.

Ya con los reportes de los perfiles de suelos y la fotografía del perfil, se procede a agruparlos por su morfología, haciendo uso de los análisis de laboratorio para delimitar algunas fases por sales y/o sodio; con las fotografías de perfiles, también se delimitan las fases delgadas y otros pero apoyándose en las barreras de campo. Un punto muy importante es el hacer la observación de que el Agrónomo hace el estudio de campo y el fotointérprete pasa la información que se le dá, sin haber ido al campo o teniendo contacto con la zona de estudio pero de una manera somera e incomprensiva.

Como podemos observar el utilizar la fotografía aérea tenemos de esta manera, no nos ayuda en gran forma el avance de un estudio Agrológico, esto es, debido a que no se cuenta con fotointérpretes capacitados ni competentes, sino cuando bien nos va, son fotointérpretes prácticos, además de que no tienen una técnica bien definida y establecida, así como también, carecen de conocimientos sobre Agrolología y los Agrónomos que pudieran hacer algo al respecto definitivamente no conocen de fotointerpretación. (Topete A.J.P. 1979).

### Objetivos de la Fotointerpretación.

La Interpretación se define como la acción y el efecto de interpretar; es decir, explicar el significado de alguna cosa.

La fotointerpretación tiene por objeto examinar las imágenes fotográficas bajo dos aspectos fundamentales:

El primero, hacer una descripción pura de las características de la imagen.

El segundo, analizar su significado con algún propósito especial.

Un propósito puro, sería identificar las imágenes fotográficas, para la construcción de un plano fotogramétrico; el propósito especial resultado de analizar el significado de las imágenes fotográficas, es variado por ejemplo: Pedología, Estudios Agrológicos, Bosques, Hidrología, Geología, Arqueología, etc.

La fotointerpretación se ha definido de diferente manera; para algunos es una ciencia, para otros es un arte, una técnica o una herramienta.

"La Sociedad Americana de Fotogrametría (ASP 1960)-

citada por Topete A.P., dice que la fotointerpretación es el acto de examinar las imágenes fotográficas con el propósito de identificar objetos y juzgar su significado. Goosen en ( 1968 ) citado por Topete A.P., la define como el estudio de la imagen de los objetos fotografiados y la deducción de su significado.

El trabajo de Fotointerpretación consiste en analizar, estudiar, la parte de información que tenga que ver con el objetivo de su investigación y descartar la restante, por lo cual, las características de la Fotointerpretación aplicada, estarán en función de las peculiaridades de la ciencia en la cual se aplica, es el caso de la Fotopedología ( Peña 1965 ) citado por Topete A.P., que tiene características propias y específicas que difieren de la Fotogeología, Fotohidrología, etc. Sin embargo, todos los tipos de Fotointerpretación aplicada tienen una base común que se llama "Fundamentos de Fotointerpretación".

### La Fotointerpretación en los Levantamientos de Suelos

Goosen ( 1968 ) citado por Topete A.P., menciona -- que en relación a los Levantamientos de Suelos, menciona que el valor de las claves de Fotointerpretación esta restringido, pues sobre la foto aérea el perfil del suelo no es visible y cualquier deducción sobre la naturaleza del perfil del suelo basado en patrones externos y fenómenos puede ser "extremadamente incierto". Este punto merece énfasis; solamente en circunstancias excepcionales y en relación a áreas muy limitadas, las claves de la fotografía ayudarían en la identificación de clases de suelo.

Asimismo, Goosen ( citado por Topete A.P. ) hace la observación de que una clave no es tan solo una figura del terreno con una breve historia acerca de lo que es visible directamente, si no que además una fuente de información concisa acerca de las condiciones específicas que son encontradas en el campo y que está relacionadas en la imagen fotográfica. De esta forma es posible construir claves\* pero siempre con la restricción de que las claves sirven mejor para señalar un patrón de suelo con un perfil de suelos.

En el reconocimiento e identificación de objetos sobre las fotografías aéreas existen varios grados de dificultades.

A menudo el interprete encuentra fenómenos desconocidos para el y no encuentra en las fotos claves existentes; sin embargo, a veces el interprete es capaz de detectar en tales, un fenómeno específico, un proceso más universal y entonces puede separar las características del proceso general, de las características debidas a condiciones específicas. En este tipo de razonamiento existe una gran cantidad de deducciones.

\*CLAVES.- Características del paisaje observado en la fotointerpretación, sirve para orientar la búsqueda o identificación. (Chevallier - 1966; citado por Topete A.P.).

Weder (1959)	Buringh (1960)	Vink (1964)	Goosen (1968)	Benema y Gelens (1969)
1.- Lectura	1.- Reconocimiento e Identificación.	1.- Detección	1.- Reconocimiento e Identificación.	1.- Detección, Reconocimiento, e Identificación
2.- Análisis	2.- Análisis	2.- Reconocimiento e Identificación.	2.- Análisis	2.- Análisis
3.- Interpretación	3.- Clasificación	3.- Análisis 4.- Deducción 5.- Clasificación 6.- Idealización	3.- Clasificación	3.- Clasificación

## Objetivos de los Levantamientos de Suelos

Uno de los principales objetivos de la Metodología en los levantamientos de suelos, es de asistir a las decisiones en torno a la planeación regional.

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 proyecto, factibilidad, desarrollo de la tierra y manejo.

Por otro lado es importante señalar que los estudios de suelos en México se iniciaron con la creación de la Comisión Nacional de Irrigación, por lo tanto únicamente para fines de agricultura de riego. Quedando las áreas temporales sin estudio de este recurso. (Ceja R.R. 1980).

Ahora Bien, los levantamientos de suelos; para identificación del recurso, localización del proyecto, factibilidad, desarrollo de la tierra y manejo, hace uso de fotografías aéreas a diferentes escalas.

El propósito fundamental de un levantamiento de suelo, como el de cualquier otra investigación es de hacer en este caso prácticas de manejo necesarias en cada clase de suelos para la predicción de rendimientos de cosechas (USDA 1951; citado por CEJA R.R.)

## El Método Fotopedológico en Levantamientos de Suelos.

La sistemática que sigue el Método Fotopedológico en los levantamientos de suelos, presenta mayor rapidez, eficiencia y e

conomía con respecto a los métodos convencionales.

La Fotopedología trata de establecer la génesis, formación y distribución de los suelos mediante la interpretación de fotografías aéreas, por lo cual es un método inductivo-deductivo. (Topete A., J.P. 1979).

#### Supuestos:

- 1 - La Agrología tiene por objeto el estudio y clasificación del suelo desde el punto de vista de su capacidad de producción, su disponibilidad para el riego y su capacidad para reintegrar utilidades y costos de inversión.
- 2 - La Fotointerpretación tiene por objeto la identificación de los objetos y el establecimiento de su significado por medio de fotografías.
- 3 - La Fotopedología como método científico en la Investigación Pedológica, se fundamenta en principio, en los conocimientos Pedológicos y de Fotointerpretación auxiliados por las ramas científicas de que se sirven, la Pedología y la Fotointerpretación.

La Fotopedología, se basa en el método inductivo-deductivo de Leuder y en el principio de Dokuchaev (citados por Topete A.) que dice: si se conoce los factores de formación de suelo se formará. Este principio constituye la piedra angular de la fotopedología.

#### Descripción de la Secuencia del Método Fotopedológico.

Como ya hemos visto, el Método Fotopedológico en el estudio de suelos, comprende una serie de procesos que van or-

denados en forma sistemática y que darán por resultado la conclusión satisfactoria del objetivo del estudio, que es la obtención de un Informe Pedológico y Agrológico así como, los planos de las unidades de suelos encontrados.

El empleo simultáneo del informe y los planos darán la clave para el buen manejo de los suelos, esta es la meta final que se persigue al aplicar dicho método.

El proceso Fotopedológico consiste en tres subdivisiones principales que son:

- a) Estudio de gabinete primera fase. En esta primera fase se procede a recopilar información del área de estudio, se hace una fotointerpretación preliminar de la cual se obtendrá un plano provisional con las unidades de suelos.
- b) Estudio de campo y laboratorio. Esta etapa comprende la investigación de los suelos en el campo en donde se estudiarán las zonas de muestreo que fueron programadas en la etapa anterior, y se comprobará la fotointerpretación previa; con los datos así obtenidos, se procederá a la corrección de errores o dudas aplicando para ello la tercera fase del método.

