

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRONOMIA



FOTOINTERPRETACION APLICADA AL SISTEMA DE EVALUACION
DE TIERRAS PARA DETERMINAR EL USO POTENCIAL
AGRICOLA, PECUARIO Y FORESTAL DEL
MUNICIPIO DE LA HUERTA, JAL.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO AGRONOMO

P R E S E N T A N

LUIS CARLOS PEREZ MUÑOZ

ENRIQUE HERNANDEZ GARCIA

GUADALAJARA, JAL. FEBRERO DE 1993

BIOTECNOLOGIA FACULTAD DE AGRONOMIA



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

SECCION ESCOLARIDAD
EXPEDIENTE _____
NUMERO 0899/91

28 de noviembre de 1991

C. PROFESORES:

ING. ERNESTO A. MIRAMONTES LAU, DIRECTOR
ING. PEDRO TOPETE ANGEL, ASESOR
ING. EDUARDO RODRIGUEZ DIAZ, ASESOR

Con toda atención me permito hacer de su conocimiento, que habiendo sido aprobado el Tema de Tesis:

FOTOINTERPRETACION APLICADA AL SISTEMA DE EVALUACION DE TIERRAS PARA DETERMINAR EL USO POTENCIAL AGRICOLA, PECUARIO Y FORESTAL DEL MUNICIPIO DE LA HUERTA, JAL.

presentado por el (los) PASANTE (ES) LUIS CARLOS PEREZ MUÑOZ
ENRIQUE HERNANDEZ GARCIA

han sido ustedes designados Director y Asesores, respectivamente, para el desarrollo de la misma.

Ruego a ustedes se sirvan hacer del conocimiento de esta Dirección su Dictamen en la revisión de la mencionada Tesis. Entre tanto, me es grato reiterarles las seguridades de mi atenta y distinguida consideración.

A T E N T A M E N T E
"PIENSA Y TRABAJA"
"AÑO LIC. JOSE GUADALUPE ZUNO HERNANDEZ"
EL SECRETARIO


ING. M.C. SALVADOR MENA MUNGUÍA

mam



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Sección ESCOLARIDAD...

Expediente

Número 0899/91.....

28 de noviembre de 1991

ING. JOSE ANTONIO SANDOVAL MADRIGAL
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del (los) Pasante (es)

LUIS CARLOS PEREZ MUÑOZ

ENRIQUE HERNANDEZ GARCIA

titulada:

FOTOINTERPRETACION APLICADA AL SISTEMA DE EVALUACION DE
TIERRAS PARA DETERMINAR EL USO POTENCIAL AGRICOLA, PECUARIO Y
FORESTAL DEL MUNICIPIO DE LA HUERTA, JAL.

Damos nuestra Aprobación para la Impresión de la misma.

DIRECTOR

ING. ERNESTO A. MIRAMONTES LAU

ASESOR

ASESOR

ING. PEDRO TOPEPE ANGEL

ING. EDUARDO RODRIGUEZ DIAZ

srd'

mam

Al contestar este oficio cítese fecha y número

AGRADECIMIENTOS

A nuestra Alma Mater.

Nuestro más sincero agradecimiento al Ingeniero Agrónomo Ernesto Miramontes Lau por sus conocimientos y tiempo que nos brindó en la confiable dirección de esta tesis.

A los asesores Ingenieros Pedro Topete Angel y Eduardo Rodríguez Dfáz por su tiempo e interés puestos para el mejoramiento de este trabajo.

A la Dirección Regional Occidente del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática por su colaboración en todo lo concerniente para la realización de este documento.

A nuestros colaboradores por su tiempo y ayuda para la elaboración de este estudio.

Ing. Juan Manuel Medina Rodríguez
Ing. Rafael Neri Jacobo
Sr. Agustín García Estrada
Sra. Elvia Madrigal Ramírez

DEDICATORIA

A mis padres con amor y admiración que con su esfuerzo y sacrificio hicieron posible mi educación.

Sr. Antonio Pérez Camacho
Sra. Ma. Concepción Muñoz Corona

A mi esposa, por su estímulo, apoyo y comprensión.

Profra. Teresa Lepe Alba

A mis hijos, por la alegría de vivir y su precocidad manifiesta.

José Antonio
Luis Carlos
Ana Teresa

BIBLIOTECA FACULTAD DE AGRONOMIA

DEDICATORIA

A mis padres con amor y admiración que con su esfuerzo y sacrificio hicieron posible mi educación.

Sr. José Guadalupe Hernández Rangel
Sra. Rita García Fuentes

A mi esposa, por su estímulo, apoyo y comprensión.

Profra. Leticia Alvarado de los Santos

A mis hijos, por la alegría de vivir y su precocidad manifiesta.

Karla Yadira
Andrea Lizette
Omar Enrique

BIBLIOTECA FACULTAD DE AGRONOMIA

INDICE

	Pág.
Agradecimientos	i
Dedicatoria	ii, iii
Indice	iv
Indice de Figuras	v,vi
Indice de Cuadros	vii, viii
Capítulo I.- Introducción.	1
Capítulo II.- Antecedentes.	2
Capítulo III.- Marco Teórico.	4
Capítulo IV.- Objetivos.	70
Capítulo V.- Materiales y Métodos.	71
5.1 Materiales	71
5.1.1 Localización	71
5.1.2 Fisiografía	71
5.1.3 Geología	76
5.1.4 Climatología	80
5.1.5 Hidrografía	84
5.1.6 Suelos	86
5.1.7 Uso Actual del Suelo y Vegetación	89
5.1.8 Población	90
5.2 Métodos	92
5.2.1 Instrumentales	92
5.2.2 Metodología de Trabajo	96
Capítulo VI.- Resultados.	100
Capítulo VII.- Conclusiones.	129
Bibliografía.	131

INDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura No. 1	Paisaje caracterizado por varios conjuntos de condiciones ambientales.	13
Figura No. 2	Area de terreno que permite el establecimiento de diferentes tipos de utilización de la tierra.	14
Figura No. 3	Dibujo que representa a diferentes unidades de terreno en donde puede establecerse un mismo tipo de utilización de la tierra.	14
Figura No. 4	Foto que muestra terrenos de clase agrícola 3 (agricultura con implementos de tracción animal).	25
Figura No. 5	Foto que muestra terrenos de clase 2 pecuaria (pastoreo de ganado bovino sobre pastizal).	28
Figura No. 6	Foto en donde se aprecia el procedimiento utilizado para la extracción de resina de los árboles de pino (clase 1 forestal).	31
Figura No. 7	Foto que muestra labores de despiedre (posibilidad de mejoramiento del terreno).	37
Figura No. 8	Erosión, producto de la susceptibilidad que muestra el terreno a este fenómeno degradativo del suelo.	38
Figura No. 9	Mapa estatal con la delimitación municipal.	72
Figura No.10	Mapa de vías de comunicación del municipio La Huerta, Jal.	73
Figura No.11	Mapa con la clasificación fisiográfica del municipio.	74
Figura No.12	Mapa con la orografía del municipio.	75
Figura No.13	Mapa que muestra la geología del municipio.	78
Figura No.13-A	Tabla estratigráfica.	79
Figura No.14	Mapa municipal con la climatología.	82
Figura No.15	Mapa de las isoyetas e isotermas de La Huerta, Jalisco.	83
Figura No.16	Mapa que presenta la hidrografía del municipio.	85
Figura No.17	Mapa de suelos del municipio.	87
Figura No.17.A	Tabla de unidades cartográficas de suelos.	88

INDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura No. 1	Paisaje caracterizado por varios conjuntos de condiciones ambientales.	13
Figura No. 2	Area de terreno que permite el establecimiento de diferentes tipos de utilización de la tierra.	14
Figura No. 3	Dibujo que representa a diferentes unidades de terreno en donde puede establecerse un mismo tipo de utilización de la tierra.	14
Figura No. 4	Foto que muestra terrenos de clase agrícola 3 (agricultura con implementos de tracción animal).	25
Figura No. 5	Foto que muestra terrenos de clase 2 pecuaria (pastoreo de ganado bovino sobre pastizal).	28
Figura No. 6	Foto en donde se aprecia el procedimiento utilizado para la extracción de resina de los árboles de pino (clase 1 forestal).	31
Figura No. 7	Foto que muestra labores de despiedre (posibilidad de mejoramiento del terreno).	37
Figura No. 8	Erosión, producto de la susceptibilidad que muestra el terreno a este fenómeno degradativo del suelo.	38
Figura No. 9	Mapa estatal con la delimitación municipal.	72
Figura No.10	Mapa de vías de comunicación del municipio La Huerta, Jal.	73
Figura No.11	Mapa con la clasificación fisiográfica del municipio.	74
Figura No.12	Mapa con la orografía del municipio.	75
Figura No.13	Mapa que muestra la geología del municipio.	78
Figura No.13-A	Tabla estratigráfica.	79
Figura No.14	Mapa municipal con la climatología.	82
Figura No.15	Mapa de las isoyetas e isotermas de La Huerta, Jalisco.	83
Figura No.16	Mapa que presenta la hidrografía del municipio.	85
Figura No.17	Mapa de suelos del municipio.	87
Figura No.17.A	Tabla de unidades cartográficas de suelos.	88

		Pág.
Figura No.18	Mapa de Uso del Suelo y vegetación.	91
Figura No.19	Estereoscopio plegable o de bolsillo de gran utilidad en campo.	92
Figura No.20	Estereoscopio de espejos.	93
Figura No.21	Estereoscopio Galileo Santoni.	93
Figura No.22	Mapa de Uso Potencial Agrícola.	
Figura No.23	Mapa de Uso Potencial Pecuario.	
Figura No.24	Mapa de Uso Potencial Forestal.	

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro No. 1 Grados de aptitud de la tierra para el desarrollo de los cultivos.	33
Cuadro No. 2 Grados de aptitud de la tierra para evaluar la movilidad del ganado dentro del terreno.	34
Cuadro No. 3 Grados de aptitud de la tierra para evaluar la extracción forestal dentro del terreno.	34
Cuadro No. 4 Grados de aptitud de la tierra para el desarrollo de los cultivos.	56
Cuadro No. 5 Grados de aptitud de la tierra para las posibilidades de labranza mecanizada, con tracción animal y en forma manual.	57
Cuadro No. 6 Grados de aptitud de la tierra para las posibilidades de aplicación de riego.	59
Cuadro No. 7 Grados de aptitud de la tierra para las posibilidades de desarrollo de forrajes.	60
Cuadro No. 8 Grados de aptitud de la tierra para las posibilidades de establecimiento de forrajes cultivados con maquinaria agrícola y con tracción animal.	61
Cuadro No. 9 Grados de aptitud de la tierra para la movilidad del ganado en el área de pastoreo.	62
Cuadro No.10 Grados de aptitud de la tierra para la extracción de madera para uso comercial.	63
Cuadro No.11 Grados de aptitud de la tierra para la extracción de productos forestales para uso doméstico y comercial.	64
Cuadro No.12 Elevaciones principales.	76
Cuadro No.13 Climas.	81
Cuadro No.14 Hidrografía.	84
Cuadro No.15 El proceso cartográfico para la evaluación de tierras.	95
Cuadro No.16 Esquema del Método de Fotointerpretación	98
Cuadro No.17 Uso Potencial Agrícola.	102
Cuadro No.18 Recomendaciones de manejo.	107

	Pág.
Cuadro No.19 Cultivos viables.	109
Cuadro No.20 Condiciones ambientales para el desarrollo de cultivos.	112
Cuadro No.21 Uso Potencial Pecuario.	113
Cuadro No.22 Recomendaciones de manejo.	117
Cuadro No.23 Especies vegetales de importancia para la ganadería.	119
Cuadro No.24 Forrajes viables.	120
Cuadro No.25 Condiciones ambientales en donde es factible el desarrollo de forrajes.	121
Cuadro No.26 Razas de ganado mayor viables.	122
Cuadro No.27 Uso potencial forestal.	123
Cuadro No.28 Recomendaciones de manejo.	126
Cuadro No.29 Especies y productos de importancia forestal.	127
Cuadro No.30 Productos forestales.	128

CAPITULO I.- INTRODUCCION.

Es indudable que el óptimo aprovechamiento de los recursos naturales de un país, contribuye grandemente en el desarrollo del mismo; es por eso que cada vez con mayor intensidad se han venido llevando a cabo estudios tendientes a conocer los recursos con que cuenta el nuestro.

Es precisamente en el conocimiento de los recursos, donde cobran fuerza los sistemas de clasificación de suelos, vegetación, etc.; y del mayor o menor grado de aplicabilidad de dichos sistemas dependerá el mayor o menor éxito en la explotación de los recursos naturales del país.

Una de las mejores formas de presentar un panorama general de los recursos naturales existentes en una región es el mapeo de los mismos. Dentro de las técnicas para mapear, destaca naturalmente la Fotointerpretación, que aunada a los sistemas de clasificación de los recursos nos permite valorar cualitativa y cuantitativamente su estado actual y uso potencial.

A través de este estudio se ofrece una visión integrada de la geografía física del municipio de La Huerta, Jalisco y se señala además, en función del análisis de ella y de la información recopilada en el trabajo de campo, cuales son las posibilidades para el aprovechamiento de los recursos en las actividades agrícolas, pecuarias y forestales.

Para ésto, se han usado con el fin de referir, cuantificar, cualificar y evaluar la información, el método de la Fotointerpretación y la aplicación del sistema de evaluación de tierras para la determinación del Uso Potencial; los cuales se describen detalladamente en párrafos interiores.

Asimismo, se adoptó y sirve de base a la presentación de resultados sobre las posibilidades de aprovechamiento de los recursos, la fisiografía, como marco de referencia dividida en sistemas de topofomas. Con esta división se describe en forma de cuadros la caracterización y evaluación de las unidades cartográficamente representadas en los mapas agrícola, pecuario y forestal.

Como complemento a lo anterior, se proporciona información, también en cuadros, sobre las recomendaciones para el manejo y conservación de los recursos, listado de cultivos, forrajes y razas de ganado mayor, viables; así como las especies vegetales de importancia para la ganadería y la forestería.

Finalmente se concluye explicando el análisis del método utilizado en función del objetivo planteado, su aplicabilidad y las bondades que el sistema de evaluación de tierras y la cartografía resultante tienen sobre los sistemas de clasificación de tierras empleados anteriormente en nuestro país.

CAPITULO II.- ANTECEDENTES

La información sobre los recursos naturales puede expresarse en diversas formas tales como: escrita, gráfica, numérica y cartográfica. La expresión cartográfica es la que tal vez ofrece mayores ventajas, ya que se puede observar analizar y medir pormenorizadamente.

A los recursos naturales, puesto que ocupan un lugar en el espacio, es posible situarlos geográficamente, valiéndose para ello de mapas o cartas.

Aunque a través del tiempo se han hecho intentos por realizar la cartografía de los recursos naturales del país, no es sino a partir de la década de los años cincuenta cuando se da forma a algunos trabajos cartográficos enfocados hacia el estudio de éstos; esto coincide con el incremento en el uso de la fotografía aérea y de las técnicas de fotogrametría y fotointerpretación, elementos que han venido a facilitar el desarrollo de la cartografía.

En la década de los años sesenta, se emprenden trabajos de inventario de recursos, a nivel nacional, dentro de los campos agropecuario y forestal; pero no es sino hasta fines de 1968 cuando se crea la Comisión de Estudios del Territorio Nacional y Planeación (CETENAP), hoy Dirección General de Geografía, dependiente del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

Con la creación de esta Institución se inició la elaboración de la cartografía de Uso Potencial. El instrumento metodológico que establece los criterios para la clasificación de la capacidad agrológica de las tierras se diseñó al iniciarse los trabajos y, de 1968 a 1974 se aplicaron sin modificaciones en la elaboración de esta cartografía a la escala 1:50 000, en 1974 se introdujeron algunos cambios y en 1979 se establece un nuevo sistema para la elaboración de la cartografía a escalas 1:250 000 y 1:1 000 000.

A lo largo de 12 años de trabajo sistemático ocurrieron cambios en los sistemas de evaluación de tierras utilizados, y fue hasta 1979 cuando se planteó por primera vez un cambio substancial en sus planteamientos originales. Los cambios anteriores fueron siempre modificaciones formales, conceptual y metodológicamente irrelevantes.

Para la elaboración de la cartografía de Uso Potencial los dos primeros sistemas de evaluación de tierras utilizados presentan enfoques más o menos similares puesto que están basados en el sistema estadounidense conocido como LAND CAPABILITY CLASSIFICATION.

El sistema de evaluación de tierras utilizado entre 1968 y 1974 no presenta grandes diferencias respecto al original desarrollado en los Estados Unidos, salvo en algunos aspectos relacionados con el número y naturaleza de los factores considerados limitantes.

Con objeto de proporcionar una mayor cantidad y detalle en la información se desarrolló un sistema de evaluación de tierras que permitieran caracterizar con mayor precisión cada uno de los terrenos, sin perder de vista el enfoque básico del sistema anterior. Como resultado se obtuvo un sistema, que se aplicó durante el período comprendido de 1975 a 1979.

En 1979 se desarrolla el Sistema de Evaluación de Tierras para la cartografía de Uso Potencial con el fin de proporcionar una mayor información en lo referente a los tipos de utilización agropecuario y forestales de las diferentes unidades de terreno y a la vez ofrecer de una manera directa información acerca de las alternativas de uso de la tierra, para representarlas cartográficamente a diferentes escalas.

Este instrumento metodológico se empezó a utilizar en 1980 para elaborar la cartografía de Uso Potencial escala 1:1 000 000; sin embargo, en el año de 1982 el personal técnico del Departamento de Síntesis del Medio Físico de la Dirección General de Geografía (DGG) introdujo algunos cambios producto de las observaciones hechas a través de la realización de dicha cartografía, pero sin que se perdiera la estructura esencial del sistema y, es así como a partir de este año se continuó utilizando este sistema de evaluación de tierras para la elaboración de la cartografía de Uso Potencial a escala 1:250 000 el cual a la fecha es el que se sigue aplicando.

CAPITULO III.- MARCO TEORICO.

Especificaciones sobre Fotointerpretación y el Sistema de Evaluación de Tierras para la Definición y la Cartografía del Uso Potencial Agrícola en México.

EL METODO DE LA FOTOINTERPRETACION.

La fotografía aérea y, más recientemente aún, las imágenes espaciales, han dado origen a una técnica que se extiende, entre otras, a todas aquellas actividades humanas que pacíficamente persiguen la exploración, uso y conservación, de los recursos naturales que se localizan, más o menos ocultos, en la parte superficial de la corteza terrestre, donde pueden investigarse mediante el inteligente análisis de dichos documentos.

La geología y la geografía; la agricultura y la silvicultura; la conservación de suelos, el control de la erosión y de las inundaciones; la construcción de caminos, canales y represas; el urbanismo y, en general, la planificación civil o militar de todas las actividades que el hombre proyecte sobre la superficie de la tierra y, hasta determinada profundidad, debajo de ella o de la superficie de las aguas, esto último en casos favorables, siempre encontrarán en las imágenes espaciales y aéreas, la más accesible, rápida y completa fuente de información, con la única condición de que se las sepa descifrar correctamente desde todos los puntos de vista que interesen a la ciencia o técnica que las emplee en sus investigaciones. (Puig, 1970).

Cada técnica o ciencia tendrá que descifrar su propio mensaje en las fotografías aéreas e imágenes espaciales, seleccionando los rasgos u objetos que interesen a su investigación. De este modo, para el edafólogo, serán los relacionados con los suelos los que atraerán su interés, mientras que el técnico forestal parará su atención preferentemente en las imágenes de los árboles y de los bosques que éstos constituyen, y el geólogo, en los rasgos relacionados con su particular investigación, ya sean estructurales, tectónicos, estratigráficos, etc.

La fotointerpretación es una técnica que consiste en identificar los rasgos que aparecen en las fotografías aéreas y en interpretar su significado en relación con una determinada área de interés, procediendo posteriormente a comprobar y complementar los resultados mediante inspección directa sobre el terreno.

Como técnica científica independiente, la Fotointerpretación está integrada por cuatro factores : 1.- documental, 2.- instrumental, 3.- humano 4.- metodológico, (Guerra, 1961).

El factor central o de mayor importancia lo constituye, el factor humano, constituido por el intérprete. Los dos primeros factores (documentos e instrumentos), forman la base material técnica y el último, la metodología, el sólido fundamento intelectual de todo el sistema.

Factor Documental.

El factor documental está básicamente constituido por las fotografías aéreas y/o imágenes de satélite, mosaicos fotográficos aéreos e índices fotográficos aéreos.

Se denominan como fotografías aéreas "cualquier fotografía tomada desde el aire" (American Society of Photogrammetry, 1960).

Las fotografías aéreas pueden ser, principalmente, de dos clases: verticales y oblicuas. Esta clasificación se hace de acuerdo con la orientación del eje de la lente de la cámara y, de este modo, son "verticales" las fotografías "cuando la prolongación del eje óptico de la lente de la cámara, corta o incide casi verticalmente en la superficie terrestre" (American Society of Photogrammetry, 1960).

A su vez, son "oblicuas", las fotografías aéreas "cuyo eje óptico se inclina sistemáticamente sobre el horizonte".

Las fotografías aéreas verticales se toman sucesivamente, de forma que cada una recubra aproximadamente un 60 por 100 de la que la precede, recubrimiento llamado "longitudinal", porque se efectúa en el sentido del vuelo y a lo largo del mismo, y sin cuyo repetido recubrimiento sería imposible obtener para su observación, el sentido de profundidad o de tercera dimensión. De esta manera, cada objeto o rasgo tendrá las dos imágenes requeridas para la visión estereoscópica, una en cada fotografía del estereograma. La fotografía tiene un tamaño generalizado de 23 por 23 cm.

Igualmente, las fotografías aéreas de cada línea de vuelo, tendrán que ser recubiertas lateralmente por las del vuelo siguiente, en un 20, 25 ó 30 por 100, recubrimiento llamado "lateral", porque se efectúa a los lados de las fotografías de cada vuelo, con el objeto, no solo de sujetar o amarrar cada línea de vuelo a las que figuran a sus lados, sino también para impedir que quede algún área sin fotografiar, como puede ocurrir si no se cumple estrictamente este requisito.

Las fotografías aéreas pueden ser pancromáticas o en blanco y negro, y de color, infrarrojas, multibanda, de radar, etc., esto de acuerdo al tipo de sensor que se utilice.

De acuerdo con su escala las fotografías aéreas se clasifican en tres grandes grupos:

- a) Fotografías de escala grande mayor de 1:15 000
- b) Fotografías de escala media de 1:15 000 a 1:50 000
- c) Fotografías de escala pequeña menores de 1:50 000.

También se ha hecho una división de las escalas, llamándose de "vuelo alto" a las menores de 1:50 000 y de "vuelo bajo" a las escalas mayores de esa cifra.

La necesidad de presentar la vista fotográfica de un área extensa de la superficie terrestre, mayor que la que se puede obtener en una sola fotografía aérea, y a la misma escala, ha originado la confección de los llamados "mosaicos fotográficos aéreos", que se pueden definir como el "conjunto de fotografías aéreas individuales, unidas sistemáticamente para formar una vista compuesta de un área entera cubierta por fotografías".

El mosaico presenta la apariencia de una sola fotografía, en la que aparece el registro completo del área fotografiada.

Los "índices fotográficos aéreos", contrariamente a lo que pudiera suponerse, son documentos extraordinariamente importantes, tanto en fotointerpretación, como en cualquier técnica científica que utilice fotografías aéreas en sus trabajos, pues si se carece de ellos, el resultado es la confusión y el caos en el manejo de las mismas.

(La American Society of Photogrammetry, 1960). Define al índice fotográfico aéreo, como "el mapa índice confeccionado por el acoplamiento de las fotografías individuales en sus propias posiciones relativas, y copiado fotográficamente en conjunto a escala reducida".

En efecto, gracias a los "índices fotográficos", se pueden localizar exactamente las posiciones relativas de las fotografías aéreas dentro del levantamiento aéreo general, es decir, registrar la posición relativa de las mismas dentro del conjunto, así como identificar todas las demás fotografías que se encuentren directa o indirectamente relacionadas con cada una de ellas.

Los índices fotográficos deben confeccionarse de forma que las fotografías que los integren muestren bien visibles todos los datos que constituyen la información marginal que contienen y, entre los que deben figurar: el número del proyecto o misión; el del rollo de película; el del vuelo; el de la propia fotografía; la posición aproximada, con indicación de longitud y latitud; el día y la hora de la toma; la longitud focal de la lente de la cámara; la escala; la posición de la cámara con respecto a la horizontal, mostrada por un nivel de burbuja; la altitud; el rumbo, etc.

Factor Instrumental.

Para la fotointerpretación cualitativa, el instrumento básico es el "estereoscopio" y, como auxiliar, algunos transportadores de información.

Estos estereoscopios son fundamentalmente de tres clases, que enumerados por su orden de aparición, en el campo científico, son los denominados: "catóptricos", "dióptricos" y "mixtos".

a) Estereoscopios catóptricos o de reflexión.

Más conocido popularmente como "estereoscopio de espejos".

Según García (1965 y 1966), las principales ventajas de este modelo de estereoscopio, son:

- a) Que el modelo estereoscópico completo puede observarse a la vez, sin tener que cambiar la posición de las fotografías ni el estereoscopio.
- b) Que el plano donde se forma la imagen virtual es, prácticamente, paralelo a la superficie de la mesa donde se colocan las fotografías (cuando no se usan lentes ni prismáticos).
- c) Que el espacio bajo los espejos y entre los soportes del instrumento es lo suficientemente amplio para permitir hacer con libertad anotaciones en las fotografías.

A estas ventajas, cabría añadir una más: la de que, por carecer de lentes de aumento, se observa el relieve sin exageración, dato que es muy importante en ocasiones.

b) Estereoscopios diópticos o de refracción.

Conocidos corrientemente como "estereoscopios de lentes", "plegables", "de bolsillo", y también "de campo", por ser los que se llevan en los reconocimientos sobre el propio terreno.

Consta de dos lentes biconvexas -o meniscos- como los de las lupas corrientes, y su amplificación suele oscilar entre 2X y 2.8X.

Las principales ventajas de los estereoscopios de lentes, según García (1965 y 1966), son las siguientes:

- a) Su luminosidad.
- b) Su manejabilidad.
- c) Su costo reducido.

A su vez, sus mayores desventajas, son:

- a) Su reducido campo visual.
- b) La deformación del plano que contiene a la imagen virtual, pues éste es cóncavo, es decir, adquiere la forma de un plato y, por consiguiente, altera las pendientes, por lo que debe evitarse estimarlas con estos instrumentos.

c) Estereoscopios mixtos.

Se llaman así por estar compuestos de lentes y de espejos y, en ocasiones, también en prismas.

Se pueden clasificar en dos clases: para observación "simple" y para observación "doble".

El estereoscopio mixto de "doble" observación, por excelencia, es el "Galileo Santoni SFG3/b", puesto que con él se puede realizar simultáneamente el trabajo por dos observadores sobre el mismo estereograma y con un solo instrumento, que tiene muchas ventajas sobre todos los demás de su clase.

Factor Humano.

Los requisitos anatómico-fisiológicos que debe reunir el fotointérprete, para poder realizar su labor interpretativa de las imágenes fotográficas aéreas, son fundamentales.

Resulta obvia la necesidad de poseer dos ojos útiles, es decir, con vista ambos, pero aunque tal condición aparentemente parecen reunirla todos los seres humanos, en realidad no es así, pues por accidente o por malconformación innata, son muchos, relativamente, los que poseen un solo órgano útil de visión, en lugar de dos, lo que quiere decir, que no todos pueden ser fotointérpretes.

Obedece la necesidad de tener visión en ambos ojos, es decir, de que funcionen los dos del modo más perfecto posible, ya que la percepción del volumen o tercera dimensión de los objetos, solamente se puede lograr mediante la obtención de dos imágenes de cada rasgo observado, una con cada ojo, ligeramente diferente de la otra, de manera que el ojo derecho percibirá el frente del objeto y el lado derecho del mismo, mientras que el ojo izquierdo captará el mencionado frente y el lado izquierdo del objeto. Recogidas ambas imágenes por los dos ojos y transmitidas por los correspondientes nervios ópticos a los

centros visuales del cerebro, se fusionan en una sólo imagen, produciéndose en tal momento, la sensación de profundidad o de tercera dimensión. Como se puede ver, el fenómeno de la estereopsis o estereoscopia, es de naturaleza anatómico-fisiológica y física, a la vez.

Factor Metodológico.

El método de fotointerpretación está integrado por una serie de factores analíticos clave o reglas normativas, que regulan el pensamiento interpretativo al aplicarse a las diferentes ciencias.

Estas reglas se derivan de los diversos criterios que pueden utilizarse en el estudio general de las imágenes en los diferentes materiales fotográficos que, en conjunto constituyen un sistema.

Estas reglas se agrupan sistemáticamente del modo siguiente:

Grupo Primero: Reglas que se derivan de condiciones inherentes a las propias fotografías, en blanco y negro.

- 1.- TONO.- Variación distinguible de matiz, desde el blanco al negro.
- 2.- TEXTURA.- Es la frecuencia del cambio o distribución de los tonos.

Grupo Segundo: Reglas derivadas de los objetos o rasgos cuyas imágenes integran las fotografías aéreas, por ser elementos característicos y constitutivos de dichos rasgos u objetos.

- 3.- FORMA.- Es sinónimo de "figura", es decir, de la figura externa de los objetos.
- 4.- TAMAÑO.- Equivale a su dimensión, refiriendo ésta a las distintas forma de cantidad.
- 5.- SOMBRA.- Es la proyección oscura que un cuerpo lanza en el espacio en dirección opuesta a aquella por donde vienen los rayos solares.
- 6.- PATRON DE DISTRIBUCION.-
Se refiere a la ordenada distribución de los rasgos que aparecen en la fotografía.

Grupo tercero: Reglas derivadas de la Topografía.

- 7.- RELIEVE TERRESTRE.-
Se refiere a las formas topográficas o del paisaje. Mesetas, montañas, llanuras, etc.

8.- LUGAR SITIO O EMPLAZAMIENTO.-

El lugar en que se localiza un objeto o rasgo, constituye una valiosa y segura clave para su identificación. Suelos húmedos poco drenados, suelos secos muy drenados, etc.

9.- POSICION O GRADIENTE.-

El gradiente del terreno o posición con referencia a un plano horizontal, en el que se encuentra el rasgo considerado, revela el carácter de los mismos. Topografía. La erosión se relaciona mucho con esta regla.

Grupo cuarto: Reglas que se derivan de los caracteres fisiográficos y geomorfológicos.

10.-EROSION.-

La erosión comprende aquellos procesos del esculpido terrestre que envuelven transporte de material, pero excluyendo en intemperismo. Laminar, surcos, cárcavas.

11.-DRENAJE.-

Se refiere a la manera en que una área dispone del agua que escurre sobre ella. El cuál conjuntamente con el drenaje se encuentran estrechamente unidos a la naturaleza de las rocas.

Grupo quinto: Regla que se deriva de la correlación roca-suelo-vegetación.

Se basa en la fusión de tres factores analíticos clave, es decir, en los constituidos por las características de los suelos, de la cubierta vegetal natural, y de la cubierta vegetal artificial, agricultura o uso del suelo por el hombre.

VENTAJAS.

La Fotointerpretación ofrece extraordinarias ventajas cuando se aplica a la realización de estudios sobre recursos naturales, en la programación y proyectos de obras de infraestructura y en la planeación racional del desarrollo integral de una zona, de una región, o de todo un país. Dentro de las más importantes se pueden mencionar:

- La posibilidad de observar en relieve o tercera dimensión por medio de la estereoscopía, la totalidad de los rasgos de la superficie terrestre ya sean culturales o naturales.
- Reducción en la duración del trabajo que se realice sobre el terreno, a un mínimo, lo que no se puede conseguir por ningún otro medio; 90 % en condiciones de trabajo buenas y de 50 a 75 % en condiciones de trabajo malas.
- Reducción en el costo de los trabajos en relación con el de los sistemas convencionales, en la misma o similar proporción que se reduce su duración; es decir, entre 50 y 75 % en malas condiciones y 90 % o más en buenas condiciones.
- Permite la percepción de rasgos y fenómenos de la superficie terrestre que no podrían observarse de ningún otro modo. Esta es sin lugar a dudas, la ventaja más importante que la interpretación de las imágenes aéreas ofrecen al investigador.
- Permite realizar un trabajo completo, puesto que en los documentos teledetectados aparece toda la superficie terrestre, sin que escape la menor porción de ella o de algún rasgo.
- Se obtiene una calidad insuperable en el trabajo, ya que se basa en la visión exacta de la superficie terrestre localizando todos los rasgos y fenómenos que interesan a la fotointerpretación, de tal manera que se logra un panorama en conjunto de todos ellos, que permite llegar a conclusiones definitivas.
- Se elimina el factor tiempo en su aspecto climático, es decir, facilita el trabajo sin considerar el clima local o regional, por lo que puede ejercitarse en cualquier estación del año.
- Contiene una inmensa riqueza de detalle, como no se podría conseguir de ninguna otra manera.
- Interpreta exactamente la realidad geológica, topográfica, edafológica, forestal, hidrológica, etc. de un modo mucho más veraz, cómodo y rápido.
- Hace cómodamente accesibles las áreas más abruptas e intransitables de la superficie terrestre, ya sean zonas elevadas y montañosas o regiones bajas y pantanosas.
- Permite la redacción de programas para el trabajo de campo, con absoluto conocimiento de causa, de manera precisa y con eliminación de los errores en que se incurriría verificándolos de cualquier otro modo.
- Se observa directa y completamente las interrelaciones existentes entre las diversas ciencias, que tienen su asiento en la superficie terrestre, como las que ligan a la topografía con la geomorfología y la geología o a las rocas con los suelos y la vegetación.

Para llevar a cabo la elaboración de la cartografía del Uso Potencial Agropecuario y Forestal, la Dirección General de Geografía a través del Departamento de Síntesis del Medio Físico, cuenta con un Sistema de Evaluación de Tierras propuesto por Duch et al (1979), el cual se describe a continuación.

"SISTEMA DE EVALUACION DE TIERRAS PARA LA DEFINICION Y LA CARTOGRAFIA DEL USO POTENCIAL AGRICOLA EN MEXICO".

