

00376

2  
29



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

---

FACULTAD DE CIENCIAS

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

EVALUACION REGIONAL DEL DETERIORO  
AMBIENTAL EN LA MONTAÑA DE GUERRERO.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE

MAESTRA EN CIENCIAS

(ECOLOGIA Y CIENCIAS AMBIENTALES)

P R E S E N T A

ROSALVA MARIA ANTONIETA LANDA ORDAZ

DIRECTOR:

M. EN C. JULIA CARABIAS LILLO.

MEXICO, D.F.

NOVIEMBRE 1992



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## CONTENIDO

PAG.

### RESUMEN

INDICE DE FIGURAS

INDICE DE TABLAS

### CAPITULO I

<b>INTRODUCCION</b> .....	1
1.1 Definiciones.....	2
1.2 Métodos.....	4
1.3 Elementos ecológicos relacionados con evaluación ambiental.....	5
1.4 Estudios en México.....	7
1.5 Algunas consideraciones sobre este estudio.....	8
1.6 OBJETIVOS.....	9
1.7 ANTECEDENTES DEL TRABAJO.....	10

### CAPITULO II

<b>ZONA DE ESTUDIO</b> .....	11
------------------------------	----

### CAPITULO III

<b>METODO</b> .....	14
3.1 Método para estimación en regiones mesoclimáticas...	14
3.2 Método para estimación en comunidades.....	21

### CAPITULO IV

<b>RESULTADOS</b> .....	23
4.1 ESTIMACION EN REGIONES MESOCLIMATICAS.....	23
4.1.1 Identificación y delimitación de unidades.....	23
4.1.2 Caracterización mesoclimática y geomorfológica.....	29
4.1.3 Caracterización de algunos sistemas naturales en las principales condiciones ambientales en La Montaña Guerrero.....	31
4.1.4 Caracterización del deterioro ambiental en la región.....	36
4.1.4.1 Descripción de 1979.....	36
4.1.4.2 Grado de dano.....	45
4.1.4.3 Influencia antrópica.....	46
4.1.4.4 Alteración (grado de uso).....	48
4.1.4.5 Riesgo de deterioro.....	50

4.1.5 Una visión global del deterioro .....	53
4.2 ESTIMACION EN COMUNIDADES.....	56
4.2.1 Clima Aw0 (el más seco de los cálidos).....	56
4.2.2 Clima A(C)w0 (el más seco de los semicálidos).....	62
4.2.3 Clima (A)Cw1 (semitemplado intermedio en humedad).	68
4.2.4 Clima Cw2 (el más húmedo de los templados).....	72
4.2.5 Análisis del cambio entre las comunidades estudiadas.....	77
4.2.6 Estado actual de los recursos naturales (1992)....	79
<b>CAPITULO V</b>	
<b>DISCUSION METODOLOGICA.....</b>	<b>80</b>
5.1 Regiones mesoclimáticas.....	80
5.2 Comunidades.....	83
<b>CAPITULO VI</b>	
<b>DISCUSION GENERAL.....</b>	<b>87</b>
6.1 Regiones mesoclimáticas.....	87
6.2 Comunidades.....	89
6.3 Generalidades.....	91
<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>95</b>
<b>REFERENCIAS CARTOGRAFICAS.....</b>	<b>101</b>
<b>APENDICE I</b>	
<b>APENDICE II</b>	

INDICE DE FIGURAS	PAG.
1.- Ubicación de la Región de La Montaña de Guerrero.....	12
2.- Límite regional, marcando el área considerada en el muestreo.....	16
3.- Topografía de Olinalá con delimitación climática y algunos sitios de muestreo.....	16
4.- Ubicación de algunos sitios de muestreo en diferentes mesoclimas en la Región.....	17
5.- Unidades de muestreo en fotografías aéreas, con división de 1.5 ha.....	17
6.- Gráfica de superficie proporcional de los principales mesoclimas en La Montaña de Guerrero.....	24
7.- Mapa de mesoclimas en La Montaña de Guerrero.....	25
8.- Gráfica de superficie proporcional de los doce sistemas geomorfológicos de La Montaña de Guerrero.....	27
9.- Mapa geomorfológico de la Región.....	28
10.- Gráfica de Unidades Geoclimáticas en La Montaña de Guerrero.....	30
11.- Gráficas de elementos de uso de suelo relacionados con deterioro a nivel regional.....	37
12.- Gráfica de superficie (ha) de elementos relacionados con deterioro en los ocho mesoclimas de La Montaña de Guerrero.....	39
13.- Gráfica de superficie (ha) de elementos relacionados con deterioro en las geoformas de La Montaña de Guerrero.....	39
14.- Fotografías de influencia antrópica.....	47
15.- Gráfica de superficie regional con daño, alteración, influencia antrópica y alto riesgo.....	54
16.- Gráfica de proporción con daño, alteración, influencia antrópica y alto riesgo en los climas cálidos y templados.....	54
17.- Localización de sitios de muestreo en el nivel comunidades.....	57
18.- Mapa geomorfológico de la comunidad de Alpoyecá.....	58

19.- Mapa geomorfológico de San Nicolás Zoyatlán.....	63
20.- Gráfica de indicadores de cambio en la cabecera municipal de Alpoyeca.....	67
21.- Gráfica de indicadores de cambio en San Nicolás Zoyatlán.....	67
22.- Mapa geomorfológico de San José Lagunas.....	69
23.- Mapa geomorfológico de San Juan Puerto Montana.....	73
24.- Gráfica de indicadores de cambio en San José Lagunas..	76
25.- Gráfica de indicadores de cambio en San Juan Puerto Montana.....	76
26.- Gráfica de la comparación de índices de cambio entre las cuatro comunidades estudiadas.....	78

## INDICE DE TABLAS

PAG.

Tabla 1: Superficie (% y ha) de indicadores de deterioro en la zona cálida y templada.....	36
Tabla 2: Superficie (% y ha) de indicadores de dano y área forestada en los mesoclimas regionales.....	38
Tabla 3: Superficie (% y ha) de pastizal inducido en los mesoclimas regionales.....	40
Tabla 4: Superficie (ha) de algunos patrones de uso de suelo en cada geoforma.....	41
Tabla 5: Superficie (% y ha) de erosión en cada geoforma en los mesoclimas regionales.....	42
Tabla 6: Superficie (% y ha) de suelo descubierto en cada geoforma en los mesoclimas regionales.....	42
Tabla 7: Superficie (% y ha) de pastizal inducido en cada geoforma en los mesoclimas regionales.....	43
Tabla 8: Superficie (% y ha) de vegetación secundaria en cada geoforma en los mesoclimas regionales.....	43
Tabla 9: Superficie (% y ha) forestada en cada geoforma en los mesoclimas regionales.....	44
Tabla 10: Superficie (% y ha) danada en los mesoclimas, y la proporción regional.....	45
Tabla 11: Superficie (% y ha) danada en cada geoforma.....	45
Tabla 12: Superficie (% y ha) alterada en los mesoclimas, proporción regional y factor de influencia antrópica.....	48
Tabla 13: Superficie (% y ha) alterada en cada geoforma y el factor de influencia antrópica.....	49
Tabla 14: Superficie (ha) de suelo descubierto en laderas regulares y fuertes, en los mesoclimas regionales.	50
Tabla 15: Superficie (% y ha) con alto riesgo en los mesoclimas y proporción regional.....	51
Tabla 16: Precipitación (mm), temperatura (°c) y estacionalidad en la zona cálida y templada.....	52
Tabla 17: Superficie (% y ha) con alto riesgo en cada geoforma.....	52
Tabla 18: Superficie (% y ha) con dano, alteración, riesgo	

y mayor influencia antrópica.....	55
Tabla 19: Proporción de usos de suelo en Alpayeca en 1979...	56
Tabla 20: Proporción de usos de suelo en Alpayeca en 1992...	59
Tabla 21: Proporción de suelo descubierto y pendiente promedio en cada unidad en Alpayeca en 1992.....	60
Tabla 22: Índices anuales de cambio en cada unidad, en los últimos trece años en Alpayeca.....	60
Tabla 23: Proporción de usos de suelo en San Nicolás Zoyatlán, en 1992.....	62
Tabla 24: Proporción de usos de suelo en San Nicolás Zoyatlán en 1992.....	64
Tabla 25: Proporción de suelo descubierto, erosión y pendiente promedio en cada unidad en San Nicolás Zoyatlán en 1992.....	65
Tabla 26: Índices anuales de cambio en cada unidad en los últimos trece años en San Nicolás Zoyatlán.	66
Tabla 27: Proporción de usos de suelo en San José Lagunas en 1979. ....	68
Tabla 28: Proporción de usos de suelo en San José Lagunas en 1992.....	70
Tabla 29: Proporción de suelo descubierto, erosión y pendiente promedio en cada unidad en San José Lagunas en 1992.....	71
Tabla 30: Índices anuales de cambio en cada unidad en los últimos trece años en San José Lagunas.....	71
Tabla 31: Proporciones de usos de suelo en San Juan Puerto Montana en 1979.....	72
Tabla 32: Proporciones de usos de suelo en San Juan Puerto Montana en 1992.....	74
Tabla 33: Proporciones de suelo descubierto, erosión y pendiente promedio en cada unidad en San Juan Puerto Montana en 1992.....	74
Tabla 34: Índices anuales de cambio en cada unidad en los últimos trece años en San Juan Puerto Montana...	75
Tabla 35: Proporciones de alteración, dano, riesgo y superficie forestada en las cuatro comunidades....	79

## RESUMEN

La degradación de la tierra en La Montaña de Guerrero es un problema social y ambiental. El deterioro ambiental se refleja en deforestación, erosión del suelo, uso intensivo del medio, y formas de aprovechamiento desfavorables que acentúan el riesgo natural de pérdida de recursos. Este trabajo da una primera aproximación al problema del deterioro desde el punto de vista físico, para posteriormente relacionarlo con factores socioeconómicos y productivos.

A nivel regional se efectuó una estimación del estado de los recursos naturales por medio de sensores remotos, en las diferentes condiciones climáticas. Se identificaron los usos del suelo en los distintos sistemas geomorfológicos de cada clima y las principales áreas afectadas por erosión y desmonte.

Con la información recabada en fotografías aéreas a escala 1:80,000, se analizó el tipo de uso de las unidades identificadas, el grado de daño, alteración y riesgo. Con esto se hace una caracterización ambiental del deterioro a nivel regional.

La región de La Montaña tiene el 8% con daño, aproximadamente el 35% de la región está fuertemente alterado y el 26% se caracteriza por alto riesgo al deterioro. Considerando el grado de daño y la alteración de unidades ambientales, en La Montaña de Guerrero el 42% de la región está deteriorado.

A nivel comunidades se realizaron muestreos de campo para contar con parámetros comparativos y detectar tendencias temporales de deterioro. Los muestreos se efectuaron en cuatro poblaciones (Alpoyeca, San Nicolás Zoyatlán, San José Lagunas y San Juan Puerto Montaña), ubicadas en los principales ambientes de La Montaña. Se comparan los patrones de cambio para cada condición climática.

En las comunidades estudiadas se encontró que la superficie forestada ha disminuido entre 4 y 30% anualmente. La superficie de suelo sin cobertura vegetal, en la cual están considerados los terrenos agrícolas actualmente en uso, se ha incrementado entre 1 y 2% anualmente en la zona cálida; mientras que en la zona templada la tasa fluctúa entre 14 y 17%.

En términos globales la pérdida de superficie forestada, el incremento de suelo descubierto ligado con terrenos de cultivo y el rápido crecimiento de los poblados son los fenómenos más notables y directamente relacionados con agotamiento, deterioro y creciente demanda productiva sobre los recursos naturales en las comunidades estudiadas.

Se discuten los resultados en las dos escalas de aproximación, analizando cada uno de los elementos que describen diferentes aspectos de la degradación de la tierra y que en conjunto permiten tener un ajuste más claro al deterioro en la región.

## **CAPITULO I**

### **INTRODUCCION.**

Los diagnósticos de recursos naturales enfocados a la distribución, tipo y magnitud de deterioro, pueden dar idea de algunas tendencias de pérdida de los mismos. Estos estudios son aún precarios en nuestro país, aunque se traten de herramientas indispensables para la planeación del uso y conservación del ambiente. Los trabajos de carácter descriptivo sobre el estado de los recursos naturales son la base para analizar causalidades y proponer mecanismos que permitan revertir tendencias en la degradación del ambiente, incluso para hacer predicciones en éste sentido.

La degradación de la tierra en la Montaña de Guerrero es uno de los principales problemas que tiene repercusiones en el ámbito social, productivo y ambiental. Por su parte, las características del medio físico de ésta región guerrerense contribuye al gran aislamiento de la mayoría de las comunidades indígenas, cuyos pobladores subsisten en condiciones de pobreza extrema (Martínez y Obregón, 1991).

El deterioro ambiental se manifiesta en deforestación, erosión del suelo, uso intensivo del medio, que se reflejan en agotamiento de cuerpos de agua y pérdida de fertilidad de suelo. Esto se debe en parte a formas de aprovechamiento desfavorables que acentúan el riesgo natural de pérdida de recursos, provocando bajos rendimientos productivos a la vez que se incrementan los niveles de pobreza regional.

Este trabajo pretende dar una primera aproximación al problema del deterioro desde el punto de vista físico, para contar con elementos de análisis que puedan relacionarse con factores socioeconómicos y productivos posteriormente; lo cual permitirá dar elementos para generar alternativas de desarrollo en la región de la Montaña de Guerrero.

## 1.1 DEFINICIONES.

Los trabajos enfocados a la estimación del deterioro ambiental, de los fenómenos que lo producen y de los que a su vez éste genera, son relativamente recientes, escasos y en ocasiones subjetivos. La mayoría de los estudios no están sistematizados o se encuentran en proceso.

Definir deterioro ambiental o degradación de la tierra tiene algunas limitantes (Blaikie y Brookfield, 198\_), ya que está en función del sistema que se pretende evaluar (impacto o nivel de alteración en los ecosistemas naturales y en agrosistemas por actividades productivas de subsistencia o de servicio, entre otros usos), así como el elemento a evaluar (suelo, flora, fauna, clima, hidrología).

Generalmente el término deterioro se refiere a la modificación de propiedades del ambiente en un sentido de disminución. Bradshaw, Goode & Thorp (1986) consideran a un ecosistema degradado como aquél donde se reduce la entrada de energía o se incrementa la pérdida de energía por cualquier causa.

McGovern et al. (1988) presentan una recopilación histórica de evidencias de degradación en islas del Atlántico Norte. Asumen la degradación ambiental como una alteración en los ecosistemas que reduce de manera efectiva la productividad de la tierra.

Bojö (1991) analiza el problema de degradación de la tierra desde una perspectiva económica, con particular atención a la situación de países en desarrollo. Para él, la degradación significa una pérdida de productividad de la tierra a través de procesos tales como erosión, salinización, pérdida de nutrientes, pérdida de la estructura del suelo y contaminación. Este autor presenta discusiones interesantes sobre los problemas económicos y el costo de una degradación, comparados con los beneficios del desarrollo.