En el estudio de laboratorio se procederá a la determinación de análisis Físico-Químicos de las muestras de suelo obtenidas así como, las muestras de agua. Los resultados de esta segunda etapa ayudarán a precisar la interpretación de los suelos efectuada en la primera fase.

- c) Estudio de gabinete segunda fase. Con el cúmulo de datos obtenidos de los estudios de campo y laboratorio se procederá donde se



es necesario, a corregir y afinar los límites resultantes de la foto interpretación preliminar; posteriormente se procederá a la elaboración definitiva del informe y planos de las unidades de suelos y sus propiedades características.

A continuación se presenta la secuencia de el Método Fotopedológico.

#### Estudio de Gabinete Primera Fase

- 1 - Delimitación del área.
- 2 - Revisión del material fotográfico.
- 3 - Formación de un mosaico fotográfico.
- 4 - Recopilación de datos respecto al clima, Geología, suelos y toda clase de información referente a suelos, Cartografía, etc.
- 5 - Inspección estereoscópica faja por faja de vuelo del área completa.
- 6 - Estudio del clima.
- 7 - Estudio fotogeológico para la determinación del material madre del suelo.
- 8 - Estudio geomorfológico para ayudar la Investigación Pedológica.
- 9 - Estudio de los modelos de drenaje natural.
- 10 - Estudio del proceso de sedimentación para determinar las características de los materiales madre sedimentarios.
- 11 - Estudio de la vegetación natural: Distribución y Densidad.
- 12 - Estudio de los tonos fotográficos.
- 13 - Estudio Pedológico de los grupos de suelos zonales e intrazonales posibles.
- 14 - Estudio de los factores que producen variación en los tipos de suelos.

- 15 - Trazo de los límites de los tipos, series y clases de suelos.
- 16 - Señalamiento de los sitios de muestreo: Pozos Agrológicos y - muestras superficiales de 0.30 Mts. a 0.90 Mts.
- 17 - Formación de un plano provisional.
- 18 - Itinerario de trabajo.

#### Estudio de Campo

- 1 - Apertura de pozos agrológicos para el estudio de la Morfología del perfil y colección de muestras para los análisis físicos y químicos de laboratorio.
- 2 - Toma de fotografías simples y estereoscópicas de color de los perfiles de suelos, rocas y vegetación.
- 3 - Colección de muestras superficiales para el control de los límites de textura y obtención de información de las condiciones de fertilidad y otras de los suelos.
- 4 - Colección de especímenes de rocas y la inspección y descripción de perfiles expuestos en forma natural o artificial.
- 5 - Estudio de las características de la vegetación y su correlación con los suelos que la soportan.
- 6 - Toma de muestras de agua de sitios representativos y de mantos freáticos, para análisis Físico-Químicos.
- 7 - Ordenación de datos y materiales y discusión de los mismos, -- después de cada sesión de trabajo.

#### Estudio de Laboratorio

- 1 - Análisis Físicos y Químicos de las muestras de suelos.
- 2 - Análisis Físicos y Químicos del agua.

- 3 - Microscopia electrónica para el estudio de arcillas, para el estudio de minerales y fósiles y para la investigación Pedológica.

#### Estudio de Gabinete Segunda Fase.

- 1 - Corrección de la Fotointerpretación aérea de la primera fase analizando los resultados de campo y laboratorio.
- 2 - Evaluación de áreas, de series, fases, clases y uso actual de los suelos.
- 3 - Elaboración de mapas de series, fases, clasificación Agrológica y uso actual de los suelos.
- 4 - Presentación del Informe Agrológico y Pedológico.

La secuencia anterior, de la que se debe seguir al aplicar el Método Fotopedológico ( según Topete A. 1979 ), es te punto es de aplicación universal, por lo que debe emplearse tanto en estudios de gran visión, como en detallados o muy detallados.

### Antecedentes del Levantamiento Fisiográfico.

La regionalización fisiográfica, ha sido un tema de estudio por muchos investigadores desde el siglo pasado.

En los Estados Unidos, ante el desafío de su rápida expansión y las nuevas formas de explotación de la tierra se creó un gran interés y se estimularon las actividades relacionadas con los métodos y estudios en Geografía a fines del siglo XIX y principios del XX. Así por ejemplo; Bowman ( 1914 ) citado por Ortiz S. y cuando de la C. ( 1977 ), subdividió a los Estados Unidos, en tipos fisiográficos a los cuales los relacionó con el uso de la tierra, reconociendo que las relaciones existentes entre elementos físicos, la actividad humana y valores económicos con los usos de la tierra en cada localidad estaban controlados por la forma de recurrencia dominante de los elementos físicos, principalmente la configuración topográfica, la disponibilidad del agua y del clima. En 1916 la Asociación de Geógrafos Americanos, estableció un comité bajo el mando de Fenneman para definir las regiones fisiográficas del país. Ellos usaron a la sección al orden y a la división como unidades mayores en 1933 Veatch (citado por Ortiz S. y Cuanalo 1977), dió una forma práctica a estas ideas cuando realizó la clasificación de los terrenos agrícolas en Michigan como tipos de tierras naturales, basándose en la topografía del suelo, en el drenaje natural y en la vegetación nativa.

En Inglaterra el pionero de estos estudios fué Bourne --- (1931) quien establece el concepto de sitio definiendolo como "una

unidad que para todos los propósitos prácticos presenta en toda su extensión condiciones similares de clima, relieve, Geología, suelos y factores epáticos". Y a los sitios los agrupaba con asociaciones a las cuales denominó regiones, además puntualizó la gran ayuda que para este fin proporcionaban las fotografías aéreas.

Brink Et Al (1965) citado por Ortiz S. y Guanajo (1977), ~~coordinó todos los conceptos existentes dentro de una jerarquía de~~ unidades de tamaño ascendente proponiendo: elemento, sub-faceta, faceta, patrón terrestre recurrente (sub-secuientemente abandonado en favor del termino australiano sistema terrestre, región terrestre, provincia terrestre, y división terrestre).

Webster y Beckett (1970) citados por Ortiz S. y Cuanajo (1977), haciendo una revisión de los estudios fisiográficos, establecieron una clasificación cuya unidad mayor es el sistema terrestre dentro del cual están las facetas y estas pueden subdividirse en elementos y variantes. Este sistema es el que predomina hasta nuestros días.

El termino Fisiografía, ha sido usado por los Geógrafos principalmente desde hace algún tiempo: y su concepto no solamente incluye la descripción de las formas terrestres y su Geología, sino además a sus condiciones climáticas y meteorológicas, así como a los procesos y funcionamiento de esas formas terrestres ( Mitchell C.W. 1973 ), citado por Cerda R.N. 1976.

Los antecedentes de la Regionalización de la superficie terrestre de acuerdo con el procedimiento fisiográfico se remontan hasta 1931, cuando Bourne (citado por Cerda R.N. 1976) define el -

concepto regiones mayores, las cuales son una composición de sitios en donde el clima, la vegetación, la superficie terrestre, el material geológico y el suelo son homogéneos.

Posteriormente estos conceptos fueron considerados en los trabajos de Christtian (1958) y Stewart (1968) en Australia y de Beckett y Webster (1965-1969) en los levantamientos fisiográficos de Inglaterra y Uganda. Y Scott y Webster (1971) en Kenya. (Cerde R.N. 1976).

La base teórica del levantamiento fisiográfico se apoya en el supuesto de que "un clima o una sucesión de climas actuando sobre rocas similares y con historias tectónicas semejantes producen paisajes similares". Además se basa en la idea ampliamente aceptada en Geología, la cual se refiere a que "los procesos degradativos y constructivos que se observan actualmente en un paisaje han estado actuando desde épocas geológicas remotas (Stewart 1968) citado por Cerde R.N. (1976).

Estos conceptos sugieren analogías de paisajes en diversas partes del mundo, las cuales son tan estrechamente semejantes que permiten hacer transferencias de áreas conocidas a desconocidas.