Con objeto de proporcionar una mayor cantidad de información en lo referente a los diferentes tipos de utilización agropecuarios y forestales de las diferentes unidades de terreno, se decidió desarrollar un sistema de evaluación de tierras en 1979, el cual ofrece de una manera directa información acerca de las alternativas de uso de la tierra, para representarlas cartográficamente a escalas 1:250 000 y 1:1 000 000.

1. EL MARCO DE REFERENCIA CONCEPTUAL.

El hecho de que en México, la evaluación de tierras para propósitos de utilización agrícola se encuentra sujeta a las más diversas corrientes de opinión técnica y científica, se considera que la unificación de criterios resulta bastante difícil de lograr.

En el caso de la evaluación de tierras existe una amplia terminología que no ha sido suficientemente analizada, y que, por lo tanto, cada técnico, cada institución que realiza trabajos sobre el tema, la interpreta de muy diversas maneras. Por esta razón, se ha convenido incluir como parte del sistema de evaluación de tierras una serie de conceptos que permitan darle una estructura coherente. Al mismo tiempo, se pretende ofrecer con ello, un marco de referencia dentro del cual analizar y discutir las bondades e imprecisiones que pudiera mostrar este sistema; asimismo, se considera que constituye una base suficientemente sólida para apoyar los trabajos de elaboración de las nuevas cartas de Uso Potencial.

1.1 EL CONCEPTO DE TIERRA.

Según Cristian y Stewart (1963), una unidad de tierra se define geográficamente como una área o porción de las superficies continentales o insulares del planeta. Sus características abarcan todos los atributos del paisaje que son relativamente estables o predeciblemente cíclicos, incluso aquellos componentes de la atmósfera y la corteza terrestre, es decir, todos aquellos atributos que tengan relevancia sobre las alternativas de uso, presentes y futuras, que pueda hacer el hombre.

1.2 USO DE LA TIERRA.

El uso de la tierra es entendido como la expresión concreta de un proceso de producción de bienes materiales, un proceso productivo organizado y dirigido por el hombre, con la finalidad primordial de procurarse, mediante la transformación de los componentes y atributos ambientales que encuentra en la naturaleza que lo rodea. Una serie determinada de productos que le permitan asegurar su supervivencia y, en consecuencia, la existencia y desarrollo de la sociedad. (Centro Reg. Puyacatengo, 1977).

1.3 USO AGRICOLA DE LA TIERRA.

El uso agrícola de la tierra es una actividad parcial del proceso global de producción en la que se halla inmersa y se desenvuelve la sociedad en su conjunto (Centro Reg. Puyacatengo, 1976), y que se distingue por el carácter de los productos obtenidos. Dentro de la producción agrícola en general, pueden diferenciarse; el uso agrícola, el uso pecuario y el uso forestal.

1.4 USO POTENCIAL DE LA TIERRA.

No es difícil observar que la expresión Uso Potencial de la Tierra tiende a ser asociada con el concepto de uso óptimo o de máximo aprovechamiento de los recursos de la tierra, sin tomar en cuenta que ambos conceptos conllevan implicaciones de orden económico, social y cultural que, obviamente, no dependen exclusivamente del conjunto de condiciones ambientales que conforman a los terrenos.

El Uso Potencial de la Tierra, referido a la producción agrícola general, se considera como un indicador que engloba, por un lado, el tipo o tipos de utilización agrícola, pecuarios y forestales que muestran la posibilidad de ser establecidos en el terreno, así como el grado en que los requerimientos técnicos y biológicos de cada tipo de utilización puedan satisfacerse por el conjunto de condiciones ambientales.

1.5 EL TIPO DE UTILIZACION DE LA TIERRA.

Un tipo de utilización de la tierra se define como una forma particular de llevar a cabo la producción agrícola pecuaria o forestal. Es decir como un conjunto de entidades de carácter natural y social organizadas por el hombre, entre las cuales se desarrolla una serie prácticamente infinita, de relaciones recíprocas, interdependencias y de interpenetraciones (Centro Reg. Puyacatengo, 1977). Dentro de estas entidades que conforman los sistemas agrícolas, se reconoce en la técnica de producción al elemento que lo integra estructural y funcionalmente.

1.6 LA CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA.

La capacidad de uso se define, como la cualidad que presenta una determinada área de terreno para permitir el establecimiento de un cierto número de tipos alternativos de utilización agrícola de la tierra. Esta capacidad de uso será tanto mayor cuanto más amplia sea la gama de alternativas que sea posible llevar a cabo en cada terreno. Hasta aquí, no importa si las condiciones del terreno imponen dificultades o no para el desarrollo de las actividades que se encuentran involucradas. Basta saber si el establecimiento de un tipo de utilización es posible o no lo es.

De lo antes expuesto, se observa que el concepto de capacidad de uso sólo contempla una parte del significado del término Uso Potencial.

1.7 APTITUD DE LA TIERRA.

La aptitud de la tierra se refiere al valor relativo que presenta una determinada área de terreno. Es decir, un valor referido a cada uno de los tipos particulares de utilización agrícola de la tierra que comprende la capacidad de uso.

En cierta forma la aptitud es una medida del grado en que las condiciones ambientales satisfacen los requerimientos de las alternativas de uso que muestran la posibilidad de ser establecidas en una área del terreno. Es decir, la intensidad con que pueden ser llevadas a la práctica.

El valor de la aptitud de la tierra complementa la información que proporciona la capacidad de uso. En esta forma es como se llega a determinar el Uso Potencial de la tierra en forma global.

1.8 USO CONVENIENTE DE LA TIERRA.

El uso conveniente es un concepto que se plantea quizá por primera vez en la organización de un sistema de evaluación de tierras. Se refiere a la alternativa de uso que brinda las mejores posibilidades económicas en un momento dado, y es evidente que ella depende más de las condiciones sociales que de las ambientales.

2. OBJETIVOS DEL SISTEMA.

El sistema de evaluación de tierras se concibe como el conjunto de conceptos y procedimientos de trabajo que permiten: a) recabar, analizar y ordenar la información relativa a las condiciones ambientales que conforman una determinada superficie territorial, b) interpretarla en términos de uso agrícola, pecuario y forestal que permite y de la intensidad de su aprovechamiento; y c) representarla mediante la elaboración de documentos cartográficos que muestren los resultados de una manera clara y explícita. (Figura No. 1).



Figura No. 1. La evaluación de tierras es el procedimiento que permite determinar las alternativas de uso que es posible establecer en una determinada área de terreno. En la foto se muestra un paisaje caracterizado por varios conjuntos de condiciones ambientales. El problema es encontrar para cada uno de ellos los tipos de utilización que son técnicamente posibles de establecer.

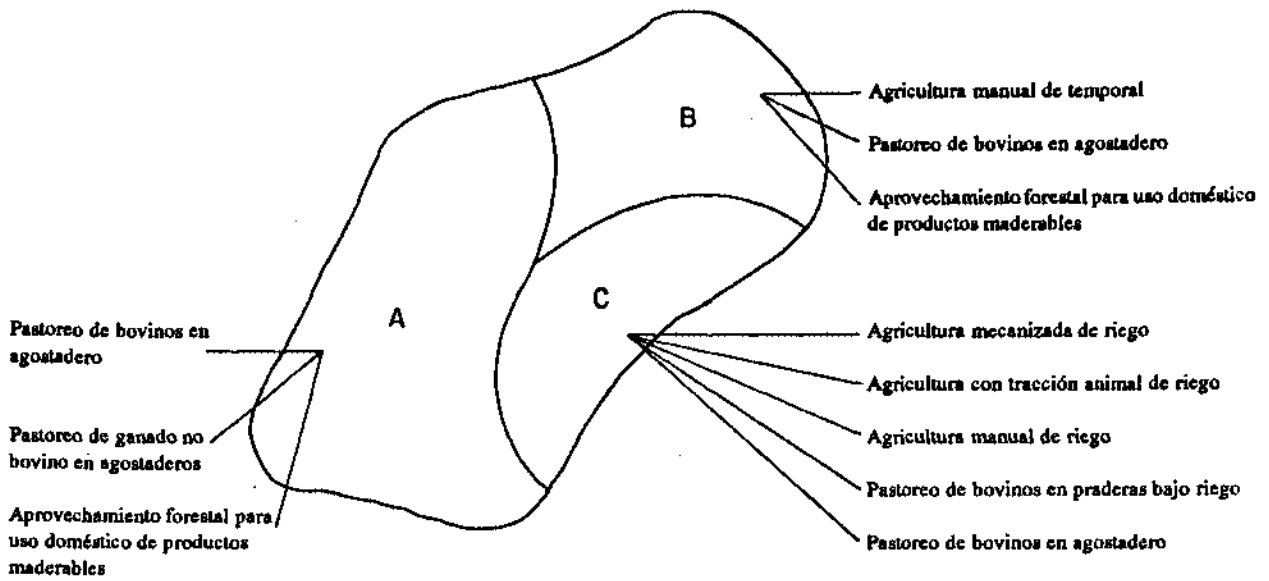


Figura. 2. Una misma área de terreno puede permitir el establecimiento de diferentes tipos de utilización de la tierra.

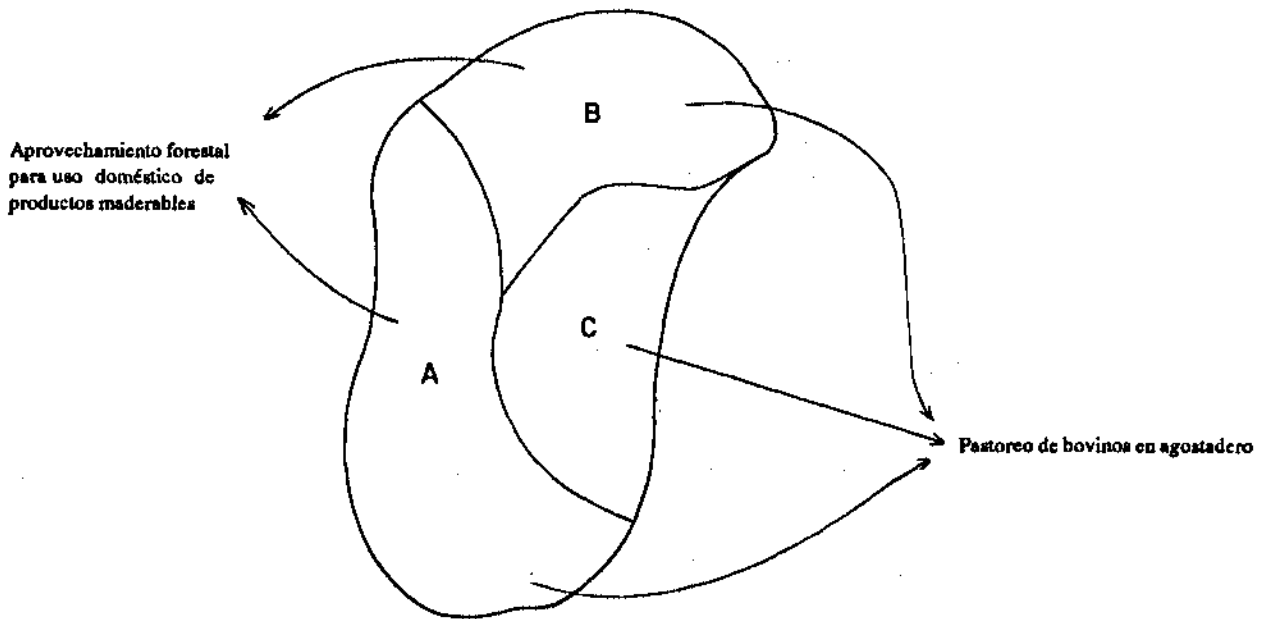


Figura. 3. Un mismo tipo de utilización de la tierra puede establecerse en diferentes unidades de terreno, aún cuando presenten condiciones ambientales distintas.

Por otra parte, el diseño del sistema de evaluación de tierras pretende contribuir al desarrollo de los métodos y procedimientos de trabajo, al servir como documento de discusión, análisis y confrontación de conceptos.

Para cumplir con los objetivos que se establecen, el sistema de evaluación de tierras deberá cumplir con los siguientes requerimientos de información y de aplicación:

- a) Delimitar áreas de terreno que puedan ser consideradas como unidades de uso suficientemente homogéneas en sus componentes.
- b) Caracterizar las áreas de terreno reconocidas a partir de las condiciones ambientales que la conforman.
- c) Clasificarlas en función de su capacidad de uso agrícola, pecuario y forestal, y determinar su aptitud respecto a los tipos de utilización que permita establecer.
- c) Indicar la susceptibilidad que presentan al deterioro o la posibilidad de mejoramiento.

3. LOS SUPUESTOS BASICOS DEL SISTEMA.

Este sistema de evaluación de las tierras está basado en algunos hechos observables en la realidad, lo que permite considerar a los supuestos que apoyan su estructura como una base suficientemente sólida. Son éstos los siguientes:

- a) Cada área de terreno evaluada como unidad cartográfica puede ser destinada al establecimiento de varias alternativas de uso agrícola, pecuario y forestal, en razón del conjunto de condiciones ambientales que la conforman.
- b) La aptitud del terreno puede ser igual o distinta para cada una de las diversas alternativas que permite; por lo tanto, la tierra no tiene por sí misma un valor absoluto, un valor que sea de aplicación general para todo propósito de utilización. En este sentido, la evaluación de la tierra deberá orientarse a la determinación de aptitudes en relación a propósitos específicos de uso.
- c) La capacidad de uso de la tierra, es decir, su valor de aptitud para fines específicos, no es un indicador de niveles de productividad. Cada clase de terreno solamente expresa una distinta amplitud en las posibilidades de uso.
- d) Las unidades de terreno se clasifican en función de lo que ellas presentan internamente (condiciones ambientales). No se toma en cuenta la ubicación del terreno en el ámbito geográfico, ni se adoptan como criterios de evaluación del Uso Potencial las vías de comunicación, los centros de mercado ni otros atributos estrictamente humanos. Estos son aspectos relacionados con la determinación del uso conveniente.
- e) El sistema supone que su aplicación es válida a nivel nacional. Pero al mismo tiempo se reconoce la necesidad de ajustarlo en la medida en que el trabajo mismo permita conocer las particularidades de cada región geográfica de México.

SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESQUERÍA

4. DEFINICION DE LOS TIPOS DE UTILIZACION DE LA TIERRA.

El enfoque particular del sistema de evaluación de tierras, así como la organización de su estructura, tiene su origen al reconocerse que la tierra no posee por sí misma, de manera intrínseca, un valor absoluto, un valor que sea igualmente aplicable para todo propósito de uso. (Beek. Bennema, 1973). Esto significa que una area determinada de terreno no puede ser evaluada en términos abstractos.

El hecho de contar de antemano con una idea suficientemente clara y explícita del o de los propósitos de producción alternativos que se considera importante establecer dentro del territorio nacional, elimina muchas dificultades durante la determinación del potencial de uso, dejando al mismo tiempo de proporcionar información ambigua, para mostrar en forma segura las posibilidades reales de utilización de la tierra.

La definición de los tipos de utilización de la tierra se fundamenta en criterios diferentes, según se trate de actividades agrícolas, pecuarias o forestales. Por lo tanto, en primer lugar, es necesario establecer los criterios de definición de los tipos de utilización dentro de cada uno de los tres grupos de actividades.

4.1 TIPOS DE UTILIZACION AGRICOLA.

La utilización agrícola se refiere al aprovechamiento de los terrenos que se caracteriza por la sustitución de la vegetación natural, generalmente con poco o ningún valor para el hombre, por un conjunto de especies vegetales domesticadas que varían según la región climática. Lo único que no es predecible, es el tipo de producto, debido a su variación estacional o a cambios en los precios establecidos en el mercado en un momento dado.

Los criterios para la definición de los tipos de utilización agrícola de las tierras son:

- a) **El procedimiento de labranza**, que se refiere a los aspectos relativos a las prácticas agrícolas, los instrumentos y otros materiales utilizados por los productores con el propósito de llevar a cabo las distintas actividades que involucran el proceso de producción. El procedimiento de labranza en el contexto del presente sistema de evaluación de tierras, contempla desde el acondicionamiento y preparación del terreno, hasta la última labor requerida para obtener el producto agrícola.

Se considera conveniente incluir tres procedimientos generales de labranza, sin que esto excluya la posibilidad de tomar en cuenta posteriormente, procedimientos de carácter particular si las necesidades de información lo exigen en un determinado momento:

- a.1. Labranza mecanizada.
- a.2. Labranza con tracción animal.
- a.3. Labranza manual.

- b) **El suministro de agua**, es un criterio técnico que se refiere al carácter de la fuente de aprovisionamiento de la humedad que requieren las plantas cultivadas durante el año. En general, a veces resulta difícil definir a los tipos de utilización agrícola en función de este criterio, debido a que a lo largo de un año, inclusive en un mismo ciclo agrícola, las plantas pueden aprovechar la humedad proveniente de diversas fuentes. Por tal motivo este criterio considera a la fuente que aporta toda o la mayor parte de la cantidad de agua que las plantas necesitan durante el desarrollo de su ciclo vegetativo.

Para la definición de los tipos de utilización agrícola de las tierras se toman en cuenta tres diferentes formas generales de suministro de agua, bajo entendido de que pueden considerarse con mayor particularidad si en un momento dado fuera necesario un mayor detalle en la definición de las alternativas de uso:

- b.1. Riego.
- b.2. Temporal.
- b.3. Humedad.

De las combinaciones posibles entre estos seis componentes técnicos que pueden conformar el proceso de producción agrícola, se establecen nueve tipos agrícolas de utilización de la tierra.

Agricultura mecanizada

- 1) De riego
- 2) De temporal
- 3) De humedad

Agricultura de tracción animal

- 1) De riego
- 2) De temporal
- 3) De humedad

Agricultura manual

- 1) De riego
- 2) De temporal
- 3) De humedad

Los nueve tipos de utilización agrícola de la tierra así definidos manifiestan una gran variedad de formas de expresión, dependiendo de la región geográfica de que se trate. Esta variación se refleja fundamentalmente en la clase de cultivos que se pueden producir y en la técnica específica de manejo que se emplean. Por lo tanto, como información complementaria se proporciona para cada región climática, una relación de cultivos viables. Esto último significa que una vez determinadas las alternativas de uso que son posibles de desarrollar en una determinada área de terreno, se indican a manera de sugerencia, aquellas especies vegetales adaptadas climáticamente que es posible cultivar.

4.2 TIPOS DE UTILIZACION PECUARIA.

La utilización de la tierra para propósitos pecuarios, se define como el aprovechamiento del terreno que se distingue por el uso de la vegetación natural, o por la sustitución de ésta, por especies cultivadas, con el propósito de alimentar directamente sobre el terrero a herbívoros domésticos que son útiles al hombre.

El establecimiento de los modelos correspondientes a los tipos de utilización de la tierra, se fundamenta en las diferencias que se observan en la forma de manejar las praderas cultivadas o en los tipos de vegetación que son aprovechables para la alimentación del ganado.

El pastoreo, como forma de llevar a cabo la alimentación de los animales, puede manifestar diferencias técnicas, económicas y sociales de acuerdo al carácter de las especies vegetales que se destinen a tal propósito. En tal sentido, el pastoreo intensivo se asocia por lo regular con los pastizales cultivados, ganado bovino y alta disponibilidad de capital por parte de los productores. Pero también tiene mucho que ver con las características climáticas regionales.

En este caso, a diferencia del uso agrícola, los criterios para la definición de los tipos de utilización no toman en cuenta, al menos en forma directa, los aspectos técnicos de la producción. Ello se debe a la escasa variación que muestran con relación a los cambios que manifiestan las condiciones ambientales.

Los criterios adoptados para la definición de los tipos de utilización pecuaria son:

- a).- **El carácter del pastoreo**, que indica la manera en que se lleva a cabo el aprovechamiento de la producción primaria para propósitos de alimentación del ganado, lo que depende de la superficie que se destine para el sustento de una unidad animal al año.

En términos generales, el sistema reconoce dos clases de pastoreo, sin que ello impida considerar que a un nivel de detalle mayor puedan tomarse en cuenta algunos aspectos que permitan particularizarlas más:

- a.1. Pastoreo intensivo
- a.2. Pastoreo extensivo

- b).- **El manejo de la vegetación cultivada**, que indica el procedimiento empleado para llevar a cabo el cultivo de las praderas establecidas. En éste sentido el manejo de la vegetación agrupa el conjunto de labores y métodos para establecer y conservar el pastizal, incluyendo, si es indispensable, el suministro de agua.

Dadas las características de los pastizales, principalmente por las condiciones que impone la propia vegetación la mayor parte de las labores que intervienen en el manejo de las praderas son de carácter manual. Salvo la preparación del terreno para la siembra, no importa demasiado conocer el procedimiento de labranza que permite el terreno. La principal diferencia se observa en la forma de llevar a cabo el suministro de agua, que puede ser por la precipitación pluvial o mediante la aplicación de riego en aquellas regiones climáticas que así lo requieren.

De tales consideraciones, se establecen dos formas generales de llevar a cabo el manejo de pastizales cultivados:

- b.1. Riego
- b.2. Temporal

Para el caso, no se considera el suministro de agua por humedad residual, en razón de que los cultivos forrajeros son especies perennes que no podrían satisfacer sus necesidades de agua con las aportaciones de la humedad residual. Por esta razón los tipos pecuarios de utilización de la tierra que no se mantengan sobre la base de una vegetación cultivada mediante riego, son agrupados dentro de la categoría de temporal.

Por último, cabe señalar que este criterio únicamente es válido para separar diferencias dentro del pastoreo intensivo, que es el que se realiza sobre praderas cultivadas.

- c).- **El tipo de vegetación natural**, como el propio término indica, se refiere al carácter de la asociación vegetal que puede ser aprovechada para proporcionar alimento al ganado durante el pastoreo. Este criterio es válido únicamente para distinguir variaciones dentro del pastoreo extensivo. Es decir, aquel que se lleva a cabo aprovechando la vegetación natural.

La razón de incluir este criterio como parte de la definición de los tipos pecuarios de utilización, es la de proporcionar una mayor cantidad de información respecto al carácter del pastoreo, sin embargo, es difícil, y poco práctico también, definir para cada asociación natural de vegetación un tipo diferente de utilización pecuaria, debido a que en México existe una gran variedad de tipos de vegetación aprovechable para fines de pastoreo. Por lo tanto, solamente se reconocen dos grupos generales.

- c.1. Pastizales
- c.2. Otros agostaderos

A partir de los criterios de definición que se indican anteriormente, se establecen cuatro tipos pecuarios de utilización de la tierra:

Pastoreo en praderas cultivadas

- 1) Bajo riego
- 2) Bajo temporal

Pastoreo extensivo

- 3) En pastizales
- 4) Otros agostaderos

Se considera que los cuatro tipos pecuarios de utilización de la tierra definidos, representan adecuadamente las posibles alternativas que podrían ser establecidas en las diferentes regiones geográficas de México, aún cuando su carácter es evidente, de carácter general. En decir, que dependiendo la especie de pasto cultivado o del ganado bajo pastoreo, cada tipo de utilización puede mostrar diferencias regionales. En la misma forma que para el uso agrícola, se proporciona una lista de las principales especies forrajeras que están adaptadas climáticamente.

4.3 TIPOS DE UTILIZACION FORESTAL.

El uso forestal se refiere a la utilización selectiva de la vegetación silvestre con el propósito de obtener una serie de productos y materias primas como son las maderas, las fibras, las resinas, los frutos, que son útiles al hombre en forma directa o mediante su transformación.

El establecimiento de los tipos forestales de utilización de la tierra se fundamenta en dos criterios que muestran una orientación económica, no obstante su íntima relación con el tipo y condición de la vegetación natural.

- a).- **El propósito de la explotación**, referido hacia la orientación económica que se pretende hacer con los productos que ofrece la vegetación natural.

En este sentido, se consideran tres propósitos generales de producción.

- a.1. De orientación industrial.
- a.2. De orientación comercial.
- a.3. De consumo doméstico.

A diferencia de los agrícolas y pecuarios, en este caso no se consideran los aspectos técnicos que intervienen en el proceso de la producción forestal como criterios para la definición de los tipos de utilización correspondientes. Los aspectos biológicos se toman en cuenta, pero solamente en forma indirecta, debido a que el componente biológico no expresa con claridad las alternativas de uso, debido a que una misma asociación vegetal puede servir igualmente y a la vez, para distintas formas de aprovechamiento.

- b).- **El carácter de los productos**, que permite distinguir las alternativas de uso forestal que presenta un terreno en función de las características de la vegetación natural dominante que soporta. Sin embargo, no hay que perder de vista que para el caso de la producción forestal, un mismo terreno puede permitir el aprovechamiento de la vegetación natural mediante la aplicación simultánea de varias alternativas de uso.

Este criterio permite establecer dos grandes grupos de productos forestales.

- b.1. Productos maderables
- b.2. Productos no maderables

A partir de la combinación de los distintos criterios indicados se definen seis tipos forestales de utilización de la tierra:

Explotación industrial

- 1) De productos maderables
- 2) De productos no maderables

Explotación comercial

- 3) De productos maderables
- 4) De productos no maderables

Aprovechamiento doméstico

- 5) De productos maderables
- 6) De productos no maderables

Los tipos forestales de utilización de la tierra que han sido establecidos, pueden manifestar diversas formas de expresión en función del tipo de vegetación, la que a su vez depende de la región climática. Sin embargo, tales variaciones se reflejan más en el carácter de los productos que en los procedimientos y técnicas que se emplean para la extracción.

5. CONDICIONES AMBIENTALES.

Se ha dicho que las posibilidades de uso de la tierra, expresadas en términos de los diferentes tipos de utilización considerados, depende de la medida, el grado, en que las condiciones ambientales que conforman a una determinada área de terreno se ajustan a los requerimientos técnicos y biológicos de cada una de las alternativas de uso agrícola, pecuario y forestal. Por lo tanto, se reconoce bajo la denominación de **condiciones ambientales** a los componentes y atributos del medio natural que muestran alguna relación con el establecimiento de los producción que son inherentes al uso de la tierra. Esta relación puede ser por razones de aprovechamiento directo de las propiedades que ellas muestran o por constituir factores que influyan sobre el desarrollo de la producción, principalmente sobre los métodos e instrumentos que se emplean para llevarla a cabo.

La expresión condiciones ambientales difiere del concepto de de factores limitantes, tradicionalmente usado en los sistemas de evaluación de tierras, porque establece que la conformación de una determinada área de terreno representa una combinación particular de condiciones ambientales que no necesariamente se conforman como factores que limitan al uso de la tierra. Las condiciones ambientales ejercen una influencia específica sobre el desarrollo de cada tipo particular de utilización de la tierra; es decir, que para cada tipo de utilización de la tierra existe un grupo de condiciones ambientales que son importantes, y que la influencia de éstas sobre aquéllos varía en función de los requerimientos que estos últimos presentan'

El comportamiento de cada condición ambiental puede constituir un cierto grado de limitación para el establecimiento de un tipo específico de la utilización de la tierra, mientras que para otro, este grado de limitación puede ser distinto. O bien, expresar una situación que no es de ninguna manera limitante, sino más bien adecuada.

En general, puede señalarse que las condiciones ambientales ejercen su influencia sobre los aspectos técnicos que involucra cada tipo de utilización de la tierra; la aplicación de riego, el manejo de ganado, la extracción de productos forestales, etc. o bien, sobre el desarrollo de los procesos fisiológicos que le son inherentes al componente biológico como es el desarrollo de las plantas cultivadas, el comportamiento de las especies animales bajo pastoreo o la calidad de los productos forestales.

Para los propósitos del presente sistema de evaluación de tierras, resulta conveniente considerar el siguiente conjunto de condiciones ambientales.

- a) **Disponibilidad de humedad.** Manifiesta la relación entre la cantidad de agua que muestra la posibilidad de ser aprovechada por la vegetación y la cantidad de agua que requieren las plantas cultivadas. Se define en términos de las posibilidades y restricciones que presenta el régimen climático para el establecimiento de la agricultura de temporal durante el año y, como contraparte, la necesidad de aplicar agua mediante el riego. Dicha relación queda englobada en el término régimen de humedad.
- b) **Topografía.** Se refiere a dos aspectos principales; la pendiente y la configuración del área. La primera expresada en términos del grado de inclinación del terreno y la segunda, a la complejidad que muestra el relieve.
- c) **Profundidad efectiva.** Se define como el espesor del suelo que se extiende desde su superficie hasta el sitio donde aparece un estrato que limita el crecimiento radicular y la penetración de los implementos agrícolas que son requeridos para llevar a cabo las labores de labranza. Se considera como un indicador de algunas de las propiedades edáficas que proporcionan el medio de crecimiento radicular, de almacenamiento de humedad aprovechable y de nutrientes para las plantas.
- d) **Obstrucciones.** Se refiere a la presencia, de todos aquellos obstáculos físicos en la superficie del suelo y dentro de él, que pueden interferir con el desarrollo de las actividades agrícolas. Se define en términos del porcentaje de la superficie del terreno que se encuentra ocupada por el obstáculo físico, (piedras, rocas, etc.).
- e) **Erosión.** Se refiere al desgaste, la pérdida de la masa del suelo por la acción de las fuerzas del agua y/o el viento. El término se emplea para significar erosión acelerada o inducida. Es decir, aquella que a diferencia de la geológica, resulta de la perturbación del medio natural, provocada usualmente por el establecimiento de actividades humanas.
- f) **Inundación.** Describe la frecuencia y duración con que un determinado terreno es afectado por la presencia de una cierta lámina de agua que cubre la superficie del suelo durante el año. Es una condición que interfiere físicamente con la utilización de las tierras por las dificultades que impone el desarrollo de las labores agrícolas, llegando incluso a impedirlos en forma temporal o total.
- g) **Hidromorfismo.** Se refiere a la presencia de un estrato en el perfil del suelo que se caracteriza por estar saturado con agua todo o la mayor parte del año. Esta condición está asociada con los suelos ubicados en terrenos bajos y planos, y se identifica por la ocurrencia de un horizonte gleyzado.
- h) **Drenaje interno.** Se define como la capacidad del suelo para desalojar de su interior los excedentes de humedad que recibe de fuentes externas. La condición de drenaje está determinada por la textura, la estructura, la porosidad, etc.

- i) **Salinidad.** Se refiere a la concentración de sales solubles en el perfil del suelo. Su efecto se refleja sobre la fisiología de las plantas cultivadas y se expresa en términos de conductividad eléctrica (mmhos/cm).
- j) **Sodicidad.** Se refiere a la cantidad de sodio que se encuentra ocupando posiciones en el complejo de intercambio catiónico del suelo. Su efecto también afecta el desarrollo fisiológico de las plantas cultivadas. Se mide en términos del porcentaje de sodio intercambiable respecto a la capacidad de intercambio catiónico total.
- k) **Acidez.** Considera el valor de concentración de hidrógeno (pH) en el suelo. Su acción recae sobre el desarrollo de los cultivos, aunque no queda perfectamente el mecanismo de esta acción.
- l) **Fijación de fósforo.** Indica la capacidad de los suelos para retener en forma de compuestos insolubles, no asimilables por las plantas, el fósforo que contienen estos en forma natural o aquel que es aplicado en forma de fertilizantes fosfatados. Esta condición afecta directamente la fisiología de los cultivos, debido a que se desarrollan con una deficiencia nutrimental evidentemente fuerte.
- m) **Inestabilidad.** Se refiere casi exclusivamente a aquellos terrenos conformados por dunas, como son las zonas desérticas o los depósitos litorales. Debido a la acción del viento y el oleaje, estos terrenos sufren constantes movimientos que impiden totalmente cualquier intento de establecer actividades agrícolas, pecuarias o forestales, ya que además carecen de vegetación natural con pocas posibilidades de utilización y una cobertura muy pobre.
- n) **Tipo de vegetación.** Se refiere a la vegetación dominante sobre el terreno, trátase de una masa pura o de una asociación de dos o más tipos vegetativos. El conocimiento del tipo de vegetación permite saber las alternativas de uso que pueden establecerse para su aprovechamiento.
- o) **Condición de la vegetación.** Expresa el estado de la vegetación natural en términos de las características que muestran los individuos que la conforman, como son la edad, dimensiones, salud, grado de deterioro, ect.; representa un elemento para determinar también las posibilidades de uso.

6. LA DETERMINACION DE LA APTITUD DE LA TIERRA.

Considerando que la aptitud de la tierra es un valor relativo del grado en que las condiciones ambientales satisfacen las exigencias de cada tipo de utilización considerada, el procedimiento para determinarla consiste en la confrontación de las primeras contra las segundas. Esto permite: a) conocer las alternativas de uso que son posibles de establecer en un terreno y b) el grado de aptitud de éste con respecto a cada tipo de utilización.

En términos generales es suficiente para los fines que se pretenden definir cuatro grados de aptitud de la tierra:

Aptitud alta. Un terreno presenta este grado de aptitud, cuando las condiciones ambientales satisfacen plenamente los requerimientos del tipo de utilización de la tierra considerado.

Aptitud media. Para un determinado tipo de utilización de la tierra, un terreno muestra ser de aptitud media cuando las condiciones ambientales que lo conforman no logran satisfacer completamente sus requerimientos. Lo anterior se deja sentir en: obtención de menores rendimientos, mayores dificultades para desarrollar el tipo de utilización y mayores costos de producción en relación a los terrenos que presentan una aptitud alta frente a la misma alternativa de uso.

Aptitud baja. Una determinada área de terreno muestra una aptitud baja cuando las condiciones ambientales que la conforman sólo pueden satisfacer en el mínimo permisible los requerimientos del tipo de utilización considerado. El establecimiento de tal alternativa es posible, pero trae como consecuencia que los rendimientos sean inferiores que para el caso de los terrenos con aptitud media o alta para el mismo tipo de utilización, o bien las dificultades en el manejo y/o los costos de producción son mayores.

Aptitud nula. Se agrupan bajo esta medida de aptitud a los terrenos cuyas condiciones ambientales no son adecuadas para el tipo de utilización de la tierra considerada.