Por su parte, Bilsborrow & Okoth-Ogendo (1992) examinan la forma en que el crecimiento de las poblaciones humanas influye en los cambios de uso de la tierra, y como esto se relaciona con la degradación ambiental. Reconocen tres tendencias ambientales en

áreas rurales relacionadas con deterioro ambiental: deforestación, desertificación y erosión del suelo, ejemplificando con casos en América Latina y en Africa.

Graham (1992), con sus trabajos en Australia, define la degradación como una disminución en la condición o calidad de la tierra como consecuencia de su uso. Considera criterios similares a los de Bojö (1991) y utiliza también la incidencia de plagas en la vegetación como indicador de degradación.

Recientemente se han publicado trabajos referentes al tema, especialmente en zonas desérticas y semidesérticas, ya que la desertificación es otro fenómeno que se asocia frecuentemente a la idea de deterioro. En términos generales, se considera a la desertificación como un proceso indicador de patrones de uso y "degradación" de la vegetación original (Glantz, 1977).

Olsson & Rapp (1991) aclaran que cuando la degradación es severa, puede ser referida como una desertificación. Esta última es considerada como resultado de la combinación de factores climáticos (principalmente sequía) y factores antropogénicos (principalmente sobreutilización). Estos autores ejemplifican esta idea con datos referentes a la sequía de 1982 a 1984 en la provincia de Kordofan en Sudán Central, la cual fué caracterizada por disminución de la lluvia, pérdida total de cultivos y vegetación, erosión, mortalidad de pobladores y animales domésticos y migración humana.

En otro sentido, Helldén (1991), después de analizar varias definiciones, asume a la desertificación como la degradación de la tierra en zonas áridas, semiáridas y secas-subhúmedas, resultado básicamente de un impacto humano adverso. Esta última definición es la adoptada por UNEP (United Nations Environmental Programme) para ser discutida en la reunión Internacional de Ambiente y Desarrollo en éste año.

De acuerdo a Bojórquez & Ongay (1991), la calidad ambiental se relaciona con la pérdida de estructura ecológica o ambiental "deseable", y a los efectos causados a la sociedad después de implementar un proyecto de desarrollo. Por lo tanto es relativa a

la forma de utilización de recursos y al sector social que los manipula.

Es necesario distinguir entre estrés ecológico y perturbación. El primero hace referencia a fenómenos que restringen la producción fotosintética, tales como la intensidad de luz, temperatura y disponibilidad de nutrientes; en tanto que la perturbación resulta en una destrucción total o parcial de biomasa, relacionada con las actividades humanas y con procesos naturales (Bradshaw, Goode & Thorp, 1986).

## 1.2 METODOS.

La mayoría de los trabajos sobre evaluación ambiental basada en criterios bióticos son extranjeros. En nuestro país existen pocas aproximaciones en la estimación del estado actual de detrimento de los recursos naturales que incluyan la visión ecológica y la influencia de las actividades humanas.

Otro problema al que se enfrenta este tema es que los monitoreos ambientales en la mayoría de los estudios, están enfocados a aspectos de contaminación urbana e industrial (p. ej: Wiersma, Otis & White, 1991; AMBIO, 1989; y Alberti & Parker, 1991), y escasamente a la situación del medio rural (p. ej: Bilsborrow & Okoth-Ogendo, 1992).

Se han desarrollado varias técnicas para describir el deterioro. Los trabajos de Helldén (1991), Jean & Bouchard (1991), Chokor & Mene (1992) y Graham (1992), evalúan degradación ambiental y cambios en patrones de uso por medio de sensores remotos, especialmente fotografías aéreas en diferentes tiempos. Con estas herramientas Graham (1992) logra determinar sitios de monitoreo ambiental permanente. Por su parte Helldén (1991) y Jean & Bouchard (1991) también utilizan imágenes de satélite, integradas con sistemas de información geográfica (SIGS) y modelaje espacial. Mehrotra, Yadav & Adinarayana (1991) se basan en técnicas de interpretación visual de imágenes Landsat para estimar cambios temporales de cobertura vegetal.

### 1.3 ELEMENTOS ECOLOGICOS SOBRE EVALUACION AMBIENTAL.

Los elementos que brinda la ecología referentes a la evaluación de recursos naturales incluyen bases conceptuales y metodológicas de la ecología del paisaje, métodos de evaluación ecológica para la conservación, y herramientas como la determinación del impacto ambiental.

En ecología del paisaje, se reconoce al paisaje como una unidad ecológica, con estructura y función definida, y se analiza como un mosaico ambiental producto de perturbación natural o antropogénica (Forman & Godron, 1981 y 1984; Noss, 1987).

Una de las ideas centrales es el reconocimiento del papel dinámico del hombre en el paisaje y el estudio de sus implicaciones ecológicas, enfatizando en la determinación cuantitativa del impacto del uso de la tierra y de la estabilidad ecológica (Naveh & Lieberman, 1984; Noss, 1987).

Los criterios empleados han sido, entre otros, la variedad de la estructura de la vegetación, los elementos del paisaje y su continuidad, riqueza de especies, variación biótica, madurez y naturalidad de ecosistemas (Forman & Godron, 1981 y 1984; Naveh & Lieberman, 1984; Noss, 1987).

Se han desarrollado métodos de inventario que involucran usos de la tierra reales y potenciales por medio de interpretación de fotografías aéreas, utilización de sensores remotos y sistemas de información geográficos (Folving, 1984; Haase, 1984; Huizing, 1984). Tanto para reconocimientos regionales, como clasificaciones de usos del suelo, inventarios detallados y análisis de sistemas de tierra y facetas, las escalas de 1:80,000 a 1:250,000, son recomendadas (Bradshaw, Goode & Throp, 1986; Folving, 1984; Forman & Godron, 1984; Haase, 1984).

En lo referente a evaluación ecológica, en la última década se reconocen dos tipos : 1) evaluación para determinar las cualidades del ecosistema basada en atributos propios, y 2) evaluación ecológica dentro del análisis socioeconómico para estimar las funciones del ambiente para la sociedad humana (Smith & Theberge, 1986; Spellerberg, 1981). Entre ambos tipos de

evaluación es difícil delimitar métodos y elementos a considerar.

En el estudio de áreas naturales y seminaturales, el uso de características estructurales de los hábitats tiene importantes aplicaciones, lo cual a su vez es relevante en el análisis de degradación de los ecosistemas. Los criterios para evaluar áreas naturales se han clasificado de acuerdo a las relaciones bióticas, abióticas, culturales, o a consideraciones de planeación o manejo; involucrando juicios de valor. Los criterios principales son : rareza, diversidad, tamaño, naturalidad, productividad, fragilidad, representatividad, importancia arqueológica, histórica o para la vida silvestre (Gysel & Lyon, 19\_\_; Smith & Theberge, 1986; Spellerberg, 1981).

También se han utilizado criterios de calidad ambiental y de fragmentación (relacionado al de continuidad de ecología del paisaje) de unidades de paisaje como indicadores de cambios en el uso de la tierra, al igual que la composición de especies y la diversidad florística como indicadores de las condiciones del suelo, impacto ambiental, y la influencia del clima (Committee on the Applications of Ecological Theory to Environmental Problems, 1986; Noss, 1987; Spellerberg, 1981).

La determinación del impacto ambiental se ha considerado como un mecanismo de evaluación ecológica (Spellerberg, 1981), y es también tratado dentro de la ecología del paisaje (Naveh y Lieberman, 1984), sin embargo, debido a su carácter predictivo es posible analizarlo por separado.

Los estudios de impacto ambiental incluyen aspectos sociales y ecológicos. El grado de un impacto se evalúa en función a la magnitud, extensión espacial, duración, y probabilidad de ocurrencia. La perspectiva ecológica está relacionada con estimaciones sobre pérdida de hábitats para la vida silvestre, reducción en productividad primaria, erosión, pérdida de estabilidad del ecosistema, y reducción en capacidad asimilativa.

Una limitante de éste análisis es que la mayoría de las definiciones implican juicios de valor, por lo que se requiere la estimación de estándares biológicos (Bojórquez & Ortega, 1988;

CEPAL/PNUMA, 1983; Duinker & Beanlands, 1986; Pérez, 1979).

En la mayoría de las evaluaciones de impacto ambiental se asocian variables, pero no se contempla manipulación experimental del sistema. Las evaluaciones están basadas en estudios de índole correlativa por medio de matrices de interacción, con variables medidas en el campo (Bonnicksen & Becker, 1983; Clark & Munn, 1986; Pérez, 1979). Esta correlación se complementa con modelos cualitativos de simulación (Bojórquez, 1989; Bojórquez y Ortega, 1989).

#### 1.4 ESTUDIOS EN MEXICO.

En México, una de las primeras discusiones en torno a la idea de dano ambiental como "deterioración" del ambiente, fue publicada por el IMERNAR en 1977.

La Subdirección de Agrología de la SARH (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos) en 1978 hace una descripción general de los problemas de degradación de la tierra, considerando a la erosión del suelo como el más grave. Incluye también concentración de sales y álcali, desechos orgánicos e inorgánicos industriales, pesticidas, radioactividad, metales pesados, fertilizantes, detergentes, tecnología y legislación. Sin embargo, es una descripción sin ninguna referencia particular en nuestro país. Con estos datos sugieren políticas, lineamientos y medidas reparadoras.

Gerez (1982, 1983 y 1985) determina cuál es la situación ambiental y de uso del suelo en la cuenca semiárida de Perote, Veracruz y Libres, Puebla, por medio de una investigación histórica y fotointerpretación, para obtener parámetros comparativos actuales.

El equipo de Rolando García (comunicación personal) del Centro de Investigaciones Avanzadas (CINVESTAV), estudia algunas aproximaciones sociales al problema de degradación ambiental.

Desde la perspectiva ecológica, los trabajos de Areyzaga (1988) y de Lara (1987) aplican la idea de matrices de interacción para esquematizar el dano sobre el ambiente, ocasionado por

expansión urbana e industrial.

En 1984 la Delegación Colima de SEDUE presenta un estudio para determinar el grado de deterioro ambiental en el municipio de Armeria. Este trabajo está basado en observaciones y entrevistas en el sitio. Se reportan proporciones de fuentes contaminadas o en mal estado, carencia de sistemas de drenaje, tiraderos y urbanización entre otros criterios, presentando datos cualitativos del lugar, grado, origen, causa y efecto del deterioro.

Flores (inédito), en un estudio de los municipios Salvador Escalante, Cherán, Nahuátzen, Ziracuaretiro y Paracho, analiza la vegetación como indicador de perturbación antrópica y emplea la cobertura vegetal para establecer cuatro niveles de dano forestal.

Así mismo, SEDUE (1982) reporta para 15 municipios de la región de la Montaña de Guerrero, datos de superficie perturbada por erosión hídrica como criterio de dano al ambiente.

#### 1.5 ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE ESTE ESTUDIO.

Las concepciones y métodos desarrollados por la ecología del paisaje y las determinaciones de impacto ambiental, son de utilidad para ubicar el tema de investigación en un contexto general. Sin embargo, en el presente estudio no se realizan descripciones paisajísticas ni determinaciones formales de impacto ambiental. Algunas denominaciones y métodos de inventario son retomados de manera combinada para hacer el planteamiento metodológico del trabajo.

El estudio se enfoca a la concepción de perturbación, sin hacer referencia al estrés ecológico. De la ecología del paisaje se reconoce la acción dinámica del hombre en el ambiente, de modo que han sido de utilidad las denominaciones de distintas unidades y los criterios para estudiarlas. En cuanto a la evaluación ecológica para la conservación, se pretende incluir los dos tipos de evaluación que menciona Spellerberg (1981).

Existen otros criterios bióticos para evaluar áreas naturales y seminaturales que no se consideran dentro de éste estudio, bien por su dificultad de medición, nivel de detalle, o por

considerarlos fuera de los objetivos perseguidos. Tales criterios son: estimaciones de flujo de nutrientes, relaciones tróficas, variación biótica, densidad poblacional, rareza, capacidad de carga y fragilidad de ecosistemas, importancia para la vida silvestre y algunos índices de diversidad de especies (Blaikie & Brookfield, 198\_; Forman & Godron, 1981 y 1984; Naveh & Lieberman, 1984; Noss, 1987; Smith & Theberge, 1986).

En este trabajo se ha estimado el deterioro de algunos componentes bióticos de cada sistema analizado, sin tomar en cuenta valoraciones sociales de la degradación ambiental, las cuales incluirían cuestiones como rangos de capacidad (Gysel & Lyon, 198\_), potencial agrícola, reducción en productividad y capacidad asimilativa de los ecosistemas, valoración de construcciones arqueológicas o históricas (CEPAL/PNUMA, 1983; Blaikie & Brookfield, 198\_; Duinkier & Beanlands, 1986; Smith & Theberge, 1986), sostenibilidad y análisis de costo-beneficio en los sistemas productivos (Blaikie & Brookfield, 198\_).

## **1.6 OBJETIVOS.**

El objetivo general del presente estudio fué el de conocer a diferentes escalas el deterioro de los sistemas naturales ocasionado por las actividades agrícolas, pecuarias y forestales, en las principales condiciones ambientales de la región de La Montaña de Guerrero. Para ello se determinaron los siguientes objetivos específicos:

- 1) Estimar el deterioro ambiental en diferentes unidades geoclimáticas, 2) Determinar el deterioro de sistemas naturales en poblados ubicados en distintos mesoclimas y obtener indicadores de cambio en los últimos años y 3) Diseñar y probar una metodología para la descripción del deterioro ambiental a dos niveles: regiones mesoclimáticas y comunidades.

## 1.7 ANTECEDENTES DEL TRABAJO:

Las investigaciones en la región de La Montaña por parte del Programa de Aprovechamiento Integral de Recursos Naturales y Desarrollo Social en áreas rurales de subsistencia (P.A.I.R.), iniciaron en 1984 en el municipio de Alcozauca, con diagnósticos generales del medio físico, de los recursos bióticos y con la implementación de experimentos agrícolas, estudios puntuales de vegetación y con la aplicación de algunos proyectos de investigación-producción como la reforestación productiva y acuacultura, entre otros.

Posteriormente, en 1989 se iniciaron nuevos trabajos en 16 municipios de La Montaña de Guerrero. Se desarrollaron entonces distintas líneas de investigación a nivel regional como : diagnóstico ecológico y socioeconómico, restauración ambiental, agroecología, etnobotánica y acuacultura entre otras.

El presente estudio es parte del diagnóstico ecológico y también se relaciona directamente con la línea de investigación sobre restauración ambiental del mismo Programa.

Dentro del Diagnóstico ecológico se pretende obtener lo siguiente: a) regionalización que permita conocer la heterogeneidad de ambientes que existen, b) caracterización y dinámica de las unidades ecológicas, c) análisis de deterioro de los recursos naturales y d) propuestas de planeación ambiental (P.A.I.R., 1990).