En general, en el levantamiento fisiográfico se divide el paisaje en unidades naturales, basándose en su origen, procesos y forma. Estas unidades tienen la ventaja práctica de que integran las complejas interrelaciones de muchos de los atributos del paisaje dentro de un todo. (Cerde R.N. 1976).

Se ha estimado que el levantamiento fisiográfico, puede

subsistir a un estudio de reconocimiento de suelos (cartografiando asociaciones de series de suelos) que es el utilizado para implementar dichos programas, ya que el primero solo necesita el 20% del tiempo empleado en el segundo sin contar el tiempo que se necesita en el laboratorio, personal para hacer perfiles y trabajar en el laboratorio, reactivos, etc. (León A.R. 1975).

La Cartografía Fisiográfica es la subdivisión del paisaje considerando a las características del terreno fácilmente observables, en su superficie como, Geoformas, Topografía, costras salinas, pendiente general, drenaje, tipo de uso de la tierra, etc. Por lo que, entre sus características sobresalen su economía en tiempo y recursos.

La Cartografía Fisiográfica, ha sido utilizada para la planeación del uso de los recursos naturales de muchos países, entre otros E.E.U.U., Canadá, URSS, y Uganda (Christian C.S. 1958, Hills G.A. 1966, Ollier C.C. 1969) citados por León A.R. (1975).

#### Unidades Cartográficas y de Clasificación del Levantamiento Fisiográfico.

Las unidades cartográficas y de clasificación del levantamiento fisiográfico son el sistema terrestre y la faceta (Beckett y Webster 1962) citados por Cerda R.N. (1976).

La Faceta, se define como un área sensiblemente homogénea en geoforma, material geológico o roca madre, drenaje, régimen de humedad y vegetación.

El Sistema Terrestre, por su parte se define como un patrón recurrente de facetas, es decir, como a una unidad de paisaje

en el cual las facetas guardan la misma secuencia o se acomodan de la misma manera.

Beckett y Webster (1962) y Marbutt (1968) citados por Cerda R.N. (1976) reconocen que la diferencia entre el sistema terrestre y la faceta, no es únicamente materia de escala, como lo señala Christian (1958) y mencionan que tal diferencia está en que el sistema terrestre es una unidad básicamente morfológica, y la faceta es una unidad funcional o Fisiográfica. También aclaran que la faceta está caracterizada por una ininterrumpida continuidad de propiedades Internas que el sistema terrestre no tiene.

Las escalas en las cuales son representadas estas unidades varían desde 1:25,000 a 1:100,000 para la faceta y 1:100,000 a 1:1,000,000, para los sistemas terrestres. La variación en la escala está en función de la complejidad del paisaje y la heterogeneidad en sus atributos.

#### Aplicaciones del Levantamiento Fisiográfico.

Al considerar la necesidad de promover el aumento de los ingresos de los agricultores que practican una agricultura de subsistencia y ganadería incipiente, se hace indispensable, el disponer de una mejor información para lograr una planeación y planificación, de los programas de desarrollo rural. Para ello los técnicos tienen que identificar áreas sensiblemente uniformes en clima, topografía, morfología, vegetación y manejo del suelo, para localizar sitios experimentales que sean representativos de toda una región. Una forma de lograrlo ha sido por medio del levantamiento fisiográfico, como lo han demostrado Peña (1974) y Zuleta (1975),-



al evaluar el levantamiento Fisiográfico, cuando es usado como base para desarrollar recomendaciones de productividad. Además este tipo de levantamiento es más económico y rápido que un levantamiento de suelos. Por lo que ha sido propuesto en diferentes ocasiones para la planeación agropecuaria a nivel regional en áreas de temporal donde resulta incosteable la realización de los estudios de suelos, como el caso de las zonas de riego. (Cerde R.N. - 1976).

### El Levantamiento Fisiográfico en México.

La mayoría de los trabajos en productividad de suelos que se realizan en México se enfocan principalmente, al estudio de la respuesta de los cultivos a la aplicación de nitrógeno, fósforo y densidad de población. Encontrándose que el común en estas condiciones es tener un alto porcentaje de resultados anómalos, debido a la variabilidad en clima, posición fisiográfica, morfológica y manejo del suelo.

Así vemos que Peña O.B. Cuanalo de la C. y Turrent F.A. (1975), hacen una evaluación del levantamiento fisiográfico y su valor para la generación de recomendaciones de productividad de suelos. Concluyendo que:

- 1) El levantamiento fisiográfico, es significativamente efectivo para asociar variabilidad de parámetros de los cultivos y constituye una buena base para la elaboración de recomendaciones de productividad de suelos.
- 2) La base que da el levantamiento fisiográfico para la elabora-

ción de recomendaciones de productividad de suelos se mejora -  
marcadamente, con el uso de variables de manejo previo del te-  
rreno y propiedades del suelo.

- 3) Los ensayos de productividad de suelos se pueden partir en re-  
peticiones y distribuirlos a lo largo de la faceta, ya que el  
error experimental no se asoció prácticamente con nada.

Otro uso del levantamiento fisiográfico lo realizó Or-  
tiz S. Carlos y Cuanalo del la C. Heriberto (1977) en el cual se  
utilizó para la Cartografía de tierras erosionadas, en el cual, -  
el resultado del levantamiento fué muy satisfactorio. En el que  
se obtuvo, la clasificación de los terrenos adecuados para culti-  
vos y otros usos en el área de influencia de Chapingo.

Por su parte León A. (1972) realizó el levantamiento Fi-  
siográfico en la zona de influencia de Chapingo como una alterna-  
tiva para hacer recomendaciones regionales del uso de la tierra -  
en México, además de conocer sus ventajas y desventajas. Para el  
efecto utilizó el sistema terrestre y la faceta como unidades car-  
tográficas de clasificación. Definiendo a la faceta como una frac-  
ción del terreno que muestra dentro de los límites establecidos -  
características superficiales semejantes del paisaje. Las face-  
tas las agrupa en sistemas terrestres por sus relaciones genéti-  
cas y/o geográficas. En 1975 se exploró nuevamente la utilidad -  
del levantamiento fisiográfico en la planeación de un programa de  
conservación de suelos en nueve cuencas del vaso de Texcoco. Pa-  
ra tal efecto se hicieron estudios de reconocimiento cartográfico  
de la erosión utilizando la Fotointerpretación y uniéndo estas ca

racterísticas a las del levantamiento Fisiográfico con el fin de poder implementar la planeación de un programa de conservación de sus ríos.

Y en general en la Dirección de Distritos y Unidades de Tiempo Temporal de la SARH, el levantamiento Fisiográfico, se ha utilizado como herramienta para crear estrategias de trabajo de los diferentes distritos de temporal en toda la república, como el que realicé en el Fuerte, Sin. (1977) en el Distrito No. 1, Sinaloa.

### Principios Elementales de Fotointerpretación.

Una fotografía aérea representa un registro instantáneo de los detalles de un terreno. Es una vista en perspectiva de un área y como todas las perspectivas no exhibe una escala verdadera, o sea, no se pueden medir distancias en forma precisa en una dirección. Esto se debe a que a los efectos de distorción de la perspectiva se suman los debidos a los accidentes de la forma del terreno y los errores inherentes a la propia fotografía.

### Tipos de Fotografías Aéreas.

Aunque existen muchos tipos de clasificaciones sobre las fotografías en este Capítulo consideraremos únicamente a la clasificación de acuerdo a la posición del eje óptico de la cámara.

Independientemente del uso a que sean destinadas las fotografías, éstas pueden agruparse en fotografías terrestres u horizontales y fotografías aéreas. Las fotografías terrestres son tomadas de una estación situada sobre el terreno y las aéreas desde un vehículo aéreo.

Las fotografías aéreas a su vez, pueden subdividirse en Verticales y Oblicuas.

Se considera una fotografía como VERTICAL, cuando el eje óptico de la cámara en el momento de la exposición, es sensiblemente vertical, ésto es, cuando el eje óptico no se aparta de la vertical en un ángulo mayor de  $5^{\circ}$ .