El principal problema en la determinación de la aptitud de la tierra, es el establecimiento de los requerimientos de cada tipo de utilización, así como los niveles correspondientes a los grados de aptitud. Pero esto solamente podrá conocerse con precisión analizando las condiciones reales de la producción. Por lo pronto la información está basada en la experiencia bibliográfica y empírica de que se dispone. Sin embargo, la tarea de sistematizar la gran cantidad de variables que entran en juego durante la producción, es realmente compleja, y por ello mismo, pocas veces se logra llegar a un conocimiento objetivo y absolutamente verdadero.

7. LA CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA.

La capacidad de uso de la tierra se define como la cualidad que le permite ser destinada para el establecimiento de un cierto número variable de alternativas de uso. Para que la información generada quede en forma explícita, los terrenos se clasifican de acuerdo a su capacidad de uso agrícola, pecuario y forestal.

Así, se han establecido para cada grupo de actividades una serie de clases que se ordenan desde aquella que presenta la mayor amplitud de alternativas de uso hasta una en la que no permite actividad alguna.

Cada clase de capacidad representa un agrupamiento de terrenos, pero únicamente en función de la amplitud de los tipos de utilización que permite. Las clases se dividen en subclases de acuerdo a las restricciones para la adaptación de los elementos técnicos y biológicos que forman parte de los tipos de utilización de la tierra.

7.1 CLASES Y SUBCLASES DE CAPACIDAD DE USO AGRICOLA.

Se definen seis clases de capacidad agrícola, tomando como criterio central el carácter de los diferentes procedimientos que pueden ser utilizados para llevar a cabo la labranza del suelo. Es decir, el

procedimiento de labranza que permite realizar un terreno, de acuerdo con las condiciones ambientales que lo caracterizan. Las clases de capacidad de uso agrícola agrupan un número variable de subclases, con el propósito de precisar la magnitud de expresión de las diversas restricciones que presentan los terrenos frente al desarrollo de los aspectos técnicos o biológicos que son inherentes al tipo de agricultura correspondientes al procedimiento de labranza que define a la clase. De esta manera, las subclases de capacidad de uso agrícola se establecen en **atención al grado de aptitud** que muestra el terreno para: I) llevar a cabo los procedimientos de labranza que determina a la clase, II) aplicar riego en las áreas de terreno que así lo requieren y III) el desarrollo de las especies cultivadas adaptadas climáticamente a la región considerada.

CLASE A1. En esta clase de capacidad de uso agrícola, se agrupan aquellos terrenos que de acuerdo a las condiciones ambientales que los caracterizan, muestran la posibilidad de establecer agricultura **mecanizada** en forma **continua** *, sin importar que ellos presenten diversos grados de aptitud **. Este tipo de agricultura es posible en cualquier régimen de humedad disponible.

CLASE A2. En esta clase de capacidad de uso agrícola, se agrupan terrenos cuyas condiciones ambientales ya no permiten la agricultura mecanizada. En ella se ubican los terrenos que muestran la posibilidad de establecer agricultura **continua** caracterizada por el empleo de implementos de **tracción animal**. Este tipo de agricultura es posible en cualquier régimen de humedad disponible, aunque ocurre más frecuentemente en el 1 y 2.

CLASE A3. En esta clase de capacidad de uso agrícola, se agrupan terrenos que permiten desarrollar agricultura caracterizada por el empleo de implementos de **tracción animal**, pero ésta no es continua, sino únicamente de carácter **estacional** ***. Este tipo de agricultura ocurre en terrenos que se ubican dentro de los regímenes de humedad disponible 3, 4 y 5. (Figura No. 4).



Figura No. 4. Los terrenos que aparecen en la foto se agrupan en la clase A3. (ver definición de la clase); desde el punto de vista agrícola sólo permiten la agricultura con implementos de tracción animal y ello para un solo ciclo (verano).

CLASE A4. En esta clase de capacidad de uso agrícola, se ubican aquellos terrenos en los que es posible llevar a cabo la agricultura **continua**, pero únicamente por el empleo de procedimientos de labranza de carácter **exclusivamente manual**. Este tipo de agricultura es posible únicamente en terrenos localizados en los regímenes de humedad disponible 1 y 2, debido a que no permiten la aplicación de riego.

CLASE A5. En esta clase de capacidad de uso agrícola se agrupan aquellos terrenos que sólo permiten llevar a cabo la agricultura utilizando procedimientos **manuales** de labranza y en forma **estacional**. Este tipo de agricultura es posible en terrenos ubicados dentro de los regímenes de humedad disponible 3, 4 y 5. Y en suelos con profundidad de 20 cm y pendiente de 40 por ciento.

CLASE A6. En esta clase de capacidad de uso agrícola se ubican aquellos terrenos que no son adecuados para llevar a cabo ningún tipo de agricultura, salvo algunos caracterizados por prácticas agrícolas de carácter especial y que difícilmente pueden considerarse dentro del esquema general de este sistema de evaluación de tierras.

*.- Se considera como agricultura el uso permanente del terreno o al menos dos ciclos agrícolas para el caso de cultivos anuales, independientemente de la forma de suministro de agua a las plantas (riego temporal o humedad).

**.- Se toma en cuenta la aptitud para llevar a cabo la labranza, la aplicación de riego y el desarrollo de los cultivos adaptados.

***.- Se considera como estacional, la agricultura que sólo permite un ciclo agrícola de cultivos anuales, o que presente severas limitaciones en cuanto a humedad tratándose de especies perennes, debido a que no es posible el riego.

Las subclases de capacidad de uso agrícola se definen de acuerdo a tres grados de aptitud del terreno en relación a los aspectos técnicos y/o biológicos considerados:

a) EL DESARROLLO DE LOS CULTIVOS.

c. Cuando la aptitud del terreno para el desarrollo de los cultivos es alta. Es decir, que no existen restricciones o éstas son únicamente ligeras.

(c). Cuando la aptitud del terreno para el desarrollo de los cultivos tiene un valor medio. Esto es, cuando existen restricciones moderadas.

C. Cuando la aptitud del terreno para el desarrollo de los cultivos es baja. Es decir, cuando existen fuertes restricciones.

(C). Cuando el terreno no es apto para el desarrollo de los cultivos adaptados climáticamente.

b) EL PROCEDIMIENTO DE LABRANZA.

l. Cuando la aptitud del terreno para el procedimiento de labranza que define a la clase es alta. Es decir, cuando no existen restricciones para llevarlo a cabo, o éstas son únicamente ligeras.

(l). Cuando la aptitud del terreno para el procedimiento de labranza que define a la clase es media. Es decir, cuando existen restricciones moderadas.

L. Cuando la aptitud del terreno para el procedimiento de labranza que define a la clase es baja. O sea, cuando existen fuertes restricciones.

(L). Cuando el terreno no es apto para la labranza.

c) LA APLICACION DE RIEGO.

r. Cuando el terreno tiene una aptitud alta para el establecimiento de riego. Es decir, cuando no existen restricciones o éstas son solamente ligeras.

(r). Cuando el terreno tiene una aptitud media para el establecimiento de riego. Esto es, cuando se presentan restricciones moderadas.

R. Cuando el terreno presenta una aptitud baja para el establecimiento de riego. O sea, cuando existen fuertes restricciones.

(R). Cuando el terreno no es apto para el establecimiento de riego.

La clase para la denominación de las subclases se conforma colocando el símbolo de cada uno de los aspectos, según el grado de aptitud, en el orden en que han sido indicados.

Así, un terreno que permite la agricultura mecanizada sin restricciones para el desarrollo de los cultivos, con restricciones moderadas para la labranza y el riego se denomina de la siguiente manera:

A1c(l)(r)

7.2 CLASES Y SUBCLASES DE CAPACIDAD DE USO PECUARIO.

Se definen cinco clases de capacidad de uso pecuario sobre la base de las posibilidades que ofrecen los terrenos para llevar a cabo los diferentes tipos de pastoreo considerados en atención a las condiciones topográficas, edáficas y de disponibilidad de agua que los caracterizan; y de la vegetación natural dominante que sustentan.

Las clases de capacidad de uso se dividen en subclases, en función del grado de restricciones que el terreno presente frente a las necesidades técnicas y/o biológicas correspondientes al tipo de utilización pecuaria que define a la clase de esta manera, las subclases de capacidad de uso pecuario se establecen en términos de la aptitud que muestran los terrenos respecto a: I) el manejo* de potreros, II) el desarrollo biológico de las especies forrajeras, III) la movilidad física del ganado dentro de los potreros, IV) el aprovechamiento de la vegetación natural.

CLASE P1. En esta clase de capacidad de uso pecuario se agrupan aquellos terrenos que permiten el establecimiento de praderas cultivadas.

P1.1 Terrenos en uso agrícola actualmente.

P1.2 Terrenos que sustentan pastizal natural.

P1.3 Terrenos con vegetación diferente al pastizal.

CLASE P2. En esta clase de uso pecuario se agrupan aquellos terrenos que no permiten el establecimiento de praderas cultivadas. En ella los terrenos sustentan vegetación natural de pastizal aprovechable por el ganado para su alimentación, aunque existan diversos grados de dificultad para llevar a cabo este tipo de utilización de la tierra.(Figura No. 5).

CLASE P3. En esta clase de uso pecuario los terrenos no son adecuados para el establecimiento de praderas cultivadas. Su diferencia con la clase anterior, radica en que el tipo de vegetación natural dominante es diferente del pastizal. Dentro de esta clase de capacidad de uso pecuario pueden manifestarse diversos grados de restricción para llevar a cabo el pastoreo.

*.- Incluye establecimiento y mantenimiento de la pradera.



Figura No. 5. Los terrenos que muestra la foto se agrupan preferencialmente en la clase P2, porque sustentan vegetación de pastizal que permite el pastoreo de ganado bovino. Desde el punto de vista agrícola en la clase A3, pues sólo permite la agricultura con implementos de tracción animal para un solo ciclo (verano). Para su aprovechamiento forestal se identifican con la clase F2, pues sólo muestran la posibilidad de extraer productos para la comercialización.

CLASE P4. Esta clase de posibilidad de uso pecuario se reserva para aquellos terrenos con pendientes de 40% a 70% cubiertos con cualquier tipo de vegetación, pero constituido por lo menos con algunas especies forrajeras que pueden ser aprovechables solamente por el ganado caprino.

CLASE P5. En esta clase se ubican terrenos que no son adecuados para llevar a cabo ningún tipo de utilización pecuaria de la tierra.

Las subclases de capacidad de uso pecuario se establecen de acuerdo a tres grados de aptitud del terreno en relación a los aspectos técnicos y/o biológicos considerados.

a.) DESARROLLO DE LAS ESPECIES FORRAJERAS.

- f. Cuando el terreno presenta una aptitud alta para el desarrollo de las especies forrajeras; es decir, no existen restricciones o éstas son ligeras.
- (f). Cuando la aptitud del terreno para el desarrollo de las especies forrajeras presenta un valor medio. Es decir, cuando las restricciones para el desarrollo de las plantas son moderadas.
- F. Cuando el terreno presenta una aptitud baja para el desarrollo de las especies forrajeras; esto es, cuando existen fuertes restricciones para el crecimiento de las plantas.
- (F). Cuando el terreno no es apto para el desarrollo de las especies forrajeras.

b) EL MANEJO DE POTREROS.

- m. Cuando el terreno muestra una aptitud para el establecimiento del pastizal cultivado, es decir, cuando no existen restricciones para llevarlo a cabo o éstas son únicamente ligeras.
- (m). Cuando el valor de la aptitud del terreno para llevar a cabo el establecimiento del pastizal cultivado es medio. Esto es, cuando existen restricciones moderadas para llevarlo a cabo.
- M. Cuando el terreno muestra una aptitud baja para llevar a cabo el establecimiento de pastizal cultivado, es decir, cuando las restricciones para llevar a cabo esta práctica son fuertes.
- (M). Cuando el terreno no es apto para el establecimiento de pastizal cultivado.

c) MOVILIDAD EN EL AREA DE PASTOREO.

- g. Cuando el terreno tiene una aptitud alta para que el ganado pueda movilizarse dentro de los potreros. O sea, cuando no existen dificultades o éstas son ligeras.
- (g). Cuando el terreno muestra una aptitud media para la movilización del ganado dentro de los potreros. Las restricciones son moderadas.

- G. Cuando el terreno presenta una aptitud baja para la movilidad del ganado en los potreros. Es decir, que las restricciones son fuertes para el pastoreo.
- (G). Cuando el terreno no es apto para que el ganado pueda movilizarse dentro del área de pastoreo.

d) EL APROVECHAMIENTO DE LA VEGETACION NATURAL.

- v. Cuando la vegetación cubre la mayor parte del terreno y más del 75% de la misma está constituida por especies de alto valor forrajero.
- (v). Cuando aproximadamente del 50% al 75% de la vegetación está formada por especies forrajeras de alto a regular valor y además la cobertura total es alta.
- V. Terrenos en donde aproximadamente del 25 al 50% de la cobertura vegetal está formada por especies forrajeras de regular valor y además la cobertura total es media.
- (V). En donde menos del 25% de la cobertura vegetal está formada por especies de alto, medio o bajo valor forrajero; o bien, donde la cobertura de la vegetación total es muy baja.

La denominación de las subclases se lleva a cabo de la misma forma que para el caso de la capacidad de uso agrícola. Así, un terreno que permite el pastoreo en pastizal natural medianamente para la alimentación del ganado, con restricciones moderadas para el desarrollo de las especies forrajeras y fuertes restricciones para el manejo de los potreros y la movilidad del ganado, se denomina de la siguiente manera:

P2(f)MG(v)

7.3 LAS CLASES DE CAPACIDAD DE USO FORESTAL.

Se definen cuatro clases de capacidad de uso forestal, en función de los tipos de utilización que tienen la posibilidad de ser establecidos con propósitos de aprovechamiento de la vegetación natural dominante en el terreno. Las clases se dividen en subclases, en atención al grado de dificultad que presenta el terreno considerado para: I) el aprovechamiento forestal de la vegetación; y II) la aplicación de las técnicas de las extracción forestal.

CLASE F1. Se ubican en esta clase de uso forestal, aquellas áreas de terreno que permiten el establecimiento de una explotación forestal con propósitos industriales, sin considerar los diferentes grados de dificultad que puede mostrar el terreno. (Figura No. 6).

- CLASE F2.** En esta clase de capacidad de uso forestal, se agrupan a los terrenos que muestran la posibilidad de llevar a cabo una explotación forestal orientada hacia la comercialización, sin tomar en cuenta los diversos grados de dificultad que imponen las condiciones ambientales que caracterizan al terreno.
- CLASE F3.** En esta clase de capacidad de uso forestal, se agrupan los terrenos que sólo permiten el aprovechamiento de la vegetación natural para propósitos de consumo doméstico, sin importar el grado de dificultad que imponga el terreno.
- CLASE F4.** En esta clase de capacidad de uso forestal, se agrupan los terrenos desprovistos de vegetación natural aprovechable, es decir, terrenos no aptos para el uso forestal.

Para establecer las subclases de capacidad de uso forestal se toman en cuenta los grados de dificultad que presentan los terrenos para llevar a cabo las alternativas que definen a cada clase:



Figura No. 6. En la foto se aprecia, en un acercamiento, el procedimiento utilizado en una zona del estado de Michoacán para la extracción de resina de los árboles de pino. Los terrenos corresponden en su evaluación a las clases A3, F2 y F1.

a) COBERTURA DE LA VEGETACION APROVECHABLE.

- e. El terreno está casi cubierto por vegetación. Más del 50% de la cobertura vegetal está constituida por especies aprovechables para uso forestal.
- (e). Terrenos cuya cobertura forestal aprovechable es de entre 20 y 50% del área total.
- E. Terrenos que tienen especies forestales aprovechables, pero éstas cubren menos del 20% de la superficie total del terreno.
- (E). Terrenos en donde no existen especies útiles para el aprovechamiento forestal o su cobertura es muy pobre.

b) GRADOS DE DIFICULTAD PARA LA EXTRACCION DEL RECURSO FORESTAL.

- t. El corte y transporte de los productos forestales no se ven afectados por las condiciones físicas del terreno, o cuando existen restricciones éstas son muy leves.
- (t). Los factores físicos del terreno representan restricciones moderadas para el corte o transporte de los productos forestales.
- T. Los factores físicos del terreno causan problemas bastante fuertes para el corte o transporte de los recursos forestales.
- (T). Las condiciones físicas del terreno impiden el corte o transporte de los productos forestales.

La clase para la denominación de las clases y subclases de la capacidad de uso forestal es similar a las que se emplean para los casos agrícola y pecuario. Un terreno que permite la explotación forestal con orientación industrial pero que muestra restricciones fuertes con relación a las posibilidades de desarrollar este aprovechamiento y a la aplicación de las técnicas de la extracción correspondientes, se denomina de la siguiente manera:

F1ET

Para la determinación de las clases y subclases de capacidad de uso agrícola de la tierra se desarrollaron una serie de cuadros donde se establecen los rangos de cada una de las condiciones ambientales que limitan o impiden el desarrollo de los tipos de utilización de la tierra, algunos de los cuales se presentan a continuación:

CUADRO No. 1 GRADOS DE APTITUD DE LA TIERRA PARA EL DESARROLLO DE LOS CULTIVOS ADAPTADOS CLIMATICAMENTE A UNA REGION.

CONDICIONES AMBIENTALES**	A P T I T U D *			
	ALTA c	MEDIA (c)	BAJA C	NULA (C)
Profundidad del Suelo (cm)	50	35-50	15-35	15
Hidromorfismo*** (cm)	50	35-50	15-35	15
Salinidad mmhos/cm ²	4	4-15	15	
Sodicidad PSI	15		15	

*.- Los rangos son variables según los criterios adoptados.

**.- Se anotan algunas condiciones ambientales a manera de ejemplo.

***.- Se considera a la que se presenta un horizonte hidromórfico en el perfil del suelo.

CUADRO No. 2 GRADOS DE APTITUD DE LA TIERRA PARA PROPOSITOS DE EVALUAR LA MOVILIDAD DEL GANADO DENTRO DEL TERRENO. *

CONDICIONES AMBIENTALES	A P T I T U D *			
	ALTA g	MEDIA (g)	BAJA G	NULA (G)
Topografía %	8	8-20	20-40	> 40
Obstrucciones %	15	15-40	40-70	> 70
Inestabilidad	AUSENTE	----	----	PRESENTE

* Los rangos considerados varían según los criterios adoptados.

CUADRO No. 3 GRADOS DE APTITUD DE LA TIERRA PARA PROPOSITOS DE EVALUAR LAS POSIBILIDADES DE EXTRACCION FORESTAL DENTRO DEL TERRENO.

CONDICIONES AMBIENTALES	ALTA t	MEDIA (t)	BAJA T	NULA (T)
Topografía	30	30-40	40-70	> 70
Inundación *	< 3 meses	3-6 meses	6-9 meses	> 9
Obstrucción	15	15-40	40-70	> 70

*.- La inundación no es determinante para definir las clases, pero sí se considera para establecer las aptitudes para la extracción del recurso forestal en las subclases.

8. REGIMENES DE HUMEDAD.

La información acerca de los tipos de utilización de la tierra y así representada se complementa con la referente al régimen regional de humedad disponible.

El régimen de humedad disponible se considera en este sistema de evaluación de tierras, como una condición ambiental debida principalmente al clima dominante en una región. Manifiesta ante todo la relación que se establece entre la cantidad de agua que muestra la posibilidad real de ser aprovechada por la vegetación y la cantidad de humedad que requieren las plantas cultivadas para llevar a cabo sus diversas funciones biológicas.

El régimen de humedad disponible se define en términos de posibilidades y restricciones que presenta el terreno para propósitos de establecer agricultura de temporal durante el año y, como contraparte, la necesidad de aplicar agua mediante riego.

En este sentido, el régimen de humedad, es un indicador de las bondades y limitaciones que ofrece una determinada área de terreno respecto a sus posibilidades de utilización agrícola, pecuaria o forestal, a través del año, siempre y cuando no se vea impedido por la presencia de otras condiciones ambientales adversas. Tomando en cuenta esta situación, así como la variación climática que muestra el territorio nacional, se definen a continuación los seis regímenes de humedad disponible considerados en el presente sistema de evaluación de tierras:

HUMEDO CONTINUO. La cantidad de agua que aporta la precipitación pluvial en la mayoría de los años (7 en 10), permite que la utilización agrícola de la tierra pueda ser llevada a cabo en forma continua durante todo el año, sin que se vea afectado el desarrollo normal de los procesos fisiológicos de la mayor parte de las especies vegetales cultivables que se encuentran adaptadas climáticamente, incluyendo los cultivos forrajeros que son adecuados para el establecimiento de praderas. Bajo esta condición de humedad disponible, se excluye completamente la necesidad de suministrar agua a los cultivos mediante la aplicación de riego.

HUMEDO ESTACIONAL. La cantidad que aporta la precipitación pluvial en la mayoría de los años, permite asegurar la utilización de las tierras únicamente durante un ciclo agrícola, sin que se vea afectado el desarrollo normal de los procesos biológicos de la mayor parte de las especies vegetales cultivables climáticamente adaptadas. Las posibilidades de un segundo ciclo agrícola se ven ligeramente afectadas, porque la cantidad de humedad disponible resulta insuficiente para satisfacer las demandas de agua de la mayoría de los cultivos, incluyendo las especies forrajeras que podrían utilizarse para el establecimiento de las praderas cultivadas. Durante esta época de sequía relativa, y solamente en años secos, resulta indispensable el suministro de agua mediante la aplicación de riegos de auxilio, a menos que el suelo contenga una cierta cantidad de humedad residual que supla las deficiencias de agua que son inherentes a la precipitación pluvial.

SUBHUMEDO. La cantidad de agua que aporta la precipitación pluvial, en la mayoría de los años, permite llevar a cabo la utilización de la tierra durante un sólo ciclo agrícola al año, y ésto con ligeras deficiencias de humedad. Por lo consiguiente, si se pretende llevarla a cabo en forma continua, resulta indispensable suministrar agua mediante la aplicación de riego completo a lo largo de la época de sequía, a menos que el suelo mantenga una cierta cantidad de humedad residual que permita satisfacer las demandas de agua que plantean los cultivos adaptados, incluyendo las especies forrajeras que pueden ser utilizadas para el establecimiento de praderas cultivadas.

SEMISECO. La cantidad de agua que aporta la precipitación pluvial, en la mayoría de los años, solamente permite llevar a cabo un ciclo agrícola al año, y ésto con moderadas deficiencias de humedad, lo que afecta el desarrollo normal de los procesos fisiológicos de la mayor parte de los cultivos, incluyendo las especies forrajeras adaptadas climáticamente. Para llevar a cabo la utilización agrícola de la tierra en forma continúa y segura, resulta indispensable suministrar agua a los cultivos mediante la aplicación de riegos de auxilio durante el período de lluvias y riego completo durante la época de sequía, a menos que el suelo contenga la suficiente humedad residual para satisfacer los requerimientos de agua de los diversos cultivos.

SECO. La cantidad de agua que aporta la precipitación pluvial, en la mayoría de los años, solamente permite llevar a cabo la utilización de la tierra durante un sólo ciclo agrícola al año, y esto, bajo condiciones azarosas, con fuertes restricciones al desarrollo normal de los procesos fisiológicos de la mayor parte de los cultivos adaptados climáticamente, incluyendo las especies forrajeras. Para llevar a cabo la utilización agrícola de la tierra, resulta indispensable el suministro de agua mediante aplicaciones continuas de riego durante el año, a menos que el suelo sea capaz de almacenar la cantidad de humedad suficiente para satisfacer las demandas de agua que exigen los cultivos. La existencia de esta condición es poco probable, pero en ciertas áreas puede ocurrir una acumulación de agua proveniente de las partes más elevadas.

MUY SECO. La cantidad de agua que aporta la precipitación pluvial, en la mayoría de los años, no permite llevar a cabo la utilización agrícola de la tierra en ninguna época del año, debido a la insuficiencia del temporal para satisfacer los requerimientos de humedad de la mayor parte de los cultivos adaptados climáticamente, incluyendo a las especies forrajeras cultivadas. Para establecer la utilización de la tierra con propósitos agrícolas, resulta imprescindible el suministro contínuo de agua mediante la aplicación de riego, a menos que exista en el suelo la humedad residual suficiente para proporcionar a los cultivos la cantidad de agua que requieren para el desarrollo de sus procesos fisiológicos. Estas áreas, aunque son poco frecuentes, pueden presentarse en las partes más bajas de las llanuras aluviales, lo que posibilita la acumulación de agua que se recibe de las partes más elevadas del paisaje.

9. LAS CUALIDADES DE RESPUESTA DEL TERRENO.

Además de conocer las alternativas de utilización agrícola, pecuaria y forestal que presentan los terrenos, así como la aptitud respecto a cada una de ellas, importa precisar si en un momento dado, las condiciones ambientales actuales pueden mejorarse o si ellas están sujetas a algún riesgo de deterioro. De ahí la conveniencia de incorporar al esquema de evaluación de tierras los siguientes aspectos:

- a).- **La posibilidad de mejoramiento**, referida a la búsqueda de un incremento en el valor de aptitud del terreno con respecto a los tipos de utilización que son posibles de establecer. Para ello, se indica la condición ambiental que podría ser modificada y el grado de dificultad que tal modificación representa, sobre la base de las condiciones actuales de tecnología disponible. (Figura No. 7.)



Figura No. 7. Se puede apreciar el centro de la foto los montones de piedra que han sido retirados de la superficie del suelo. Ello significa que un terreno que anteriormente solo permitía la agricultura manual, ahora permite también la labranza con tracción animal.

- b).- **La susceptibilidad de deterioro**, que considera hasta qué punto una determinada área de terreno muestra algún riesgo de perder su aptitud original por el hecho de ser susceptible al deterioro, a causa de una alteración nociva en las condiciones ambientales que la conforman, propiciada por el establecimiento de alguno de los tipos de utilización de la tierra permitidos. Para su señalamiento se indica la naturaleza y la magnitud de riesgo. (Figura No. 8.).



Figura No. 8. La erosión que se observa en la foto es producto de la susceptibilidad que muestra el terreno a este fenómeno degradativo del suelo. Así, aunque el terreno permite el establecimiento de pastoreo de ganado bovino aprovechando el pastizal natural, es necesario para propósitos de la evaluación de tierras, señalar esta restricción edáfica.

10. EL PROCEDIMIENTO GLOBAL DE LA EVALUACION DE TIERRAS.

La evaluación de las tierras para fines de la elaboración de estudios cartográficos, contempla un procedimiento que integra dos procesos fundamentales:

- a) **El proceso cartográfico**, que consiste en la delimitación y caracterización de las unidades de terreno. Para ello, se emplea el método fisiográfico, que permite reconocer áreas territoriales homogéneas en sus atributos.
 - a.1) Delimitación de unidades de tierra.
 - a.2) Caracaterización de las unidades en términos de sus condiciones ambientales; y
 - a.3) Obtención de un mapa fisiográfico, que es el marco de referencia sobre el que se realiza la evaluación del terreno.

- b) **El proceso de la evaluación**, que consiste en interpretar la información acerca de las condiciones ambientales, en términos de lo que se entiende por Uso Potencial.
 - b.1) Delimitación sobre el mapa fisiográfico de las variaciones relativas a los regímenes de humedad disponible;
 - b.2) Determinar para cada unidad cartográfica la aptitud del terreno respecto a los tipos de utilización de la tierra definidos para ello, se confrontan los valores de las condiciones ambientales contra los requerimientos de cada alternativa de uso.
 - b.3) Según los resultados que aporta la determinación de aptitud del terreno, se lleva a cabo su clasificación de acuerdo a la capacidad de uso que presenten; y
 - b.4) Se analiza la posibilidad de mejoramiento y/o la susceptibilidad al deterioro de cada unidad de terreno.

La representación de la información obtenida se ha concebido mediante la elaboración de una carta y una memoria complementaria que guía al usuario en la recopilación de la información.

11. CONSIDERACIONES FINALES.

- a) La inclusión de un conjunto de tipos de utilización de la tierra previamente establecidos, como elemento central del esquema del sistema de evaluación, ofrece una perspectiva más amplia a los usuarios de la información contenida en la carta de Uso Potencial. Ello, en razón de que permite seleccionar la alternativa que presente la mejor opción económica, teniendo de antemano la certeza de ser una alternativa técnicamente viable.
- b) Sin embargo, no es posible establecer los tipos de utilización de la tierra más que a un amplio nivel de generalización. En primer lugar, porque se desconocen los efectos particulares de las condiciones ambientales sobre los elementos que podrían servir de criterio para el establecimiento de tipos de utilización de la tierra que fueran más específicos. Esto podría resolverse mediante un programa de investigación de la situación actual, previo a la formulación de los modelos correspondientes a las alternativas de uso. En segundo lugar, dada la diversidad geográfica que caracteriza al territorio nacional, la cantidad de modelos representativos del uso de la tierra que serían definidos, rebasaría las posibilidades de sistematizar los procedimientos de trabajo.
- c) El sistema de evaluación de tierras diseñado, supone validez a lo largo y ancho del territorio nacional. Desgraciadamente, la comprobación de tal supuesto sólo puede realizarse a través del desarrollo mismo de los trabajos. Sin embargo, existen opiniones de que la evaluación de tierras debería fundamentarse en el diseño de sistemas de alcance regional. En esta forma se lograría quizá mayor precisión de la definición de los tipos de utilización de la tierra y menor complejidad en la sistematización del trabajo que es necesario desarrollar.
- d) Por lo anterior, los estudios cartográficos sobre el Uso Potencial que lleva a cabo la Dirección General de Geografía, no deben de tomarse como una "fórmula mágica" sino solamente como una orientación, fundamentalmente técnica.

BIBLIOTECA FACULTAD DE AGRONOMIA

TERMINOS DE REFERENCIA PARA LA EVALUACION DEL USO POTENCIAL DE LAS TIERRAS.

(SISTEMA DE EVALUACION PARA LA CARTOGRAFIA DEL USO POTENCIAL DE LAS TIERRAS.) (Modificado julio 1982).

A continuación se presentan las modificaciones al Sistema de Evaluación de Tierras, utilizado para elaborar la cartografía de posibilidades de uso, a escala 1:1 000 000. Los cambios realizados son producto de observaciones hechas, por el personal técnico del Departamento de Síntesis del Medio Físico de la Dirección General de Geografía, a través de la elaboración de dicha cartografía.

En términos generales se pretende dar mayor claridad a partes imprecisas y reordenar, cuando se ha visto que están mal ubicadas, las clases de diversos factores en los cuadros de grados de aptitud.

En algunos casos una misma clase se colocó en dos grados de aptitud, lo cual es con el fin de dar flexibilidad al sistema. Asimismo es conveniente que todos los factores sean manejados con esa flexibilidad; (aún cuando no se ha señalado en los cuadros). Esto se refiere a que cuando los factores limitantes se encuentran en el límite de sus rangos establecidos, se hace la ameritación o demeritación por clase; de acuerdo al grado de afectación con que se presentan las demás condiciones ambientales.

TOPOGRAFIA:

Para evitar problemas causados por el uso del mismo símbolo (T) para topografía uniforme e irregular se ha optado por usar dicho símbolo para la topografía uniforme y uno nuevo (T') para topografía irregular.

La clase 5 por topografía siempre había causado problema en la etapa de evaluación, por lo que en la práctica era necesario subdividirlo; en vista de lo anterior se consideró conveniente agregar una clase más, en lugar de tener una clase fraccionada (Ver cuadro).

PROFUNDIDAD EFECTIVA DE SUELO:

La profundidad se simboliza con P cuando la limitante del suelo es una capa dura y con P' cuando la limitante es regolita o algún horizonte químico.

OBSTRUCCION:

La obstrucción por piedras se simboliza con la letra O y la obstrucción por afloramientos con O'. Cuando se detecta obstrucción interna a menos de 50 cm. de profundidad, es necesario observar el perfil del suelo. Se considera inconveniente calcular el porcentaje de obstrucción interna, por lo que se representa de la siguiente manera:

- 1.- No se detecta.
- 2.- No estorba las labores agrícolas mecanizadas.
- 3.- Obstaculiza la labranza mecanizada.
- 4.- Impide el uso de maquinaria agrícola, pero es posible el laboreo con tracción animal o manual.
- 5.- Impide la utilización de tracción animal. Sólo es posible el laboreo con implementos manuales.
- 6.- Impide cualquier tipo de labranza.

EROSION:

La erosión queda incluida en el sistema de evaluación para lo cual se ordenaron en 5 clases los diferentes tipos y grados de erosión. En total se caracterizan 5 clases de erosión y solamente se recomienda el uso agropecuario y forestal en aquellos terrenos que no tienen más de 3 por erosión. Las únicas prácticas que deben realizarse en terrenos con clase 4-5E son aquellas relacionadas con la recuperación y conservación de suelos.

INUNDACION:

Se formaron dos grupos de terrenos en función del tiempo que permanecen inundados: a) terrenos que se inundan menos de 4 meses anuales, es decir, áreas en donde es posible llevar a cabo dos ciclos agrícolas y b) terrenos que se inundan más de 4 meses, o sea, áreas en donde solo es posible obtener un ciclo agrícola. En el primer caso los terrenos pertenecen a la clase A1 y en el segundo a la clase A2.1.

Para ubicar la inundación en grados de aptitud se consideró el por ciento del año que permanecen inundados.

	Por ciento del año que permanece la inundación.	Aptitud
Clase A1	0	Alta
	< a 3 meses	Media
	de 3 a 4 meses	Baja
	> a 4 meses	Nula
Clase A2.1	de 4 a 6 meses	Alta
	de 6 a 8 meses	Media
	de 8 a 9 meses	Baja
	> a 9 meses	Nula

HIDROMORFISMO:

Es necesario tener una clase más para hidromorfismo, ya que la clase 3 tiene, hasta la fecha, un rango bastante amplio y cuando existe hidromorfismo a menos de 30 cm. afecta más fuertemente el desarrollo de cultivos que cuando se encuentra entre 30 y 50 cm. de profundidad. Las diferentes clases de hidromorfismo se distribuyen en los 4 grados de aptitud.

DRENAJE INTERNO:

El drenaje interno se ha incluido en los cuadros generales de grados de aptitud para el desarrollo de cultivos, labranza y riego, además se han reordenado los tipos de drenaje en los 4 grados de aptitud, tomando en cuenta el régimen de humedad y la aplicación de riego.