Debido a la problemática actual de manejo de recursos en La Montaña, se piensa que una descripción general del deterioro ambiental (tercer inciso), podría apoyar propuestas de ordenamiento ecológico, y por otra parte sentar las bases metodológicas para estudios puntuales referentes a la degradación de los recursos en la región. También es de utilidad la evaluación del deterioro ambiental para detectar las zonas deterioradas de La Montaña que requieren de acciones inmediatas de rehabilitación.

Se ha contemplado que el análisis de deterioro debe ser un elemento de síntesis y articulación que se realice interdisciplinariamente, sin embargo, se requiere una primera etapa descriptiva y es precisamente lo que pretende este trabajo.

## CAPITULO II

### ZONA DE ESTUDIO :

La región de La Montana de Guerrero se localiza en la parte oriental del estado (Fig. 1), entre los paralelos 16°52' y 18°08' de latitud norte, y los meridianos 98°12' y 99°30'. Colinda al norte con el estado de Puebla, al este con Oaxaca, al sur con la costa chica de Guerrero y al oeste con la región central del estado.

Comprende una zona cálido-subhúmeda en la porción norte y una templada-subhúmeda en el sur. El régimen de lluvias es en verano con precipitaciones entre los 750 y los 2,500 mm anuales. La temperatura media anual va de los 16 a los 23°C.

Ubicada en la cuenca del Balsas de la Sierra Madre del Sur, es una región constituida principalmente por sistemas de sierra alta compleja, aunque también existen lomeros, valles intermontanos, valles fluviales y áreas coluviales. Se encuentran desde rocas metamórficas del precámbrico hasta rocas volcánicas terciarias y materiales de depósito del Pleistoceno y Reciente. Comprenden altitudes de 700 a 3,600 m s.n.m. Respecto a los tipos de vegetación encontrados destacan especies de selva baja caducifolia, encinares y bosques de pino (Toledo, inédito; PAIR-UNAM, CEPAL & Gobierno del estado de Guerrero, 1991).

La Montana está constituida por 20 municipios con alto grado de marginación económica que se expresa en bajos niveles de ingresos, altos porcentajes de población rural de subsistencia, incomunicación de localidades y pésimos niveles de salud, entre otros factores.

Oficialmente la región se conforma de 20 municipios, equivalentes al 17.8% de la superficie total del estado. Sin embargo la región natural delimitada por topografía y condiciones ambientales abarca aproximadamente 16 municipios que son tomados en cuenta para éste estudio. Estos cubren en conjunto 6,530 km<sup>2</sup> y son los siguientes: Alcozauca, Alpoeyca, Atlamajalcingo del Monte, Atlixnac, Copanatoyac, Cualac, Huamuxtitlán, Malinaltepec, Metlatonoc, Olinalá, Tlacoapa, Tlalixtaquilla, Tlapa de Comonfort,

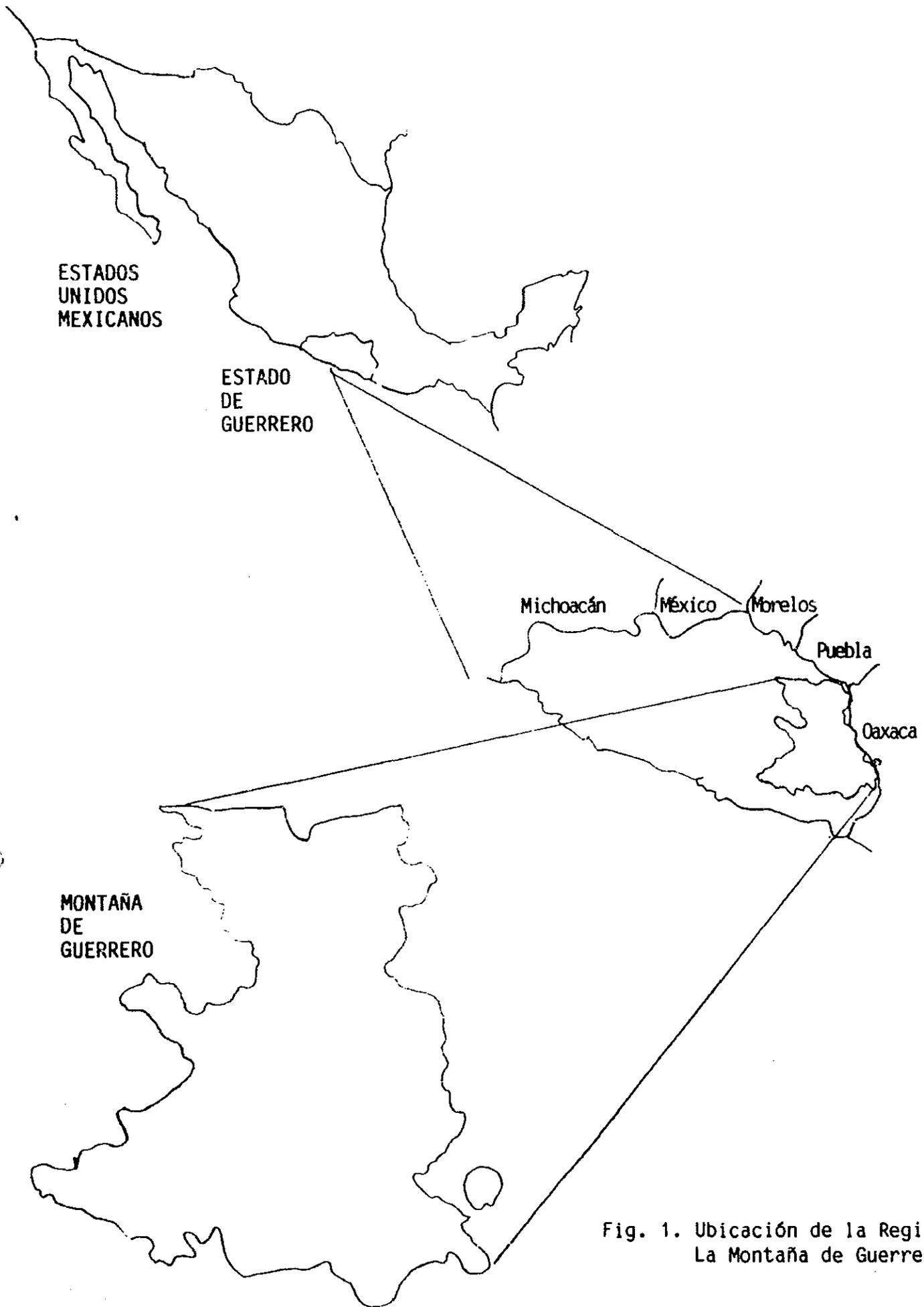


Fig. 1. Ubicación de la Región de La Montaña de Guerrero.

Xalpatláhuac, Xochihuehuetlán y Zapotitlán Tablas (Hernández, 1990; Toledo, inédito).

## **CAPITULO III**

### **METODO :**

En éste trabajo se utilizó a la vegetación como el factor de evaluación más importante para estimar deterioro, debido a que ésta ha sido empleada por distintos autores y dentro de los estudios de diagnóstico del P.A.I.R. se acordó considerarla como un elemento clave.

En el diagnóstico ecológico llevado a cabo en la región de La Montaña de Guerrero se reconocieron dos zonas ecológicas, y dentro de estas, varias regiones mesoclimáticas (Toledo, inédito) que fueron usadas como base para delimitar unidades, acordes con geomorfología y usos de la tierra.

### **3.1 METODO PARA LA ESTIMACION EN REGIONES MESOCLIMATICAS:**

#### **3.1.1 RECONOCIMIENTO DE LA ZONA DE ESTUDIO.**

Se revisó la cartografía temática escala 1:250,000 sobre uso de suelo y vegetación, topografía, hidrología y vías de comunicación. Se analizaron mapas topográficos escala 1:50,000. Con ésta información se hizo un recorrido general de la zona, reconociendo unidades y los principales usos del suelo.

Se complementó la información sobre tipos de vegetación con cartas obtenidas del Inventario Nacional Forestal de 1971 escala 1:100,000, lo que fué útil para conocer la vegetación existente en fechas anteriores a la realización del trabajo.

#### **3.1.2 IDENTIFICACION Y DELIMITACION DE UNIDADES.**

El criterio para determinar unidades ambientales en fotos aéreas y en reconocimientos de campo, fué distinguir zonas homogéneas, cuyos límites estuvieron en función al uso de suelo, tipo de vegetación o geomorfología, pero que contenían elementos perceptibles que las hacían heterogéneas internamente.

Se identificaron también factores de alteración humana, tales como tipo de prácticas agrícolas, pecuarias y forestales, así como factores naturales de modificación, como la distribución de las lluvias, las cuales tienen un efecto directo erosivo sobre ciertos

sistemas.

### 3.1.3 CARACTERIZACION MESOCLIMATICA Y GEOMORFOLOGICA.

Para incorporar en el análisis la variedad de ambientes de la Montaña de Guerrero, se tomó en cuenta la caracterización mesoclimática y el diagnóstico geomorfológico basado en mapas topográficos escala 1:50,000; con esto se delimitaron unidades geoclimáticas. De esta manera se cubrió aproximadamente el 84% de la Montaña (545,405.6 ha). Fig. 2.

Se digitalizó la información geomorfológica mediante un paquete general de cartografía AU2 (GESA, 1987) y se sobrepuso a los mapas de mesoclimas regionales, cuantificando la proporción de geoformas en cada mesoclima.

### 3.1.4 CARACTERIZACION DE PATRONES DE USO EN UNIDADES GEOCLIMATICAS.

Para caracterizar detalladamente las unidades delimitadas, patrones de uso en cada mesoclima y cuantificar áreas conservadas; se planeó un muestreo selectivo y proporcional a la varianza de suelo desnudo en fotografías aéreas escala 1:80,000 del año 1979. El muestreo se realizó con estereoscopio de espejos equipado con binóculos (equipo del Instituto Geográfico "Agustín Codazzi" de Bogotá, Colombia).

- La unidad de muestreo fué un cuadro de 100 ha, ya que se observan diferentes patrones de uso, unidades mayores tenían el problema de que las geoformas en general (a excepción de la ladera fuerte) no cubren grandes áreas, sino que más bien se encuentran dispersas y son de poca extensión. (fig. 5).
- Para cuantificar los patrones encontrados en las fotos, se dividió la unidad en cuadros menores de 1.5 ha (Fig. 5). Lo registrado responde a criterios de fotogrametría y fotoidentificación específicos (Murillo, 1987; Stellingwerf, 1968; y Vargas, 1990). Los patrones encontrados fueron los siguientes:
  - 1) Selva baja caducifolia. Tono gris oscuro, textura media-fina, altura media.



Fig. 2 límite regional marcando el área considerada en el muestreo y digitalización geomorfológica de la zona de Olapa.

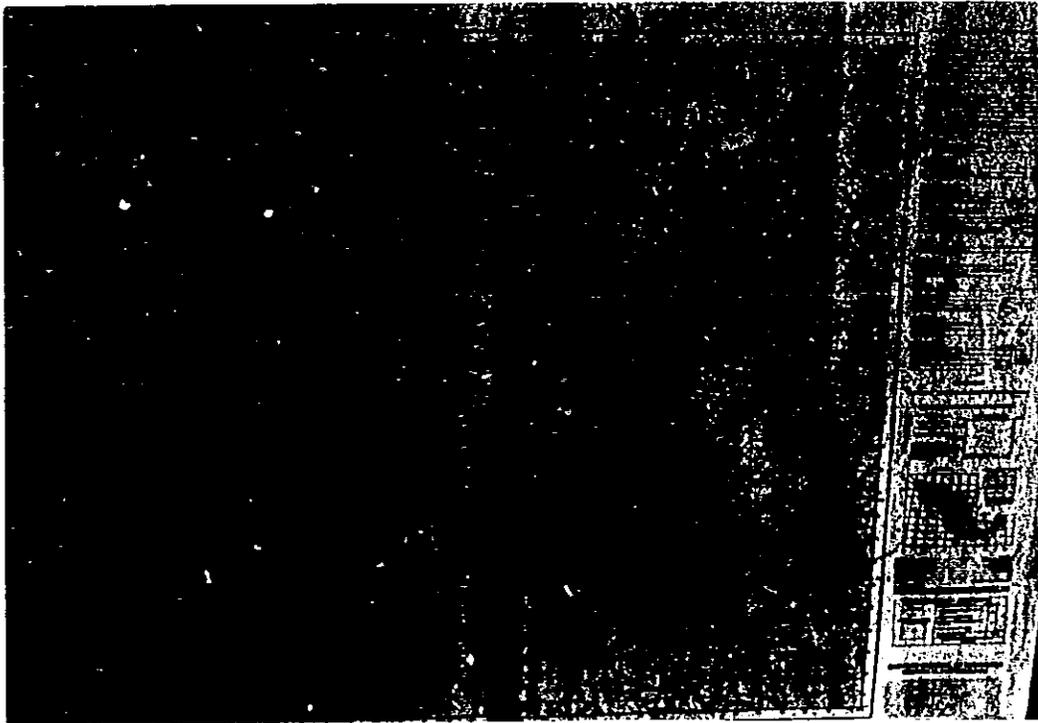


Fig. 3 carta topográfica de Olinalá señalando climas y algunos sitios de muestreo.