En las fotografías OBLICUAS el eje óptico de la cámara forma un ángulo menor de  $90^{\circ}$  con el plano del terreno. A su vez se dividen en BAJA OBLICUA cuando no es visible la línea del horizonte y ALTA OBLICUA cuando el horizonte está contenido en el campo de la fotografía.

Suponiendo que el terreno está cuadrículado, los diferentes tipos de fotografías se ilustran en las figuras que posteriormente se describirán.

Para el Levantamiento Fisiográfico se utilizan las fotografías aéreas verticales.

#### Línea de Vuelo y Traslape.

Para la toma de fotografías aéreas un avión se desplaza sobre un terreno en líneas paralelas en una dirección (NS) en los dos sentidos. Esas LINEAS de vuelo permiten la toma de fotos sucesivas que deben, generalmente, presentar un traslape LONGITUDINAL de un 60% (es decir, dos fotos sucesivas tienen en un 60% de su área las mismas características) y un traslape LATERAL de un 30% entre líneas de vuelo.

### Distorsiones de las Fotografías Verticales.

Las distorsiones representan desplazamientos de las imágenes de un objeto debidos a la inclinación del avión o a los accidentes del terreno. En la figura correspondiente se presenta una distorsión de una imagen de una fotografía vertical, debida a la inclinación del avión.

### Imágenes de Satélite.

El programa de satélites artificiales ERTS (Earth Resources Technology Satellite) ha puesto en órbita polar dos satélites ERTS/LANDSAT-1 a partir del 23 de julio de 1972 y el ERTS/LANDSAT-2 el 22 de enero de 1975. Estos satélites pasan sobre un mismo punto de la tierra cada 18 días y es detectado por dos tipos de sensores 1) el MSS (Multi-Spectral Scanner) que realiza un barrido multiespectral produciendo imágenes sincronizadas en 4 bandas, cada banda se refiere a un intervalo de longitud de onda, las que se reportan en el Cuadro 1, y 2) El RBV (Return Beam Vidicom) que son cámaras de televisión montadas en el satélite y proporcionan información en 3 bandas.

La información así obtenida es convertida de señales electrónicas a fotografías positivas en blanco y negro, en películas de formato de 70 mm, cada una de las cuales cubre una superficie aproximada de 25 a 30 mil  $\text{km}^2$ , con una sobreposición (translap) de 10% a lo largo de la órbita y con una escala aproximada de 1:3,369,000, ó bien se pasa a cintas de computadora directamente.

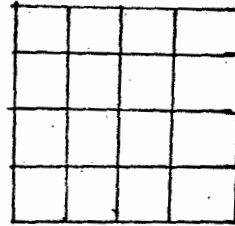
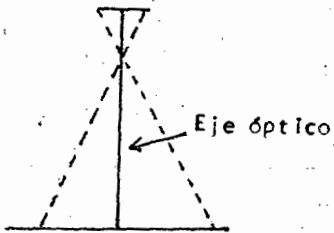
Cuadro Tipos de bandas de los Satélites ERTS

BANDA	A (longitud de ondas m ).	Color del espectro.
4	0.5 a 0.6	verde
5	0.6 a 0.7	Rojo bajo
6	0.7 a 0.8	Rojo alto al infrarrojo bajo.
7	0.8 a 1.1	Infrarrojo

En relación al levantamiento Fisiográfico el material más comúnmente utilizando son las imágenes MSS.

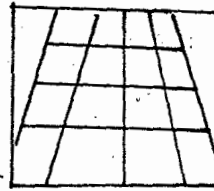
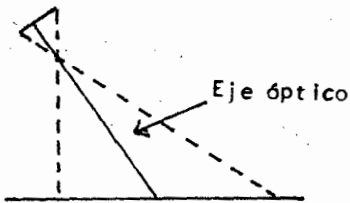
Las técnicas empleadas en las imágenes de satélite solas o combinadas (falso color) corresponden a la fotolectura y al fotoanálisis ya mencionados o sea un estudio en dos dimensiones, aunque la gente con un poco de experiencia puede inferir al relieve.

Las imágenes de satélite presentan una ventaja intrínseca sobre los mosaicos aerofotográficos que radica en el hecho de poder observar en una sola foto aéreas de 50 x 50 km. con un tono uniforme lo que permite apreciar a toda una región y sus relaciones con áreas adyacentes y tiene limitaciones de escala, a pesar de que pueden ampliarse a 1:1000,000 ó a 1:500,000, su competencia con fotografías aéreas por ejemplo 1:50,000 es imposible sostenerla debido a que es indudable que las fotos proporcionan mucho más detalles que la imagen.



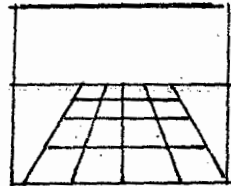
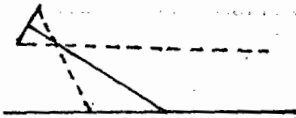
Imagen

VERTICAL



Imagen

BAJA OBLICUA

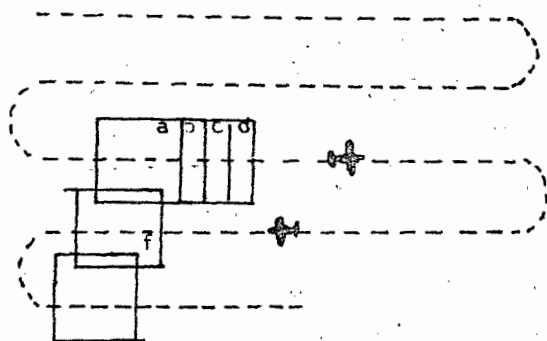


Imagen

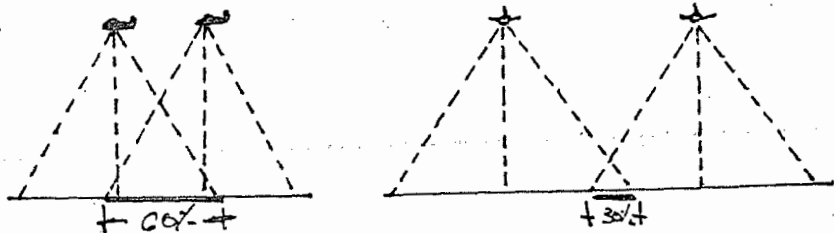
ALTA OBLICUA.

Tipos de fotografías aéreas.

LINEA DE VUELO

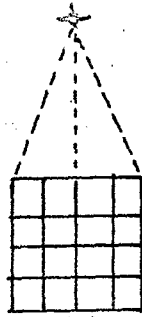


Líneas de vuelo en dirección NS mostrando un traslape longitudinal del 60% en fotos sucesivas: a,b,c,d y un traslape lateral entre las fotos: a y f, de líneas consecutivas.

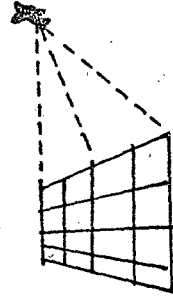


Traslape longitudinal del 60% y lateral del 30%.





(a)  
Imagen



(b)  
Imagen

Distorción de una imagen debida a la inclinación del  
del avión (a) imagen sin distorsión, (b) imagen del -  
mismo objeto con distorsión.

Delimitación de la zona de estudio.