Los criterios seguidos para la ordenación de las clases de drenaje son: a) terrenos con drenaje lento, presentan problemas en la temporada de lluvias tanto para el desarrollo de los cultivos, como para utilizar maquinaria agrícola, debido fundamentalmente a la saturación de agua cuando la cantidad de lluvia es abundante; b) suelos con drenaje rápido y excesivo tienen una capacidad de retención de humedad relativamente baja; c) en zonas con lluvias escasas los suelos con drenaje lento no presentan problemas con saturación con agua ya que la agricultura se realiza bajo riego y éste se aplica según las necesidades y no hasta alcanzar una saturación que cause problemas.

SALINIDAD Y SODICIDAD:

No existía una separación clara entre las dos últimas clases de salinidad y sodicidad, por lo que se pensó en dos alternativas para solucionar el problema: 1) incluir ambas clases en una sola, ya que no afecta en nada la evaluación del terreno; 2) dejar el mismo número de clases, pero dejando la última para agrupar a todos los terrenos que tengan esa limitante y además estén desprovistos o casi desprovistos de vegetación.

Se consideró conveniente dejar la segunda opción, por lo que en la penúltima clase se agrupa a todos los terrenos fuertemente restringidos por salinidad o sodicidad, pero cubiertos con vegetación y la última clase se distingue por carecer de vegetación.

ACIDEZ:

Los suelos que comúnmente tienen problemas de acidez son los acrisoles, ferralsoles, podzoluvisoles y aquellos que presentan las subunidades férricas, ferrálicas, dístricas y tiónicas.

FIJACION DE FOSFORO:

Al igual que para acidez, existen problemas para reconocer diferentes grados de fijación de fósforo. En la hoja Occidente se consideró que sólo en las cercanías del volcán Parícutín se tenían problemas de fijación de fósforo, ya que, en muchos andosoles del Eje Neovolcánico se observó un buen desarrollo de los cultivos.

Es necesario anotar que existe fijación de fósforo, tanto en andosoles como en ferralsoles, podzoluvisoles y en los suelos que presentan las subunidades férricas y ferrálicas. Lo anterior es debido a que estos suelos son ricos en Fe y Al, elementos que hacen insoluble al fósforo; la actividad de esos elementos se incrementa con la acidez por lo que en muchos casos se presentan juntos ambos problemas. La fijación de fósforo es mayor a un pH inferior a 6.0. También existe fijación de fósforo en suelos ácidos como algunos acrisoles y en aquellos que presentan subunidades dístricas o tiónicas.

En los suelos alcalinos también existe fijación de fósforo, principalmente por los compuestos cálcicos.

OTRAS MODIFICACIONES:

El drenaje sólo será considerado a nivel de recomendaciones, ya que es modificado con el majeno de la tierra. La idea de considerarlo de dicha forma surgió al inicio de la elaboración de la cartografía escala 1:250 000 cuando se presentaron problemas para la evaluación en un área de vertisoles. En esa área una parte se dedicaba a la ganadería y otra a la agricultura, se observó que no era notable el problema de drenaje en las parcelas agrícolas, mientras que en los potreros cubiertos con pastizal sí se detectaba. En un principio se pensó separar las parcelas de los potreros, pero posteriormente se observó que muchas áreas de pastizales se estaban abriendo a la agricultura, por lo que no era de utilidad separar el área en dos unidades.

En la cartografía escala 1:1 000 000, la clase P1 solamente incluye terrenos que pueden cultivarse utilizando maquinaria agrícola. En la actualidad, muchos terrenos de las otras clases (principalmente P2 y P3) han pasado a formar parte de P1, ya que se consideran dentro de la clase P1 a todos los terrenos con posibilidades de ser arados utilizando maquinaria agrícola o tracción animal.

La definición de las otras clases pecuarias cambió al excluir los terrenos que pasan a P1 o se modificó la redacción con el fin de que sea más clara.

En las clases de capacidad de uso forestal se fusionaron la clase industrial (F1) y la clase comercial (F2); se determinó debido a que muchas veces es difícil definir en donde está el límite entre una clase y otra. Por otra parte los trabajos forestales que se conocen sólo consideran terrenos forestales comerciales, sin tomar en cuenta diferencias en este sentido. (Ver clases de capacidad de uso forestal).

INSTRUCTIVO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACION DE CAMPO

I. PAISAJE.

1. Sistema de Topoformas.-

Se anotan las formas terrestres que se encuentran en la unidad cartográfica, comenzando con la predomina (lomeríos y llanos, etc.)

2. Topoforma.-

Se anota el nombre genérico de la geoforma en que se realiza la observación (loma, cerro, llano, etc.).

3. Elemento.-

Se anota en qué parte de la geoforma se realiza la observación (ladera, cima, etc.).

4. Pendiente.-

Anótese si el terreno es uniforme o irregular, el porcentaje más alto, el más bajo, el dominante y la clave según cuadro, tomando como base el porcentaje dominante.

Uniforme (%)		Irregular (%)	
1T	< 3	2T'	< 3
2T	3-6	3T'	3-6
3T	6-12	4T'	6-12
4T	12-20	5T'	12-30
5T	20-30	6T'	30-40
6T	30-40	7T'	40-70
7T	40-70	8T'	> 70
8T	> 70		

5. Inundación.-

Se refiere a la presencia de una lámina de agua sobre la superficie. Anotar la periodicidad con la que se presenta dicha condición y el tiempo que pertenece, señalando el mes o meses en que ocurre.

INUNDACION (I)

- 1I. El terreno se encuentra libre de inundaciones.
- 2I. El terreno se encuentra inundado menos de 3 meses al año; solo afecta un ciclo agrícola.
- 3I. El terreno se encuentra inundado de 3 a 6 meses por año. Solo es posible in ciclo agrícola.
- 4I. El terreno se encuentra afectado de 6 a 9 meses al año. El único ciclo agrícola se ve afectado.
- 5I. El terreno se encuentra inundado más de 9 meses al año. Prácticamente la utilización del terreno para fines agropecuarios es imposible, salvo casos especiales que permiten el aprovechamiento de la vegetación.

NOTA: Las definiciones se establecen para la mayoría de los años (7 en 10).

6. Obstrucción superficial.-

Se refiere a la presencia de todos aquellos obstáculos físicos en la superficie del suelo, que interfieren en el desarrollo de las actividades agrícolas. Se define en términos del % de la superficie del terreno que se encuentra ocupada por el obstáculo físico (piedras, rocas, etc.). % en zona afectada -anotar el % de obstrucción que se observa, para lo cual debe auxiliarse del esquema de porcentajes de obstrucción.

OBSTRUCCION SUPERFICIAL (O)

Tamaño de la obstrucción.

Clase 7.5-50 cm. (%)	Clase + 50 cm. (%)
10 < 2	10' - - -
20 2-5	20' < 2
30 5-15	30' 2-5
40 15-35	40' 5-10
50 35-50	50' 10-50
60 > 50	60' > 50

Para la obstrucción superficial se anotará solamente una clave, pero considerando la obstrucción en general. Si las piedras (7.5-50 cm), son las que causan mayor problema, se anotará (O), y si los afloramientos (>50 cm) son el problema principal, será señalado con (O').

- Distribución.
1.- Uniforme 2.- En manchones 3.- En bandas 4.- Irregular.
- Naturaleza geológica.
- Clave.

II. CLIMA.

Temporada de lluvias -anotar los meses lluviosos del año.

Exceso de humedad en el suelo causado por la lluvia.

Granizadas

Heladas: Se anota si su presencia es anual u ocasional, el mes o meses

Nevadas

Vientos: En los que se presentan y si causan daño a la agricultura.

Otros

III. DISPONIBILIDAD DE AGUA.

1.- Régimen de Humedad.

El Régimen Regional de Humedad Disponible.

El régimen de humedad disponible es considerado, en este Sistema de Evaluación de Tierras, como una condición ambiental debida principalmente al clima dominante en una región.

El régimen de humedad disponible se define en términos de las posibilidades que presenta un terreno, para establecer agricultura de temporal y de las necesidades de aplicar riego en donde la humedad es insuficiente para cubrir las exigencias hídricas de la mayoría de los cultivos adaptados regionalmente.

Se ha considerado conveniente distinguir diferentes regímenes de humedad en base a los distintos tipos climáticos presentes en el territorio Nacional. Por lo anterior, se ha establecido una correlación entre tipos climáticos y regímenes de humedad pero esta relación es general por lo que para cada caso particular es necesario tomar en cuenta observaciones sobre condiciones ambientales que puedan modificar la cantidad de humedad disponible (por ejemplo suelos superficiales o arenosos tienen escasa capacidad de retención de humedad, por lo que, aunque se encuentren en el mismo tipo climático que un suelo profundo y con textura de migajón no siempre es posible colocarlos en el mismo régimen de humedad).

Regímenes de Humedad (H)

Cuando en la definición de los regímenes de humedad se menciona a los cultivos y forrajes cultivados se trata de la mayoría de los mismos adaptados a la región y a la época del año señalada (a menos que se indique lo contrario).

1H: Húmedo continuo.

Lluvias a través de todo el año en cantidad suficiente para cubrir las necesidades hídricas de cultivos y forrajes cultivados en verano o invierno. Ocasionalmente es necesario el riego de auxilio.

2H: Húmedo estacional.

La mayor parte de las lluvias se concentran en una parte del año, la cantidad y distribución son adecuadas para el buen desarrollo de cultivos y forrajes. En el resto del año también son abundantes las lluvias, pero existen deficiencias de humedad para los cultivos y forrajes; aunque puede obtenerse una cosecha sin la aplicación de riego, es necesario aplicar riego de auxilio para que la producción no se vea disminuida por la escasez de agua.

3H: Subhúmedo.

En general, las lluvias se concentran en una parte del año y proporcionan la humedad necesaria para el desarrollo fisiológico de cultivos y forrajes, aunque con ligeras deficiencias; por lo que es necesario el riego de auxilio la mayoría de los años. En el período seco del año no existe la humedad suficiente para el desarrollo de cultivos y forrajes (o solamente un escaso número de ellos, con bajas exigencias de humedad, se desarrolla y produce una cosecha), por lo que es necesaria la aplicación de riego total la mayoría de los años.

4H: Semiseco.

La humedad que proporcionan las lluvias es insuficiente para el buen desarrollo fisiológico de cultivos y forrajes en la época lluviosa, por lo que es necesario el riego de auxilio para asegurar una buena cosecha. En el resto del año es necesario aplicar riego total para lograr un uso agropecuario. En éste régimen de humedad ni los cultivos o forrajes con menos exigencias de humedad se desarrollan, o solo ocasionalmente.

5H: Seco.

Ocasionalmente la lluvia alcanza a proporcionar la humedad casi suficiente para el desarrollo de cultivos y forrajes cultivados en el período lluvioso. En general, es necesario aplicar riego total la mayoría de los años para lograr un uso agropecuario.

6H: Muy Seco.

El agua proporcionada por las lluvias es insuficiente para el desarrollo de cultivos o forrajes. Es necesario el riego total permanente para conseguir un uso agropecuario.

2.- Posibilidad del temporal (en verano o invierno).

En este punto lo que interesa es si se cosecha algún cultivo de temporal independientemente de que la cosecha sea buena o mala. Es necesario anotar las especies que se cultivan en la época seca, ya que esto nos puede dar una idea (aunque vaga) acerca de qué otros cultivos pueden introducirse. Aquí se considera por agricultura de temporal a toda aquella desarrollada sin aplicación de riego.

- 0.- No.
- 1.- Ocasional.
- 2.- La mayoría de los años.
- 3.- Todos los años.

3.- Condición del Temporal. La distribución de las lluvias provoca:

- 1.- Deficiencias leves la mayoría de los años o moderadas ocasionales.
- 2.- Deficiencias moderadas la mayoría de los años o fuertes ocasionales.
- 3.- Deficiencias fuertes la mayoría o todos los años.

4.- Necesidad de riego.

Se considera que existe necesidad de riego cuando la cantidad o distribución de la lluvia es inadecuada para cubrir completamente las necesidades hídricas de los cultivos. Las áreas que no necesitan riego son aquellas en donde no existe reducción de la producción ocasionada por deficiencias de humedad.

- 0.- No es necesario (todos los años existe la humedad suficiente).
- 1.- Riego de auxilio ocasional (la mayoría de los años existe humedad suficiente).
- 2.- Riego de auxilio la mayoría de los años.
 - 2.1 En algunos años no es necesario el riego de auxilio.
 - 2.2 Todos los años llueve, pero siempre existen deficiencias de agua.
 - 2.3 Riego total ocasional. En algunos años no llueve o es muy escasa la lluvia.

3.- Riego total.

3.1 Riego total la mayoría de los años; riego de auxilio ocasional.

3.2 Riego total todos los años.

IV. SUELO.

1.- Profundidad efectiva: es la distancia comprendida desde la superficie del suelo hasta el límite superior de la roca, horizonte cementado, capa que contenga escasa cantidad de suelo (aún cuando esté constituida en su mayor parte por material intemperizado) o cualquier limitante química.

La presencia de una capa intemperizada no afecta la utilización de implementos agrícolas. La presencia de una limitante química no afecta el uso de implementos agrícolas ni la instalación de infraestructura para riego; por lo anterior es conveniente que su presencia sea señalada de alguna forma.

Para señalar que la profundidad del suelo está limitada por una capa dura utilizar el símbolo P y para indicar que la limitación es por horizonte C o cualquier limitante química utilizar P'.

Profundidad efectiva (P y P')

Clave	Profundidad en cm.	
1P y 1P'	> 90	
2P y 2P'	50-90	Nota: Es necesario anotar la profundidad a la que se encuentra la limitación para los cultivos y para la labranza y riego.
3P y 3P'	35-50	
4P y 4P'	20-35	
5P y 5P'	10-20	
6P y 6P'	< 10	

2.- Obstrucción interna (O') para la determinación del volumen de obstrucción interna es muy lenta; sólo es conveniente señalar el grado en que afecta al desarrollo de la agricultura (labranza y riego).

Sólo se considera hasta 50 cm. de profundidad.

- Distribución: 1.- Acumulados, 2.- Dispersos.

Grado en que afecta la agricultura. (Clases).

2.- No estorba; 3.- Obstaculiza la labranza mecanizada; 4.- Solo es posible la tracción animal y manual; 5.- Solo es posible el laboreo manual; 6.- Impide cualquier tipo de labranza.

3.- Textura. 1.- Gruesa 2.- Media 3.- Fina.

4.- Permeabilidad. Capacidad del suelo para absorber agua en todo su espesor, es decir, capacidad del suelo para humedecerse.

1.- Alta 2.- Media 3.- Baja

5.- Drenaje. Capacidad del suelo para eliminar excesos de agua. La condición de drenaje está determinada por el relieve del terreno, textura, estructura, porosidad, etc.

Se consideran las siguientes clases de drenaje interno:

1D Normal
2D' Rápido
2D Lento
3D' Excesivo
3D Impedido

6.- Retención de humedad aprovechable: Es la capacidad del suelo para retener cantidades significativas de agua, las cuales pueden ser utilizadas por las plantas para su desarrollo.

Se consideran 3 clases de retención de humedad aprovechable:

1.- Alta:textura 3: > 35 cm. de profundidad del suelo.
2.- Media:textura 2: Textura 3 si el suelo tiene menos de 35 cm o si la estructura es muy masiva.
3.- Baja:textura 1: Textura 2 y 3 en suelos con menos de 20 cm de profundidad.

7.- Nivel freático: Se anota en cms. de la profundidad a la que aparece.

8.- Hidromorfismo: Se refiere a la presencia de un estrato en el perfil del suelo que se caracteriza por estar saturado con agua todo o la mayor parte del año. Esta condición está asociada con los suelos ubicados en terrenos bajos y planos, y se identifica por la ocurrencia de un horizonte gleyzado.

Clases de Hidromorfismo (G)

1G Suelos sin hidromorfismo.
2G Suelos con hidromorfismo a una profundidad mayor a 50 cm (suelos del tipo gléyico).
3G Suelos con hidromorfismo a una profundidad comprendida entre 30 y 50 cm. (gleysoles).
4G Suelos con hidromorfismo a una profundidad menor a 30 cm (Gleysoles).

9.- Erosión.

Tipo	Distribución
1.- Eólica	1.- Uniforme
2.- Hídrica laminar	2.- En Manchones
3.- Hídrica en Surcos	3.- En Bandas
4.- Hídrica en cárcavas.	
% En área total.	

CLASES DE EROSION

- 1E: No se observa erosión.
- 2E: Erosión laminar leve con pérdidas del suelo A hasta del 10%. En ocasiones se detecta por la presencia de manchones de pastos sobre pequeños montículos.
- Erosión eólica visible únicamente por polvaredas.
- 2E': La erosión es en forma de surcos en formación a cualquier distancia de separación en la unidad erosionada.
- 3E: Erosión laminar moderada con pérdidas del suelo A, hasta del 20%. Erosión eólica visible por polvaredas y pequeños montículos en la base de los arbustos.
- 3E': La erosión es en forma de surcos medios a cualquier distancia de separación en la unidad.
- 4E: Erosión laminar fuerte con pérdida del suelo hasta del 35 %. Erosión eólica en áreas con dunas semiestables, presentan arbustos semicubiertos por acumulaciones recientes o en ocasiones raíces descubiertas recientemente.
- 4E': La erosión es en forma de surcos profundos a menos de 30 m de separación, o cárcavas en formación a más de 30 m de separación.
- 5E: Erosión laminar muy fuerte con pérdida del suelo mayor de 35 %. Erosión eólica en áreas con dunas inestables.
- 5E': La erosión es en forma de cárcavas en formación a menos de 30 m de separación, cárcavas medias a más de 30 m de separación o bien la erosión es más fuerte.

NOTA:1) Surco en formación: Profundidad de 0 a 8 cm.
Surco medio: Profundidad de 8 a 15 cm.
Surco profundo: de 15 a 30 cm.
Cárcava en formación: Profundidad de 30 a 50 cm.
Cárcava media: Profundidad de 50 a 100 cm.

- 2) Cuando un suelo sea mayor de 90 cm de profundidad se tomará como límite los 90 cm, para calcular el porcentaje de suelo eliminado.

10.- Inestabilidad: Se refiere casi exclusivamente a aquellos terrenos conformados por dunas como son las zonas desérticas o los depósitos litorales. Debido a la acción del viento y del oleaje, estos terrenos sufren constantes movimientos que impiden totalmente cualquier intento de establecer actividades agrícolas, pecuarias o forestales, ya que además carecen de cobertura con vegetación natural.

- Se consideran 2 clases por inestabilidad:

1B No hay inestabilidad

2B La inestabilidad representa peligros muy fuertes, que hacen muy arriesgada la utilización de los terrenos.

11.- Salinidad: Se refiere a la concentración de sales solubles en el perfil del suelo. Su efecto se refleja sobre la fisiología de las plantas cultivadas y se expresa en términos de conductividad eléctrica (mmhos/cm).

SALINIDAD (S)

mmhos/cm

1S < 4

2S 4-8

3S 8-16

4S > 16 + vegetación.

5S > 16 sin vegetación o casi sin vegetación.

12.- Sodicidad: Se refiere a la cantidad relativa de sodio que se encuentra ocupando posiciones en el complejo de intercambio catiónico del suelo. Su efecto también afecta el desarrollo fisiológico de las plantas cultivadas. Se mide en términos del % de sodio intercambiable respecto a la capacidad de intercambio catiónico total.

SODICIDAD (N)

% Na. int.

1N < 15

2N 15-40

3N > 40 + vegetación

4N > 40 sin vegetación o casi sin vegetación

15.- Acidez: Considera el valor de concentración de hidrogeniones (pH) en el suelo. Su acción recae sobre el desarrollo de los cultivos.

ACIDEZ (A)

1A Suelos con pH mayor de 6.0

2A Suelos con pH de 5.0 a 6.0

3A Suelos con pH menor de 5.0

V.- VEGETACION NATURAL.

1.- Tipo o tipos de vegetación dominante en la unidad cartográfica.

2.- Especies aprovechables (forrajeras y forestales).

3.- Abundancia de las especies aprovechables.

(las especies forrajeras y forestales deben evaluarse por separado).

- a) Alta.- Su presencia es detectada a distancia ya que forma parte fundamental de la estructura del tipo de vegetación.
- b) Media.- Se observan bastantes individuos cuando se realiza el recorrido por la unidad.
- c) Baja.- Se observan algunos individuos aislados, que solo pueden recibir un uso local.
- d) Muy baja.- Es muy reducido el número de individuos de tal manera que es difícil pensar en algún uso de importancia económica.

4.- Condición. (alta, media, baja y muy baja).

5.- Tipos de productos forestales.

- 1X Bosques o selvas con especies maderables que pueden ser aserradas o con productos químicos que pueden ser utilizados en procesos industriales.
- 2X Matorrales con especies de las que puede extraerse alguna substancia de importancia para la industria.
- 3X Bosque, selvas o matorrales con especies de importancia económica, pero que sólo se les encuentra en el mercado con muy poca o nula transformación. Generalmente la transformación que se hace es manual y con muy escasas herramientas.
- 4X Bosques, selvas o matorrales con especies que no tienen importancia económica fuera del área de su distribución, pero que pueden ser utilizadas por la población local.
- 5X No existen especies de importancia ni para la población local, o posiblemente solo existen especies de importancia medicinal para la población rural.

VI.- USO ACTUAL.

Anotar observaciones generales sobre el tipo de actividad agropecuaria o forestal que se lleva a cabo en la unidad cartográfica.

VII. RECOMENDACIONES.

Se anotan los riesgos de deterioro o posibilidades de mejoramiento que puedan llevarse a cabo en la unidad cartográfica.

VIII.- ESQUEMA DEL SISTEMA DE TOPOFORMAS.

- Marcar la localización del punto.

IX.- OBSERVACIONES.

En esta parte de la forma de muestreo, se anotarán todos los datos que se consideren importantes para un mejor análisis y comprensión del área en estudio tales como características del paisaje no contempladas en la forma, datos adicionales sobre los suelos de la región, tipo de explotación que se lleva a cabo sobre la vegetación existente, deterioro que presenta o que puede presentar un área, posibilidades de mejoramiento que se pueden aplicar, etc.

Así mismo, se debe anotar el número correspondiente a la clave de caracterización del punto.

En lo referente al régimen de humedad aclarar (en donde se estipula el 1 y 2H), que se debe de tomar en cuenta la distribución de las lluvias, esto es para los casos en que no se pueda introducir riego.

CLASES DE CAPACIDAD DE USO AGRICOLA.

- CLASE A1.** Terrenos que presentan la posibilidad de establecer agricultura mecanizada en forma continua* sin importar que presenten diversos grados de aptitud. Este tipo de agricultura es posible en cualquier régimen de humedad disponible.
- CLASE A2.** En esta clase se ubican terrenos de dos tipos:
- A2.1** Terrenos en los cuales es posible utilizar maquinaria para realizar los trabajos agrícolas; pero a diferencia de la clase A1 no es posible la agricultura continua ya que existe una condición ambiental periódica, que impide el establecimiento de un ciclo agrícola.
 - A2.2** Terrenos con posibilidades de establecer agricultura continua, caracterizada por el empleo de tracción animal. Este tipo de agricultura es posible en cualquier régimen de humedad disponible (cuando existen posibilidades de riego) y en regímenes 1 y 2 H, aún sin existir la posibilidad de riego.
- CLASE A3.** Terrenos que permiten desarrollar agricultura caracterizada por el empleo de implementos de tracción animal y debido a sus condiciones ambientales solo es posible realizar un ciclo agrícola. Se desarrolla en terrenos ubicados en el régimen de humedad 3H.
- CLASE A4.** Terrenos en los que es posible llevar a cabo agricultura continua, pero físicamente solo es posible el uso de herramientas manuales. Este tipo de agricultura es posible únicamente en terrenos localizados en los regímenes de humedad disponible 1 y 2, debido a que no permiten la aplicación de riego.
- CLASE A5.** Terrenos ubicados en el régimen de humedad disponible 3H y sin posibilidades de aplicar riego. Solo es posible un ciclo agrícola utilizando herramientas manuales.
- CLASE A6.** Terrenos que no son adecuados para llevar a cabo algún tipo de agricultura común, salvo algunos caracterizados por prácticas agrícolas de carácter especial y que no se consideran dentro de este sistema de evaluación de tierras.

* Se considera como agricultura continua el uso permanente del terreno, por lo menos dos ciclos agrícolas en el caso de cultivos anuales, independientemente de la forma de suministro de agua a las plantas (riego, temporal y humedad).

CUADRO No. 4

POSIBILIDADES DE DESARROLLO DE LOS CULTIVOS

	GRADOS DE APTITUD			
	ALTA	MEDIA	BAJA	NO APTA
PROFUNDIDAD	1 2P y 1-2P'	2-3P y 2-3P'	4-5P y 4-5P'	6P y 6P'
DRENAJE EN 1 y 2H	1D	2D'	2D y 3D'	3D
DRENAJE EN 3 y 4H	1D	2D', 2D	3D'	3D, 3D'
DRENAJE EN 5 y 6H	1-2D	2D'	3D'	3D, 3D'
A1-INUNDACION	1I	2I	3I	3I
A2-INUNDACION	3I	4I	4I	5I
HIDROMORFISMO	1G	2G	3G	4G
SANILIDAD	1S	2S	3S	4S
SODICIDAD	1N		2N	3N
ACIDEZ	1A	2A	2A	3A
FIJACION DE FOSFORO	1F	2F	3F	
INESTABILIDAD	1B			2B
EROSION	1 y 2E	2 y 3E	3E	4 y 5E
EN TERRENOS SIN POSIBILIDAD DE RIEGO				3*, 4, 5, y 6H

* En terreno con suelo superficial de menos de 20 cm. de profundidad.

CUADRO No. 5

POSIBILIDADES PARA LA LABRANZA

5a. MECANIZADA

	GRADOS DE APTITUD			
	ALTA	MEDIA	BAJA	NO APTA
TOPOGRAFIA	1 y 2T,T'	3T,T'	3T y 4T'	4T y 5T'
PROFUNDIDAD EFEC.	1P-2P	2 y 3P	4P	5P
OBSTRUCCION SUP.	10,O'	20,O'	30,O'	40,O'
OBSTRUCCION INT.		20'	30'	40'
A1-INUNDACION	1I	2I	3I	3I
A2-INUNDACION	3I	4I	4I	5I
INESTABILIDAD	1B			2B
DRENAJE 1 y 2H	1D,2D',3D'		2D	3D
DRENAJE 3 - 6H	1D,2D',3D'	2D		3D
EROSION	1,2 y 3E'			4 y 5E'

5b. TRACCION ANIMAL

	GRADOS DE APTITUD			
	ALTA	MEDIA	BAJA	NO APTA
TOPOGRAFIA	< 6 %	6-12 %	12-30 %	>30%
PROFUNDIDAD EFEC.	12P-3P	3P y 4P	4P	5P
OBSTRUCCION SUP.	1-20 y 0'	30 y 0'	40 y 0'	50 y 0'
OBSTRUCCION INT.	20'	30'	40'	50'
INESTABILIDAD	1B			2B
DRENAJE 1 y 2H	1D,2D',3D'		2D	3D
DRENAJE 3 - 6H	1D,2D',3D'	2D		3D
EROSION	1-2 y 3E'			4 y 5E'

5c. MANUAL

	GRADOS DE APTITUD			
	ALTA	MEDIA	BAJA	NO APTA
TOPOGRAFIA	<12 %	12-20 %	12-4 %	>40%
PROFUNDIDAD EFEC.	1-2P-3P	3P y 4P	5P	5P
OBSTRUCCION SUP.	1-2, y 30,0'	3-40,0'	50,0'	60,0'
OBSTRUCCION INT.	30'	40'	50'	60'
INESTABILIDAD	1B			2B
EROSION	1,2 y 3E'			4 y 5E'

No es necesario considerar la inundación para la labranza de tracción animal y manual ya que es otro factor el que esta condicionando la aptitud para la labranza hasta el nivel de baja.

CUADRO No. 6

POSIBILIDADES PARA LA APLICACION DE RIEGO

	GRADOS DE APTITUD			
	ALTA	MEDIA	BAJA	NO APTA
TOPOGRAFIA	1T,T'	2T y 2-3T'	3T y 4T'	4T y 5T'
PROFUNDIDAD EFEC.	1P,P'	2P,P'	3-4P,P'	5P,P'
OBSTRUCCION SUP.	1 y 2O,O'	3O,O'	4O,O'	5O,O'
OBSTRUCCION INT.		2O'	3O'	4O'
DRENAJE	1D,2D	2D y 2D'	3D'	3D' y 3D
A1-INUNDACION	1I	2I	3I	3I
A2-INUNDACION	3I	4I	4I	5I
INESTABILIDAD	1B			2B
EROSION	1-2E' y 3E'			4 y 5E'

CLASES DE CAPACIDAD DE USO PECUARIO

- CLASE P1.** En esta clase de capacidad de uso pecuario se agrupan aquellos terrenos en donde se considera posible el establecimiento de praderas cultivadas.
- P1.1 Utilizando maquinaria agrícola.
- P1.2 Utilizando tracción animal.
- CLASE P2.** En esta clase se agrupan aquellos terrenos considerados impropios para el establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola y tracción animal. En estos campos es posible en pastoreo de ganado bovino y la cubierta vegetal es de pastizal.
- CLASE P3.** En esta clase se agrupan los terrenos inadecuados para pastizales cultivados, pero a diferencia de aquéllos que se ubican en la clase 2, la cubierta vegetal está formada por cualquier vegetación diferente al pastizal; pero con especies forrajeras.
- CLASE P4.** En esta clase se ubican terrenos considerados inadecuados para el pastoreo de ganado bovino, pero con posibilidades para el pastoreo de ganado caprino. La cubierta vegetal puede ser de cualquier tipo, siempre y cuando existan especies forrajeras (la pendiente del terreno es de 40 a 70 %).
- CLASE P5.** En esta clase se ubican los terrenos que se consideran impropios para realizar cualquier tipo de Uso Pecuario.

CUADRO No. 7

POSIBILIDADES PARA EL DESARROLLO DE FORRAJES

	GRADOS DE APTITUD			
	ALTA	MEDIA	BAJA	NO APTA
PROFUNDIDAD	1-3P y 1-3P'	4P y 4P'	5P y 5P'	6P y 6P'
INUNDACION	1I	2I	3I	3I
HIDROMORFISMO	1 y 2G	2 y 3G	3G	4G
SALINIDAD	1S	2S	3S	4S
SODICIDAD	1N		2N	3N
ACIDEZ	1A		2A	
FIJACION DE P.	1F	2F	3F	
INESTABILIDAD	1B			2B
DRENAJE (1 y 2H)	1D	2D'	2D y 3D'	3D
DRENAJE (3 y 4H)	1D	2D'y 2D	3D'	3D y 3D'
DRENAJE (4 y 6H)	1 y 2D	2D'	3D'	3D y 3D'
EROSION	1 y 2E	3E	4E	5E
EN TERRENOS SIN POSIBILIDADES DE RIEGO				3*,4,5 y 6H

Nota: Si por cualquier factor ambiental la F es nula no puede ser P1.

* En terrenos con suelo superficial de menos de 20 cm. de profundidad.

CUADRO No. 8 POSIBILIDADES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE FORRAJES CULTIVADOS

8a. CON MAQUINARIA AGRICOLA.

GRADOS DE APTITUD

	ALTA	MEDIA	BAJA	NO APTA
PENDIENTE	1-2T y 1-2T'	3T y 3T'	3T y 4T'	5T y 5T'
PROFUNDIDAD EFEC.	1P-2P	2 y 3P	4P	5P
OBSTRUCCION SUP.	10-10'	20-20'	30-30'	40-40'
OBSTRUCCION INT.	10'	20'	30'	40'
INUNDACION	3I	4I	4I	5I
DRENAJE 1 Y 2H	1D,2D' y 3D'		2D	3D
DRENAJE 3 - 6H	1D,2D',3D'	2D		3D
INESTABILIDAD	1B			2B
EROSION	1-3E'			4-5E'

8b. CON TRACCION ANIMAL.

GRADOS DE APTITUD

	ALTA	MEDIA	BAJA	NO APTA
TOPOGRAFIA	< 6 %	6-12 %	12-30 %	> 30 %
PROFUNDIDAD EFEC.	1-2 y 3P	3 y 4P	4P	5P
OBSTRUCCION SUP.	1-20 y 1-20'	30 y 30'	40 y 40'	50 y 50'
OBSTRUCCION INT.	1 y 20'	30'	40'	40'
INESTABILIDAD	1B			2B
DRENAJE 1 Y 2H	1D,2D' y 3D'		2D	3D
DRENAJE 3 - 6H	1D,2D',3D'	2D		3D
EROSION	1-3E'			4-5E'

CUADRO No. 9

MOVILIDAD DEL GANADO EN EL AREA DE PASTOREO.

	GRADOS DE APTITUD			
	ALTA	MEDIA	BAJA	NO APTA
TOPOGRAFIA	0-8 %	8-30 %	30-40 %	> 40 %
OBSTRUCCION SUP.	1-20 y 1-30'	3-40 y 4-50'	50 y 50'	60 y 60'
INUNDACION	1 y 2I	3I	4I	5I
INESTABILIDAD	1B			2B
EROSION				5E'

CLASES DE CAPACIDAD DE USO FORESTAL.

- CLASE 1. Terrenos de cuya vegetación pueden obtenerse productos maderables y no maderables.
- 1.1 De importancia comercial
 - 1.2 De importancia doméstica.
- CLASE 2. Terrenos de cuya vegetación pueden obtenerse productos maderables.
- 2.1 De importancia comercial
 - 2.2 De importancia doméstica.
- CLASE 3. Terrenos de cuya vegetación pueden obtenerse productos no maderables.
- 3.1 De importancia comercial
 - 3.2 De importancia doméstica.
- CLASE 4. Terrenos cuya vegetación no puede utilizarse forestalmente.

CUADRO No. 10 CONDICIONES DEL TERRENO QUE AFECTAN LA EXTRACCION DE MADERA PARA USO COMERCIAL.