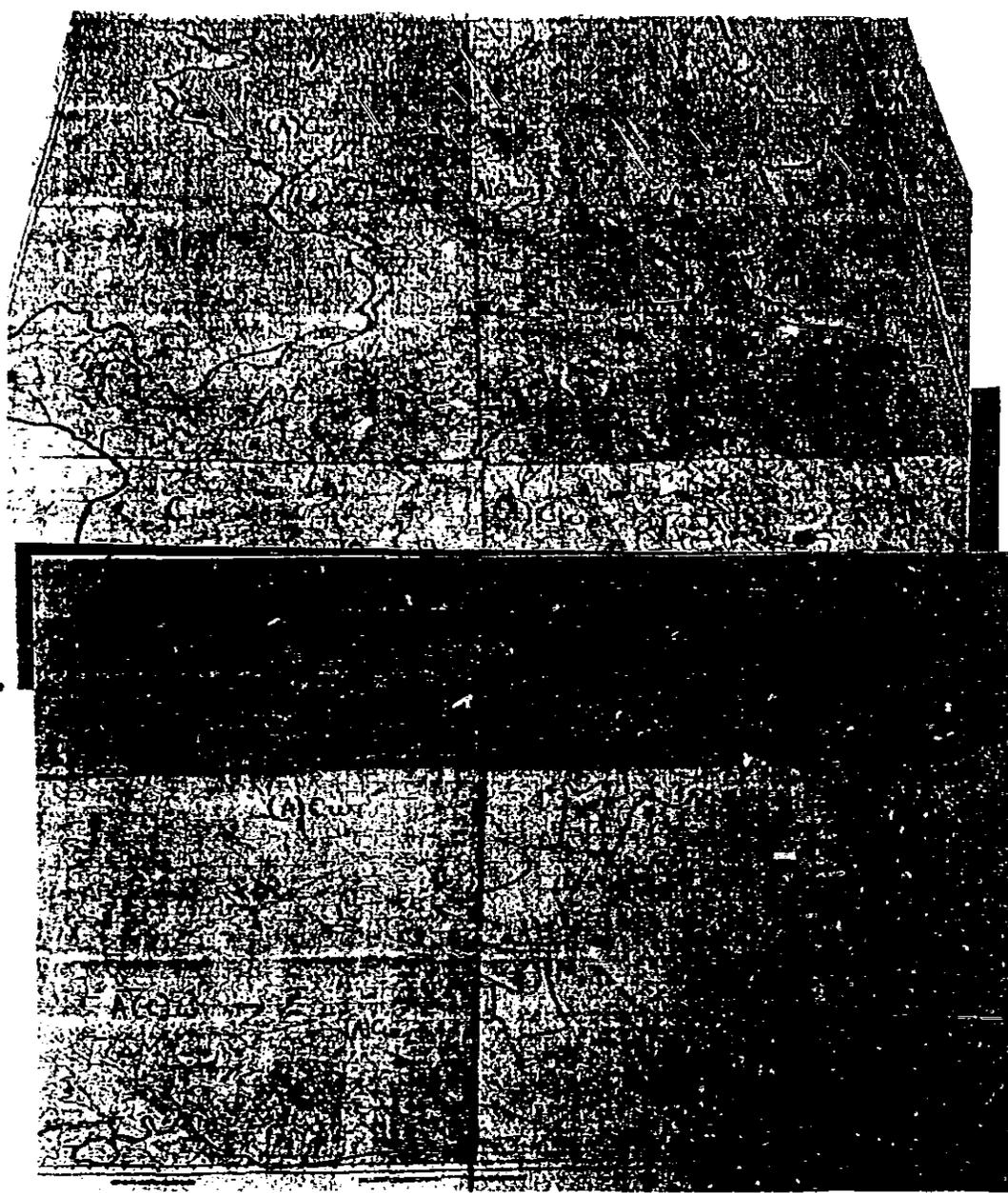
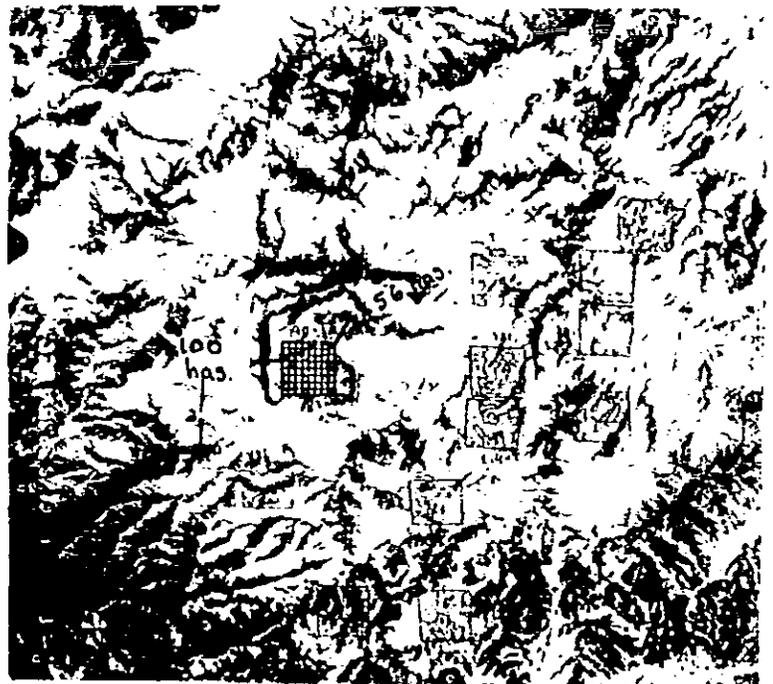


Figura 4:  
Ubicación de  
algunos sitios  
de muestreo en  
diferentes  
climas.

Figura 5: sitios  
de muestreo, uni-  
dad de muestreo  
con división de  
1.56 has.



- 2) Bosques mixtos de pino y/o encino. Se cuantificó como bosques independientemente de las especies y asociaciones. Tono muy oscuro, textura gruesa, altura distinguible.
  - 3) Vegetación secundaria. Puede ser de selva o bosque, se distingue por ser una transición en tono, textura y altura entre la selva o bosque y los pastizales, pero puede incluir diferentes tipos de vegetación. La presencia de un estrato arbustivo abierto también ayuda a identificarla (ver discusión metodológica).
  - 4) Pastizales. Con tono gris claro, textura muy fina y sin altura aparente. Generalmente se encuentran mezclados con parcelas agrícolas (reconocidas por formas geométricas claras) abandonadas o en descanso. Debido a que las fotografías son de época seca, no se logra distinguir entre parcelas agrícolas y pastizales inducidos de baja cobertura. Los únicos cultivos notorios son los de agricultura de riego asociados con valles y algunos permanentes de tono característico. De modo que en pastizales se incluye: vegetación herbácea baja, pastos inducidos y sistemas agrícolas.
  - 5) Suelo descubierto. De tono casi blanco, incluye infraestructura, áreas pavimentadas (pistas) y suelo desprovisto de vegetación.
  - 6) Erosión. Las señales de erosión son poco visibles a la escala 1:80,000, sin embargo cuando existe erosión severa en un área determinada, se logran detectar patrones fotográficos como "espinas de pescado", dados por surcos o cárcavas sucesivas. Se registró la presencia-ausencia del patrón erosivo, que puede ser en masa, surcos o cárcavas, y posteriormente se calculó la superficie total afectada por erosión.
- Para la ubicación de unidades de muestreo se seleccionaron geoformas que cubrieran 100 ha (área de la unidad de muestreo), siguiendo líneas de coordenadas en los mapas topográficos dentro de cada clima. Una vez ubicados todos los sitios posibles de muestreo, es decir, todas las geoformas

dentro de cada clima que cubrieran 100 ha o más; se eliminaron unidades que quedaban cercanas al límite climático o aquellas cuya fotografía correspondiente estaba defectuosa. (Fig. 3 y 4).

- El número de muestras en cada geoforma por clima fué proporcional a la varianza del porcentaje de suelo desnudo en cada caso. Se eligió el suelo descubierto como criterio debido a que: se encontró en todas las geoformas, en fotoidentificación fue más claro que los patrones erosivos, además se pretendía detectar alguna variable que indicara deterioro y la escala 1:80,000 no permitió detallar más.

El número de muestras requerido (n) se obtuvo con la fórmula:

$$n = (t^2 S^2) / e^2$$

donde: t = valor t "student" correspondiente (para 10 datos y 5% error = 2.262)

S = varianza de porcentaje de suelo descubierto por geoforma por clima.

e = error de 5% en el muestreo.

Esta fórmula se aplicó una vez muestreadas 10 unidades por geoforma en cada clima, pero en ocasiones no existían suficientes valles grandes, de forma que se calculó "n" con los datos existentes, para considerar si en el área muestreada quedaba o no representada la varianza del porcentaje de suelo desnudo. En caso de no contar con el número de muestras requeridas, se calculó el error para cada caso con la fórmula

:

$$e = \sqrt{(t^2 S^2) / n}$$

(ver Apéndice I).

### 3.1.5 DETERIORO DE RECURSOS NATURALES EN LA REGION.

Con la información recabada se determinó el tipo de uso de las unidades identificadas. También se cuantificó el área danada utilizando las superficies de suelo desprovisto de vegetación y con erosión grave.

Se determinó la superficie con mayor influencia antrópica con base en la heterogeneidad del paisaje debida a actividades humanas. Se cuantificó el área alterada o con mayor uso, tomando en cuenta los pastizales, la vegetación secundaria, los cultivos visibles y los asentamientos humanos.

### 3.1.6 RIESGO DE DETERIORO.

Algunos de los factores identificados (suelo descubierto, erosión grave y pastizal inducido) se analizaron con el régimen de lluvias, con lo cual se obtuvo para cada clima la proporción relativa de riesgo, como indicador de la susceptibilidad al dano.

La estacionalidad de los patrones de lluvia se calculó atendiendo a la distribución de las lluvias durante el año, con información de estaciones climatológicas de diferentes mesoclimas regionales. (Apéndice II). Se determinó con el método propuesto por Ezcurra y Rodríguez en 1986 (citados en: Valiente, 1991), por medio de la fórmula:

$$\text{Porcentaje de estacionalidad} = \left( \frac{\sum_{i=1}^{12} x_i}{12} \right)^2 / \frac{\sum_{i=1}^{12} (x_i^2)}{12} \times (100/12)$$

dónde  $x_i$  = precipitación (mm) en cada mes del año (que se obtuvo de los promedios mensuales que reporta García en 1988 y la C.F.E. 1978).

Según Exequiel Ezcurra (comunicación personal), su valor varía de "n" cuando un mes concentra toda la precipitación, a 100 cuando existe total homogeneidad en cuánto a la distribución de la lluvia entre los meses.

### 3.2 METODO PARA LA ESTIMACION EN COMUNIDADES :

En función a lo adquirido en el análisis de regiones mesoclimáticas, se seleccionaron ciertas comunidades para caracterizar con detalle.

Fueron cuatro las comunidades estudiadas y están ubicadas en los principales mesoclimas de la región : Aw0 Alpayeca, A(C)w0 San Nicolás Zoyatlán, (A)Cw1 San José Lagunas y Cw2 San Juan Puerto Montana. Estos mesoclimas son los de mayor superficie en cada división climática (cálida, semicálida, semitemplada y templada).

#### 3.2.1 CARACTERIZACION DE 1979 POR FOTOIDENTIFICACION.

Como primer paso, se caracterizaron las comunidades detalladamente por fotoidentificación en aereofotografías de 1979 escala 1:80,000, estimando superficies de los tipos de cobertura, usos de suelo y área erosionada.

#### 3.2.2 CARACTERIZACION ACTUAL POR MUESTREOS DE CAMPO.

El trabajo de campo consistió en la obtención de estimaciones directas, para obtener un patrón comparativo de cambio en el tiempo con el uso de suelo existente en 1979. Los muestreos de campo se efectuaron en la época seca (febrero-mayo 1992).

Para incluir un criterio actual de dano a la vegetación en los muestreos se realizó lo siguiente:

- Caracterización de tipos de vegetación en diferentes unidades, en el área de influencia de la comunidad a muestrear. Se consideraron líneas con diferente orientación de los límites de la comunidad hacia el centro del poblado. El número de líneas, la ubicación y longitud de las mismas se determinó de manera que se cubrieran los patrones de uso, vegetación y condiciones geomorfológicas, tratando de representar los diversos elementos del ambiente natural y transformado. En las unidades encontradas se estimó la cobertura total, la forma de vida dominante y su cobertura relativa, y la altura.
- Estimación de proporciones de alteración, registrando :

- Areas sin vegetación, bajo distintos tipos de uso o abandonadas.
  - La presencia-ausencia de erosión en las unidades, complementada con criterios de tipo de erosión: surcos y/o cárcavas, entre otros, registrando la densidad y profundidad de las cárcavas -principal patrón erosivo en la zona-.
  - Ausencia de capa edáfica, afloramientos rocosos y pedregosidad.
- Se complementó el muestreo con aspectos cualitativos de factores de modificación antrópica, para lo cual se realizaron estimaciones en el campo de la extensión de áreas bajo prácticas de quema, tala, y áreas de pastoreo.

### 3.2.3 DETERIORO DE RECURSOS NATURALES EN LA REGION.

Con los datos obtenidos en las diferentes comunidades se determinó el dano, alteración y superficie con alto riesgo, de la misma manera que en el nivel de regiones mesoclimáticas (apartado 3.1.5).

### 3.2.4 ESTIMACION DE INDICES DE CAMBIO.

Para complementar en otro aspecto el análisis del deterioro en cada comunidad, obteniendo una idea de cambio temporal, se utilizó un índice de cambio forestal. Para ello se utilizó información sobre la superficie forestada obtenida de las fotografías aéreas escala 1:80,000 de 1979 comparandola con los muestreos de campo del año 1992. El índice se estimó por medio de la fórmula :

$$(\ln \text{ superficie } 1992 - \ln \text{ superficie } 1979) / 13 \text{ años.}$$

Se calcularon también índices de cambio para el área erosionada, superficie agrícola, pastizales, vegetación secundaria y asentamientos humanos.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1 RESULTADO DE LA ESTIMACION EN REGIONES MESOCLIMATICAS:

La distribución de las unidades geomorfológicas y de otros elementos descriptivos del medio físico, como los mesoclimas regionales y los tipos de vegetación, fueron mapeados a escala 1:250,000 y 1:50,000 (consultar Toledo, en preparación).

##### 4.1.1 IDENTIFICACION Y DELIMITACION DE UNIDADES.

- Reconocimiento de regiones mesoclimáticas escala 1:250,000.

Los mesoclimas son nueve (Toledo, inédito). Fig. 6.

- Aw0 - El más seco de los cálidos subhúmedos.
- Aw1 - Cálido subhúmedo, intermedio entre Aw0 y Aw2 por su grado de humedad.
- A(C)w0 - El más seco de los semicálidos subhúmedos.
- A(C)w1 - El intermedio por su grado de humedad de los Semicálidos subhúmedos.
- A(C)w2 - El más húmedo de los semicálidos subhúmedos.
- (A)Cw1 - El Intermedio de los semitemplados subhúmedos.
- (A)Cw2 - El más húmedo de los semitemplados subhúmedos.
- Cw2 - El más húmedo de los templados subhúmedos.
- Cm - Templado húmedo.

En la región, la zona cálida (climas cálidos y semicálidos) cubre aproximadamente el 41%, mientras que la parte templada (climas semitemplados y templados) el 59% de superficie (Fig. 7).

El 27.3% de la superficie regional se caracteriza por un clima semitemplado-subhúmedo intermedio por su grado de humedad.

Los climas templados representan el 20.6%. Le sigue en importancia el semicálido-subhúmedo el más seco con el 12% de superficie, y el semitemplado más húmedo con el 11% del área de estudio.

El clima semicálido-subhúmedo intermedio por su grado de humedad caracteriza al 9.7% regional, en tanto que el más húmedo al 5.3%.