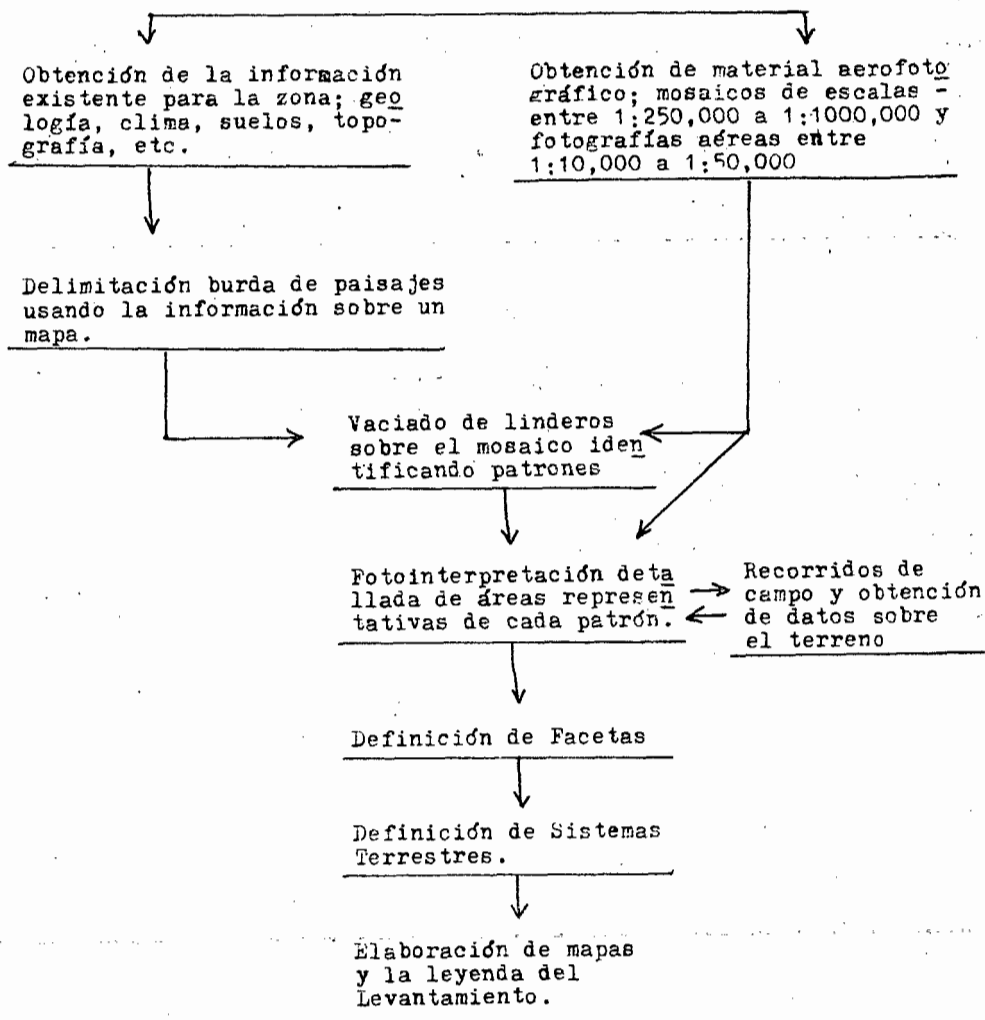


DIAGRAMA ILUSTRATIVO SOBRE LA METODOLOGIA DEL LEVANTAMIENTO FISIOGRAFICO (ADAPTADO DE WEBSTER Y BECKETT, -- 1970).

CAPITULO III  
MATERIALES Y METODOS

A.- DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.

LOCALIZACION.- La zona de estudio se encuentra localizada entre los paralelos  $20^{\circ}25'$  y  $20^{\circ}35'$  de latitud norte y entre los  $103^{\circ}35'$  y  $103^{\circ}10'$  de longitud oeste.

Se encuentra a una altitud sobre el nivel del mar de 2,000 a 2,300 Mts.

El Municipio tiene una extensión aproximada de 14,863-00 Has. Y colinda al norte con los Municipios de Tonalá y Zapotlanejo; al sur con Atequiza, al este con Zapotlán del Rey y al oeste con el Salto.

GEOLOGIA.

En el Municipio se encuentra material geológico de tipo Igneo son rocas extrusivas basicas como basaltos, riolitas y andesita, que se localizan en la parte montañosa del área de estudio, que se localiza desde el este al noreste y norte del Municipio.

Hacia la vega del río se localizan arenizas y arenizan en conglomerados.

Las rocas ígneas acidas contienen más del 65% de sílice ( $SiO_2$ ) como silicatos (cuarzo). color de gris a oscuro y de gran dureza.

Las rocas que se encuentran cerca del río son sedimentarias las cuales se clasifican como clásticas y precipitadas. --

Las rocas encontradas son del tipo de las clásicas ( arenizas y arenizas en conglomeración;) que se formaron a través de medios físicos o mecánicos. Los sedimentos o fragmentos de las rocas igneas intemperizadas son consolidadas por el efecto de la presión y la infiltración de los materiales cementantes.

#### HIDROLOGIA.

Los escurrimientos superficiales lo constituye principalmente el Río denominado Santiago, que toma su nombre en la continuación del Río Lerma, al seguir su cauce después del Lago de Chapala.

El cauce del Río Santiago constituye el límite del Municipio hacia el Oeste de la zona de estudio, concluyendo en el Salto de Juanacatlán, donde se encuentra una planta Hidroeléctrica de la C.F.E. es ahí donde se ubica la Cabecera Municipal.

El tipo de corriente es permanente con un caudal bastante considerable, del cual se aprovecha para el riego en la vega del río que constituye la margen derecha del mismo.

Existen pequeños arroyos que desembocan en el Río Santiago, pero éstos arroyos son intermitentes, que aparecen con las lluvias como lo son: El Laurel, La Cofradía, La Cruz.

Existe una obra de almacenamiento " El Laurel" que almacena el agua del arroyo del mismo nombre con una capacidad de 2'000,000 M3, y beneficia 400-00 Has.

#### CLIMA.

BShw ( w ) ( e )

Seco, semicalido, con invierno fresco, sub-humedo y extremoso --  
( Köppen ).

Presipitación pluvial de 700 a 800 mm, con un régimen--  
de lluvias en verano con una temperatura media de 20°c.

La estación climatológica más cercana se encuentra en el  
Poblado "El Salto" ( Cabecera Municipal ) y su descripción es la si-  
guiente: semi-seco, con otoño, invierno y primavera secos y semica-  
lido sin cambio térmico invernal bien definido.

Régimen pluviométrico y su distribución en la Estación -  
en mm.

<u>AÑOS</u>	<u>P.P. (mm)</u>
1970	760.1
1971	988.1
1972	786.2
1973	1,031.0
1974	705.7
1975	705.7
1976	816.5
1977	838.1

Temperaturas máximas y mínimas en El Municipio según la  
estación Meteorológica de El Salto.

<u>AÑOS</u>	<u>MAX.</u>	<u>MIN.</u>	<u>MEDIA</u>
1971	36.5	1.5	20.4
1972	38.5	2.0	20.8

1973	38.5	0.0	19.9
1974	37.5	2.5	20.2
1975	36.5	1.5	19.9
1976	38.0	1.0	19.6
1977	35.0	2.5	19.7
1978	-o-	-o-	19.6

### VEGETACION JUANACATLAN.

Agricultura de riego anual en la rivera o cuenca Hidrológica.

En la parte alta matorral espinoso, y mas alto bosque natural.

Hacia la parte de altura media pastizal inducido y cultivo do y agricultura de temporal.

En general, matorral espinoso, matorral crasicaule, nopalera, cultivos anuales y perenes.

### SUELOS.

#### Vertisol cromico y pelico ( Ve ) ( Vp )

Son suelos de textura pesada en tiempo de secas y desarrollo -  
 llan grietas profundas, color gris obscuro en humedo, son de buena calidad agrícola, su perfil es profundo en las partes planas y son delgados hacia la parte de lomerios o sea se localizan en las cercanías del Río Santiago.

## FAEOZEM HAPLICO ( Hn )

---Son suelos de textura que van de gruesa a media, litosol con la textura antes citada, o sea estan en las partes más altas - del Municipio, existen pequeñas partes planas donde son profundas, - pero en su mayoría son delgados.

Según la clasificación de DETENAL .

EL MEDIO SOCIAL.

## POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA EN EL MUNICIPIO.

POBLACION TOTAL	P.E.A. TOTAL	P.E.A. AGROPECUARIA
5,724	3,000	783

Por tenencia de la tierra: P.E.A.

P.P.	EJIDATARIOS	JORNALEROS	TOTAL
217	370	196	783

B.- MATERIALES Y METODOS.-

## 1.- MATERIALES.

- a).- Fotografias aereas escala 1:50,000 blanco y negro.
- b).- Mosaico fotografico blanco y negro escala 1:250,000
- c).- Estereoscopio de espejos.
- d).- Barrena de gusano.

e).- Papel albanene.

f).- Cartas DETENAL.

g).- Imágenes de satélite ERST 1 MSS escala 1:1'000,000

## 2.- METODOS.

El método para la realización de éste levantamiento consiste en dos etapas: La primera de ellas es hacer la delimitación del Municipio sobre las imágenes de Satélite y el mosaico fotográfico; escala 1:1'000,000 para las imágenes de Satélite y escala 1:250,000 para el mosaico fotográfico. Ambas escalas para delimitar sistemas terrestres.