	GRADOS DE APTITUD			
	ALTA	MEDIA	BAJA	NO APTA
PENDIENTE	3T y 3T'	4, 6T y 6T'	7T y 7T'	8T y 8T'
INUNDACION	1 y 2I	3 y 4I	5I	
OBSTRUCCION	20 y 30'	40 y 40'	50 y 50'	60 y 50'

CUADRO No. 11

CONDICIONES DEL TERRENO QUE AFECTAN LA EXTRACCION DE PRODUCTOS FORESTALES PARA USO DOMESTICO Y COMERCIAL NO MADERABLE, Y AREAS SIN VEGETACION APROVECHABLE.

GRADOS DE APTITUD

	ALTA	MEDIA	BAJA	NO APTA
PENDIENTE	5T y 5T'	6T y 6T'	7T y 7T'	8T
INUNDACION	4I		5I	
OBSTRUCCION	40 y 50'	50 y 50'	60 y 60	

NOTA: No es recomendable el uso forestal en terrenos que presentan erosión desde la clase 4E y 4E', excepto en casos en los que la obtención del recurso no implique la disminución del número de individuos forestales. Por ejemplo: en recolección de frutos.

RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO Y CONSERVACION DE TIERRAS.

En los inicios de la elaboración del actual Sistema de Evaluación de Tierras, se tenía la idea de incluir una serie de recomendaciones para el manejo y conservación de tierras y que, al mismo tiempo, proporcionara información acerca de los riesgos de deterioro y posibilidades de mejoramiento.

Por diversas causas esas recomendaciones no fueron incluidas en la cartografía escala 1:1 000 000. Ahora es el momento adecuado para tomar esa idea original e incluir dicha información en la cartografía escala 1: 250 000.

Para determinar esta serie de recomendaciones, se toman en cuenta algunas consideraciones que norman el criterio del personal que las elaboró y a la vez que sirvan de guía a quien usa la información.

El presente listado se obtuvo en base a un análisis y selección de prácticas agronómicas, que proporcionan diferentes estudios sobre manejo y conservación de suelos, para terrenos con diferentes factores limitantes.

Estas recomendaciones se seleccionaron de tal modo que no quedaran incluidas las prácticas que usualmente se llevan a cabo en el manejo de las tierras de cultivo, o para el establecimiento de praderas. El listado comprende recomendaciones para el manejo de los terrenos, así como las prácticas necesarias para evitar un deterioro de los mismos, enfocados principalmente a los riesgos de deterioro causado por la erosión.

Las recomendaciones se agrupan de tal modo que, para cada factor limitante que se encuentra afectando algún terreno, existan varias prácticas agronómicas que se puedan llevar a cabo para el manejo de éste. Cabe señalar que una recomendación puede servir para controlar uno o varios factores limitantes. Algunas de las recomendaciones que se han considerado en este trabajo pueden llevarse a cabo complementándose entre sí, o de forma independiente, de acuerdo a las características del deterioro que pueden presentarse, o a los daños existentes.

También debe tomarse en cuenta, que no por el hecho, de presentarse una limitante se deban recomendar las prácticas indicadas en el listado para dicho factor; es preferible hacer antes un análisis de las características ambientales en la unidad, para tener la seguridad de que las prácticas sugeridas tendrán un efecto positivo y permanente en cuanto a la prevención o el control de los riesgos de deterioro y el mejoramiento de los terrenos. No obstante, algunas de estas prácticas tendrán que efectuarse periódicamente, como por ejemplo: el lavado de suelos para eliminar la salinidad; adición de mejoradores, en el caso de sodicidad y acidez, etc.

En aquellas unidades en que no se tenga la completa seguridad de que existan las características adecuadas para llevar a cabo una determinada práctica de mejoramiento, es preferible no hacer dicha recomendación, por ejemplo: en la construcción de terrazas, los movimientos de tierra que implica dicha práctica, en ocasiones provoca en afloramiento a la superficie de materiales no adecuados para el desarrollo de los cultivos (horizonte C, horizonte cálcico, etc.), que pueden hacer prohibitivo algún sistema de terrazas.

LISTA DE RECOMENDACIONES.

1.- Para terrenos con diferente grado de inundación.

- 1.1.- Nivelación de tierras.- Esta solamente se lleva a cabo en terrenos con topografías de clase 1T y 2T', en los cuales la inundación se presenta de manera discontinua en forma de charcas, es decir, que la unidad no está totalmente inundada.
- 1.2.- Canales o bordos de desvfo para evitar entradas de agua.
- 1.3.- Sistema de drenaje (drenos abiertos, subterráneos, etc.). Es necesario que el suelo sea profundo, o cuando existe una capa limitante ésta no deberá estar fuertemente consolidada, ni exceder de 15 cm. de espesor.
- 1.4.- Sembrar cultivos (arroz) y forrajes (pasto Alemán, P. Bermuda, etc.), adaptados a los excesos de humedad.

2.- Para Terrenos Erosionados.

- 2.1.- Nivelación de tierras para borrar surcos y cárcavas en formación.
- 2.2.- Establecer labranzas en contorno. Para llevarla a cabo es indispensable que la pendiente no exceda del 40 %.
- 2.3.- Establecer sistemas de terrazas (de banco, camellón, etc.). Es imprescindible que el suelo sea profundo, con buena permeabilidad y pendientes no mayores de 40 %.
- 2.4.- Canales o bordos de desvfo para evitar el avance de surcos o cárcavas.
- 2.5.- Establecer cultivos de cobertera (trebol, veza, trigo, avena, etc.), cultivos en fajas (fajas horizontales, de contención, etc.). Estos se recomiendan en terrenos con pendientes no mayores de la clase 5T y 5T'.
- 2.6.- Establecimiento de pastizales con surcado listar. Esta práctica se sugiere llevarla a cabo solamente en terrenos con pendientes de 3 a 30 %. Se considera que no es necesario recomendar esta práctica en regímenes de humedad 1 y 2H.
- 2.7.- Construir represas para control de azolaves en cárcavas, (represas de remas, de piedras, de mamposteria, etc.).

3.- Para terrenos con diferentes grados de topografía.

- 3.1.- Nivelación de tierras para obtener superficies uniformes, sin cambiar las pendientes naturales. Esta práctica se recomienda en terrenos con pendientes no mayores del 12 % y suelos profundos. Además de las mencionadas en los apartados 2.2, 2.3, 2.5 y 2.6.

4.- Para terrenos con limitaciones por profundidad.

- 4.1.- Realizar labores de subsoleo. Cuando la capa limitante sea cementada, el espesor de ésta no debe ser mayor de 15 cm. y siempre que exista suelo debajo de ésta. También se recomienda esta práctica cuando existe compactación del suelo.
- 4.2.- Sembrar cultivos y forrajes con sistema radicular poco profundo (trigo, frijol, maíz, alpiste, etc.). Siempre y cuando la profundidad del suelo no sea mayor de la clase 4P.

5.- Para terrenos con hidromorfismo.

Se recomiendan las mencionadas en los apartados 1.2, 1.3 y 1.4.

6.- Para terrenos con obstrucción superficial.

- 6.1 Realizar despiedres.- Para realizar esta práctica, el suelo debe ser profundo, que la obstrucción superficial no sea mayor de la clase 50, y 20' de obstrucción interna.
- 6.2 Plantar árboles frutales.

7.- Para terrenos con salinidad (menos de 16 mmhos.).

- 7.1 Aplicar lavados de suelos con eficiente sistema de drenaje.
- 7.2 Sembrar cultivos (algodón, remolacha, etc.) y forrajes (avena, pasto Rhodes, etc.), tolerantes a la salinidad.

8.- Para terrenos con sodicidad (menor del 40 % de Na. intercambiable).

- 8.1 Realizar adiciones de manejadores (yeso, azufre, ácido sulfúrico, polisulfuro de calcio, etc.) y posteriormente aplicar lavados con un eficiente sistema de drenaje.
- 8.2 Sembrar cultivos (arroz, avena, etc.) y forrajes (trebol, pasto Rhodes, etc.) tolerante a la sodicidad.

9.- Para terrenos con acidez (pH mayor de 5.0).

- 9.1 Realizar adición de mejoradores (cal).
- 9.2 Sembrar cultivos (arroz, pina, etc.) y forrajes (avena, pasto Bermuda, etc.) tolerante a la acidez.

10.- Para terrenos con problema de drenaje.

A.- Para drenaje rápido y excesivo.

10.1 Incorporar abonos verdes, estiércoles y residuos de cosecha.

10.2 Realizar obras de captación de agua.

B.- Para drenaje lento.

10.3 Se recomiendan las mencionadas en los apartados 4.1 y 10.1.

RECOMENDACIONES GENERALES.

- 11.- Establecer barreras contra el viento.
- 12.- Establecer barreras contra el viento, para protección del ganado.
- 13.- Formar franjas corta-fuego: debe recomendarse en unidades con posibilidades de incendio (principalmente en áreas con abundante materia muerta y clima con estación seca).
- 14.- No realizar ni agricultura ni pastoreo: en unidades cubiertas con vegetación natural constituida por abundantes individuos de importancia forestal y cuando el pastoreo afecta la regeneración natural de la misma (por ejemplo: bosque de pino).
- 15.- Reforestación recomendable en terrenos:
 - Que tengan poco o ningún uso.
 - Actualmente dedicados a la agricultura, pero que originalmente tuvieron una vegetación con especies de importancia forestal y que además se localicen en zonas templadas-subhúmedas.
 - Erosionados.
 - Con bosques de baja densidad.
- 16.- Obtener el producto forestal de tal manera que no se afecte la vegetación natural del recurso (por ejemplo: no desarraigar la candelilla).

RECOMENDACIONES POR ALTERNATIVA DE USO.

- Para Uso Agrícola: 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5, 2.7, 3.1, 4.1, 4.2, 6.1, 6.2, 7.1, 7.2, 8.1, 8.2, 9.1, 9.2, 10.1, 10.2 y 12.
- Para Uso Pecuario: 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 2.1, 2.4, 2.6, 2.7, 3.1, 4.1, 4.2, 6.1, 7.1, 7.2, 8.1, 8.2, 9.1, 9.2, 10.1, 10.2 y 12.
- Para Uso Forestal: 2.4, 11, 13, 14, 15 y 16.

CAPITULO IV.- OBJETIVOS

- El objetivo de este trabajo es dar a conocer un Método a utilizar para determinar el Uso Potencial agropecuario y forestal de las tierras en el área educativa.
- Aplicar este método en un municipio del Estado de Jalisco a fin de demostrar sus bondades.

CAPITULO V.- MATERIALES Y METODOS

5.1 MATERIALES:

5.1.1 LOCALIZACION, LIMITES Y EXTENSION TERRITORIAL.

De acuerdo con la carta general del Estado de Jalisco, elaborada por el Instituto de Geografía de la UNAM y el Departamento de Programación y Desarrollo del Estado (1988), el municipio de La Huerta se localiza en la porción suroeste del Estado, entre las coordenadas $19^{\circ}15'40''$ y $19^{\circ}45'31''$ de latitud norte y $104^{\circ}32'04''$ y $105^{\circ}13'09''$ de longitud oeste; ocupa una extensión territorial de 1,975 km² que corresponden al 2.4 por ciento de la superficie estatal. Colinda al norte con el municipio de Villa Purificación, al noreste con el de Casimiro Castillo, al este con Cuautitlán, al sureste con Cihuatlán, al sur y oeste con el Océano Pacífico y al norte con Tomatlán. (Figura No. 9 y 10).

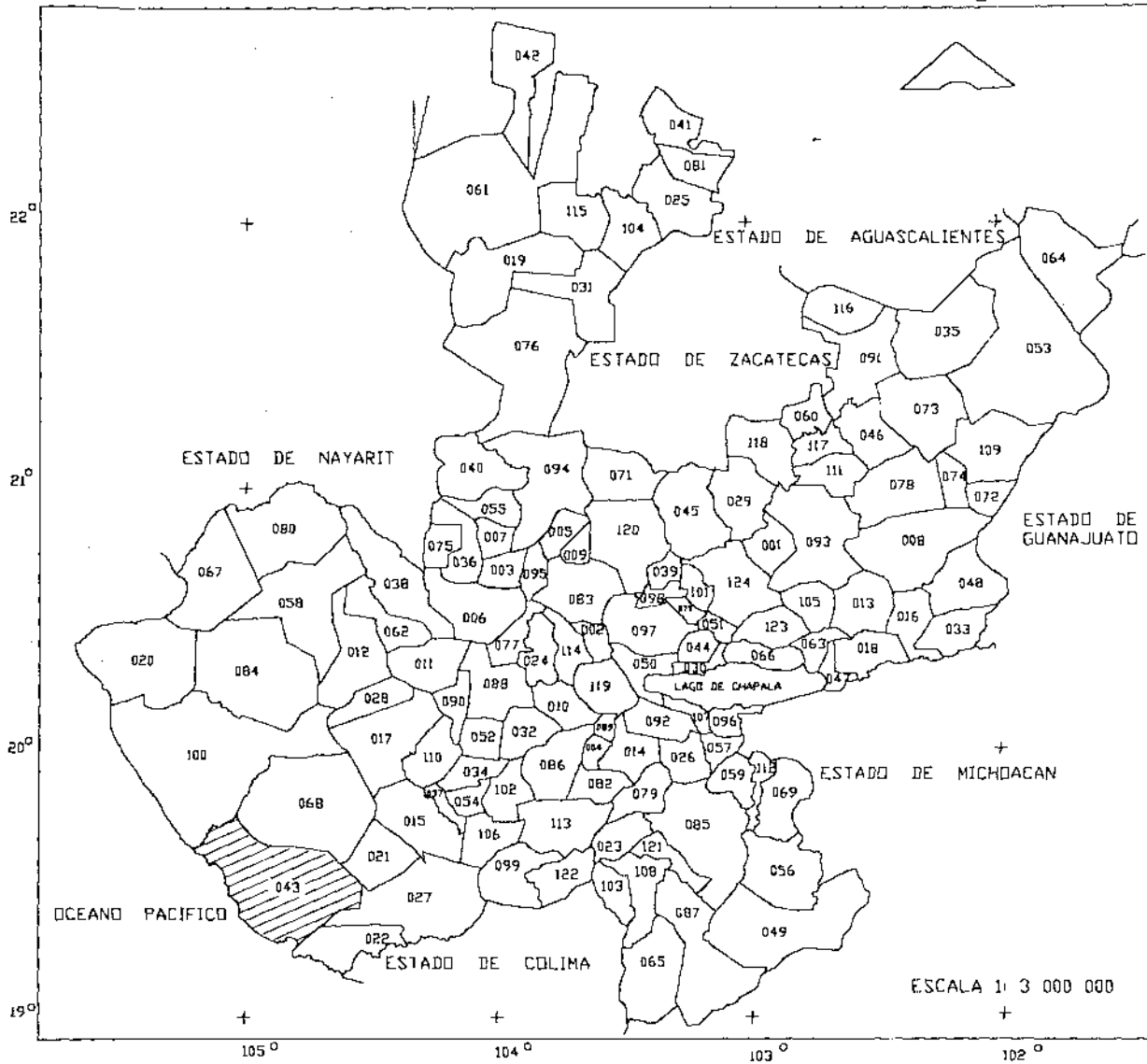
5.1.2 FISIOGRAFIA.

Tomando como referencia la carta de provincias fisiográficas, inédita, a escala 1:250 000 del INEGI, el municipio de La Huerta forma parte de la Subprovincia Sierras de la Costa de Jalisco y Colima que pertenece a la Provincia Sierra Madre del Sur.

Los sistemas de topoformas que existen son los siguientes: Gran Sierra Compleja, sistema relevante por el área que ocupa, conformada por los cerros Bola Gorda, Guaguantón, El Corredero, Pelón, La Caballerosa, Alto, El Colorado, Plazola y Barajas, con rango de elevación sobre el nivel del mar de 380 a 1,240 metros; Valle Intermontano con lomerío, forma de relieve que se encuentra en los alrededores de los poblados Tecuastitán, Agua Zarquita y Nacastillo; Valle Intermontano, topoforma donde se localiza la cabecera municipal, en la porción este del área de estudio; Valle Ramificado con lomerío, sistema de topoformas sobre el cual fluye el Rfo San Nicolás, se ubica en el límite noroeste del municipio; Llanura Costera con laguna, esta forma del paisaje se localiza en partes del borde litoral al norte y sur del municipio en donde se encuentran las localidades Quemaro, Cuitzmala y Miguel Hidalgo respectivamente; por último, Llanura Costera con delta, geoforma en la que desemboca el Rfo Chamela en ella se sitúan las localidades La Fortuna y Chamela; se ubica sobre la franja costera en el oeste del municipio. (Figura No. 11 y 12 y Cuadro No.12).

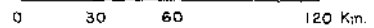
DIVISION POLITICO-ADMINISTRATIVA

Figura No. 9

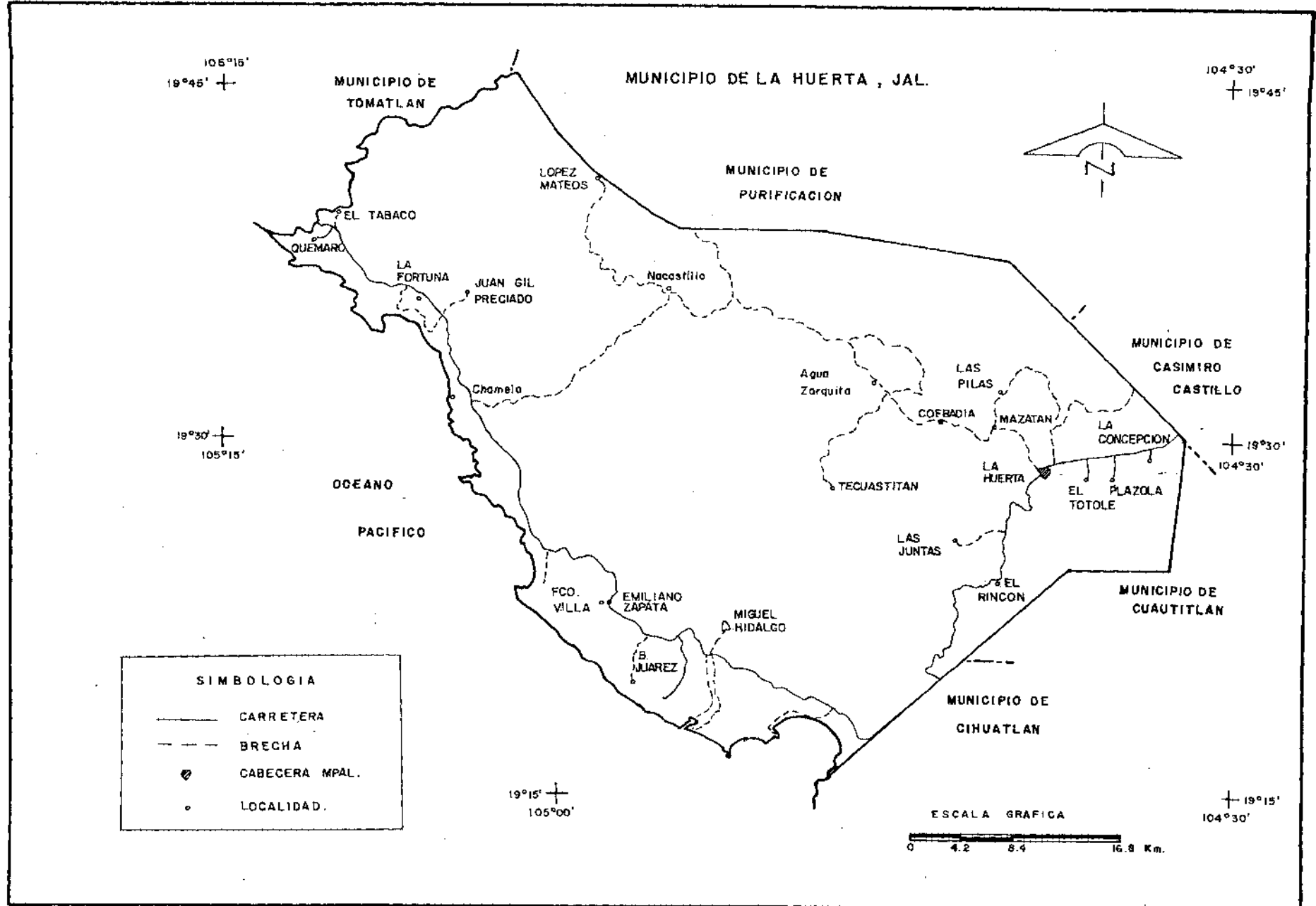


ESTADO DE JALISCO

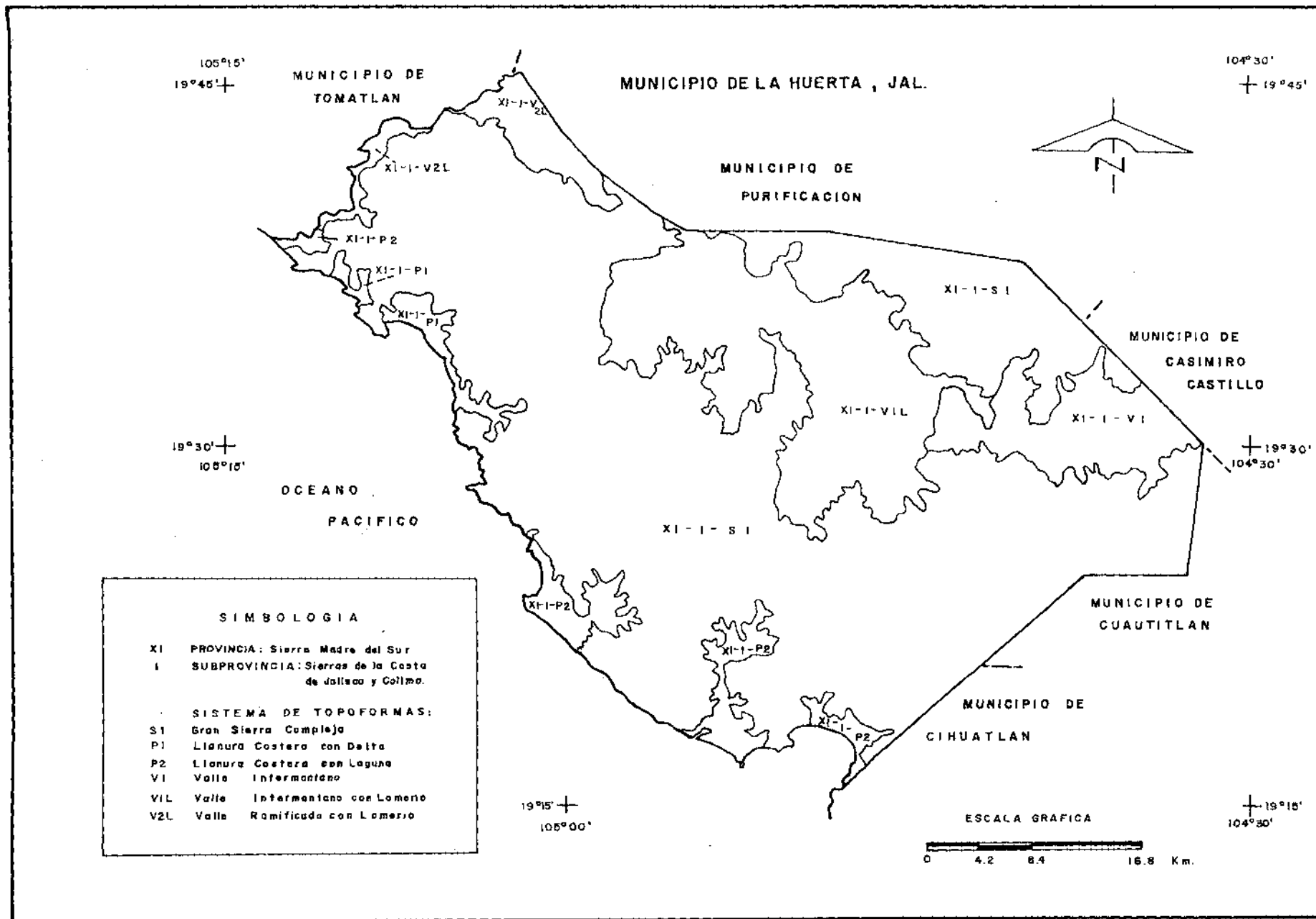
ESCALA GRAFICA
KILOMETROS



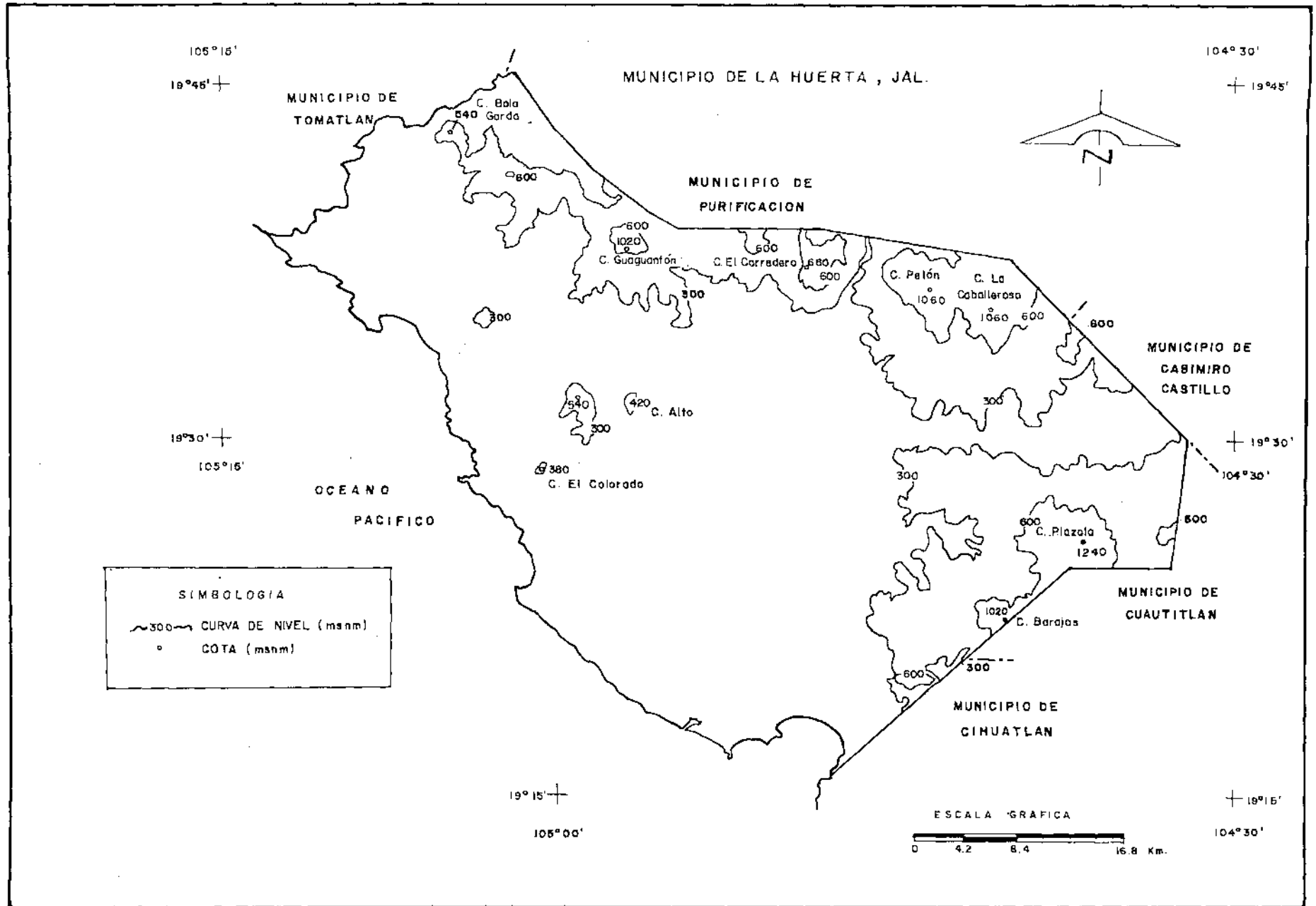
FUENTE: Instituto de Geografía, UNAM-DEPRODE, JAL. 1988.



FUENTE: INEGI. Carta Topográfica, 1:250 000. 1989.



FUENTE: INEGI. Carta Fisiográfica, 1:250 000. Inédito.



FUENTE: INEGI. Carta Topográfica, 1:250 000, 1989.

CUADRO No.12

ELEVACIONES PRINCIPALES.

Nombre	Altitud (msnm)	Coordenadas Geográficas	
		Latitud	Longitud
Cerro Plazola	1 240	19°25'36"	104°36'30"
Cerro La Caballerosa	1 060	19°35'30"	104°40'48"
Cerro Pelón	1 060	19°36'36"	104°44'24"
Cerro Barajas	1 020	19°22'24"	104°40'06"
Cerro Guaguantón	1 020	19°38'00"	104°56'48"
Cerro El Corredero	660	19°36'54"	104°49'12"
Cerro Bola Gorda	540	19°42'48"	105°04'36"
Cerro Alto	420	19°31'24"	104°56'42"
Cerro El Colorado	380	19°28'36"	105°00'42"

Fuente: INEGI. Carta Topográfica, 1:250 000, 1989.
 CGSNEGI. Nomenclátor de Jalisco. 1980.
 CGSNEGI. Cartografía Topográfica, 1:50 000, 1975-1982.

5.1.3 GEOLOGIA.

Los materiales aflorantes en el municipio de La Huerta (rocas y suelos) varían en edad del Mesozoico al Cenozoico, según cartografía geológica inédita a escala 1:250 000 de INEGI.

La roca más antigua es una caliza de origen marino cuyos estratos van de gruesos a masivos; se encuentra alterada: marmolizada y con mineralización de hierro (Cerro Las Pilas).

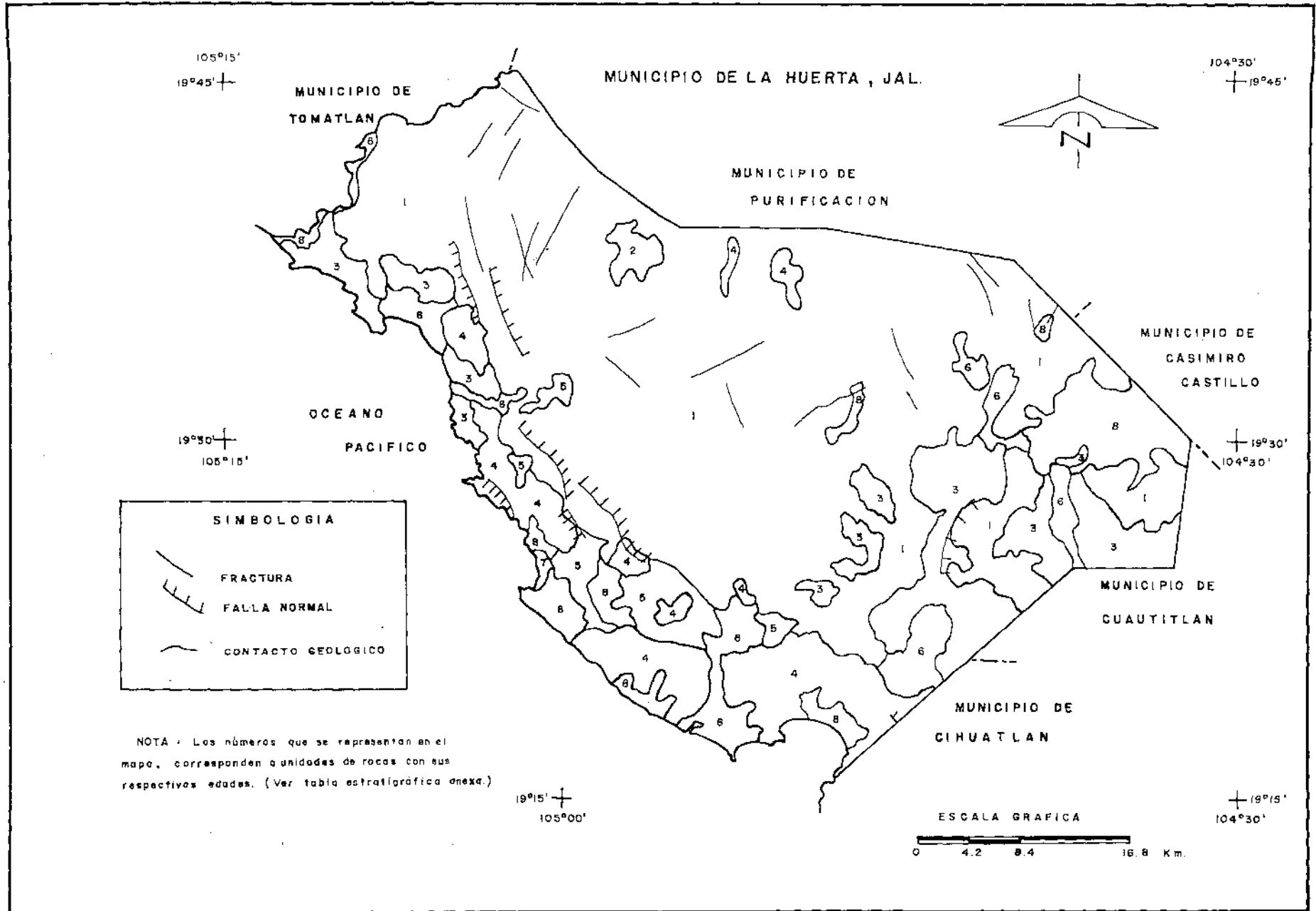
Al mismo tiempo se verifica actividad volcánica de composición ácida, constituida por rocas piroclásticas denominada tobas. La caliza aflora principalmente en las porciones este y sureste del municipio y la toba ácida en el este y noroeste. Ambas unidades se encuentran afectadas por el emplazamiento de rocas graníticas causantes del fracturamiento, fallamiento, deformación y mineralización que muestran; el granito es la unidad de roca de mayor exposición en el municipio.

En el Cretácico Superior se origina el depósito de materiales híbridos "volcanoclásticos" producto del desarrollo de un arco volcánico.

Para el Terciario Oligoceno-Mioceno, se verifica vulcanismo ácido constituido esencialmente por Sílice y que por su génesis se cartografió como toba ácida. Probablemente se trate del cuello de un volcán, su afloramiento se restringe al Cerro Guaguantón, ubicado al noroeste del municipio.