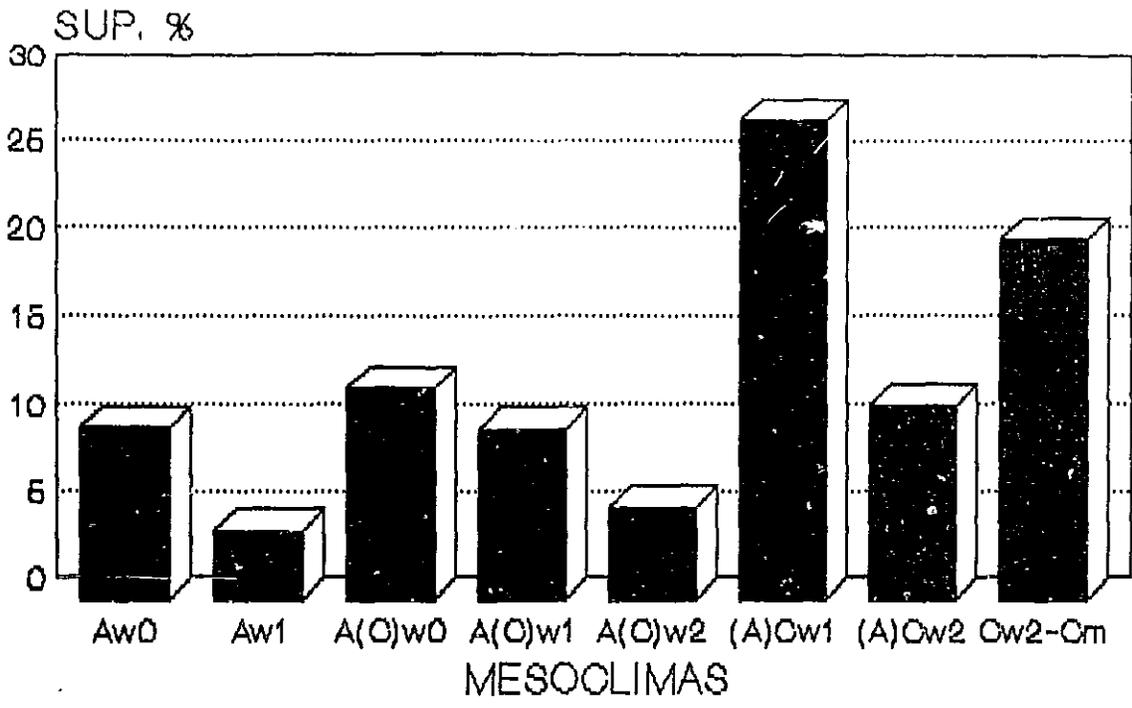


Fig. 6. Superficie proporcional de los principales mesoclimas en la Montaña de Guerrero.

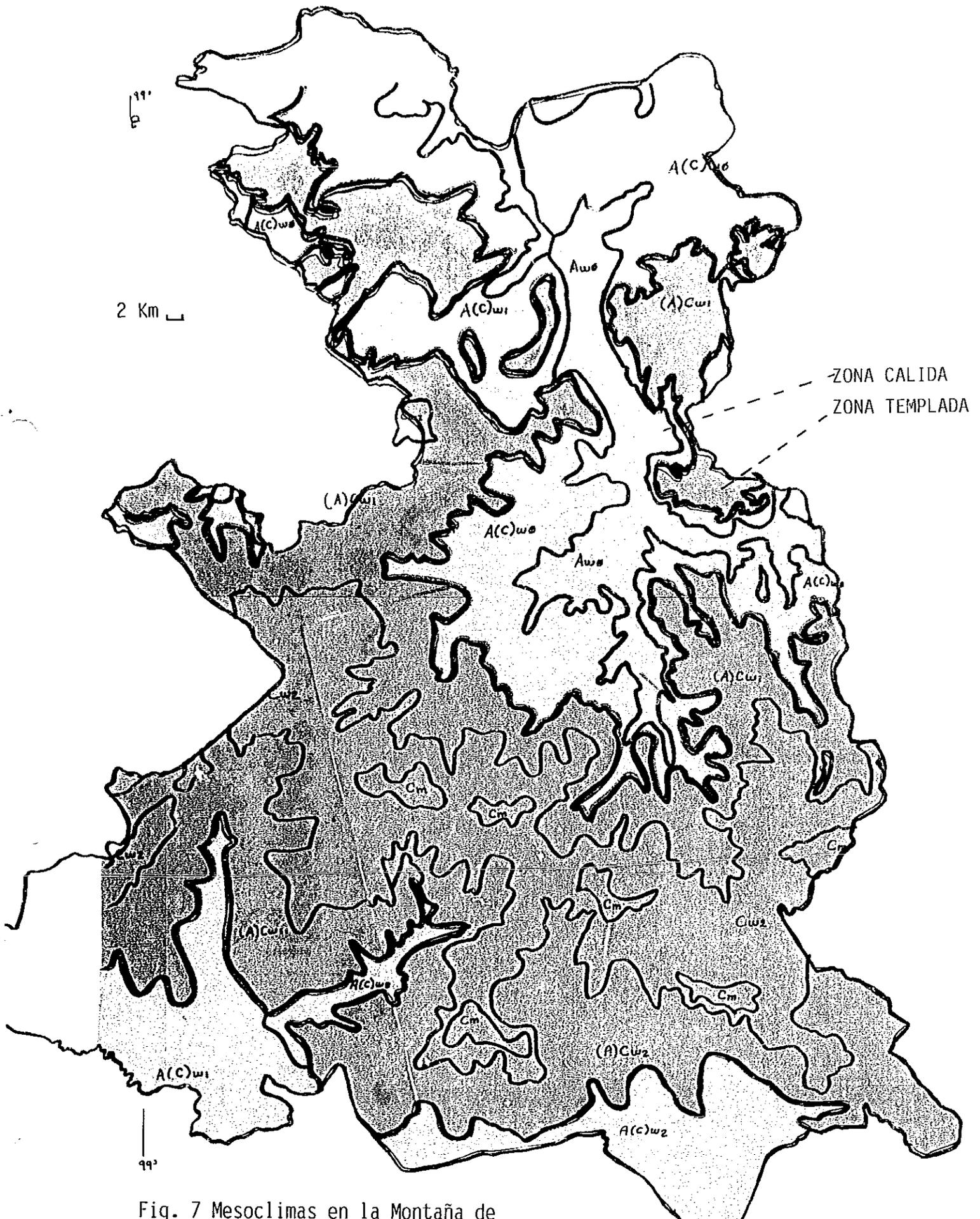


Fig. 7 Mesoclimas en la Montaña de Guerrero.

Los climas cálido-subhúmedos, seco e intermedio por su grado de humedad, ocupan el 10 y 4% de la superficie regional respectivamente (Figs. 6 y 7).

- Reconocimiento de unidades geomorfológicas.

Siendo las geoformas resultado de ambientes morfogenéticos a través de la integración de características estructurales y dinámicas (Robertson, 1991). Se caracterizaron inicialmente las siguientes (Fig. 8 y 9 corresponden a las abreviaciones).

Valle (V)	Lomeríos altos (LA),
Terrazas (T)	Lomeríos bajos (LB)
Ladera fuerte de cenizas (FC)	Playa (P)
Ladera fuerte (LF)	Ladera suave (S)
	Depresión (D)
	Ladera suave de cenizas (SC)
	Ladera regular (R)
	Cima (C)

Sin embargo, éste diagnóstico de doce geoformas, cruzado con nueve mesoclimas, resultaba en 108 unidades de muestreo, por lo que fué necesario reducir el número de clases. De acuerdo a los objetivos de estudio no fue posible descartar las unidades con menor superficie, ya que sistemas de producción importantes se desarrollan en geoformas como los valles que sólo representan el 1.8% de la zona de estudio; de manera que se simplificó la clasificación a cuatro sistemas, reuniendo las geoformas por afinidad morfológica de la siguiente manera:

- Ladera fuerte: Geoformas inclinadas con pendientes transicionales, se unieron a laderas fuertes de cenizas. En promedio con pendiente de 36%, y mayor de 35%.
- Ladera regular: Se unió a lomeríos altos y bajos, hasta con 34% de pendiente.
- Terraza: Superficies planas asociadas con antiguos niveles fluviales. Se cuantificó junto con ladera suave, ladera suave de cenizas y cimas por similitud en grado de pendiente.
- Valle: Deposito de materiales gruesos influenciado por dinámica

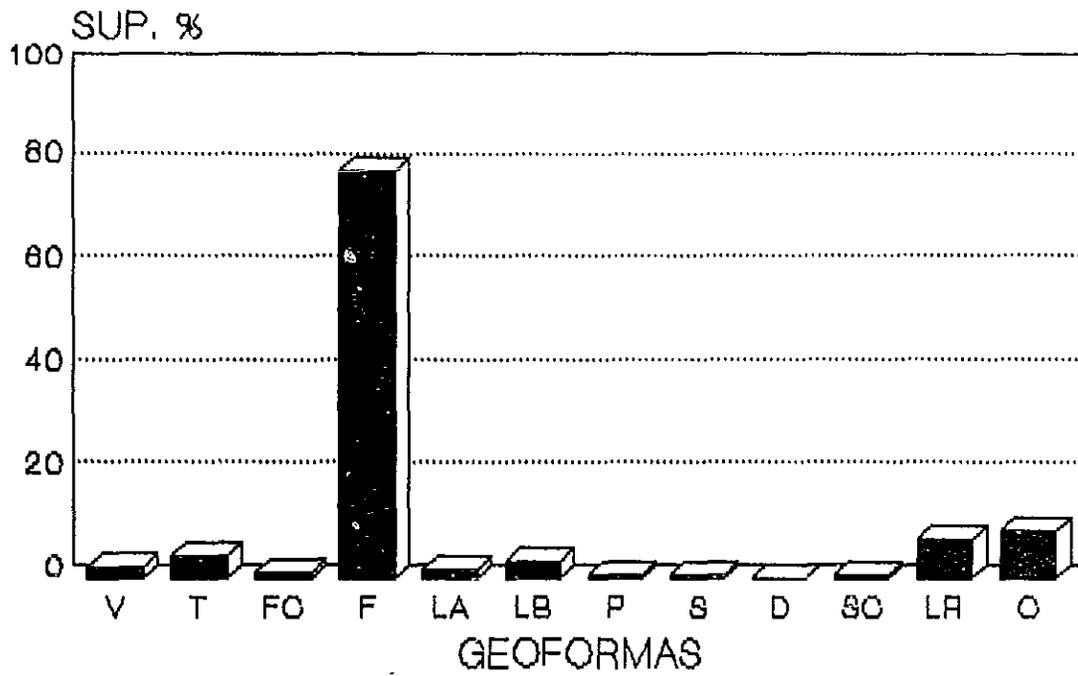


Fig. 8. Superficie proporcional de los doce sistemas geomorfológicos de la Montaña de Guerrero.

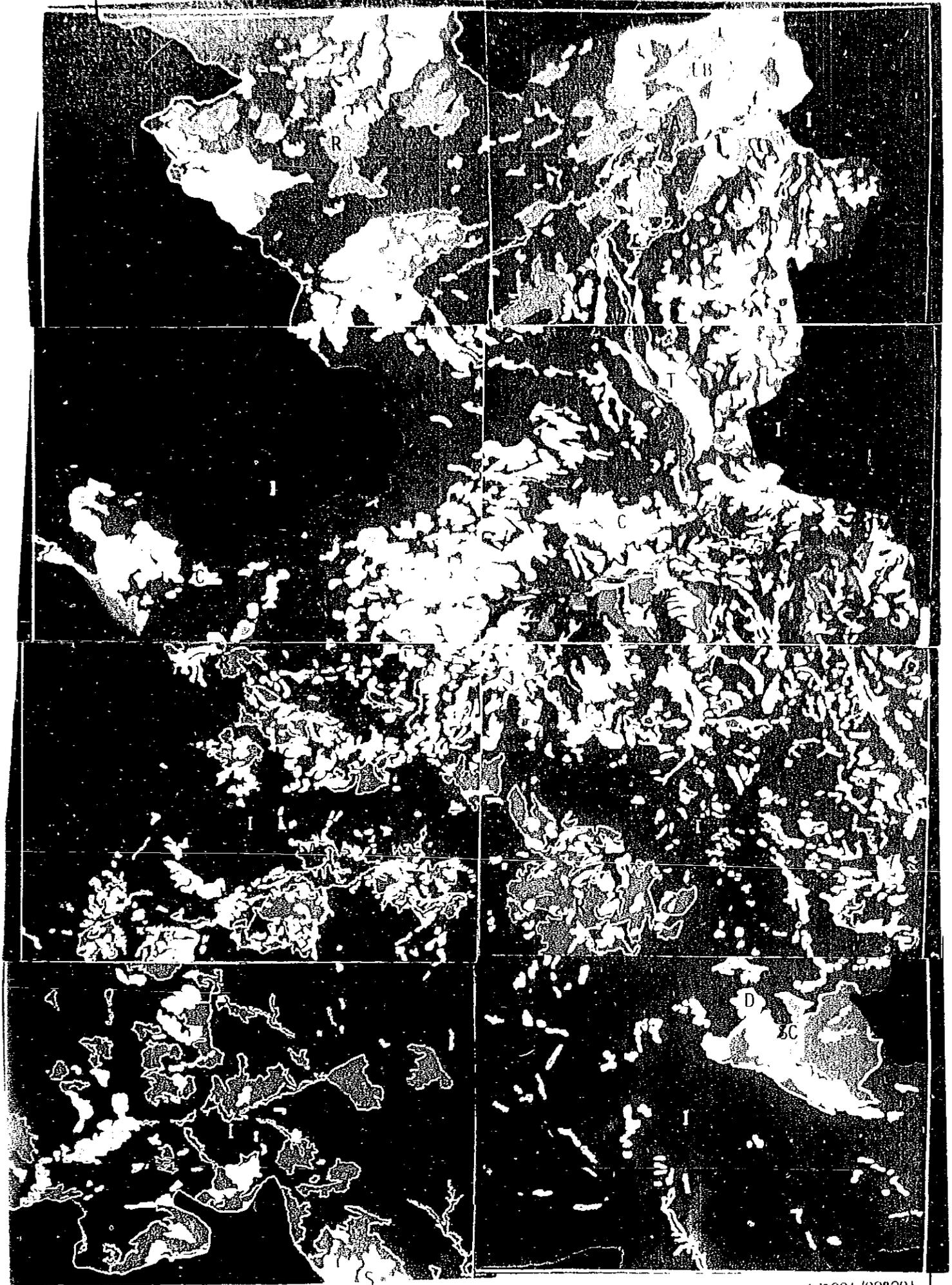


Fig. 9. Geomorfología en la Montaña de Guerrero.

2 km

17°03' / 98°20'

fluvial, en general áreas planas asociadas principalmente con cauces activos. Se reunió con playa.

Esta clasificación es aproximada y la precisión depende de los intervalos de las curvas de nivel, que en este caso son cada 20 msnm. Con la simplificación de geoformas, se encontró que la región está constituida aproximadamente en 72% de laderas fuertes, 17% de terrazas, 9% laderas regulares y 1.8% de sistema de valles.

#### 4.1.2 CARACTERIZACION MESOCLIMATICA - GEOMORFOLOGICA DE LA MONTANA.

En todos los climas la geoforma dominante fue la ladera fuerte (Fig. 10), proporcionalmente ésta geoforma en el clima (A)Cw1 fue la mas importante a nivel regional (20.35%). Las geoformas menos representadas son los valles, y en el clima Aw0 son mas importantes respecto a los otros climas.

Las terrazas destacan en los climas (A)Cw1 y A(C)w0 con 4% de la superficie regional cada uno, pero están poco representadas en (A)Cw2. Las laderas regulares son mas notorias en (A)Cw1 y en Cw2, son insignificantes en A(C)w2.