En la segunda etapa, mediante el uso de fotografías aéreas escala 1:50,000 haciendo Estereoscopia y para delimitar linderos, observar los detalles del paisaje como poblados, que en este caso es el poblado de Juanacatlán con el Río Santiago, o sea fotointerpretación para así poder determinar facetas.

2.1.- Para la delimitación de los Sistemas Terrestres inicialmente recabé toda la información que anteriormente se citó como Geología, Vegetación Clima.

a).- Hice una primera delimitación para localizar el área de estudio.

b).- Delimité la zona de estudio una vez ya bien definida con el material existente como cartas de DETENAL y mapas del Estado. Es necesario hacer notar que por no contar con el sistema del falso color-



no realicé un análisis mejor de los sistemas terrestres ya que este aparato se encuentra en el Colegio de Postgraduados en Chapingo.

## 2.2.- Delimitación de facetas en fotografías aéreas.

- a).- Fotointerpretación con estereoscopio de espejos y uso de fotografías verticales blanco y negro escala 1:50,000.
- b).- Trazo de facetas según las características del paisaje observadas en las fotografías.
- c).- Recorrido de campo en el Municipio para checar los detalles observados en las fotografías. Este recorrido es muy importante ya que se determina la textura del suelo de las facetas, pendiente, cubierta vegetal etc.

Para ambos casos, o sea sistemas terrestres y facetas es muy importante el recorrido de campo ya que sirvió para definir las unidades de clasificación. Esto es; que después de delimitar linderos en las imágenes, en el mosaico fotográfico y en las fotografías se verifican con recorridos de campo y se aclaran dudas en cuanto a la fotointerpretación.

## C.- DESCRIPCION DE LAS UNIDADES FISIOGRAFICAS.

Con el uso de imágenes de satélite escala 1:1'000,000 y mosaico fotográfico escala 1:250,000 se determina

ron dos sistemas terrestres en el Municipio de los que se denominan como sigue:

SISTEMA TERRESTRE SANTIAGO.- Que lo formara en la cuenca Hidrológica del Río Santiago, son terrenos de agricultura y dentro del cual con el material fotográfico se determinaron 3 facetas que posteriormente se describían mediante su diagrama idealizado y sus características fisiográficas.

SISTEMA TERRESTRE JUANACATLAN.- Lo forma un sistema de montañas, hacia el Noroeste del Municipio, son terrenos no aptos para la agricultura por lo general. En este Sistema Terrestre se obtuvieron 6 facetas, con el material fotográfico y sus características se describirán, mediante el diagrama idealizado y sus características correspondientes.

## SISTEMA TERRESTRE SANTIAGO.

## CLIMA.

Presipitación media de 700 a 750 mm, caluroso en el verano con temperaturas máxima promedio de 37 c.

## GEOLOGIA.

Formado por arenizas y arenizas en conglomerados, su clasificación es de sedimentarias, como resultado de la fragmentación por medios físicos de las rocas ígneas.

## PAISAJE.

Plano hacia el Sur y Sureste del sistema, debido a la cuenca Hidrológica del río y plegado hacia el Norte y Noroeste del sistema.

## CUBIERTA VEGETAL.

Agricultura bien establecida; en la parte plana se cultiva principalmente trigo y garbanzo, de riego en la zona ondulada agricultura de temporal con cultivo de maíz.

## SUELOS.

De color obscuro, de textura fina y profundos.

#### HIDROLOGIA.

Una corriente permanente con un caudal bastante considerable denominado Río Santiago, del cual dentro del sistema terrestre se aprovecha ésta corriente con fines de generación de energía eléctrica en El Salto de Juanacatlán.

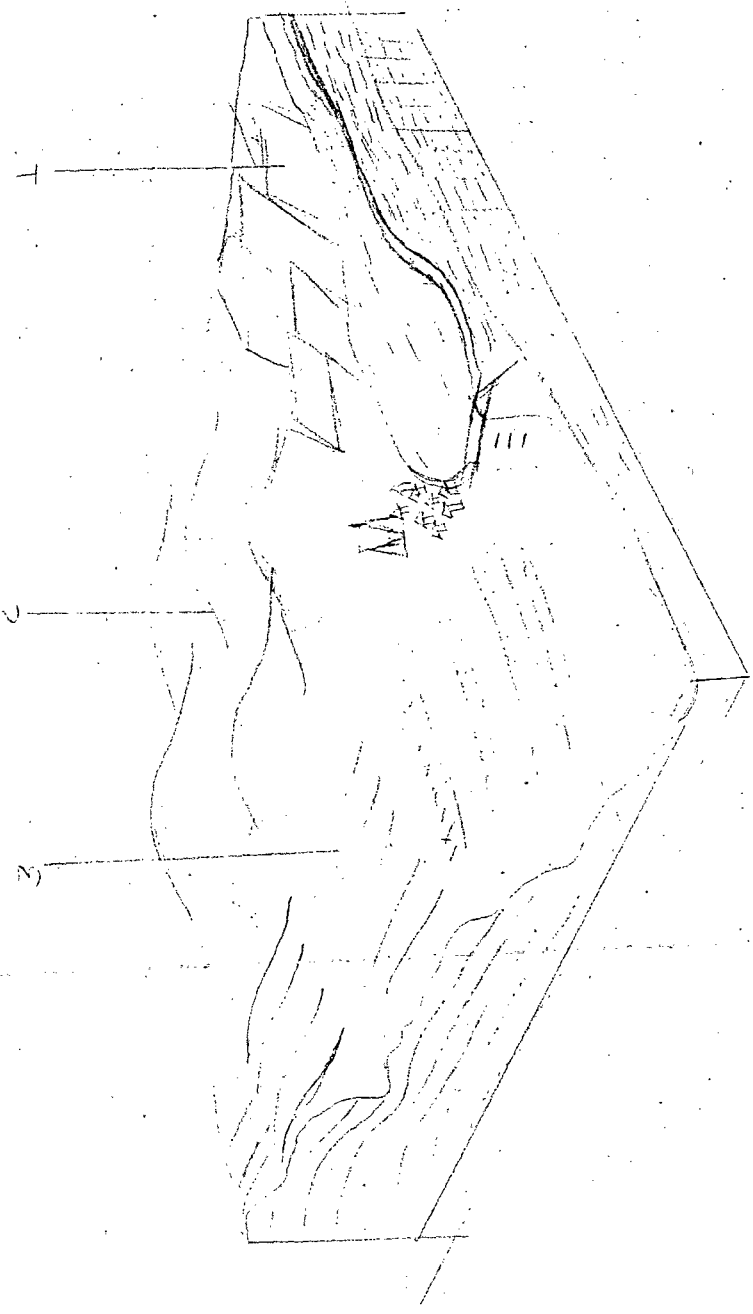


DIAGRAMA IDEALIZADO SISTEMA TERRESTRE SANTIAGO

FACETAS DEL SISTEMA TERRESTRE SANTIAGO

FACETA NUMERO	FORMA	SUELO	CUBIERTA VEGETAL
1	Plana con pendiente del 1%	Profundo de color g'ls obscuro y textura fina.	Cultivos anuales de riego como garbanzo y trigo.
2	Ligeros lomerios y pendientes que van del 1 al 4 %.	Poco profundos de textura fina y color obscuro.	Cultivos de temporal como maiz.
3	Ondulada y terraceda con pendiente del 4-5 %.	Delgados de texturas finas y pedregosos.	Cultivos de temporal como maiz.

## SISTEMA TERRESTRE JUANACATLAN.

## CLIMA.

Presipitación media de 700 a 800 mm, con temperatura media de 20°c.

## GEOLOGIA.

Rocas Igneas extrusivas como basaltos, riolitas y andesitas.

## PAISAJE.

Está constituido principalmente por montañas con pendientes muy pronunciadas.