En el Terciario Superior el área es afectada por reajustes tectónicos, que aunados al intemperismo y erosión, producen el depósito de arenisca alternada con conglomerado.

Posteriormente en el Cuaternario el área es sometida a intensa erosión desarrollándose el suelo aluvial. Asimismo la incidencia de las olas marinas sobre el borde continental ocasiona la formación de suelo litoral. (Figura No.13).



NOTA: Los números que se representan en el mapa, corresponden a unidades de rocas con sus respectivas edades. (Ver tabla estratigráfica anexa.)

TABLA ESTRATIGRAFICA

FIGURA No. 13-A

EDAD	PERIODO	IGNEAS INTRUSIVAS	No.	IGNEAS EXTRUSIVAS	No.	VOLCANO-SEDIMENT.	No.	SEDIMENTARIAS	No.	SUELOS	No.	
CENOZOICO (C)	CUATERNARIO (Q)									LITORAL (li)	7	
	TERCIARIO (T)	SUPERIOR (Ts)			2			5	ARENISCA - CONGLOMERADO (ar - cg)		8	
												MIOCENO (Tm)
												OLIGOCENO (To)
												EOCENO (Te)
												PALEOCENO (Tpal)
TERCIARIO (T)	INFERIOR (Ti)											
MESOZOICO (M)	CRETACICO (K)	CRETACICO SUPERIOR (Ks)	1	TOBA ACIDA (Ta)	3	VOLCANO - CLASTICO (Vc)	4	6	CALIZA (Cz)			
		CRETACICO INFERIOR (Ki)		GRANITO (Gr)								
	JURASICO (J)											
	TRIASICO (Tr)											

5.1.4 CLIMATOLOGIA.

En el municipio predominan los tipos de climas cálido subhúmedo y el semiseco, según E. García (1982). El primero comprende a los siguientes subtipos: $Aw_2(w)$, el más húmedo de los cálidos subhúmedos, cuya temperatura media anual oscila entre 24 y 26.5° C (grados centígrados) y la precipitación total media anual de 1,400 a 1,800 mm (milímetros); se manifiesta en las porciones norte y noreste del municipio, en el que se localizan los cerros El Corredero, Pelón y La Caballerosa. El de humedad intermedia, $Aw_1(w)$, con temperatura media anual que varía de 24 a 26° C y precipitación total anual de 1,100 a 1,250 mm; este clima prevalece en las porciones norte, este y sureste del área de estudio, en ella se ubican los cerros Guaguantón, Plazola y Barajas respectivamente, además de localidades como La Huerta, López Mateos, Nacastillo, Agua Zarquita y El Rincón entre otras. Por último el $Aw_0(w)$, el menos húmedo, en el que la temperatura media anual es de 24 a 26° C y la precipitación total anual de 750 a 1,100 mm. Impera y se extiende en forma de franja que va desde el noreste hasta el límite sur del municipio, en sitios como en los que se encuentran los poblados Juan Gil Preciado, Emiliano Zapata, Miguel Hidalgo y Benito Juárez y los cerros Bola Gorda, Alto y El Colorado. En todos estos subtipos de clima cálido y subhúmedo el régimen de lluvias es de verano; la precipitación del mes más seco es menor de 60 mm, el porcentaje de lluvia invernal menos de 5 y la oscilación térmica entre en mes más frío y el más cálido menor de 5° C. El tipo semiseco se encuentra representado por el subtipo semiseco muy cálido, $BS_1(h')w(w)$, con régimen de lluvias de verano y escasas a lo largo del año, su porcentaje de lluvia invernal es menor de 5 y la oscilación anual de temperatura entre el mes más frío y el más cálido es de 5 a 7° C; la temperatura media anual varía entre 24 y 26° C y la precipitación total anual de 600 a 700 mm; predomina en el extremo oeste en la fracción limftrofe con el Océano Pacífico y el municipio de Tomatlán donde se sitúan las localidades El Tabaco, Quemaro, La Fortuna y Chamela. (Cuadro No. 13 y Figura No. 14 y 15)

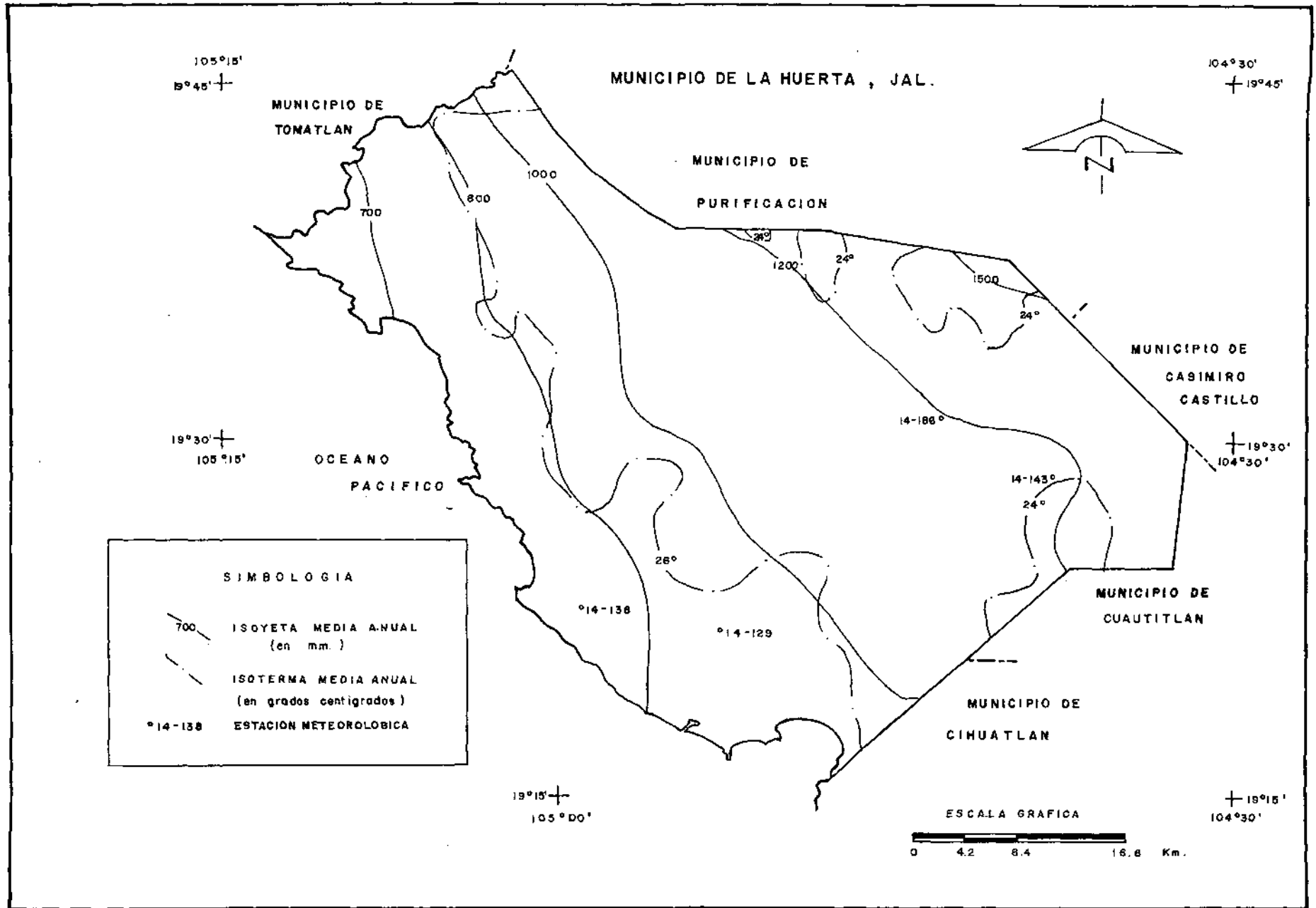
SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESQUERÍA

CUADRO No. 13

CLIMAS

Tipo de Clima	Estación Meteorológica	Coordenadas Geográficas		Altitud en (msnm)	Temperatura Media Anual (°C)	Precipitación Total Anual (mm)
		Latitud	Longitud			
BS ₁ (h ¹)w(w) Semiseco Muy Cálido	14-048 Higueras Blancas ¹	19°41'	105°10'	20	24.7	632.9
Awo(w) Cálido Subhúmedo	14-129 Apazulco	19°22'	104°53'	20	26.0	903.6
	14-138 Cuitzmala	19°23'	104°59'	20	24.9	789.0
Aw ₁ (w) Cálido Subhúmedo	14-143 La Huerta	19°29'	104°38'	280	25.2	1 117.1
	14-186 La Cofradfa	19°31'	104°43'	280	23.8	1 223.0
Aw ₂ (w) Cálido Subhúmedo	14-169 Tecomates ¹	19°33'	104°29'	280	25.5	1 592.8

1: Estación meteorológica localizada fuera del límite municipal pero próximo a él.
Fuente: CGSNEGI. Cartas de Climas, Temperatura Media Anual y Precipitación Total Anual, 1:1 000 000. 1981.



5.1.5 HIDROGRAFIA.

Hidrográficamente el Municipio de La Huerta se ubica en la región hidrográfica número 15, Costa de Jalisco, en parte de dos cuencas: el la A denominada Río Chacala-Purificación y en la B conocida como Río San Nicolás-Cuitzmala. Específicamente el municipio abarca una porción de la subcuenca c, Río Purificación, perteneciente a la cuenca A, y una porción de la subcuenca a, Río Cuitzmala y b, Río San Nicolás, de la cuenca B.

La porción de la subcuenca "c" que comprende el municipio tiene una extensión de 857 km²; el drenaje lo conforman el Río Purificación y sus afluentes, como el arroyo El Huehuense, siendo el sistema de drenaje principal el dendrítico. Otro rasgo hidrográfico característico es la albúfera La Fortuna.

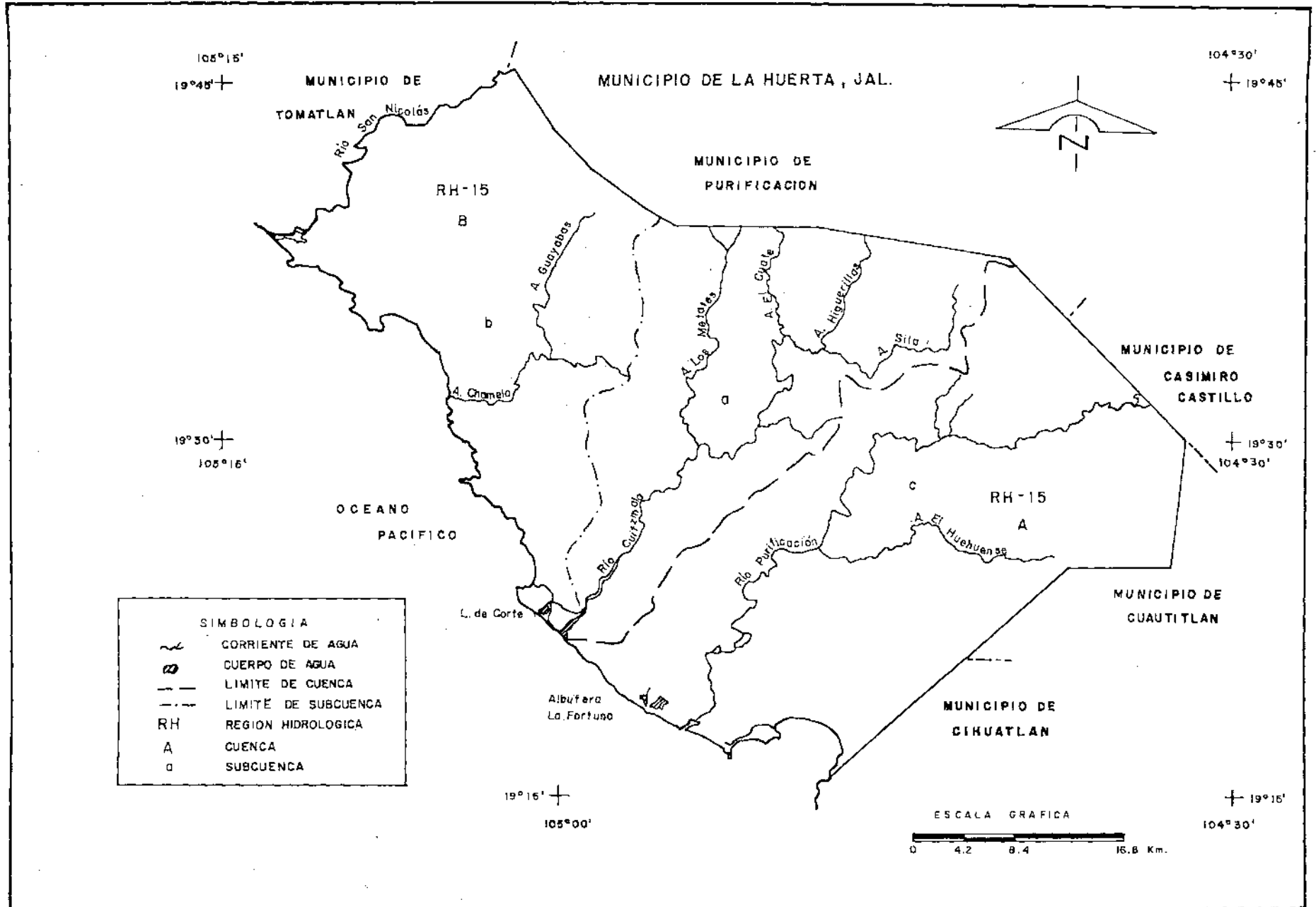
La porción de la subcuenca "a" tiene una extensión de 547 km² y en ella la corriente primaria es el Río Cuitzmala que junto con sus afluentes constituye una red densa de drenaje dendrítico-subparalela. Los principales afluentes son los arroyos: Los Metates, Higuierillas, Sila y El Cuate. En la zona costera se sitúa el estero El Rodeo.

La fracción de la subcuenca "b" comprende un área de 571 km²; el Río San Nicolás conforma el límite noroccidental del municipio. Las corrientes principales que drenan esta porción son los arroyos: Chamela y su afluente Guayabos. Los sistemas de drenaje que forman son el subparalelo dendrítico y radial, en orden de importancia. (Cuadro No. 14 y Figura No. 16).

CUADRO No. 14 HIDROGRAFIA

Región Hidrográfica	Cuenca	Subcuenca	Corrientes Principales	Cuerpos de Agua Principales	Porcentaje de la Superficie Municipal
RH15	A R. Chacala-Purificación	c Río Purificación	R. Purificación A. El Huehuense	Albúfera La Fortuna	43.3
	B R. San Nicolás Cuitzmala	a Río Cuitzmala	R. Cuitzmala A. Los Metates A. Higuierillas A. Sila A. El Cuate	Estero El Rodeo	27.7
		b Río San Nicolás	R. San Nicolás A. Chamela A. Guayabos	Laguna de Corte	28.9

Fuente: CGSNEGI. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:250 000. 1981.



FUENTE: CGSNEGI. Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, 1:250 000. 1981.

5.1.6 SUELOS

Conforme a la clasificación de suelos de la FAO-UNESCO, modificada por DETENAL en 1970, el municipio cuenta con diferentes unidades de suelo entre las que se pueden mencionar: el regosol eútrico, cambisol crómico y eútrico, feozem háplico, fluvisol eútrico, solonchak órtico, rendzina, vertisol pélico y luvisol crómico. Por la extensión que ocupa, el más importante es el regosol eútrico que se localiza en la mayor parte del municipio principalmente en las áreas de serranía y lomerío así como en las playas, asociado con otros tipos de suelo como son el feozem háplico, cambisol crómico y eútrico, litosol y luvisol crómico. Este suelo se caracteriza por no presentar capas distintas. Es claro en general y se parece bastante a la roca que lo subyace, cuando no es profundo. Es de regular fertilidad y de alta susceptibilidad a la erosión.

El cambisol es un suelo joven poco desarrollado que se distingue por presentar en el subsuelo una capa que parece mas suelo que roca y además acumulación de algunos materiales como arcilla, carbonato de calcio, fierro, manganeso, etcétera, pero sin que esta acumulación sea muy abundante. A diferencia del cambisol eútrico, el cambisol crómico presenta coloración rojiza y una mayor capacidad para retener nutrientes. Se ubica en la serranía en el sureste del área de estudio, así como en las llanuras costeras.

En el valle intermontano se manifiesta el feozem háplico, es un tipo de suelo que se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y nutrientes; también se presenta en partes de la zona cerril y la llanura costera.

El fluvisol se particulariza por estar formado siempre de materiales acarreados por el agua y es un suelo poco desarrollado. Presenta capas alternadas de arena, arcilla o grava que son producto del acarreo de dichos materiales por inundación o crecidas no muy antiguas. Se encuentran cercanos siempre a las lagunas o sierras, así como en los lechos de ríos; dentro del municipio se localizan sobre las márgenes de los ríos Purificación y San Nicolás.

En parte de las llanuras costeras se sitúa el solonchak, el cual se significa por presentar un alto contenido de sales, y además se manifiesta en él una fase sódica.

La rendzina es un suelo que se caracteriza por poseer una capa superficial rica en humus y muy fértil, que descansa sobre roca caliza. No es muy profundo, con textura media y de susceptibilidad moderada a la erosión. Se ubica en el área cerril, en el sur del municipio.

Otra unidad de suelo que está en el valle intermontano es el vertisol pélico, se caracteriza por las grietas anchas y profundas que aparecen en él en la época de sequía. Es pegajoso cuando está húmedo y muy duro cuando seco. Se localiza al noreste de La Huerta. Es suelo fértil pero con problemas para su manejo ya que su dureza dificulta la labranza producto del mal drenaje que presenta.

Por último, el luvisol crómico que se manifiesta en las inmediaciones del cerro Plazola, es un suelo que se particulariza por tener a semejanza con los acrisoles, un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo, sin embargo es más fértil y menos ácido que éste. Presenta coloración rojiza en el subsuelo. Es de fertilidad moderada, y alta susceptibilidad a la erosión.

Cabe señalar que las unidades de suelo antes descritas, en su mayoría se encuentran asociadas a otros tipos de suelo (Figura No. 17 y 17.A).

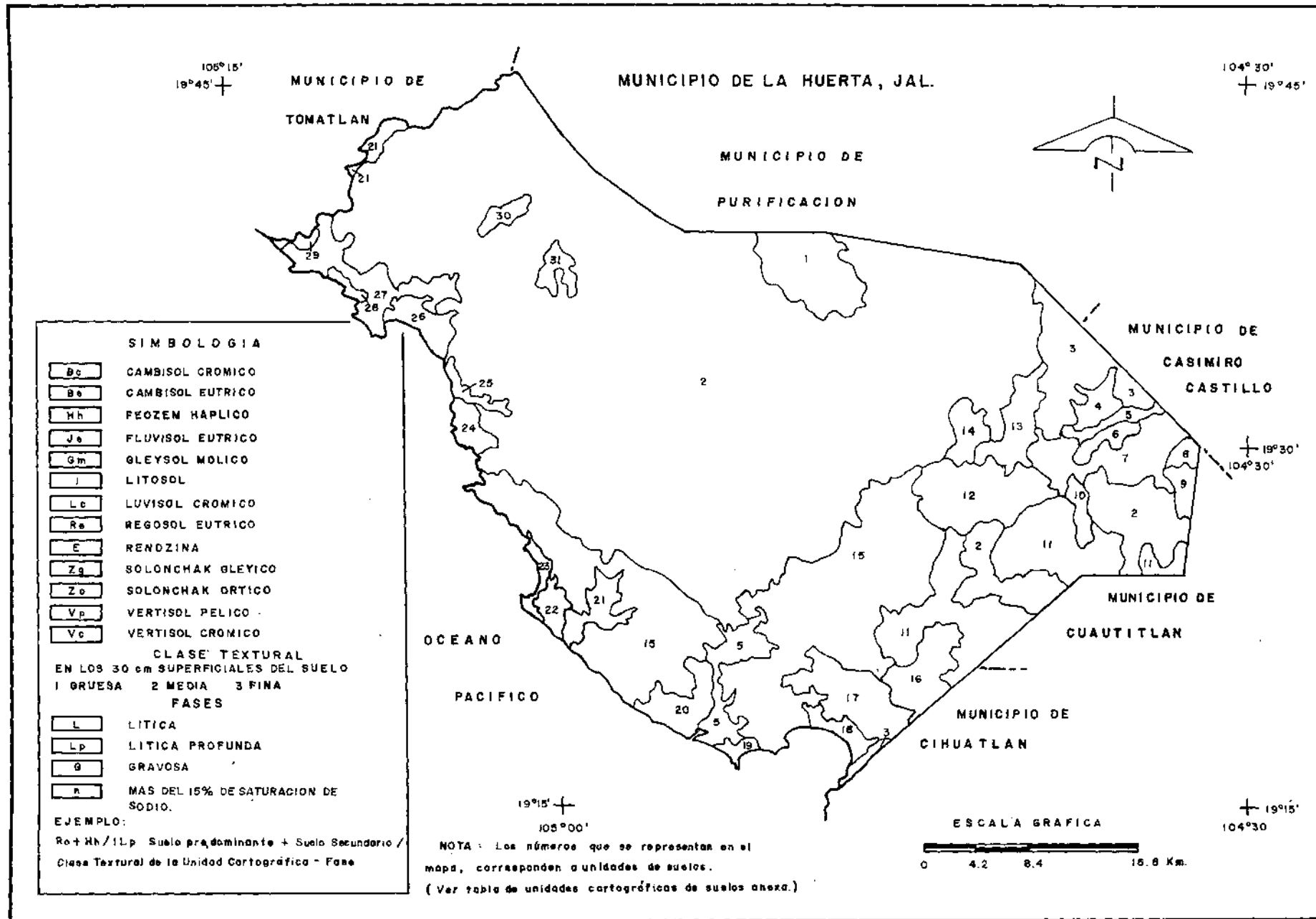


TABLA DE UNIDADES CARTOGRAFICAS DE SUELOS

FIGURA No. 17-A

No. de unidad	Clave de unidad.	No. de unidad	Clave de unidad.
1	Hh + Re / 2L	17	Be + Bc / 2Lp
2	Re + Hh / 1Lp	18	Zo + Zg + Hh - n / 1
3	Re + Hh / 1L	19	Zo + Zg - n / 1
4	Hh + Gm / 2	20	Re + Bc / 2L
5	Je + Be / 1	21	Be + Je / 1
6	Vp / 3	22	Zo + Zg - n / 2
7	Hh / 2	23	Re + Be / 1
8	Re + Hh / 1	24	Re + 1 / 1L
9	Re + Lc / 2Lp	25	Hh + Be + Re / 1
10	Lc + Re / 3Lp	26	Be + Hh / 1
11	Bc + Re / 2Lp	27	Bc + Re / 1L
12	Be + Re / 2L	28	Zo + Re - n / 1
13	Hh + Vp + Be / 2	29	Je + Be / 1G
14	Hh + Be + Re / 1Lp	30	Hh + Re / 1Lp
15	Re + Hh / 1G	31	Bc + Re + Hh / 1
16	E + Vc / 2G		

5.1.7 USO ACTUAL DEL SUELO Y VEGETACION.

De acuerdo con la carta del Uso del Suelo y Vegetación escala 1:250 000 (inédita), elaborada por la Dirección General de Geografía del INEGI, la agricultura de temporal se desarrolla básicamente en valles como en los que se localizan las poblaciones de La Huerta y Mazatán; en las llanuras costeras, en el sur y oeste del municipio, así como en las márgenes del Río San Nicolás. Los principales cultivos son: maíz, caña de azúcar, mango y coco.

La agricultura de riego se lleva a cabo fundamentalmente en las cercanías al Río Purificación, en la porción limítrofe con el municipio de Casimiro Castillo; se cultiva principalmente caña de azúcar, maíz, chile y sandía.

Los tipos de vegetación que se presentan en el área de estudio son: bosque de encino, vegetación arbórea que se manifiesta básicamente en las áreas cerriles de mayor altitud, en el norte, noreste y este del municipio, con especies de roble (*Quercus magnoliifolia*), encino roble (*Q. elliptica*) y algunos individuos de tepame (*Acacia pennatula*).

Selva mediana subcaducifolia, comunidad vegetal constituida por elementos arbóreos con altura que varía de 15 a 30 m; en la época más seca del año entre el 50 y 75% de sus individuos tiran las hojas; las especies principales son: parota (*Enterolobium cyclocarpum*), rosamorada (*Tabebuia pentaphylla*), capomo (*Brosimum alicastrum*), tepemezquite (*Lysiloma divaricata*), guácima (*Guazuma ulmifolia*) tepame (*Acacia pennatula*), carretadera (*A. hindsii*), habilla (*Hura polyandra*), majagua (*Helicarpus tomentosus*), algodoncillo (*Luehea candida*) y copal (*Bursera simaruba*).

La selva baja caducifolia está formada por árboles con altura que oscila de 4 a 15 m; durante la época seca del año más del 75% de sus elementos tiran las hojas; las especies más importantes son: papelillo rojo (*Bursera fagaroides*), papelillo blanco (*B. instabilis*), (*B. grandifolia*), torote blanco (*B. odorata*), tepemezquite (*Lysiloma divaricata*), cuachalalate (*Amphipterygium adstringens*), iguaneo (*Caesalpinia eriostachys*), pochote (*Ceiba aesculifolia*), guácima (*Guazuma ulmifolia*), huizache (*Acacia cymbispina*) y nopal (*Opuntia* sp.) y guayabo (*Psidium guajava*).

La vegetación de galería, se desarrolla en condiciones de bastante humedad como es en las márgenes de los ríos Cuitzmala y Purificación; fisonómicamente difieren del resto de la vegetación que la rodea.

Vegetación halófila, asociación vegetal que se presenta en suelos con alto contenido de sales, se sitúa en una pequeña franja de la costa, en el suroeste del municipio, con especies principalmente de vidrillo (*Batis maritima*) y (*Salicornia* sp.).

Manglar, es una comunidad harbórea muy densa, sus raíces son parcialmente aéreas en forma de zancos; crece bajo la influencia de agua salobre en las zonas estuarinas del sur y suroeste del área de estudio, la especie de importancia que lo constituye es el mangle (*Laguncularia racemosa*).

El palmar se localiza en una pequeña área en el sur de la zona, cercana a la costa, con especie de coquito de aceite (*Orbignya cohune*).

El pastizal cultivado cuya especie principal es Estrella de Africa (*Cynodon plectostechyum*) se distribuye básicamente en el este, sureste y sur de la zona.

El pastizal inducido y la vegetación secundaria son agrupaciones vegetales que se originan como producto del desmonte de la vegetación primaria, con la finalidad de incorporar estos terrenos a actividades agropecuarias, o bien en áreas agrícolas abandonadas; se encuentran dispersas principalmente en las fracciones norte, centro, noreste, este y sureste del municipio. (Figura No. 18).

5.1.8 POBLACION

Los datos recabados del XI Censo General de Población y Vivienda, 1990, señalan que el municipio tiene una población total de 20 678 habitantes que corresponde al 0.39% de la población total estatal; para 1980 sólo contaba con 19 283, por lo que su tasa de crecimiento poblacional correspondiente a esa década fue del 0.71%.

La población económicamente activa es de 5 667 habitantes, de éstos, 2 574 se ocupan en el sector primario, siendo 2 539 trabajadores agropecuarios, de los cuales 2 499 son hombres, 40 mujeres y 35 se dedican a la silvicultura y/o pesca.

Los ingresos de la población ocupada en este sector se manifiestan de la siguiente manera: 701 habitantes no reciben ingresos; 255 reciben menos del salario mínimo; 1 232 van del salario mínimo hasta 5 salarios mínimos; sólo 62 habitantes reciben más de 5 salarios mínimos; y 324 personas están en el rango de los no especificados.

El 28% de la población total del municipio, es decir 5 892 habitantes, se ubican en la cabecera municipal; (área urbana) y el 72% restante (14 786) corresponde a los de las localidades rurales.

Lo anterior refleja que el municipio tiene una población eminentemente rural.

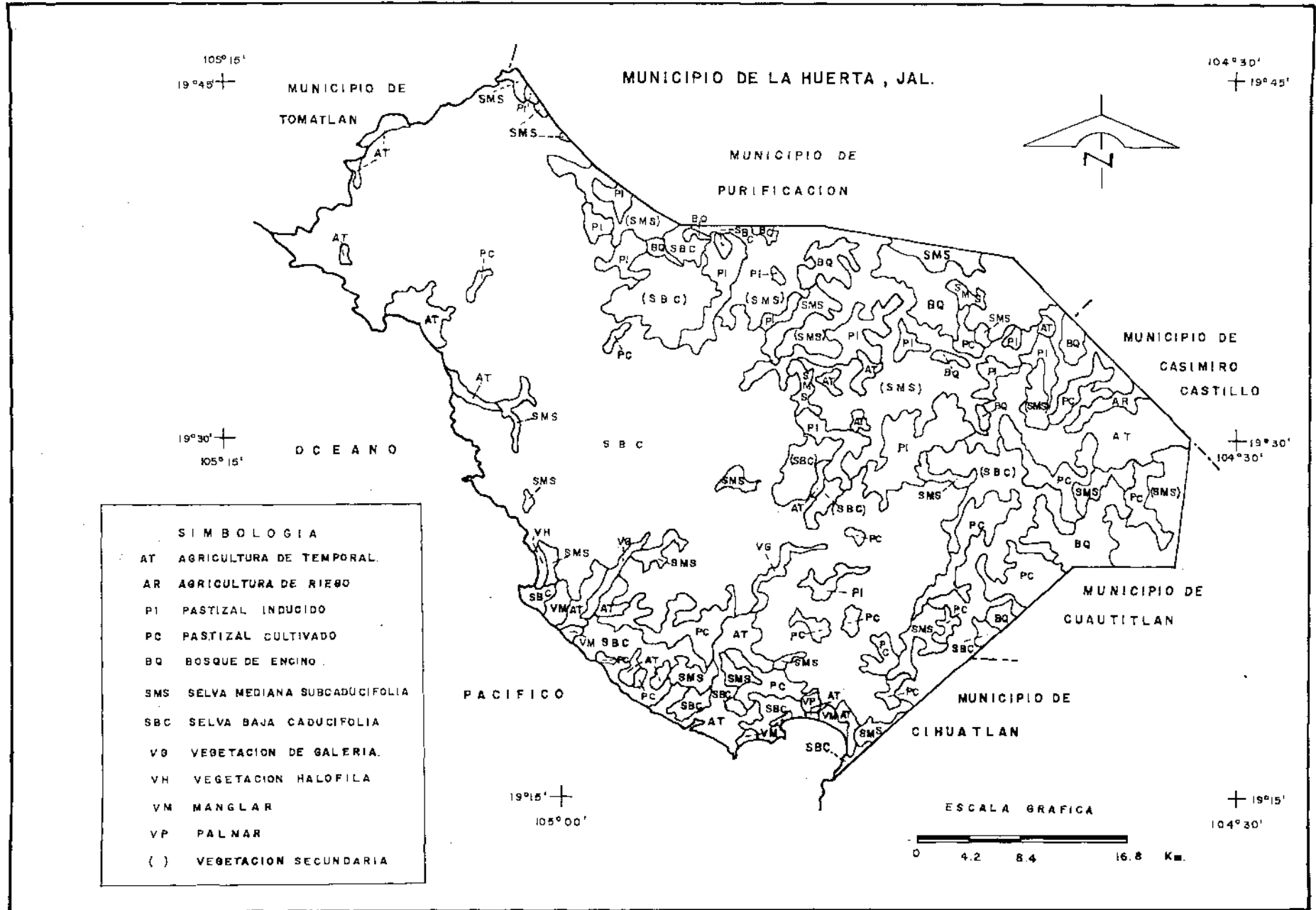
Los resultados preliminares del VII Censo Agropecuario reportan que el municipio cuenta con 2 831 unidades de producción rural* que cubren una superficie de 113 561 hectáreas, de las cuales el 3.4% son menores de 5 hectáreas y el 96.6% son mayores de esa cifra. En lo que se refiere a superficie agrícola, solamente 2 454 unidades de producción rural reportan superficie en este rubro, con un total de 47 870 hectáreas de las cuales 2 617 son de riego y 45 253 de temporal.

El municipio cuenta con 33 ejidos y comunidades agrarias, éstos cubren una superficie de 147 376 hectáreas de las cuales 104 002 están parceladas y 43 374 no parceladas. Cuenta con un total de 3 608 ejidatarios de los cuales 3 445 tienen parcela individual y 163 están sin parcela, o sea que su propiedad está en el área común.

Del total de ejidos, 7 su actividad principal es la agricultura, 25 se dedican a la ganadería y solo 1 a otras actividades que puede ser silvicultura o pesca.

En cuanto a las existencias de cabezas de ganado mayor los datos dicen que en el municipio 30 150 son bovinos, 2 533 son caprinos y 508 ovinos.

* Es el conjunto formado por: los predios, terrenos o parcelas sin actividad agrícola, ganadera o forestal que se encuentren en un mismo municipio.



5.2.- METODOS

INSTRUMENTALES:

Los materiales empleados para la realización de este estudio son: fotografías aéreas en blanco y negro escala 1:75 000, cartografía a escala 1:50 000 (topográfica, edafológica y de Uso Potencial); en escala 1:250 000 (fisiográfica, topográfica, hidrológica, geológica y de Uso del Suelo y Vegetación); y en escala 1:1 000 000 la carta de Climas. Todos estos documentos de información generada en la Dirección General de Geografía (DGG).

Los instrumentos de gabinete que se utilizaron para el estudio fueron:

- Estereoscopio plegable o de bolsillo modelo 214 GE Alan Gordon (Figura No. 19) (de gran utilidad en campo).
- Estereoscopio de espejos Wild, modelo ST-4 (Figura No. 20).
- Estereoscopio Galileo Santoni modelo SFG 3b (Figura No. 21).



Figura No. 19. Estereoscopio plegable o de bolsillo.