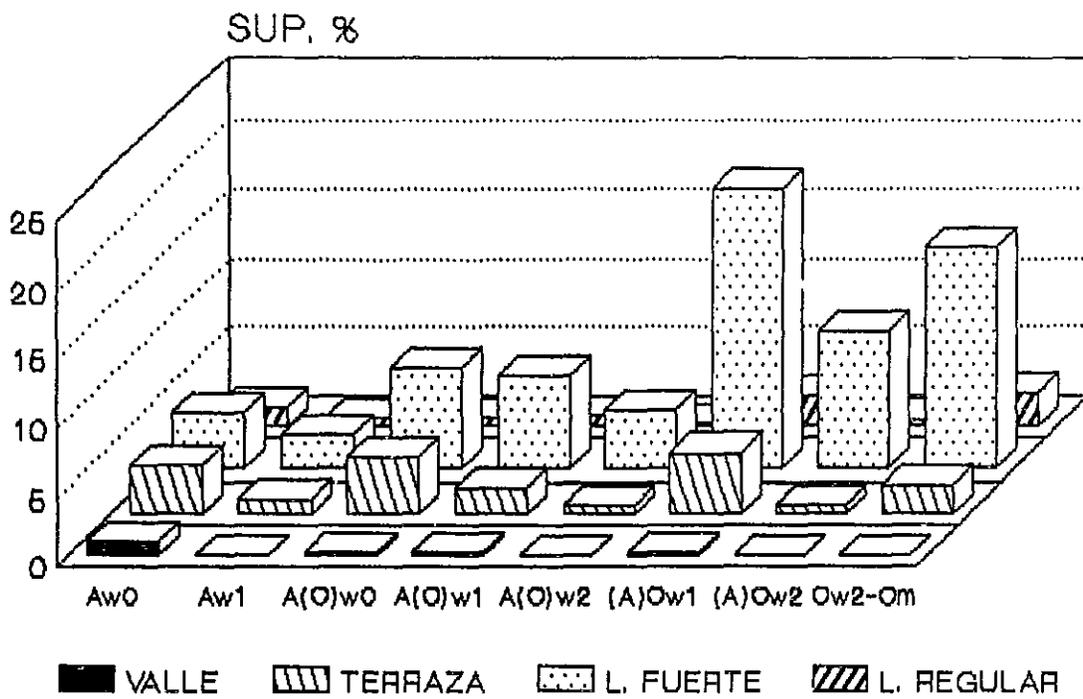


Fig. 10. Unidades Geomórficas en la Montaña de Guerrero. L- ladera.

#### 4.1.3 CARACTERIZACION DE USO DE SUELO EN LAS PRINCIPALES CONDICIONES AMBIENTALES EN LA MONTANA DE GUERRERO.

A continuación se describen de manera general los patrones de uso encontrados en cada mesoclima.

##### - Aw0- Cálido subhúmedo el más seco.

El clima Aw0 representa al 9.8% de la zona de estudio, tiene 3.9% de suelo desnudo (2,081 ha) y mayor proporción de vegetación secundaria que de pastizal o selva conservada. Como era de esperarse, el área afectada por erosión fue mayor en ladera fuerte 7.8% (1,798 ha), pero el suelo descubierto fue mayor en las terrazas. La geoforma con mayor proporción de selva baja conservada fue la ladera regular (44% equivalente a 3,354 ha). En los valles el 71.6% del área son cultivos de riego (4,139 ha).

La erosión se reconoció en masa, surcos y cárcavas. El patrón en masa se presenta en ladera regular y las cárcavas en ladera suave muestreada como terraza, seguramente en estas unidades el material de origen es más blando, por lo que habría que relacionar posteriormente con litología. Considerando la superficie con erosión fuerte en todas las geoformas, de éste clima suman 2,272 ha equivalentes al 4.2% de su superficie. En las laderas fuertes sólo se registraron surcos.

El área tiene influencia antrópica, se logran distinguir asentamientos humanos (89 ha) y cultivos perennes en terrazas que cubren el 1.2%. Parte del suelo desnudo está relacionado con actividad humana como aereopistas o caminos, el área de dicha infraestructura fue mínima. (Apéndice I).

De acuerdo al trabajo de PAIR-UNAM, CEPAL & Gobierno del estado de Guerrero (1991), éste clima fue el de mayor importancia agrícola, con cultivos de arroz-maíz, maíz de riego y barbecho, así como plantaciones de frutales tropicales.

##### - Aw1- Cálido-subhúmedo intermedio por su grado de humedad.

Representa el 4% de La Montaña de Guerrero, con 4.3% de suelo desnudo y 64% de selva baja conservada. Las laderas fuertes tienen

casi 80% de selva, pero también el mayor porcentaje de suelo desnudo (5.9%) respecto a laderas regulares (4.7%) y a los valles (2.3%).

Las terrazas tienen más del 50% de selva conservada y 47% en pastizales; sin embargo, por su fertilidad potencial, se puede asumir que el 47% son parcelas en descanso. El muestreo en laderas no fue satisfactorio (Apéndice I). En las laderas regulares domina la vegetación secundaria, el error de muestreo en esta geoforma fue alto (19.8%). No se observan patrones erosivos ni infraestructura humana.

**- A(C)w0-Semicálido-subhúmedo el más seco.**

Este mesoclima representa al 12.1% de la zona de estudio. La proporción de selvas bajas conservadas fue de 45% y de pastizales de 26.7%, el suelo desnudo alcanza aproximadamente el 4.8% (equivalente a 3,177 ha). En este caso la ladera fuerte tiene más del 50% de selva y la menor proporción de este tipo de cobertura se registró en terrazas y valles en que dominan los pastizales ganaderos o agrícolas (Apéndice I).

La erosión fue principalmente en surcos visibles en ladera fuerte, laderas regulares y terrazas, siendo más alta en ladera fuerte con 6.9% de su superficie, equivalente a 2,790 ha. En total se registraron 4,109 ha bajo erosión grave en este clima, lo cual representa el 6.2% de su superficie.

En laderas fuertes se registró el 0.3% de asentamientos humanos. En terrazas el 3.2% del área se destina a cultivos perennes y en los valles el 19.7% a terrenos de riego, los cuales se logran distinguir claramente. Tentativamente se puede estimar que el 32.2% de las terrazas son parcelas en descanso.

**- A(C)w1- Semicálido-subhúmedo intermedio por su grado de humedad.**

Este mesoclima representa el 9.7% regional y fue muy diferente en los patrones fotográficos respecto a los otros climas. El muestreo de ladera regular y valle no incluyó toda la varianza, debido a que son áreas pequeñas y dispersas, que no cubrían 100 ha

en ningún caso.

Los pastizales ocupan el 27% de la superficie, la selva conservada fue de 48.6% y el suelo desnudo de 12.5%. Los patrones de erosión sólo se observan en ladera regular en un 0.1% aproximadamente.

La ladera fuerte fue la geoforma con más selva y en los valles se registraron las más altas proporciones de vegetación secundaria, pastizales y suelo desnudo. Dentro de las terrazas, domina por su cobertura la selva baja y en las laderas regulares y valles dominan los pastizales, relacionados directamente con parcelas en descanso.

El patrón erosivo principal son los surcos, aunque existen algunos mayores que podrían ser cárcavas.

**- A(C)w2- Semicálido-subhúmedo, el más húmedo.**

Este mesoclima representa el 5.3% regional. No se incluyó en el muestreo la ladera regular. La mayor superficie fue de bosque conservado (68%) y el suelo desnudo fue 2%. En las terrazas se registró el más alto porcentaje de bosque que fue de 95%, y en las laderas fuertes 71%. En los valles el 65% se identificó como pastizal, aunque pueden ser cultivos no distinguibles. El más alto porcentaje de suelo desnudo está en las terrazas.

No se observaron patrones indicadores de erosión ni influencia humana notoria. Debido a que no hay pastizales en las terrazas, se infiere la existencia de cultivos permanentes, (que podría tratarse de cafetales según PAIR-UNAM, CEPAL y Gobierno del estado de Guerrero, 1991). El promedio de cultivos en valles fue de 54.6%.

**- (A)Cw1-Semitemplado-subhúmedo intermedio por su grado de humedad.**

Representa el 27.3% de la Montaña de Guerrero. Aproximadamente el 52% (77,106 ha) fue bosque conservado, la vegetación secundaria y pastizales ocupan aproximadamente el 38% y el suelo desnudo fue de 5.6% equivalente a 8399 ha.

Las laderas regulares tienen más proporción de bosques conservados y vegetación secundaria respecto a las otras geoformas, las cuales comparativamente tienen más áreas de pastos y suelo

descubierto. La ladera fuerte tiene también más del 50% de bosques. La terraza fue la geoforma con más suelo desnudo.

En este caso los valles tienen mayor proporción de pastizales (57%) respecto a las otras geoformas, lo cual se atribuye a la presencia de cultivos de riego y/o perennes cuyo tono y textura en la fotografía aérea son similares a los pastizales ( $e = 12.3\%$ , Apéndice I). Se puede inferir que en las terrazas el 30.5% de la superficie está en descanso agrícola.

Los patrones erosivos son visibles en surcos en un 7.2% (7,991 ha) en las laderas fuertes, y 1.2% (152 ha) en laderas regulares. En suma se encuentra con erosión grave el 5.5% de este clima.

En los valles se registró el 6.2% del área con poblaciones y cuerpos de agua notorios. La infraestructura fue mínima.

**- (A) Cw2-Semitemplado-subhúmedo, el más húmedo.**

Representa al 11% de la superficie regional. En este caso no se incluyeron en el muestreo las laderas regulares (0.5%), ni los valles (0.06%), por estar muy dispersas las unidades.

La proporción de bosques conservados fue de 69.5% y del suelo desnudo del 2.5%. En ladera fuerte y terrazas las áreas de bosques son mayores al 50%. Las terrazas tienen 16.4% con pastizal (parcelas en descanso) y más suelo descubierto que la ladera fuerte.

En las laderas suaves (muestreadas como terraza 124 ha.), se registran surcos como indicadores de erosión en mayor proporción que en laderas fuertes. No se encontró infraestructura humana.

La baja proporción de pastizales en terraza puede significar que la actividad forestal fue más importante que la agricultura de temporal. Sin embargo el cultivo de café fue muy importante en ésta zona climática, especialmente en el municipio Malinaltepec (PAIR-UNAM, CEPAL & Gobierno del estado de Guerrero, 1991).

**-- Cw2-Cm-Templado-subhúmedo el más húmedo y templado húmedo.**

Se muestrearon ambos mesoclimas como uno solo; en conjunto

equivalen al 20.6% de la Montaña. A nivel regional los valles representan 0.05%, por lo que se dificulta el muestreo de unidades de 100 ha. Generalmente hay pequeños valles muy dispersos por lo que no se incluyeron en el muestreo.

Cuenta con 72.7% de bosques conservados (81557 ha), y con 4.2% de suelo desnudo (4,733 ha).

En laderas fuertes el 80% fue bosque, en laderas regulares aproximadamente 60%. En las terrazas, como es de esperarse, hay más pastizales asociados con agricultura de temporal en descanso. (Apéndice I).

Se considera que el suelo desnudo es el factor disparador de erosión, pero no son visibles otros patrones erosivos, bien por la escala o la densidad boscosa. No se registraron poblaciones notorias o alguna otra infraestructura humana.

#### 4.1.4 CARACTERIZACION DEL DETERIORO AMBIENTAL EN LA REGION.

##### 4.1.4.1 DESCRIPCION DE 1979.

En la región de La Montana se registraron para 1979, 28,292 ha de suelo desnudo, 14,662 ha con erosión grave, 100,097 ha bajo pastizal inducido, 75,990 de vegetación secundaria y 302,526 ha forestadas. Fig. 11.

Proporcionalmente se detectan diferencias notorias que pueden ser importantes entre los climas cálidos-semicálidos y los semitemplados-templados. (Tabla 1).

TABLA 1: Superficie (% y ha) de indicadores de deterioro en la zona cálida y templada.

		EROSION GRAVE	SUELO DESNUDO	SUPERFICIE FORESTADA	PASTIZAL INDUCIDO
CALIDOS	%	2.8	6.1	45.5	23.09
SEMICALIDOS	ha	6,384.2	13,631.4	101,722.5	54,039.6
SEMITEMPLADOS	%	2.5	4.5	62.4	14.5
TEMPLADOS	ha	8,142.9	14,660.3	200,804	46,687.1

En general, los semitemplados-templados tienen más superficie forestada; en valores absolutos también fue mayor el suelo desnudo y los asentamientos humanos (Apéndice I). Por otra parte tienen 8,143 ha con erosión grave, lo que representa más del 50% de la erosión regional. Sin embargo, proporcionalmente la zona cálida fue la más afectada por erosión y suelo sin cobertura vegetal.

En las dos grandes divisiones climáticas las áreas forestadas dominan sobre los otros patrones identificados, le siguen en importancia el pastizal y la vegetación secundaria, y finalmente la erosión y suelo desprovisto de vegetación.

En los climas cálidos-semicálidos las mayores proporciones de suelo desnudo, pastizal y vegetación secundaria respecto a los semitemplados-templados se atribuyen a actividades humanas (relacionadas con asentamientos). En términos de superficie se puede decir que los climas cálidos y semicálidos son los más alterados y dañados -ver incisos 4.1.4.1 y 4.1.4.3 de éste

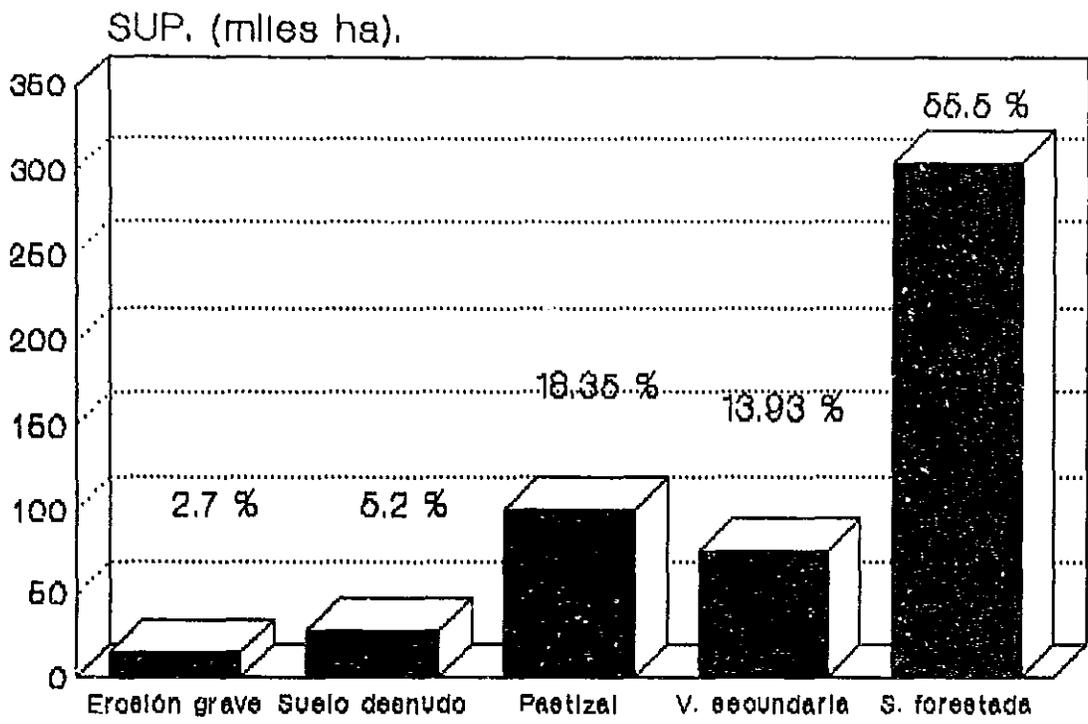


Fig. 11. Elementos relacionados con deterioro. Nivel Regional.

capítulo-.