## CUBIERTA VEGETAL.

Matorral espinoso y bosque natural, algunos pastos y en pequeñas áreas, agricultura de temporal. El matorral espinoso se encuentra en las laderas de las montañas como nopaleras y en los domos de las montañas ya se encuentra bosque natural.

## SUELOS.

De texturas de gruesas a medias, delgados de color cla

ro y principalmente provenientes del material Igneo.

#### HIDROLOGIA.

Algunas corrientes intermitentes que aparecen con el temporal de lluvias.



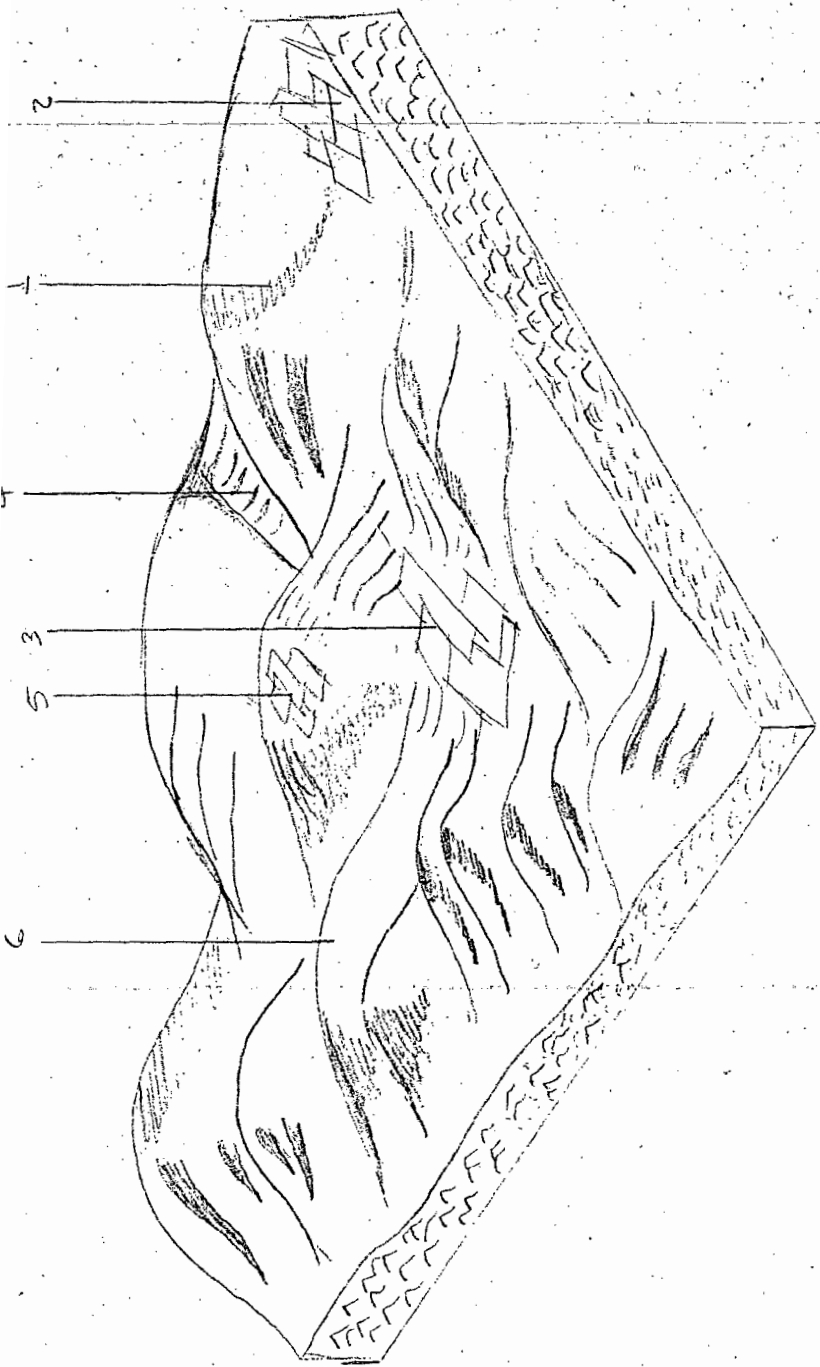


DIAGRAMA IDEALIZADO SISTEMA TERRESTRE JUANACATLAN.

## FACETAS DEL SISTEMA TERRESTRE JUANACATLAN.

FACETA NUMERO	FORMA	SUELO	CUBIERTA VEGETAL
1	Convexa con pendientes pronunciadas.	De textura gruesa a media, delgados.	Matorral espinoso (nopalera).
2	Concava pendiente del 5-7 %.	Delgado de Textura media y color café claro.	Pastizales y cultivo de temporal maíz.
3	Concava	De textura media a fina	Agricultura de temporal y humedad.
4	Terraceada con pendiente general del 10 %.	De texturas variables de medias a gruesas.	Pastos naturales y nopaleras.
5	Convexa	Textura media moderadamente profundo.	Agricultura de temporal maíz.
6	Lomeríos con pendientes muy pronunciadas y de formas irregulares.	Texturas muy variadas principalmente medias y gruesas, pedregosos.	Bosque natural y zacates nativos.

## CAPITULO IV

CONCLUSIONES.

## 1.- LEVANTAMIENTOS DE SUELOS.

Los estudios de suelos de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, se realizaron hasta 1959 por el método tradicional de campo ( del cual ya se describió anteriormente ), en el cual se utilizaba la plancheta y normalmente se hacía levantamiento topográfico simultáneamente al levantamiento agrológico.

A partir del año mencionado y hasta la fecha, en México se utiliza la fotointerpretación, como medio para clasificar y cartografiar suelos.

Los beneficios de los estudios de clasificación de suelos, son los siguientes:

- Han permitido poner bajo riego alrededor de 5 millones de hectáreas.
- Han ayudado a la rehabilitación de aquellas áreas de riego en donde por la acción descuidada del hombre, los suelos se han degradado.
- Han auxiliado a la investigación agrícola al proporcionar información relativas a las características de los suelos.

- Han ayudado a aumentar la producción agrícola en aquellos distritos de riego.

- Han auxiliado a la planeación agropecuaria regional, para aumentar la producción.

- Conocer los recursos agrológicos de México

Sin embargo es conveniente aclarar que en nuestro País no existe unificación de criterios para usar algún método específico de fotointerpretación. - ¿ Porque ?

Definitivamente que la fotopedología ha proporcionado una gran ayuda para el levantamiento de suelos y clasificación de los mismos, los resultados generales son los siguientes:

- Al salir al campo ya se cuenta con un mapa preliminar de suelos.

- El costo de los estudios se ha reducido en un 70 % aproximadamente.

- El tiempo de ejecución se ha reducido en un 60 a 80 %.

- El muestreo de campo se ha reducido substancialmente.

- Se pueden delimitar en las fotografías tres tipos básicos de texturas de suelos; arenas limas y arcillas.

- Las fotodeducciones generalmente alcanzan aproximaciones que varían del 60 al 90 %.

- Se pueden establecer una gran variedad de patrones

fotoaéreos y así utilizarlos en la diferenciación de cultivos en el uso actual de los suelos.

Estos aspectos se refieren a estudios detallados y semidetallados de suelos.

La fotopedología aplicada ha constituido la base esencial para el aumento sustancial de la producción de maíz y sorgo en Jalisco y parte de la cuenca del Río Lerma ( Plan Jalisco, - Plan Sorguero; 1963 a 1965), debido a la caleridad y eficiencia con que se hicieron los mapas de clasificación de suelos en 3 millones de hectáreas a los cuales se les sobrepusieron las isoyetas, las curvas de altitud sobre el nivel del mar, y en la leyenda de los mapas, las recomendaciones de fertilización. Dichos mapas se distribuyeron entre los extensionistas agrícolas de la región considerada - ( isoyetas entre 800 y 500 mm y curva de altitud de 1 800 m sobre el nivel del mar ). Como resultado a corto plazo, ( dos años ) no sólo se eliminaron los déficits de maíz y sorgo locales, sino que, además, se produjeron excedentes.