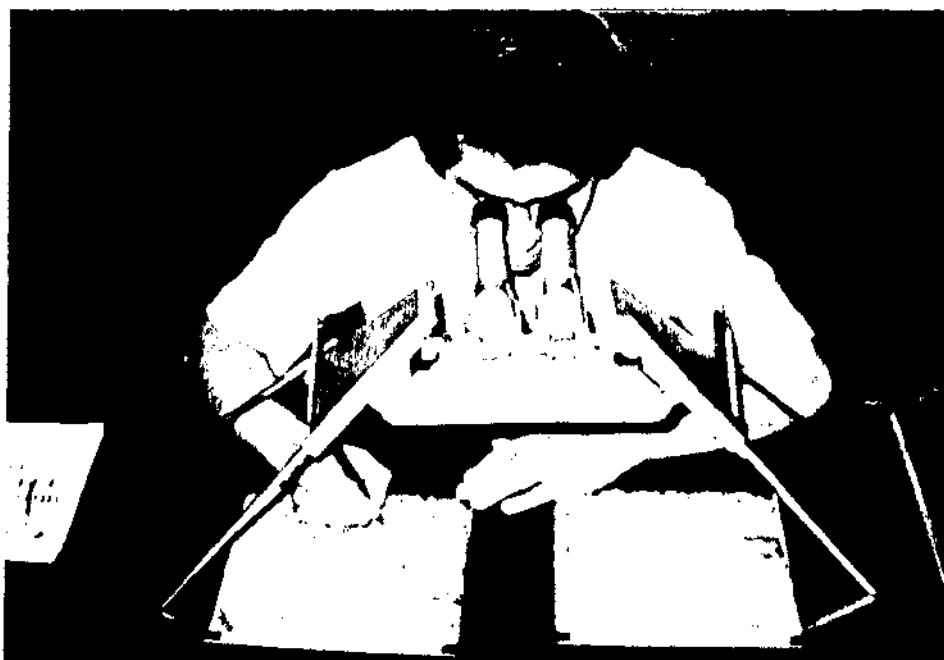


Figura No. 20. Estereoscopio de espejos.

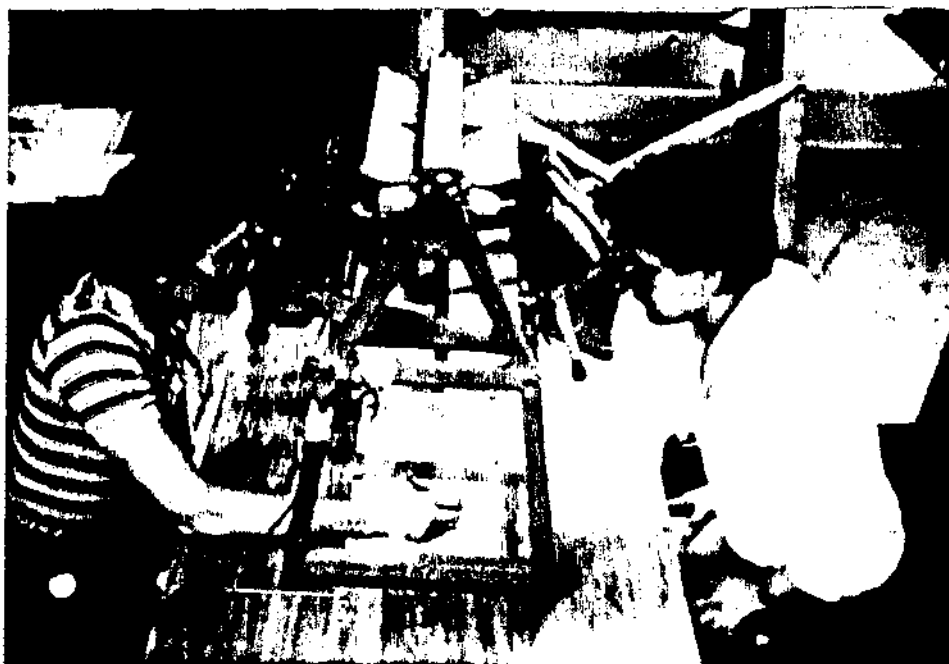


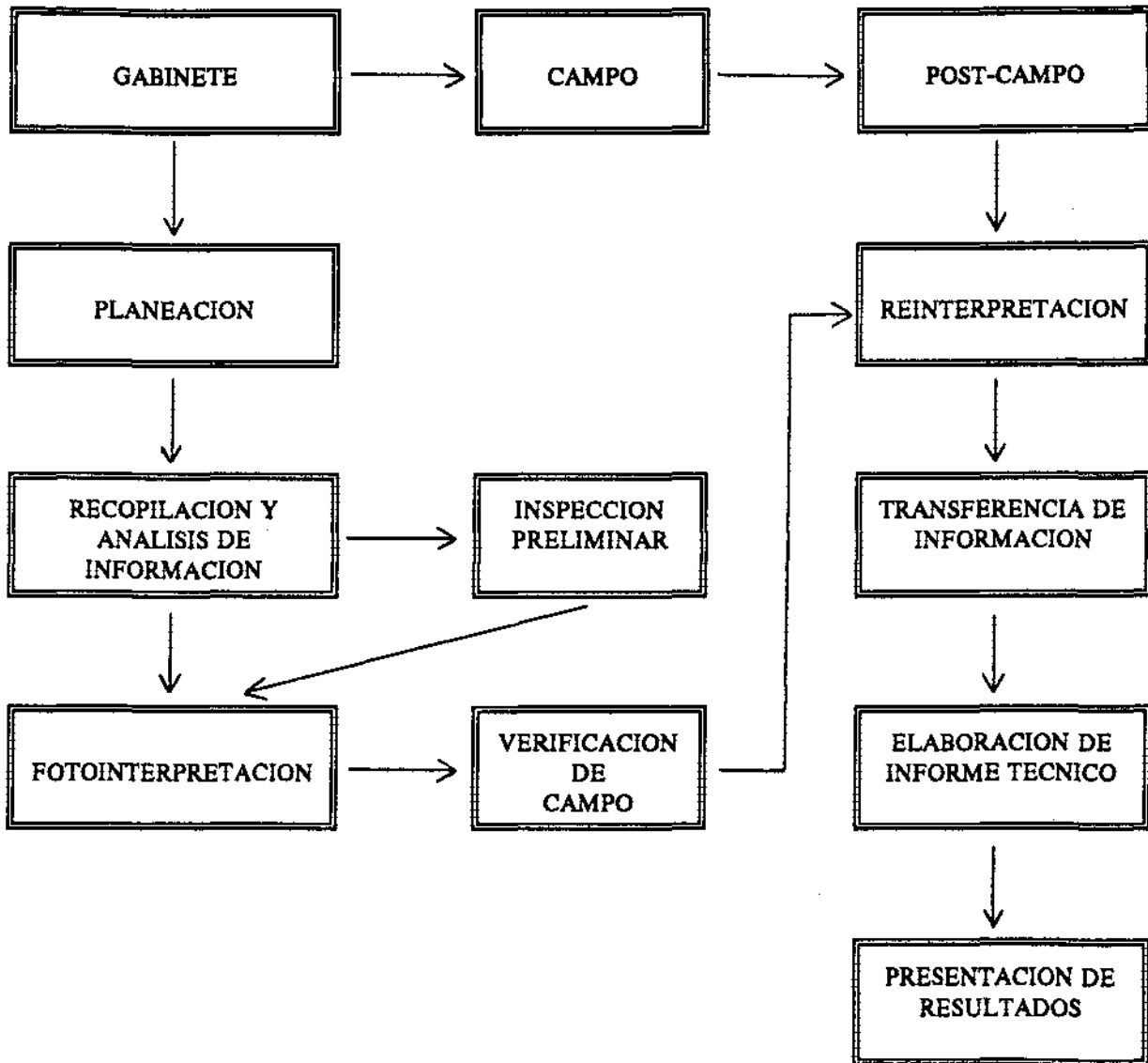
Figura No. 21. Estereoscopio Galileo Santoni.

Entre los aparatos de campo más comunes que se usaron son:

- Nivel de mano Abney con clisfmetro Lietz. Este es un pequeño aparato para medir la pendiente del terreno, cuya lectura proporciona dicha pendiente en grados o porciento.
- Barrena para medir la profundidad del suelo hasta 100 cm.
- Bidón para llevar agua usada en las barrenaciones y obtener muestras de suelo a diferentes profundidades.

ETAPAS DEL PROCEDIMIENTO METODOLOGICO:

El proceso metodológico mediante el cual se elaboró el presente estudio fué el que tradicionalmente se emplea para la realización de estos trabajos. En el cuadro No. 15 se presenta el esquema general de la metodología utilizada.



METODOLOGIA DE TRABAJO.

El proceso de la cartografía, agrupa todas aquellas actividades sistemáticas que se encuentran encaminadas a obtener como producto final un mapa, ya sea geológico, edafológico, de Uso Potencial, etc., incluye siete diferentes fases de trabajo, que se realizan en campo y gabinete.

1.- Planeación.

Es la fase inicial del proceso, en la que se selecciona la zona de trabajo, se programan y presupuestan las actividades a fin de garantizar la obtención de recursos materiales y económicos que serán necesarios para llevar a cabo todo el proceso, y por último se contempla también la distribución de las cargas de trabajo entre los técnicos que intervienen en el estudio a realizar.

2.- Recopilación de información bibliográfica y cartográfica.

Debido a que por diversas regiones del país se han elaborado estudios por parte diversas instituciones o personas, es necesario revisar la bibliografía que se refiere a la cartografía existente y la zona a estudiar, con el fin de seleccionarla, analizarla y utilizarla en la medida que sea necesaria para la elaboración de la carta de Uso Potencial o bien como fuente de consulta.

3.- Inspección Preliminar.

Comprende tanto actividades de gabinete como de campo. Uno de los objetivos de esta etapa es el de establecer un primer contacto con la zona de trabajo y, con ello obtener un conocimiento general de los componentes del medio natural, que la conforman.

Identificar de entre los componentes ambientales reconocidos, aquellos que por su naturaleza sean más importantes para el estudio de la zona.

Elaborar conceptos y establecer criterios uniformes respecto a las condiciones que impone el medio ambiente, de manera que se posibilite la conservación de resultados homogéneos en la clasificación.

Fijar las bases técnicas para generar correlaciones entre las imágenes fotográficas y las condiciones reales que muestran las distintas áreas del terreno.

Determinar el grado de dificultad que manifiesta la zona de trabajo, en relación a los aspectos técnicos y operativos que contempla el proceso de cartografía en sus diferentes etapas, en particular la verificación de campo, a fin de lograr una acertada programación de los trabajos, así como una adecuada asignación de recursos económicos y materiales.

4.- Fotointerpretación.

La fotointerpretación es la fase de trabajo que se caracteriza por el uso de las fotografías aéreas como instrumento de observación y análisis de las condiciones ambientales que presentan los terrenos que comprende la zona de trabajo.

Los objetivos particulares de esta fase de trabajo son el resultado directo que se obtiene de la acción relativa a la interpretación de las fotografías aéreas.

- Obtener una delimitación tentativa de las diversas unidades territoriales que se muestran en las fotografías aéreas. (Cuadro No.16).
- Estimar las características cualitativas y cuantitativas de cada unidad cartográfica definida.
- Seleccionar las unidades cartográficas que requieren forzosamente de información de campo.

5.- Verificación de Campo.

La verificación de Campo es la fase de trabajo que consiste en la recopilación directa de la información acerca de las condiciones ambientales del terreno, dentro de unidades cartográficas previamente seleccionadas a fin de realizar la comprobación de sus límites y clasificación.

A diferencia del recorrido de campo que se realiza como parte de la inspección preliminar y que es de carácter generalizado, en esta fase la actividad de campo es mucho más concreta. Así, durante la verificación de campo se busca la solución a problemas particulares que se generan a través de la actividad fotointerpretativa.

Los objetivos que persigue la verificación de campo son:

- Evaluar en forma directa las condiciones ambientales de las diferentes unidades territoriales seleccionadas en la fotointerpretación.
- Recopilar la información pertinente a fin de complementar la descripción de las condiciones ambientales de cada sitio de verificación.

6.- Reinterpretación.

La reinterpretación representa la última fase de captación y análisis de la información. Consiste en el desarrollo de actividades de gabinete dirigidas hacia la realización de las modificaciones pertinentes sobre los resultados de la cartografía y clasificación obtenidos en la fase de fotointerpretación.

En realidad, la reinterpretación consiste en la aplicación de las mismas técnicas empleadas en la fase de fotointerpretación, conjugadas con los informes de campo, lo que posibilita obtener resultados más cercanos a la realidad y más precisos también.

OBJETIVOS

Análisis ocular del plan de vuelo completo.

Interpretación de la información por pares estereoscópicos.

Delimitación de geoformas distintivas del terreno.

Factores fotointerpretativos básicos.

Elementos de las fotografías que definen rasgos particulares del paisaje.

Elementos básicos de clasificación.

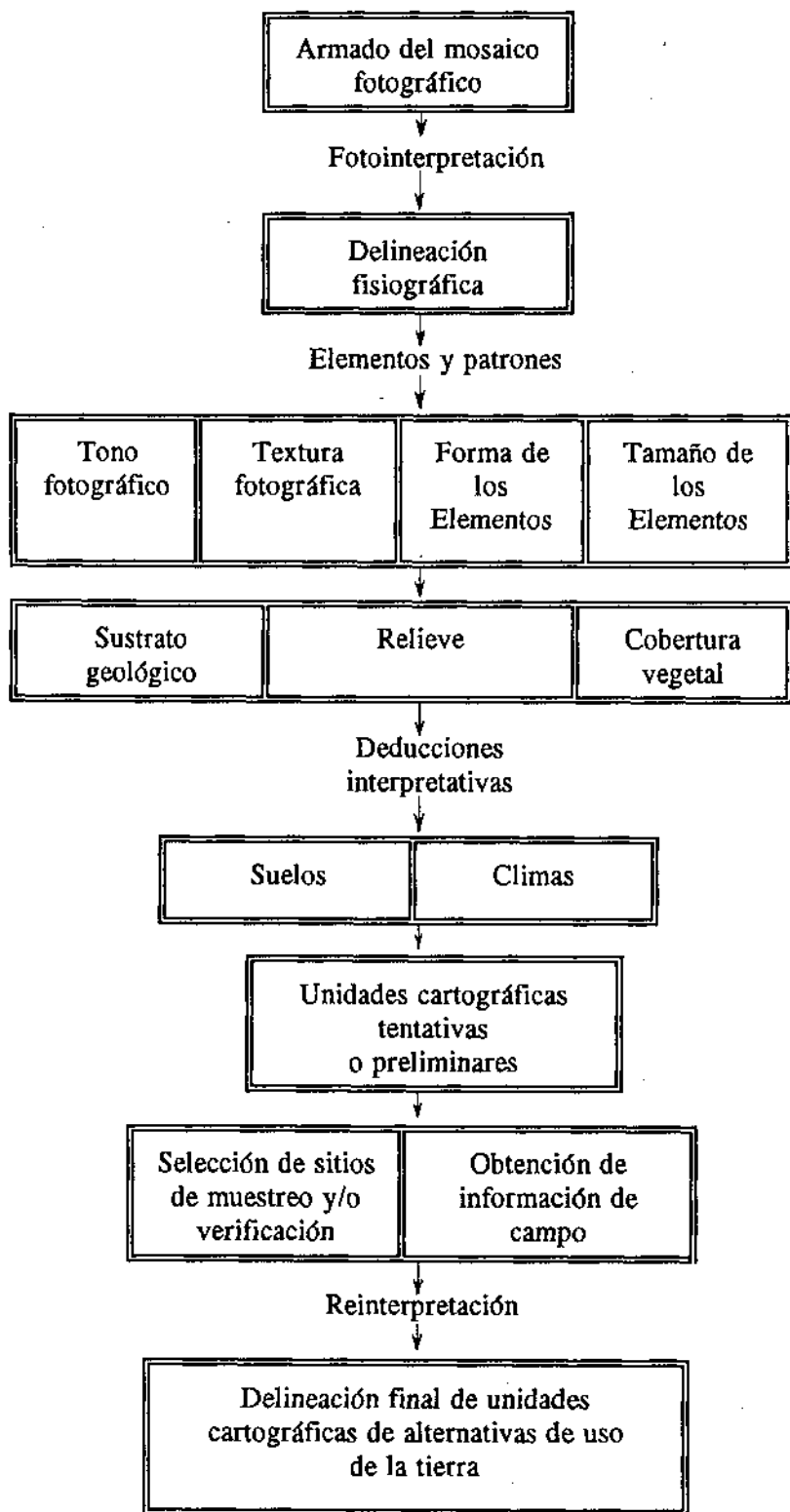
Factores inferidos para la clasificación.

Unidades cartográficas.

Elaboración del mapa preliminar de unidades cartográficas.

Fase de campo.

Delineación final en término de las clases de capacidad y sus factores limitantes.



No obstante que durante esta etapa se realizan diversas actividades, con ella se pretende un solo objetivo.

- Realizar la cartografía y clasificación definitiva que servirá para construir el plano original de la carta en cuestión, mediante la transferencia de la información de las fotografías sobre un mapa topográfico base.

7.- Transferencia de Información.

Como su denominación indica, la transferencia de información es la fase de trabajo mediante la cual la información cartográfica que se ha realizado sobre las fotografías aéreas se transporta a una hoja de estabilene film pencil. La transferencia de la información se realiza tomando como base la carta topográfica de manera que las delineaciones que aparecen en las fotografías aéreas se puedan ubicar correctamente, de acuerdo a la posición geográfica que guardan en la realidad.

CAPITULO VI.- RESULTADOS.

De acuerdo con la metodología utilizada para la elaboración de este estudio, a continuación se describe la forma que consideramos más conveniente de presentar los resultados, producto de la fotointerpretación, caracterización y evaluación de las unidades cartográficamente representadas.

En primer término se dá un esbozo general de la zona de estudio; en seguida se describe en forma de cuadro, tomando como marco de referencia la regionalización fisiográfica, las características y posibilidades de utilización de la tierra, en donde la primer columna corresponde a los sistemas de topoformas, la segunda a las condiciones ambientales, la tercera a los tipos de utilización y la última a las observaciones. Esta información es específica para cada tema, además se incluye su mapa correspondiente agrícola, pecuario y forestal. A continuación se describen también en forma de cuadros para el uso potencial agrícola, las recomendaciones de manejo, por sistema de topoforma y tipo de utilización, los cultivos viables y los requerimientos físico-químicos y climáticos de éstos.

De la misma manera para el uso potencial pecuario, las recomendaciones de manejo por sistema de topoformas y tipo de utilización; las especies forrajeras y razas de ganado mayor viables, así como sus requerimientos físico-químicos y climáticos.

Finalmente, para el uso potencial forestal se describen de igual forma las recomendaciones de manejo por sistema de topoformas y tipos de utilización; las especies de importancia forestal y los productos que se pueden obtener de ellas.

El área de estudio se encuentra en parte de la subprovincia Sierras de la Costa Jalisco y Colima que pertenece a la provincia Sierra Madre del Sur. Esta provincia limita al norte con la del Eje Neovolcánico, se prolonga al este cruzando los estados de Michoacán, Guerrero y Oaxaca y al sur limita con el Océano Pacífico. Se le considera como una de las regiones más complejas y menos conocidas del país, debe mucho a sus particulares rasgos a su relación con la Placa de Cocos, la cual es una de las placas móviles que hoy se sabe integran a la litósfera o corteza exterior terrestre. Litológicamente es una región de gran complejidad en la que cobran importancia las rocas intrusivas cristalinas especialmente los granitos, las metamórficas; así como las sedimentarias como son calizas y lutitas, se distinguen además para las actividades agrícolas, las zonas de depósitos aluviales como son los que circundan a los poblados de La Huerta, Tecomán y Lázaro Cárdenas entre otros.

La mayor parte de la superficie de los terrenos del municipio es montañosa con pendientes fuertes y suelos someros con alta susceptibilidad a la erosión, lo que impide desarrollar cualquier tipo de utilización agrícola. Sin embargo, en algunos lomeríos entre las sierras, así como en las llanuras y valles es posible realizar este tipo de actividad.

Asimismo, la explotación pecuaria en forma extensiva se puede llevar a cabo en los diferentes agostaderos de esta región. El establecimiento de praderas cultivadas es posible, principalmente, en las llanuras y valles así como en algunos lomeríos.

Por otra parte, la explotación forestal es factible debido a que existe vegetación que se puede utilizar para este propósito; a excepción de algunas llanuras y valles en donde los terrenos están dedicados a las actividades agrícolas, así como los terrenos que sustentan vegetación de pastizal.

Los sistemas de topofomas que constituyen la región son: Gran sierra compleja, Valle intermontano con lomerío, Valle ramificado con lomerío, Valle intermontano, Llanura costera con delta y Llanura costera con laguna, cuyas características y posibilidades de utilización se describen a continuación:

USO POTENCIAL AGRICOLA.

CARACTERIZACION Y EVALUACION DE UNIDADES CARTOGRAFICAS

CUADRO No. 17

Sistemas de Topoformas	Condiciones Ambientales	Tipos de Utilización	Observaciones
Gran sierra compleja	topografía 6-12% profundidad 35-90 cm obstrucción 5-15%	Agricultura mecanizada continua	Este tipo de agricultura es posible llevarla a cabo en pendientes moderadas. El suelo es de textura arenosa implicando que el drenaje sea rápido.
	topografía 12-30% profundidad 25-70 cm obstrucción < 5%	Agricultura de tracción animal estacional	La mayoría de los terrenos donde se puede llevar a cabo este tipo de utilización tienen drenaje rápido; además existen otros con erosión en forma de surcos medios y pedregosidad hasta de 35%.
	topografía 30-40% profundidad 35-50 cm obstrucción 15-35%	Agricultura Manual Estacional	En algunas áreas el suelo es más somero con profundidad de 20 a 35 cm. El terreno también presenta erosión en forma de surcos medios y drenaje rápido.
	topografía 40-70% profundidad 20-50 cm obstrucción 15-45%	Ningún tipo de utilización Agrícola	Más del 70 por ciento del área de estudio corresponde a zona cerril, con suelos muy susceptibles a erosionarse por lo que no es recomendable llevar a cabo ningún tipo de agricultura. En estas sierras existen además, áreas con pendientes menores al 40%. La generalidad del terreno presenta erosión hídrica en forma de surcos medios y drenaje rápido debido a que el suelo es de textura arenosa.

(cont. cuadro No. 17)

Sistemas de Topoformas	Condiciones Ambientales	Tipos de Utilización	Observaciones
Valle intermontano con lomerío	topografía 6-12% profundidad 35-50 cm obstrucción 5-15%	Agricultura mecanizada continua	Es posible llevar a cabo este tipo de agricultura en lomeríos con topografía suave, así como en pequeños llanos que se localizan cerca de la localidad de Nacastillo. El suelo es de textura arenosa por lo que su drenaje es rápido.
	topografía 12-30% profundidad 25-50 cm obstrucción 5-20%	Agricultura de tracción animal estacional	En la totalidad de los terrenos en que es posible este tipo de utilización agrícola, se manifiesta la erosión en forma de surcos medios. Existen algunos terrenos que se ven afectados con menor pedregosidad < 5%, y otros con hasta del 35%.
	topografía 30-40% profundidad 20-35 cm obstrucción 15-35%	Agricultura Manual Estacional	Cabe mencionar que todos los terrenos tienen erosión en forma de surcos medios.
	topografía 12-70% profundidad 25-35 cm obstrucción 5-15%	Ningún tipo de utilización Agrícola	En la mayor parte de estas unidades de terreno la erosión es en forma de surcos profundos o cárcavas en formación lo que impide llevar a cabo algún tipo de utilización agrícola; y en otras áreas es debido a lo abrupto del terreno.

(cont. cuadro No. 17)

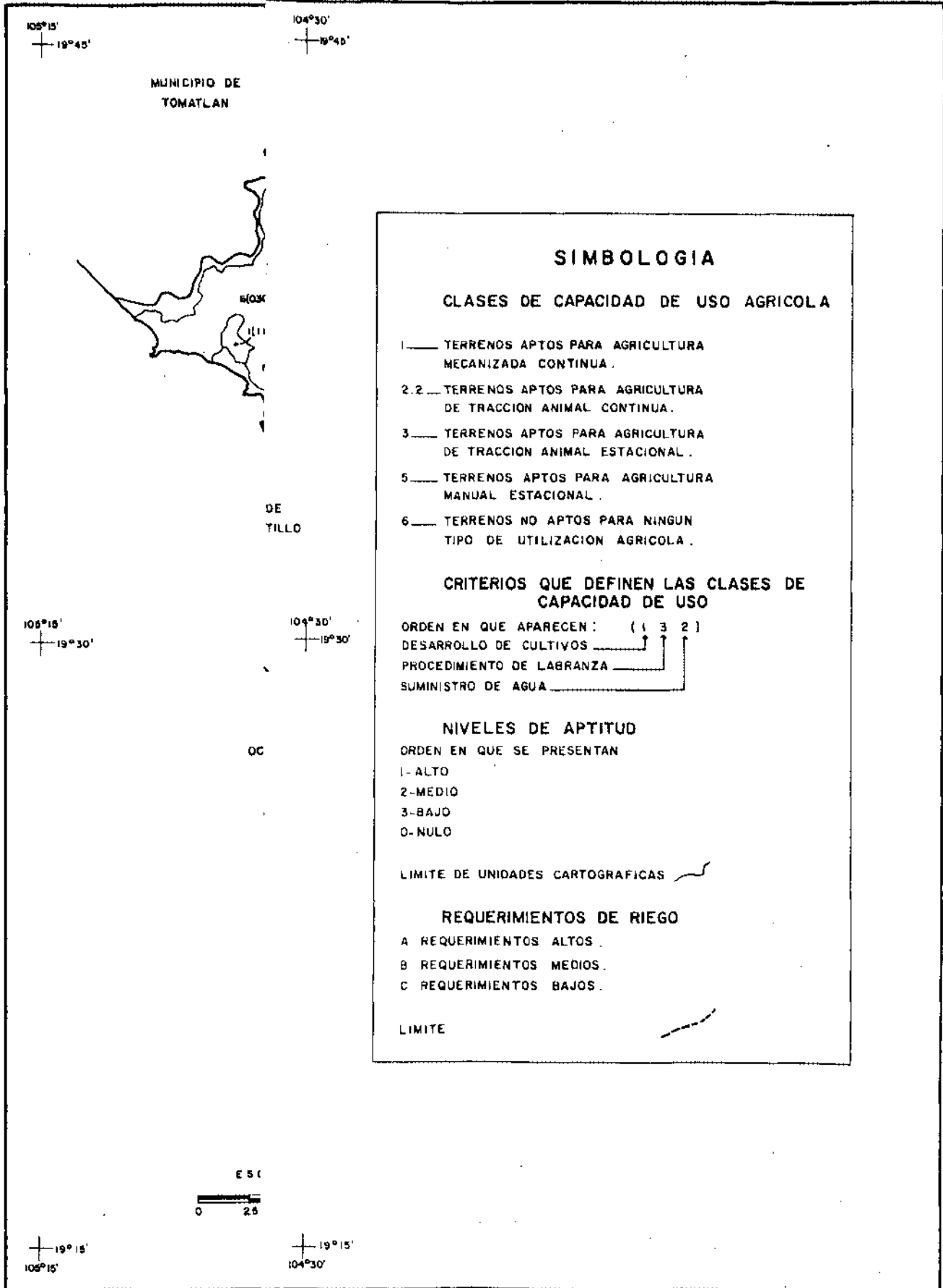
Sistemas de Topoformas	Condiciones Ambientales	Tipos de Utilización	Observaciones
Valle ramificado con lomerío	topografía < 3% profundidad > 90%	Agricultura mecanizada continua	Existen pequeñas áreas con profundidad de suelo entre 50-90 cm. lo que limita levente la labranza mecanizada y el desarrollo de los cultivos.
	topografía 12-30% profundidad 20-35 cm obstrucción < 5%	Agricultura de tracción animal estacional	Los terrenos en donde se puede llevar a cabo este tipo de utilización, también presentan drenaje rápido. Existen terrenos en donde la condición del temporal no permite obtener ni un ciclo agrícola al año.
	topografía 30-40% profundidad 20-35 cm obstrucción 5-15%	Agricultura Manual Estacional	El suelo es de textura gruesa lo que implica que el drenaje de éste sea rápido.
	topografía 12-70% profundidad 20-35 cm obstrucción 15-35%	Ningún tipo de utilización Agrícola	Se manifiesta erosión en forma de surcos medios.

(cont. cuadro No. 17)

Sistemas de Topoformas	Condiciones Ambientales	Tipos de Utilización	Observaciones
Valle intermontano	topografía < 3% profundidad > 90%	Agricultura mecanizada contínua	En algunos terrenos de este valle las condiciones imperantes permiten realizar las actividades agrícolas con limitaciones leves ya que se presentan algunas áreas con drenaje lento, suelos arcillosos, y otras con drenaje rápido como en las márgenes del Río Purificación. Asimismo, en las inmediaciones de Cofradía unos terrenos son de profundidad media 50-90 cm y otros con pendientes de 6 a 12%, suelo somero de 35 a 50, además de presentar pedregosidad superficial, condiciones que limitan fuertemente el desarrollo de la agricultura mecanizada.
	topografía 30-40% profundidad 20-35 cm obstrucción > 50%	Ningún tipo de utilización agrícola	Estos terrenos corresponden a un pequeño cerro aislado que está en este valle, cerca del poblado de Mazatán.
Llanura costera con delta	topografía < 3% profundidad > 90cm	Agricultura mecanizada contínua	La mayoría de los terrenos de esta llanura tienen drenaje rápido debido a que los suelos son de textura arenosa.
	Inundación 6-9 meses Salinidad > 16 mmhosm/cm Sodicidad > 15% Na int.	Ningún tipo de utilización Agrícola	Esta área se localiza en la zona litoral al sureste de Quemaro.

(cont. cuadro No. 17)

Sistemas de Topoformas	Condiciones Ambientales	Tipos de Utilización	Observaciones
Llanura costera con laguna	topografía < 3% profundidad > 90%	Agricultura mecanizada continua	En casi todos los terrenos de esta llanura se puede desarrollar este tipo de utilización agrícola, aunque existen algunos suelos al sureste de Careyitos con drenaje rápido lo que limita brevemente el desarrollo de cultivos y el suministro de agua.
	topografía 6-12% profundidad 35-50 cm obstrucción 15-35%	Agricultura de tracción animal continua	Este tipo de utilización agrícola es posible de realizar con fuertes restricciones para la labranza y la aplicación de riego.
	inundación > 9 meses	Ningún tipo de utilización agrícola	Estos terrenos corresponden a las lagunas costeras. Además existe otra área que presenta inestabilidad del suelo producto de la acción del oleaje del mar, se localiza en la ensenada Teopa.



RECOMENDACIONES DE MANEJO

CUADRO No. 18

Sistemas de Topoformas	Tipos de Utilizacion	Recomendaciones
Gran sierra compleja	Agricultura mecanizada contnua	<p>Establecer labranza en contorno. Establecer cultivos de cobertura y en fajas. Sembrar cultivos con sistema radicular poco profundo. Incorporar abonos verdes, estiércoles y residuos de cosecha.</p>
	Agricultura de tracción animal estacional	<p>Establecer cultivos de cobertera y en fajas. Sembrar cultivos con sistema radicular poco profundo. Reforestación en áreas erosionadas Establecer labranza en contorno. Realizar despiedre.</p>
Valle intermontano con lomerío	Agricultura mecanizada contnua	<p>Establecer labranza en contorno. Establecer cultivos de cobertera y en fajas. Sembrar cultivos con sistema radicular poco profundo. Incorporar abonos verdes, estiércoles y residuos de cosecha.</p>
	Agricultura de tracción animal estacional	<p>Establecer labranza en contorno. Establecer cultivos de cobertera y en fajas. Sembrar cultivos con sistema radicular poco profundo. Realizar despiedre en los terrenos con mayor profundidad.</p>

(cont. cuadro No. 18)

Sistemas de Topoformas	Tipos de Utilización	Recomendaciones
Valle ramificado con lomeríos	<p>Agricultura mecanizada contínua</p> <p>Agricultura de tracción animal estacional</p>	<p>Nivelación de tierras.</p> <p>Establecer labranza en contorno. Establecer cultivos de cobertera y fajas. Sembrar cultivos con sistema radicular poco profundo. Incorporar abonos verdes, estiércoles y residuos de cosecha.</p>
Valle intermontano	Agricultura mecanizada contínua	<p>Nivelación de tierras. Realizar labores de subsoleo (en suelos pesados).</p>
Llanura costera con delta	Agricultura mecanizada contínua	<p>Nivelación de tierras. Incorporar abonos verdes, estiércoles y residuos de cosecha.</p>
Llanura costera con laguna	<p>Agricultura mecanizada contínua</p> <p>Agricultura de tracción animal contínua</p>	<p>Nivelación de tierras.</p> <p>Establecer labranza en contorno. Establecer cultivos de cobertera y en fajas. Sembrar cultivos con sistema radicular poco profundo.</p>

CULTIVOS VIABLES.