Con los datos de superficies sobre los patrones identificados en las fotografías aéreas en cada clima, se realizó una tabla comparativa (Tabla 2).

TABLA 2: Superficie (% y ha) de indicadores de daño y área forestada en los mesoclimas regionales.

CLIMA	EROSION		SUELO DESNUDO		SUP. FORESTADA	
	%	ha	%	ha	%	ha
Aw0	4	2,272.1	3.8	2,080.7	22.9	12,324.7
Aw1			4.3	938.1	64.4	14,068.7
A(C)w0	6.2	4,109.4	4.8	3,176.7	45.1	29,859.4
A(C)w1	0.005	2.7	12.5	6,618.0	48.6	25,771.7
A(C)w2			2.0	817.7	68.1	19,697.9
(A)Cw1	5.5	8,142.9	5.6	8,398.9	51.7	77,106.0
(A)Cw2	0.2	134.4	2.5	1,527.8	69.5	42,141.3
Cw2-Cm			4.2	4,733.5	72.7	81,556.7

Si se considera como indicador de daño al suelo desnudo (principio de fenómeno erosivo), y al área afectada por erosión en surcos y cárcavas, se tiene que el clima A(C)w1-semicálido subhúmedo intermedio tiene la mayor proporción de suelo desnudo; y el A(C)w0 la más alta de erosión. Sin embargo, atendiendo a la superficie de La Montaña en conjunto, el clima (A)Cw1 cuenta con 8,143 ha bajo erosión fuerte y 8,399 ha de suelo desnudo de las cuales 6,437 están en fuertes pendientes (Tabla 14); por lo tanto a nivel regional fue el mesoclima dónde se concentra más erosión y desmonte.

El A(C)w2 tienen menor área de suelo descubierto y no se registró erosión grave (Fig. 12). Cabe mencionar que cuando no se aprecia erosión, quiere decir que no fue perceptible por los sensores empleados. En el Cw2-Cm la erosión no fue visible aunque la superficie de suelo sin cobertura vegetal fue alta.

Los climas húmedos de los semitemplados y templados -(A)Cw2 y Cw2-, tienen las más altas proporciones de bosque; por superficie regional destaca también el (A)Cw1 con más de 77,000 ha. Los climas

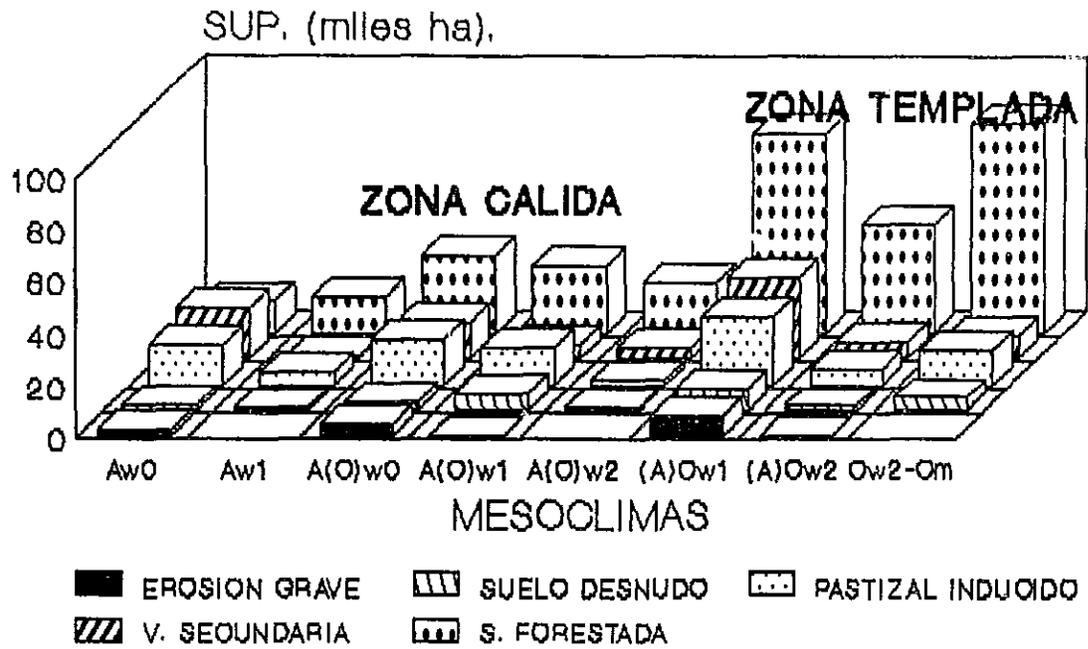


Fig. 12. Elementos relacionados con deterioro en los mesoclimas de la Montaña de Guerrero.

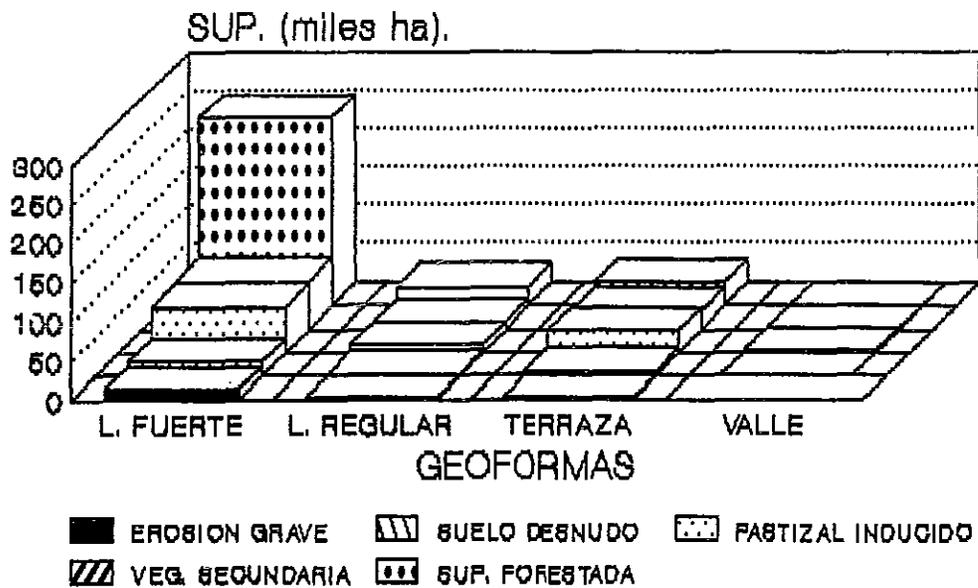


Fig. 13. Elementos relacionados con deterioro en las geoformas de la Montaña de Guerrero. L-ledera.

cálidos son los que cuentan con menor superficie forestada a nivel regional.

Indirectamente se infiere que la selva, vegetación secundaria y pastizales tienen uso pecuario. Parte de los pastizales posiblemente son parcelas agrícolas en época de lluvias, pero no fué posible confirmarlo. El registro de altas proporciones de pastizales en la temporada seca, se asocia con ganadería intensiva, aunque existe pastoreo en otros tipos de vegetación. Si lo anterior se asume, en los climas Aw0, A(C)w1 y A(C)w0 las comunidades campesinas dedican más proporción de superficie a la ganadería intensiva (Tabla 3). Sin embargo en la región la mayor cantidad de hectáreas bajo uso pecuario se localiza en el (A)Cw1. El A(C)w2 dedica menor superficie a pastoreo.

TABLA 3: Superficie (% y ha) de pastizal inducido en los mesoclimas regionales.

CLIMA	SUPERFICIE DE PASTIZAL INDUCIDO	
	%	ha
Aw0	29.3	15,688.9
Aw1	21.7	4,736.9
A(C)w0	26.7	17,674.2
A(C)w1	26.9	14,281.1
A(C)w2	5.7	1,658.4
(A)Cw1	18.1	26,927.8
(A)Cw2	9.8	5,970.9
Cw2-Cm	12.3	13,788.4

En la Figura 12 se observan las proporciones de erosión, suelo descubierto, pastizal inducido, vegetación secundaria y superficie forestada que caracterizan a cada mesoclima.

No fue posible hacer inferencias sobre superficies agrícolas, se sugiere que el porcentaje de pastos en terrazas son áreas en descanso agrícola, ya que las terrazas, por su fertilidad potencial no son destinadas al pastoreo (ver discusión metodológica).

Analizando individualmente las geoformas reconocidas en el muestreo se cuenta con los siguientes datos.

TABLA 4: Superficie (ha) de algunos patrones de uso de suelo en cada geoforma.

ha. GEOF.	EROSION GRAVE	SUELO DESNUDO	PASTIZAL INDUCIDO	VEGETACION SECUNDARIA	SUPERFICIE FORESTADA
F	12,590.7	19,259.8	58,220.7	60,077.7	24,5510.3
R	415.3	2,560.9	9,226.5	9,626.6	22,983.2
T	1,555.7	5,987.4	28,312.3	22,727.5	28,284.9
V		337.3	2,660.9	688.0	244.7

SIMBOLOGIA: F = LADERA FUERTE, R = LADERA REGULAR, T = TERRAZA, V = VALLE.

La geoforma más afectada por erosión grave fue la ladera fuerte. En los terrenos en pendiente -laderas regulares y fuertes- destaca la superficie forestada, aunque también la vegetación secundaria y el pastizal inducido. En las terrazas fue similar la superficie forestada y la de pastizal. En los valles también fue notoria el área de pastos, pero se puede relacionar a zonas de cultivo en descanso, en ésta geoforma fue mínima la cantidad de suelo desnudo y nula la erosión respecto a las demás. Posiblemente las áreas forestadas en terrazas y valles sean frutales o estén dedicadas a algún otro cultivo de interés; los pastizales en éstas geoformas se explican por ser temporada de descanso agrícola. (Figura 13).

En las siguientes tablas se observan algunos patrones interesantes por geoforma de cada mesoclima.

TABLA 5: Superficie (% y ha) de erosión en cada geoforma en los mesoclimas regionales.

% SUP. CLIMA	L. FUERTE		L.REGULAR		TERRAZA		TIPO EROSION
	%	ha	%	ha	%	ha	
Aw0	7.8	1,798.4	2.2	165.5	1.7	308.2	M S C
Aw1							
A(C)w0	6.9	2,790.1	2.8	95.4	5.5	1,223.9	S
A(C)w1			0.1	2.7			S
A(C)w2							
(A)Cw1	7.2	7,991.3	1.2	151.6	4.7	123.6	
(A)Cw2	.03	10.8					
Cw2-Cm							

M= en masa    S= surcos    C= cárcavas

A nivel regional las laderas fuertes del (A)Cw1 son las más erosionadas, la misma geoforma del A(C)w0 también destaca en éste sentido. Tomando en cuenta la superficie erosionada, en las terrazas fue mayor que en las laderas regulares. Por los patrones erosivos encontrados, se tiene que el clima más seco de los cálidos (Aw0) fue el que presenta erosión en masa, surcos y cárcavas.

TABLA 6: Superficie (% y ha) de suelo descubierto en cada geoforma en los mesoclimas regionales.

% SUP. CLIMA	L. FUERTE		L.REGULAR		TERRAZA		VALLE	
	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha
Aw0	1.9	443.0	3.1	236.2	7.1	1,302.7	1.7	98.9
Aw1	6.0	787.4	4.7	142.0			2.3	8.6
A(C)w0	3.9	1,577.0	3.1	106.3	6.7	1,468.7	2.3	24.7
A(C)w1	13	4,875.7	12.2	588.2	10.7	1,018.9	15.4	135.2
A(C)w2	2.8	661.4			4.7		2.1	10.1
(A)Cw1	5.8	6,437.4	3.7	467.6	6.1	1,434.2	7.5	59.7
(A)Cw2	2.6	1,412.1			4.8	115.7		
Cw2-Cm	3.5	3,065.7	7.8	1,020.6	6.2	647.2		

A nivel regional la geoforma con más proporción de suelo

desnudo fue la ladera fuerte de los climas (A)Cw1 y A(C)w1. De las laderas regulares este factor fue más notorio en el Cw2.

TABLA 7: Superficie (% y ha) de pastizal inducido en cada geoforma en los mesoclimas regionales.

% SUP. CLIMA	L. FUERTE		L.REGULAR		TERRAZA		VALLE	
	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha
Aw0	30.5	7,028.8	20.9	1,582.2	34.5	6,329.9	12.9	748.1
Aw1	12.2	1,628.2	24.2	273.7			14.7	55.3
A(C)w0	22.3	9,017.3	26.8	913.5	32.2	7,165.3	53.8	578.0
A(C)w1	22.8	8,538.0	43.5	2,097.3	32.9	3,132.9	58.4	512.8
A(C)w2	5.7	1,346.4					65.0	311.9
(A)Cw1	16.4	18,202.4	8.7	1,099.4	30.5	7,171.3	57.1	454.7
(A)Cw2	10.2	5,539.8			16.4	431.1		
Cw2	7.9	6,919.8	21.3	2,786.9	39.1	4,081.7		

Las laderas fuertes del clima semitemplado intermedio por su grado de humedad, son las que cuentan con mayor superficie de pastizales. En las terrazas destacan los climas Aw0, A(C)w0 y (A)Cw1. Tanto en terrazas como en valles las áreas de pastizal se asocian a zonas de cultivo en descanso.

TABLA 8: Superficie (% y ha) de vegetación secundaria en cada geoforma en los mesoclimas regionales.

% SUP. CLIMA	L. FUERTE		L.REGULAR		TERRAZA		VALLE	
	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha
Aw0	44.7	10,283.9	30.9	2,337.7	37.8	6,935.3	3.6	206.9
Aw1	4.2	560.5	36.6	1,129.8				
A(C)w0	18.5	7,480.7	27.1	923.8	27.9	6,208.5	6.2	66.6
A(C)w1	9.0	3,370.3	14.9	718.4	12.0	1,142.7	16.9	148.4
A(C)w2	20.4	4,818.8					32.7	156.9
(A)Cw1	19.6	21,754.0	25.7	3,247.7	25.5	5,995.7	13.7	109.1
(A)Cw2	11.1	6,028.6			27.1	712.4		
Cw2	6.6	5,781.1	9.7	1,269.2	16.6	1,732.8		

Las laderas en los climas Aw0 y (A)Cw1 cuentan con mayor superficie de vegetación secundaria respecto a otros mesoclimas. En terrazas destacan estos mismos climas y el A(C)w0. Particularmente, el Aw0 cuenta con más vegetación secundaria que los demás, lo cual

se puede atribuir a la mayor superficie de valles en este clima, y a la presencia de cultivos de riego.