La fotopedología ha sido aplicada al estudio y clasificación de los suelos en 17 millones de hectáreas. Tales estudios han servido de base: planes de desarrollo agropecuario para toda la cuenca Lerma-Chapala-Santiago- ( Plan Lerma Asistencia Técnica, 1964=1968 ); mejoramiento de la producción cañera en los ingenios de Tala y Tamazula en Jalisco ( 60 000 ha ); proyecto del nuevo distrito de riego de Tomatlán, Jal. Mejorar la producción agrícola

la en el distrito de riego por subirrigación de Zacapú, Mich; mejorar la producción de coco, plátano y limón en la planicie de Tecomán Colima, al realizar obras de drenaje; proyecto y rehabilitación de diversos distritos de riego y drenaje ( Altamirano, Villa Hidalgo, Teponahuasco y Costa Grande Gro., Huetamo Mich, Aatlán Jal, Texcoco y Arroyo Zarco, Méx, Valles Centrales, Tuxtepec y Tehuantepec, Oax; Actopan, La Antigua, Cotaxtla, Los Naranjos y Uspanapa, Ver; área contigua a La Chontalpa Tab; en la margen derecha del Río Tonalá; Bajo Río Bravo y Bajo San Juan, -- Tamps.) de la superficie total mencionada, 4.85 millones de hectáreas se estudiaron durante los últimos cinco años para apoyar proyectos de riego y drenaje de la Secretaría de Recursos Hidráulicos, con la intervención de sólo 7 profesionistas de los cuales únicamente 3 son fotopedólogos; este dato da idea de la eficiencia y velocidad con que se trabaja al aplicar a la fotopedología.

La Fotopedología ha sido aplicada directamente en el extranjero por mexicanos. ( República Dominicana y Perú ).

Los conocimientos fotopedológicos han sido comunicados a todos los países latinoamericanos.

La Fotopedología ha sido promovida a través de cursos especiales para estudiantes, graduados y postgraduados.

La fotopedología tiene la gran virtud científica de relacionar íntimamente a las siguientes ciencias; Pedología, Geología, Geomorfología, Sedimentación, Estratigrafía, Ecología vegetal, Climatología, Fotointerpretación y Fotogrametría.

La Fotopedología ha mostrado ser de gran utilidad en investigaciones de pedología pura.

Al ser causa de polémicas, la fotopedología ha contribuido a concientizar a los interesados en el uso de la fotointerpretación.

## 2.- LEVANTAMIENTO FISIOGRAFICO.

Este es un tipo de levantamiento integral, debido a que, en el aparecen todos los rasgos de una zona determinada ya que, esta metodología hace un uso intensivo de la fotointerpretación y podemos inferir cualquier aspecto de las condiciones de una porción de superficie terrestre.

Los usos que se le pueden dar al levantamiento fisiográfico son los siguientes:

- Como herramienta para clasificar suelos ya que podemos detectar los sitios de muestro.
- Para el combate y prevención de la erosión del suelo.
- Es de gran utilidad para establecer ensayos de rendimiento con fines de experimentación y determinación de agrosistemas.
- Es de gran utilidad para las gentes que trabajan en el trazo de caminos y vías de comunicación.
- Con fines de obras de infraestructura en general es una gran herramienta para cualquier trabajo de campo que queramos realizar, ya que una de las unidades cartográficas como la faceta sirve de archivo de información, y en ella podemos vertir el tipo de trabajo que estamos realizando.

En general es una metodología rápida y barata, ya



que no se requiere de altos conocimientos de fotointerpretación para realizarlo, que es muy recomendable esta metodología para las áreas de temporal.

A diferencia del levantamiento de suelos que requiere de técnicos especialistas en suelos, ya que en este tipo de estudios, el perfil es un archivo de información. Para el caso del levantamiento fisiográfico la faceta es el archivo de información.

Como se mostró en éste levantamiento fisiográfico de Juanacatlán, en el, queda la metodología del levantamiento y queda abierto este trabajo para cualquier tipo de investigación en la zona, prácticas de conservación de suelos etc. Este trabajo de tesis no es con fines de clasificación de suelos, pero si queda bien definida una clasificación de tierras que podemos observar en los diagramas idealizados y unidades cartográficas.

La limitante que ofrece el levantamiento de suelos es, precisamente en su génesis y clasificación que esta es muy variadas de acuerdo a la escala a la que se trabaje, y que es exclusivamente de suelos.

El fisiográfico se le puede atribuir la clasificación de versátil ya que no es exclusivo para la fotopedología sino, para distintos propósitos, que según convengan al investigador.

El levantamiento fisiográfico es un estudio que nos permite localizar; tipos de tierra, áreas de erosión, y tipos de erosión. Esta información es de gran utilidad en lugares que carecen de estudios detallados de suelos y se tienen fuertes limitaciones de tiempo y personal para realizarlos.

Dado que el levantamiento fisiográfico permite la clasificación de sus facetas de acuerdo con sus características, como; forma, uso actual etc., consecuentemente tenemos la base cartográfica inicial, para la planeación de un desarrollo regional.

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- CEJA RAMIREZ RAMON
  - Clasificación taxonomica y por capacidad de uso de los suelos y tierras de la cuenca Baja del Rio Teco talpa ( Tabasco ) Tesis Profesional Escuela de Agricultura U de G. 1980.
  
- 2.- DIRECCION GENERAL DE CONSERVACION DEL SUELO Y AGUA. S.A.G.
  - Conservación del Suelo y Agua S.A.G. 1962.
  
- 3.- F.A.O.
  - Conservación del suelo, un estudio internacional. Organización de las Naciones Unidas, para la agricultura Washington EE.UU de A. 1949.
  
- 4.- F.A.O.
  - F.A.O. Unesco clasificación de suelos cetenal 1970.
  
- 5.- LEON ARTETA REGULO
  - El levantamiento fisiográfico y la conservación de suelos. Tesis para Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados Chapingo Mex. 1975.
  
- 6.- ORTIZ SOLORIO CARLOS ESTRADA BERG.WOLF J. W. CUANALO DE LA C. H.E.
  - Metodología del levantamiento fisiográfico, Ramas de suelos. Colegio de Postgraduados Chapingo Mex. 1977.

7.- ORTIZ SOLORIO CARLOS  
CUANALO DE LA C. H.E.

- Levantamiento fisiográfico del área de influencia de Chapingo, (para la cartografía de tierras erosionadas) Colegio de Postgraduados Chapingo Mex. 1977

8.- PEÑA O. BENJAMIN.  
CUANALO DE LA C. H.E.  
TURRANT F. ANTONIO.

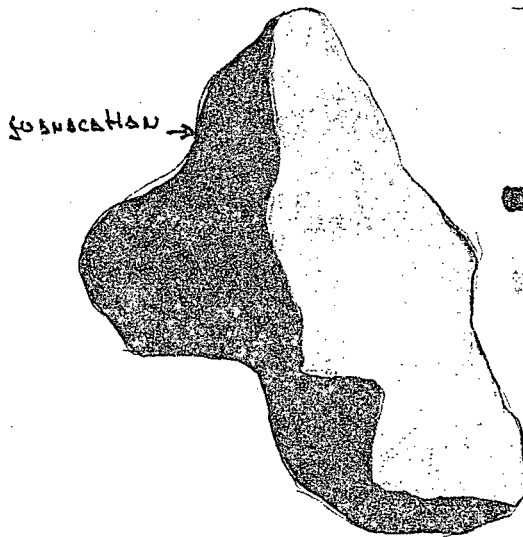
- Evaluación de un levantamiento fisiográfico cuando se utiliza como base para desarrollar recomendaciones sobre prácticas de producción de cultivos. Ediciones Agronómica No. 19. Colegio de Postgraduados Chapingo Mex. 1975

9.- PLAN LERMA

- Información Regional Plan Lerma Asistencia Técnica 1968.

10.- SECRETARIA DE AGRICULTURA  
Y RECURSOS HIDRAULICOS.

- Sub-Secretaría de Planeación y Dirección General de Planeación S.A.R.H. Diagnóstico Agropecuario Segunda Etapa México D.F. - 1979.



### CLAVES

- Sist. Ter. Santiago
- Sist. Ter. Joanacati

MAPA DE SISTEMAS TERRESTRES

ESC. 1:250,000



MAPA DE FACETAS

ESC. 1:50,000