CUADRO No. 19

CULTIVOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Acelga	X				X*	X*	X*	X*	X*		X*		X		X				
Aguacate	X	X		X	X	X	X*	X*	X*			X						X	
Ajo		X		X*	X	X	X*	X*	X*		X		X						
Ajonjolí	X	X		X	X		X*				X							X	
Alcachofa		X			X						X					X			
Algodón				X*	X		X*					X	X						
Alimendro		X	X	X	X	X	X*	X*				X							
Apio		X	X	X*	X*	X*	X*	X*	X*		X								
Arroz	X			X*			X*					X		X	X		X	X	
Avena		X			X	X	X*	X*	X*	X					X		X		
Berenjena	X	X		X*			X*	X*				X	X		X		X		
Betabel		X	X	X*	X	X	X*	X*	X*			X	X					X	
Brócoli			X	X*	X*	X*	X*	X*	X*		X		X						
Cacahuate				X*	X		X*	X*			X							X	
Cacao	X			X	X							X				X			
Cafeto	X	X		X	X							X				X			
Calabacita	X	X	X	X*	X	X	X*	X*	X*		X		X					X	
Camote	X	X	X	X	X	X	X*	X*	X*			X	X					X	
Caña de Azúcar	X	X		X*	X		X*	X*				X						X	X
Cártamo							X*	X*				X	X						
Cebada			X		X	X	X*	X*	X*	X				X		X			
Cebolla			X	X*	X	X	X*	X*	X*		X							X	
Cilantro		X	X	X*	X*	X	X*	X*	X*	X									
Ciruelo			X	X	X	X	X*	X*	X*			X						X	
Cítricos	X	X		X	X		X*	X*				X				X			
Cocotero	X			X			X*											X	
Col		X	X	X*	X*	X*	X*	X*	X*		X		X					X	

(cont. cuadro No. 19)

CULTIVOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Coliflor		X	X	X*	X*	X*	X*	X*	X*			X					X	
Chabacano						X			X*			X					X	
Chayote		X	X	X	X	X	X*	X*	X*		X							
Chícharo		X	X	X*	X	X	X*	X*	X*		X						X	
Chile	X	X	X	X*	X	X	X*	X*	X*		X		X				X	
Chirimoya	X	X		X	X	X			X*			X						
Durazno		X	X		X	X			X*			X					X	
Espárrago			X			X*			X*			X	X				X	
Espinaca		X	X	X*	X*	X*		X*	X*		X		X					
Fresa					X*			X*	X*			X					X	
Frijol	X	X	X	X*	X	X	X*	X*	X*	X			X				X	
Garbanzo	X	X	X	X*	X	X	X*	X*	X*	X								
Girasol		X		X*	X		X*	X*	X*	X								
Granado			X			X			X*			X						
Guanabana	X	X		X	X							X						
Guayabo				X	X		X	X*				X				X		
Haba					X	X			X*	X			X					
Henequén				X						X						X		
Higuera				X	X		X*	X*				X	X					
Jícama	X	X	X	X*	X	X	X*	X*	X*		X							
Jitomate			X	X*	X*	X*	X*	X*	X*		X		X		X			
Lechuga		X	X	X*	X*	X*	X*	X*	X*		X						X	
Lenteja		X	X	X*	X	X	X*	X*	X*	X								
Maíz	X	X	X	X	X	X	X*	X*	X*	X			X				X	
Magüey Tequilero				X	X		X	X		X							X	
Mamey	X			X			X*					X						
Mango	X	X		X	X		X*					X						

(cont. cuadro No. 19)

CULTIVOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Manzano						X			X*			X						
Melón				X*	X		X*	X*				X	X					
Membrillo					X	X			X*			X						X
Nopal					X							X						
Papa		X	X		X	X			X*			X	X			X		
Papaya	X	X		X	X							X						X
Pepino		X		X*	X*		X*	X*			X		X			X		
Pera					X	X			X*			X						
Piña	X	X		X*						X				X		X		
Plátano	X	X		X	X		X*				X		X			X		
Rábano	X	X	X	X*	X*	X*	X*	X*	X*	X								
Sandía				X*	X		X*	X*			X		X					
Sorgo		X	X	X	X	X	X*	X*	X*		X		X					
Soya		X	X	X*	X	X	X*	X*	X*		X		X					X
Tabaco	X	X		X*	X*		X*					X						X
Tamarindo	X	X		X	X		X*	X*				X						
Trigo			X	X*	X	X	X*	X*	X*	X			X					
Vid							X*	X*	X*		X							
Zanahoria		X	X	X*	X*	X*		X*	X*		X				X			
Zempoal-zóchitl			X		X	X			X*			X						

USO POTENCIAL AGRICOLA.

CUADRO No. 20 CONDICIONES AMBIENTALES EN DONDE ES FACTIBLE EL DESARROLLO DE CULTIVOS.

-
- 1.- Climas cálidos-húmedos.
Los terrenos ubicados en este tipo climático tienen requerimientos de riego bajos.
 - 2.- Climas semicálidos húmedos.
Los terrenos ubicados en este tipo climático tienen requerimientos de riego bajos.
 - 3.- Climas templados-húmedos.
Los terrenos ubicados en este tipo climático tienen requerimientos de riego bajos.
 - 4.- Climas cálidos-subhúmedos.
Los terrenos ubicados en este tipo climático tienen requerimientos de riego bajos.
 - 5.- Climas semicálidos-subhúmedos.
Los terrenos ubicados en este tipo climático tienen requerimientos de riego medios.
 - 6.- Climas templados-subhúmedos.
Los terrenos ubicados en este tipo climático tienen requerimientos de riego medios.
 - 7.- Climas semisecos y secos, cálidos y muy cálidos.
Los terrenos ubicados en este tipo climático tienen requerimientos de riego altos.

Climas semisecos y secos, semicálidos. *p211X8.-
Los terrenos ubicados en este tipo climático tienen requerimientos de riego altos.
 - 9.- Climas semisecos y secos templados.
Los terrenos ubicados en este tipo climático tienen requerimientos de riego altos.
 - 10.- Suelos con más de 20 cm. de espesor.
 - 11.- Suelos con más de 35 cm. de espesor.
 - 12.- Suelos con más de 50 cm. de espesor.
 - 13.- Suelos con problemas leves por salinidad (< 8 mmhos/cm).
 - 14.- Suelos con problemas moderados por salinidad (8-16 mmhos/cm).
 - 15.- Suelos con problemas por sodio ($< 40\%$ de sodio intercambiable).
 - 16.- Suelos ácidos (pH 5).
 - 17.- Suelos ácidos (pH 5-6).
 - 18.- Inundación. * Sólo bajo riego, en regiones con alguno de estos climas.
-

USO POTENCIAL PECUARIO.

CARACTERIZACION Y EVALUACION DE UNIDADES CARTOGRAFICAS.

CUADRO No. 21

Sistemas de Topoformas	Condiciones Ambientales	Tipos de Utilización	Observaciones
Gran sierra compleja.	topografía 6-12% profundidad 35-90 cm obstrucción 5-15%	Establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola.	Este tipo de utilización es posible llevar a cabo sólo en algunos terrenos con pendientes moderadas, lo que limita fuertemente el establecimiento de praderas en estas áreas. El drenaje del suelo es rápido debido a que su textura es arenosa. En parte de estos terrenos existe erosión hídrica en forma de surcos medios. Actualmente estos sitios sustentan vegetación de selva.
	topografía 12-30% profundidad 20-50 cm obstrucción < 5%	Establecimiento de praderas cultivadas con tracción animal.	En algunos terrenos se presenta erosión hídrica en forma de surcos medios. La vegetación de estas áreas corresponde principalmente a pastizal cultivado con Estrella de Africa (<i>Cynodon plectostachyum</i>). Este tipo de utilización se puede desarrollar en algunos sitios de la serranía en donde la pendiente es menor de 30%.
	topografía 40-70% profundidad 20-50 cm. obstrucción 15-35%	Pastoreo de ganado caprino. Pastoreo de ganado bovino con vegetación diferente del pastizal. Pastoreo de ganado bovino con vegetación de pastizal.	Básicamente las condiciones ambientales imperantes en estas sierras definen el tipo de explotación, así tenemos que existen grandes áreas con vegetación de selvas y/o bosque en donde existe disponibilidad de alimento para el ganado con restricciones de moderadas a fuertes. La topografía es la limitante principal para el pastoreo, sin embargo, existen áreas donde es posible la entreda del ganado bovino.

(cont. cuadro No. 21)

Sistemas de Topoformas	Condiciones Ambientales	Tipos de Utilización	Observaciones
Valle intermontano con lomerío.	topografía 6-12% profundidad 35-50 cm obstrucción 5-15%	Establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola.	Es posible llevar a cabo este tipo de utilización con limitaciones fuertes para su establecimiento en lomeríos con pendientes moderadas; así como en algunos pequeños llanos. El suelo es de textura arenosa por lo que su drenaje es rápido.
	topografía 12-30% profundidad 25-50 cm obstrucción 5-20%	Establecimiento de praderas cultivadas con tracción animal.	Los suelos en donde es posible este tipo de utilización sustentan vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia y pastizal inducido; asimismo, se manifiesta la erosión hídrica en forma de surcos medios. Existen algunas áreas con pedregosidad menor al 5% y otras hasta con 35%.
	topografía 30-40% profundidad 20-35 cm obstrucción 15-35%	Pastoreo de ganado bovino con vegetación diferente al pastizal	Todos los terrenos donde es posible esta actividad, presentan erosión hídrica en forma de surcos medios. Actualmente estos sitios tienen vegetación de selvas, aunque en algunas partes en forma secundaria y en otras sólo existe pastizal inducido.
	topografía 40-70% profundidad 20-35 cm obstrucción 15-35%	Pastoreo de ganado caprino.	Debido a que estos terrenos presentan erosión hídrica muy fuerte en forma de cárcavas, no es recomendable desarrollar en ellos las actividades pecuarias.
	topografía 12-30% profundidad 15-35 cm	Ningún tipo de utilización pecuario.	

(cont. cuadro No. 21)

Sistemas de Topoformas	Condiciones Ambientales	Tipos de Utilización	Observaciones
Valle ramificado con lomerío.	topografía < 3% profundidad > 90 cm	Establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola.	Actualmente algunos de los terrenos están dedicados a la agricultura y otros sustentan vegetación de selva.
	topografía 12-30% profundidad 20-35 cm obstrucción < 5%	Establecimiento de praderas cultivadas con tracción animal.	Existen algunos terrenos de textura gruesa por lo que su drenaje es rápido; ésto, aunado a la condición del temporal no permite el desarrollo de forrajes.
	topografía 30-40% profundidad 20-35 cm obstrucción 5-15%	Pastoreo de ganado bovino con vegetación diferente del pastizal.	Estos terrenos sustentan vegetación de selva existiendo pocos elementos aprovechables para el ganado, así como otros sitios con pastizal inducido.
	topografía 40-70% profundidad 20-35 cm obstrucción 15-35%	Pastoreo de ganado caprino.	El terreno presenta erosión hídrica en forma de surcos medios y vegetación de selvas.
Valle intermontano	topografía < 3% profundidad > 90 cm	Establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola	En las inmediaciones de Cofradía, existen algunos suelos de profundidad media, pendiente moderada y con pedregosidad superficial, condiciones que limitan fuertemente este tipo de utilización.
	topografía 30-40% profundidad 20-35 cm obstrucción > 50%	Pastoreo de ganado caprino.	El terreno corresponde a un pequeño cerro aislado que se localiza cerca del poblado Mazatán.

(cont. cuadro No. 21)

Sistemas de Topoformas	Condiciones Ambientales	Tipos de Utilización	Observaciones
Llanura costera con delta.	topografía < 3% profundidad > 90 cm	Establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola.	La mayor parte de estos terrenos actualmente están dedicados a la agricultura, aunque existen algunas áreas que sustentan vegetación de selva. Los suelos son de textura arenosa.
	inundación 6-9 meses salinidad > 16 mmhos/cm sodicidad > 15% Na. int.	Ningún tipo de utilización pecuario.	Esta área se localiza en la zona litoral al sureste de Quemaro.
Llanura costera con laguna	topografía < 3% profundidad > 90 cm	Establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola.	Actualmente casi todos terrenos están dedicados a la agricultura; sin embargo, existen algunas áreas con vegetación de selva y manglar.
	topografía 6-12% profundidad 35-50 cm obstrucción 15-35% inundación > 9 meses	Establecimiento de praderas cultivadas con tracción animal. Ningún tipo de utilización pecuario.	Las condiciones ambientales imperantes en estos terrenos limitan fuertemente el establecimiento de este tipo de utilización; la vegetación en esta área corresponde a selva.

RECOMENDACIONES DE MANEJO

CUADRO No. 22

Sistemas de Topoformas	Tipos de Utilización	Recomendaciones
Gran sierra compleja	Establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola	Establecimiento de pastizales con surcado lister. Realizar despiedre. Incorporar abonos verdes y estiércoles.
	Establecimiento de praderas cultivadas con tracción animal.	Establecimiento de pastizales con surcado lister. Canales o bordos de desvío para evitar entradas de agua. Realizar despiedre.
	Ningún tipo de utilización pecuaria.	Reforestación.
Valle intermontano con lomerío	Establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola.	Establecimiento de pastizales con surcado lister. Realizar despiedre. Incorporar abonos verdes y estiércoles.
	Establecimiento de praderas cultivadas con tracción animal.	Establecimiento de pastizales con surcado lister. Canales o bordos de desvío para evitar entradas de agua. Realizar despiedre.

(cont. cuadro No. 22)

Sistemas de Topoformas	Tipos de Utilización	Recomendaciones
Valle ramificado con lomeríos	Establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola. Establecimiento de praderas cultivadas con tracción animal.	Nivelación de tierras. Establecimiento de pastizales con surcado lister. Canales o bordos de desvío para evitar entradas de agua. Realizar despiedre.
Valle intermontano	Establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola.	Nivelación de tierras. Realizar labores de subsoleo. (en suelos pesados)
Llanura costera con delta	Establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola.	Nivelación de tierras.
Llanura costera con laguna	Establecimiento de praderas cultivadas con maquinaria agrícola. Establecimiento de praderas cultivadas con tracción animal.	Nivelación de tierras. Establecimiento de pastizales con surcado lister. Realizar despiedre.

CUADRO No. 23 ESPECIES VEGETALES DE IMPORTANCIA PARA LA GANADERIA

Sistemas de Topoformas	Especies Vegetales	
	Nombre Científico	Nombre Común
Gran sierra compleja.	<p>Acacia pennatula Acacia hindsii Acacia cymbispina Brosimum alicastrum Lysiloma divaricata Guazuma ulmifolia Opuntia sp.</p>	<p>Tepame Carretadera Huizache Capomo Tepemezquite Guácima Nopal</p>
Valle intermontano con lomerío.	<p>Muhlenbergia sp. Rhynchelytrum roseum Setaria geniculata Bouteloua curtipendula Paspalum notatum Lysiloma divaricata Guazuma ulmifolia Acacia cymbispina Acacia hindsii Acacia pennatula Opuntia sp.</p>	<p>Zacatón</p> <p>Tepemezquite Guácima Huizache Cerretadera Tepame Nopal</p>
Valle ramificado con lomerío.	<p>Lysiloma divaricata Guazuma ulmifolia Acacia cymbispina Acacia hindsii Acacia pennatula Opuntia sp. Rhynchelytrum roseum Muhlenbergia sp.</p>	<p>Tepemezquite Guácima Huizache Cerretadera Tepame Nopal</p>
Valle intermontano.	<p>Cynodon plectostachyum Rhynchelytrum roseum Muhlenbergia sp. Setaria geniculata</p>	<p>Estrella de Africa</p>
Llanura costera con laguna.	<p>Acacia cymbispina Guazuma ulmifolia Lysiloma divaricata</p>	<p>Huizache Guácima Tepemezquite</p>

FORRAJES VIABLES.

CUADRO No. 24

FORRAJES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Alemán	X			X						X							X
Alpiste		X	X		X	X		X	X*		X		X				
Alfalfa		X		X	X		X*	X*				X	X				
Avena		X			X	X	X*	X*	X*	X			X		X	X	
Bahía	X			X			X*					X					
Bermuda	X	X		X	X		X*	X*		X			X				X
Buffel				X	X		X*	X*		X							X
Elefante	X			X	X		X*				X						X
Estrella de Africa	X	X		X	X		X*	X*			X						X
Frijol	X	X	X	X	X	X	X*	X*	X	X			X				X
Gandul	X	X		X	X		X*					X					
Gordura		X			X			X			X						X
Guinea	X			X			X				X						X
Ingles			X			X			X		X						
Italiano			X			X			X		X						
Jaragua	X	X		X	X			X*	X		X						
Kikuyo	X	X		X	X		X*	X			X		X				
Lespedeza			X			X			X	X			X				X
Llorón	X	X		X	X		X*	X				X					
Pangola	X			X			X*			X							X
Panizo azul	X	X		X	X		X*	X			X						X
Pará	X			X							X						X
Rhodes	X	X		X	X		X*	X			X			X			
Sorgo		X	X	X	X	X	X*	X	X		X		X				
Soya	X	X	X	X	X	X	X*		X		X			X			
Trebol		X	X		X	X		X	X	X			X		X		
Trigo			X		X	X	X*	X	X								

RAZAS DE GANADO MAYOR, VIABLES.

CUADRO No. 26

BOVINOS PRODUCTORES DE CARNE

Angus	3,4,7,10
Braham	1,2,4*,7,10
Brangus	3,4,7,10
Criollo	1,2,3,4,7,10
Charolais	3,4,7,10
Guzerat	1,2,4*,7,10
Gyr	1,2,4*,7,10
Hereford	3,4,7,10
Indo-Brasil	1,2,4*,7,10
Nelore	1,2,7,10
Pardo suizo	2,5,7,10
Red sindhi	1,2,7,10
Santa Gertrudis	3,4,5,7,10
Shorthorn	3,4,7,10

BOVINOS PRODUCTORES DE LECHE

Cebú x Pardo suizo	1,2,6,9
Cebú x Holstein	1,2,6,9
Criollo	1,2,3,4,6,7,9
Guernsey	1,2,6,9
Holstein	2,3,4,5,6,9
Jersey	1,2,6,9
Lechero centro- americano	1,2,6,9
Pardo suizo	2,3,5,6,9
Shorthorn lechero	3,4,6,9

OVINOS

Criollo	3,5,6,9
Hampshire	3,5,6,9
Merino	3,5,6,9
Pelibuey o Tabasco	1,2,4,6,9
Rambouillet	3,4,5,6,9
Suffolk	3,4,5,6,9

CAPRINOS

Alpina	3,4,8,11
Criollo	2,3,4,8,11
Granadina	3,4,8,11
Nubia	2,3,4,8,11
Saanen	2,3,4,8,11
Toggenburger	2,3,4,8,11

* Solo cruza de esta raza, con otras adaptadas a las condiciones de la región.

USO POTENCIAL FORESTAL.

CARACTERIZACION Y EVALUACION DE UNIDADES CARTOGRAFICAS.

CUADRO No. 27

Sistemas de Topoformas	Condiciones Ambientales	Tipos de Utilización	Observaciones
Gran sierra compleja.	topografía 30-70% obstrucción 15-45%	Obtención de productos maderables con orientación comercial.	La vegetación dominante en estos terrenos es de selva baja caducifolia, vegetación secundaria de selva mediana subcaducifolia y de selva baja caducifolia, cuya utilización puede ser solo con fines domésticos; sin embargo, existen áreas con bosque de encino y selva mediana subcaducifolia de donde es posible obtener productos forestales con orientación comercial; la condición y cobertura de estas comunidades vegetales es regular. La extracción de los diferentes productos forestales, presenta restricciones de moderadas a fuertes debido principalmente a la pendiente y pedregosidad superficial.
	topografía 30-70% obstrucción 15-35%	Obtención de productos maderables con orientación doméstica.	
	topografía 6-30% obstrucción 10-35%	Obtención de productos maderables con orientación doméstica	Estos sitios se encuentran desprovistos de vegetación aprovechable con fines forestales ya que están dedicados a actividades agrícolas o bien sustentan pastizales.
			Ningún tipo de utilización forestal.

(cont. cuadro No. 27)

Sistemas de Topoformas	Condiciones Ambientales	Tipos de Utilización	Observaciones
Valle intermontano	topografía < 3% topografía 30-40% obstrucción > 50%	Ningún tipo de utilización forestal.	En general las actividades que se realizan en esta topoforma son de agricultura de temporal y riego, además de algunos sitios que sustentan pastizal inducido y cultivado.
Llanura costera con delta	topografía < 3% inundación 6-9 meses	Obtención de productos maderables con orientación doméstica. Ningún tipo de utilización forestal.	La mayor parte de estos terrenos está dedicado al desarrollo de agricultura de temporal; existen pequeñas áreas con vegetación de selva baja caducifolia, de la cual es posible obtener productos forestales únicamente a nivel doméstico; en parte de ellas la extracción se restringe fuertemente debido a la inundación.
Llanura costera con laguna	inundación 6-9 meses topografía 6-12% obstrucción 5-15% topografía < 3% topografía < 3%	Obtención de productos maderables con orientación doméstica obtención de productos maderables y no maderables con orientación doméstica. Ningún tipo de utilización forestal.	La vegetación existente en estas áreas es manglar y selva baja caducifolia, con condición y cobertura regular para la explotación forestal con fines domésticos. La inundación es el factor principal que limita fuertemente la extracción de estos productos. Existe un área con vegetación de palmar, de la cual se pueden obtener productos maderables y no maderables, como es el fruto, además las hojas y el tallo para la construcción rural. Estos terrenos en la actualidad están destinados básicamente a actividades agrícolas; sin embargo, en algunas áreas existe pastizal o bien presentan vegetación halófila, por lo que no es posible la explotación forestal.

RECOMENDACIONES DE MANEJO

CUADRO No. 28

Sistemas de Topoformas	Tipos de Utilización	Recomendaciones
Gran sierra compleja	<p>Obtención de productos maderables con orientación comercial.</p> <p>Obtención de productos maderables con orientación doméstica.</p> <p>Obtención de productos maderables con orientación doméstica.</p>	<p>Formar franjas corta-fuego. Obtener los productos forestales de tal manera que no se afecte la regeneración natural del recurso.</p> <p>Construir canales o bordos de desvío para evitar entredas de agua.</p> <p>Realizar reforestación.</p> <p>Obtener los productos forestales de tal manera que no se afecte la regeneración natural del recurso.</p> <p>Construir canales o bordos de desvío para evitar entradas de agua.</p>
Valle intermontano con lomerío	Ningún tipo de utilización forestal.	<p>Construir canales o bordos de desvío para evitar entradas de agua y en cárcavas, represas para control de asolves.</p> <p>Realizar reforestación.</p>
Valle ramificado con lomerío	Obtención de productos maderables con orientación doméstica.	<p>Obtener los productos de tal manera que no se afecte la regeneración natural del recurso.</p> <p>Construir canales o bordos de desvío para evitar entradas de agua.</p>
Llanura costera con laguna	<p>Obtención de productos maderables con orientación doméstica.</p> <p>Obtención de productos maderables y no maderables con orientación doméstica.</p>	Obtener los productos forestales de tal manera que no se afecte la regeneración natural del recurso.

ESPECIES Y PRODUCTOS DE IMPORTANCIA FORESTAL

CUADRO No. 29

Sistemas de Topoformas	Especies Vegetales		
	Nombre Científico	Nombre Común	Productos
Gran sierra compleja	<i>Acacia cymbispina</i>	Huizache	1,8,14
	<i>Acacia hindsii</i>	Carretadera	1,8,14
	<i>Acacia pennatula</i>	Tepame	1,8,14
	<i>Brosimum alicastrum</i>	Capomo	1,2,7,10
	<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo rojo	16
	<i>Bursera grandifolia</i>	Jiote blanco	16
	<i>Bursera instabilis</i>	Papelillo blanco	16
	<i>Bursera odorata</i>	Torote blanco	4,16
	<i>Bursera simaruba</i>	Copal	1,2,4,7,8,10,11,16
	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochote	6,9
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Parota	1,2
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácima	2,8
	<i>Hura polyandra</i>	Habilla	1,9
	<i>Luehea candida</i>	Algodoncillo	1,2
	<i>Lysiloma divaricata</i>	Tepemezquite	1,2
	<i>Opuntia sp.</i>	Nopal	7
	<i>Psidium guajava</i>	Guayabo	2,7
	<i>Quercus elliptica</i>	Encino roble	2,14,15
	<i>Quercus magnoliifolia</i>	Roble	8,14,15
	<i>Tabebuia pentaphylla</i>	Rosamorada	2,10
Valle intermontano con lomerío.	<i>Acacia cymbispina</i>	Huizache	1,8,14
	<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo rojo	16
	<i>Bursera grandifolia</i>	Jiote blanco	16
	<i>Bursera instabilis</i>	Papelillo blanco	16
Valle ramificado con lomerío	<i>Bursera odorata</i>	Torote blanco	4,16
	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Pochote	6,9
	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácima	2,8
	<i>Lysiloma divaricata</i>	Tepemezquite	1,2
	<i>Opuntia sp.</i>	Nopal	7
Llanura costera con delta	<i>Bursera fagaroides</i>	Papelillo rojo	16
	<i>Bursera sp.</i>	Copal	16
	<i>Lysiloma divaricata</i>	Tepemezquite	1,2

ESPECIES Y PRODUCTOS DE IMPORTANCIA FORESTAL

(cont. cuadro No. 29)

Sistemas de Topoformas	Especies Vegetales		
	Nombre Científico	Nombre Común	Productos
Llanura costera con delta	Bursera fagaroides	Papelillo rojo	16
	Bursera sp.	Copal	16
	Lysiloma divaricata	Tepemezquite	1,2
Llanura costera con laguna	Bursera fagaroides	Papelillo rojo	16
	Bursera sp.	Copal	16
	Laguncularia racemosa	Mangle	8,12
	Lysiloma divaricata	Tepemezquite	1,2
	Orbignya cohune	Coquito de aceite	1,6

PRODUCTOS FORESTALES.

CUADRO No. 30

- 1.- Material para construcción.
- 2.- Madera aserrable.
- 3.- Fabricación de papel.
- 4.- Gomas, ceras y resinas.
- 5.- Curtientes y colorantes.
- 6.- Fibra.
- 7.- Comestible.
- 8.- Combustible.
- 9.- Semillas comestibles.
- 10.- Artesanías.
- 11.- Madera no aserrable.
- 12.- Tanino.
- 13.- Latex.
- 14.- Herramientas y accesorios agrícolas.
- 15.- Durmientes y postes.
- 16.- Cercas vivas.

CAPITULO VII.- CONCLUSIONES.

Como se pudo observar en el capítulo de Marco Teórico, el Sistema de Evaluación de Tierras para la definición y la cartografía del Uso Potencial en México, cubre ampliamente desde el punto de vista teórico los requisitos para los objetivos propuestos. Desde el punto de vista práctico, este sistema proporciona una mayor cantidad de información en lo referente a los diferentes tipos de utilización agrícola, pecuario y forestal de las distintas unidades de terreno y además ofrece de una manera directa información acerca de sus alternativas de uso, lo cual influye fuertemente en el manejo de la tierra; esto es, que permite definir en forma segura las posibilidades reales de utilización de la tierra para cada una de las clases de capacidad de uso y la intensidad con que se pueden llevar a cabo.

Por su naturaleza, el método que aquí se presenta, manifiesta la característica de que su aplicabilidad en la elaboración de la cartografía de evaluación de tierras, necesariamente requiere de personal altamente capacitado en fotointerpretación y con conocimientos sólidos en las ciencias afines a la tierra entre las que podemos mencionar: la Edafología, Hidrología, Geología, Ecología, Climatología y Cartografía principalmente; además el conocimiento exacto de los criterios y parámetros del sistema de clasificación.

Por otra parte, desde el punto de vista del producto generado (la cartografía de Uso Potencial agrícola, pecuario y forestal), su contenido presenta una relativa facilidad de interpretación para el uso y manejo por aquellos usuarios con conocimientos generales sobre aspectos agrícolas, pecuarios y/o forestales. Por lo tanto, este sistema y la cartografía resultante presentan una mayor bondad en comparación con los sistemas de clasificación de tierras empleados anteriormente en nuestro país.

Con la realización de este trabajo concluimos que mediante la aplicación del método de fotointerpretación y en sistema de evaluación de tierras utilizado, el grado de detalle en la información obtenida es lo suficientemente bueno, debido a que la escala de la fotografía aérea empleada (1:75 000) es la adecuada y está acorde con la escala de representación cartográfica (1:250 000), dado que las fotografías de escala pequeña ofrecen una mejor panorámica de conjunto de la zona de estudio y su correcta elección determinó el tiempo requerido para la ejecución del proyecto y sobre todo, su costo, además de tomar en cuenta la extensión territorial del municipio. Asimismo, es necesario considerar que en fotointerpretación el criterio principal para determinar la escala mas conveniente a utilizar se basa en los objetivos y el nivel de estudio a realizar, ya sea éste de reconocimiento, semidetallado o detallado; el caso particular del presente trabajo es semidetallado.

Por otro lado, consideramos que el grado de detalle al que se puede llegar en la representación cartográfica de la información aplicando este sistema de evaluación de tierras es hasta escala 1:50 000, utilizando fotografías aéreas en escala media (entre 1:25 000 y 1:50 000), debido a que la delineación de unidades y principalmente la información sobre la evaluación de las tierras ya no es posible representarla con el sistema utilizado; por lo que si se pretende evaluar las tierras con mayor detalle será necesario recurrir a otro sistema de clasificación.

Es indudable que con la elaboración de la cartografía para Uso Potencial utilizando este sistema de clasificación se podrán cumplir mejor los siguientes cometidos:

- Contar con información práctica, útil y necesaria para elaborar un buen plan de desarrollo agrícola, pecuario y forestal a nivel nacional, regional y local.
- Localizar áreas con posibilidades de irrigación.
- Localizar de una manera adecuada polos de desarrollo industrial, agropecuario y forestal.
- Ubicar áreas adecuadas para establecer centros de investigación y experimentación agropecuarios y forestales.
- Localizar áreas con posibilidades para la creación de nuevos centros de población y definir prioridades en cuanto a la expansión de los ya establecidos.
- Sirve de base para la evaluación catastral, de acuerdo con la clasificación de potencialidad de los terrenos.
- Contar con información de este tipo como material de consulta es de suma importancia dado que sin duda al estudiante se le facilitará la realización de tareas que le encomienden sobre el uso y conservación de los recursos naturales.

BIBLIOGRAFIA

- AMERICAN, Society of Photogrammetry. (1960). Manual of Photographic Interpretation. The George Banta Publishing Company Menasha. Wisconsin. U.S.A.
- BEEK, K.J., J. Bennema. (1973). Evaluación de Tierras para la Planificación Agrícola. Consulta de Expertos. Bol. Lat. de Fom. de Suelos y Aguas No. 3. Wageningen. P. Bajos.
- BENNEMA, J. (1972). Evaluación de Tierras para Fines Rurales. Consulta de Expertos. Bol. Lat. de Suelos y Aguas No. 4. Wageningen P. Bajos.
- CENTRO, Regional Puyacatengo. (1976). Informe Anual de Actividades. Tabasco. México.
- CENTRO, Regional Puyacatengo. (1977). Los Sistemas Agrícolas en la Región Lacandona. Ed. Prov. Tabasco. México.
- COMISION, Federal de Electricidad. (1980). Geo-Escritura, Una Guía para Escribir, Editar e Imprimir en las Ciencias de la Tierra. Comisión Federal de Electricidad. México. D.F.
- CHRISTIAN, and Stewart. (1963). Methodology of Integrated Surveys. Conference on Aerial Surveys and Integratet Studies. UNESCO. Tolosa.
- DUCH, G. J., A. Bayona., C. Labra., A. Gama. (1981). Sistema de Evaluación de Tierras para la determinación del Uso Potencial Agropecuario y Forestal en México. Universidad Autónoma Chapingo. Revista de Geografía Agrícola. No. 1. Chapingo, Mex.
- FITZPATRICK, E. (1978). Introducción a las Ciencias del Suelo. Publicaciones Cultural, S.A. Primera Edición. México. D.F.
- GARCIA, C.F. (1965). Notas Acerca de la Observación de las Imágenes Registradas en las Fotografías Aéreas. Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México. Revista Minería y Metalurgia. No. 32. México. D.F.
- GARCIA, C.F. (1966). Breve Bosquejo de los Progresos de la Fotointerpretación: Materiales, Campos de Aplicación y Métodos. Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México. Revista Minería y Metalurgia. No. 36. México. D.F.
- GUERRA, P.F. (1961). Los Factores Integrantes de la Fotogeología. Primera Convención Nacional de Ingenieros y Técnicos de Exploración y Explotación del Petróleo. México. D.F.
- GUERRA, P.F. (1980). Fotogeología. Universidad Nacional Autónoma de México. Primera Ed. México. D.F.
- HAMMOND, H. (1974). Elementos de Conservación del Suelo. Fondo de Cultura Económica. Primera Reimpresión. México. D.F.
- HUASCAR, T. (1984). Como Hacer una Tesis. Grijalbo S.A. Cuarta Ed. México. D.F.

- INSTITUTO, Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (1985). Sistema de Información Aerofotográfica del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. INEGI. México. D.F.
- INSTITUTO, Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (1991). XI Censo General de Población y Vivienda, 1990. INEGI. Aguascalientes. México.
- INSTITUTO, Nacional de Estadística, Geografía e Informática. (1992). Estados Unidos Mexicanos, Resultados Preliminares. VII Censo Agropecuario, 1991. INEGI. Aguascalientes. México.
- KLINGEBIEL, A., P. Montgomery. (1967). Land Capability Classification. USDA. Hand Book. 210. U.S.A.
- LOPEZ, V. M.L. (1978). Manual de Fotogeología. Servicios de Publicaciones de la Junta de Energía Nuclear. Segunda Ed. Madrid.
- MIRAMONTES, L.E. (1989). Manual de Clasificación, Cartografía e Interpretación de Suelos, con Base en el Sistema de Taxonomía de Suelos. Comisión Nacional del Agua. Cuernavaca. México.
- PUIG, J.B. (1970). Geología Aplicada a la Ingeniería Civil y Fotointerpretación. Lito Juventud. México. D.F.
- QUIÑONES, H. (1974). Clasificación de Tierras para Uso Potencial. CETENAL. México. D.F.
- SECRETARIA, de Educación Pública. (1981). Guía de Planeación y Control de las Actividades Forestales. Fondo de Cultura Económica. Primera Ed. México. D.F.
- SECRETARIA, de Programación y Presupuesto. (1979). Descripción de la Leyenda de la Carta Edafológica Detenal. DETENAL. México. D.F.
- SECRETARIA, de Programación y Presupuesto. (1981). Guías para la Interpretación de Cartografía, Fotografía Aérea. Lito Offset Morán, S.A. México. D.F.
- SECRETARIA, de Programación y Presupuesto. (1981). Guías para la Interpretación de Cartografía Uso del Suelo. Compañía Litográfica Rendon, S.A. México, D.F.
- SECRETARIA, de Programación y Presupuesto. (1981). Guías para la Interpretación de Cartografía, Uso Potencial del Suelo. Artes Gráficas G. y G., S.A. México. D.F.
- STRANDBERG, C.H. (1975). Manual de Fotografía Aérea. Omega. Primera Ed. Barcelona.
- TOPETE, A. J. P. (1979). Fotopedología Aplicada a Levantamientos Agrológicos. Tesis Prof. Esc. Agricultura, U. de G. Jalisco. México.