TABLA 9: Superficie (% y ha) forestada en cada geoforma en los mesoclimas regionales.

% SUP. CLIMA	L. FUERTE		L.REGULAR		TERRAZA		VALLE	
	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha
Aw0	22.8	5,268.6	44.3	3,353.6	20.2	3,702.5		
Aw1	78.4	10,449.9	34.3	1,058.8				
A(C)w0	54.7	22,118.7	40.6	1,383.9	27.9	6,208.5	13.8	148.3
A(C)w1	53.8	20,146.8	26.2	1,407.8	44.1	4,199.5	2.0	17.6
A(C)w2	70.8	16,724.0						
(A)Cw1	54.4	60,378.6	61.6	7,784.4	37.7	8,864.2	9.9	78.8
(A)Cw2	75.1	40,787.9			51.5	1,353.8		
Cw2	79.5	69,635.7	61.1	7,994.5	37.9	3,956.4		

Los terrenos en pendiente que tienen las más altas proporciones de suelo descubierto y que constituyen aproximadamente el 80% de la superficie regional, son también los más afectados por erosión. Sin embargo, el porcentaje de superficie forestada respecto a otras geoformas fue mayor.

Particularmente el clima A(C)w1 tiene los mayores porcentajes de suelo desnudo en todas las geoformas, en tanto que en el Cw2 se mantienen más bosques conservados en laderas regulares y escarpadas.

#### 4.1.4.2 GRADO DE DAÑO.

Los patrones de uso de suelo y vegetación registrados que podrían estar relacionados con daño en sentido estricto, son el suelo desprovisto completamente de vegetación -básicamente en pendientes- y las áreas afectadas por erosión grave; con estos datos se obtuvo la relación siguiente (Tabla 10).

TABLA 10: Superficie (% y ha) danada en los mesoclimas, y la proporción regional.

CLIMA	% AREA DANADA	ha	% REG
Aw0	7.8	4,352.1	0.79
Aw1	4.3	938.1	0.172
A(C)w0	11.0	7,286.1	1.336
A(C)w1	12.5	6,620.7	1.21
A(C)w2	2.0	817.7	0.15
(A)Cw1	11.1	16,541.9	3.032
(A)Cw2	2.7	1,662.1	0.304
Cw2-Cm	4.2	4,733.5	0.867
<b>TOTAL</b>		<b>42,952.4</b>	

De los climas a nivel regional el (A)Cw1 concentra mayor proporción de daño. Los menos danados son Aw1, A(C)w2 y (A)Cw2; los climas restantes se puede decir que están en un grado intermedio de daño. Sin embargo, tomando la superficie proporcional por cada clima, el A(C)w1 fue el más afectado en este sentido.

TABLA 11: Superficie (% y ha) danada en cada geoforma.

GEOF	% AREA DANADA	ha
F	8.1	31,850.4
R	6.1	2,976.2
T	7.9	7,543.1
V	3.4	337.2
<b>TOTAL</b>		<b>42,952.4</b>

Por otra parte el mayor daño a nivel regional se concentra en

las laderas fuertes y los menos afectados son los valles (Tabla 11). Considerando la superficie proporcional danada por cada geoforma, se tiene que las laderas fuertes y las terrazas son las más afectadas. En suma, La Montana tiene 42952 ha danadas, equivalente al 7.8% de la superficie regional.

#### 4.1.4.3 INFLUENCIA ANTROPICA.

Este criterio hace referencia a qué tan fragmentadas o heterogéneas se encontraron las unidades ambientales.

Al realizar los muestreos piloto en las geoformas de cada clima, se encontró que a mayor influencia de actividades humanas en los puntos de muestreo se observaban patrones más complejos, lo que se relacionaba con mayor varianza y por tanto mayor requerimiento de muestras (n) para representarla. Los climas en que predominó la superficie forestada, es decir, áreas boscosas muy homogéneas y menos afectadas por actividades humanas; requerían menos unidades de muestreo para quedar representados, como en el caso del clima (A)Cw2 (ver Fig. 14a y Apéndice I).

De acuerdo a esto se sugiere que en los climas Aw0, A(C)w1 y A(C)w0 hay más influencia antrópica en terrazas respecto a otras geoformas. Cabe destacar también a los valles del clima (A)Cw1 y las laderas regulares del Aw1, pero el error de muestreo fue alto.

El clima A(C)w1 -semicálido- se considera más "fragmentado", especialmente en terrazas y laderas regulares, que tienen altos valores de "n" respecto a otros climas; lo cual coincide con la mayor proporción de suelo descubierto y por consiguiente con riesgo de erosión mayor (Fig. 14b).

Considerando la superficie por geoforma con mayor perturbación antrópica en cada clima, en La Montana se tienen 58,827 ha afectadas en éste sentido; es decir, que se caracterizan por un paisaje muy heterogéneo, resultado de actividades humanas.

Esta interpretación fue útil en términos generales, sin embargo no fue posible aplicarla en todos los casos. Por ejemplo en las laderas fuertes del clima Aw0 con  $n = 1.53$ , no quiere decir que no existan actividades humanas, sino que están repartidos

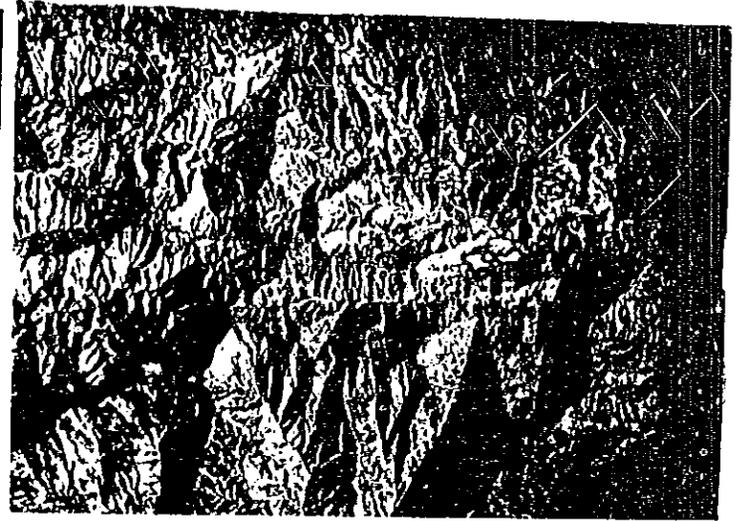
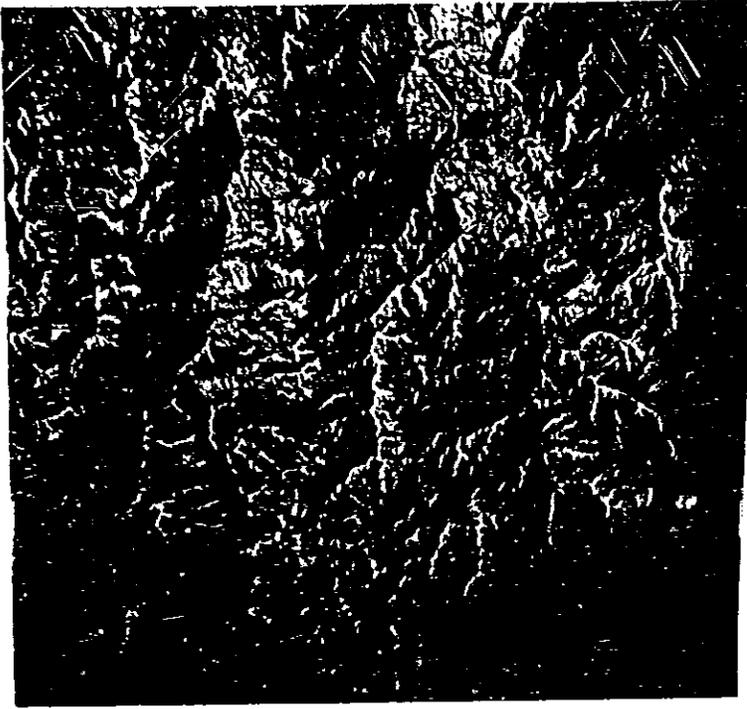


Fig. 14 a) Fotografías de áreas con menos-actividad humana, presentando un patrón -homogéneo, en donde domina la cobertura de bosques. Menor varianza de suelo desnudo,-en la zona templada.



Fig. 14 b) Fotografía de una zona con -mayor influencia antrópica, unidades de muestreo mas heterogéneas y con mayor -varianza por los patrones encontrados.-Zona semicálida.

homogéneamente los pastos y la vegetación secundaria producto de agricultura y ganadería (entre otras causas); por lo tanto la interpretación de influencia antrópica tiene sus limitantes.

#### 4.1.4.4 ALTERACION ACTUAL - GRADO DE USO.

Este apartado se refiere a la alteración o modificación de los sistemas naturales, sin incluir el área danada.

El grado de alteración de las distintas unidades se analizó tomando en cuenta la superficie ocupada por asentamientos humanos, área con pastizales inducidos, vegetación secundaria y se interpretó con el factor de influencia antrópica (Tabla 12). La superficie obtenida de la suma de los tres primeros elementos, arrojó los siguientes resultados:

TABLA 12: Superficie (% y ha) alterada en los mesoclimas, proporción regional y factor de influencia antrópica.

CLIMA	% DE ALTERACION EN CADA CLIMA	ha	% REGIONAL	MAYOR INFLUENCIA ANTROPICA *
Aw0	66.3	35,452.8	6.5	T
Aw1	29.4	6,427.3	1.2	R
A(C)w0	48.9	20,850.9	3.8	T
A(C)w1	37.0	19,660.9	3.6	T R
A(C)w2	22.9	6,634.1	1.2	
(A)Cw1	38.9	58,034.3	10.6	V
(A)Cw2	20.9	12,711.9	2.3	
Cw2-Cm	20.1	22,571.5	4.1	

\* Geoformas que destacan por su influencia antrópica, R = ladera regular, T = terraza y V = valle.

TABLA 13: Superficie (% y ha) alterada en cada geoforma y el factor de influencia antrópica.

GEOFORMA	% DE ALTERACION POR GEOFORMA	ha	% REGIONAL	INFLUENCIA ANTROPICA *
F	30.2	118,298.4	21.7	
R	38.5	18,853.0	3.4	* *
T	54.0	51,109.8	9.4	* * *
V	29.4	2,948.9	0.5	*

\* Numero de climas afectados por influencia antrópica.

En este inciso se debiera considerar también superficie agrícola, pero no fué posible cuantificarla en el muestreo fotogramétrico.

A nivel regional la mayor alteración se localiza en el (A)Cw1 y en las laderas fuertes (Tabla 12 y 13), lo cual se atribuye a la magnitud de estos elementos en La Montaña (son los que ocupan mayor superficie). No obstante, considerando la proporción alterada por clima, destacan el Aw0 y el A(C)w0 especialmente en las terrazas. Por su parte, las terrazas están alteradas en más del 50% de su superficie y presentan un alto grado de influencia antrópica en tres mesoclimas. Lo anterior indica que aproximadamente el 35% de la región equivalente a 182,812 ha, está fuertemente alterado, es decir, la cobertura vegetal original ha sido intervenida y modificada.

#### 4.1.4.5 RIESGO DE DETERIORO.

En este inciso se incluyen elementos con mayor grado de uso, como el pastizal inducido y el área danada, de manera que la susceptibilidad al dano de las grandes unidades ambientales se analizó con los factores siguientes: suelo desprovisto de vegetación, área erosionada, pastizal inducido (relacionada principalmente con suelos incipientes y con ganadería intensiva) y régimen de lluvias -Estacionalidad-.

Para riesgo actual se debiera tomar en cuenta sólo área erosionada y el suelo descubierto; la ganadería intensiva -relacionadas con pastizal en suelos incipientes- y la estacionalidad dan potencialmente mayor riesgo a los sistemas naturales. En este inciso se trabajó uniendo los tres primeros factores para estimar proporciones de riesgo total, mientras que la estacionalidad se calculó por separado.

En la región, las áreas desprovistas de vegetación en pendientes regulares a fuertes suman 21820.7 ha (4% regional, Tabla 14), las cuales se consideran con mayor susceptibilidad a la erosión. En éste sentido, a nivel regional el mayor riesgo se concentra en las laderas fuertes del clima (A)Cw1; lo que se atribuye a la magnitud de los elementos en La Montaña.

TABLA 14: Superficie (ha) de suelo descubierto en laderas regulares y fuertes, en los mesoclimas regionales.

SUPERFICIE (ha) DE SUELO DESCUBIERTO EN PENDIENTES.		
CLIMAS	LADERA FUERTE	LADERA REGULAR
Aw0	443.0	236.2
Aw1	787.4	142.0
A(C)w0	1,577.0	106.3
A(C)w1	4,875.7	588.2
A(C)w2	661.4	
(A)Cw1	6,437.4	467.6
(A)Cw2	1,412.1	
Cw2-Cm	3,065.7	1,020.5
TOTAL	19,259.8	2,560.9

Analizando de forma conjunta los factores erosión, suelo descubierto y pastizales inducidos, se tienen las siguientes proporciones por mesoclima con alto riesgo:

TABLA 15: Superficie (% y ha) con alto riesgo en los mesoclimas y proporción regional.

CLIMA	% ALTO RIESGO POR CLIMA	ha	% REGIONAL
Aw0	37.4	20,041.8	3.7
Aw1	25.9	5,674.9	1.0
A(C)w0	37.7	24,960.4	4.6
A(C)w1	39.4	20,901.9	3.8
A(C)w2	7.8	2,476.1	0.4
(A)Cw1	29.2	43,469.7	7.9
(A)Cw2	12.4	7,498.7	1.4
Cw2-Cm	16.5	18,521.9	3.4
<b>TOTAL</b>		<b>143,545.3</b>	<b>26.3</b>

A nivel regional, en el clima semitemplado-subhúmedo intermedio por su grado de humedad (A)Cw1 y que representa al 27.3% de La Montaña, se concentra el mayor riesgo de deterioro. Proporcionalmente el clima semicálido-subhúmedo intermedio por su grado de humedad A(C)w1, se caracteriza por tener la mayor proporción de área dañada, mayor influencia antrópica en terrazas y laderas regulares; así como el mayor riesgo. También destacan el Aw0 y el A(C)w0. El menor riesgo está en Aw1, (A)Cw2 y A(C)w2.

En resumen, los climas cálidos tienen 74055.2 ha con alto riesgo de deterioro, lo que representa el 33.1% de su superficie; en tanto que los templados cuentan con 69490.3 ha equivalentes al 21.6% de su superficie.

Tomando en cuenta lo anterior y sumado a más estacionalidad (Tabla 16) en los climas cálidos y semicálidos, se sugiere que el riesgo en términos generales fue mayor en la región cálida.

TABLA 16: Precipitación (mm), temperatura (°c) y estacionalidad en la zona cálida y templada.

CLIMAS	PRECIPITACION MEDIA ANUAL (mm)	TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)	ESTACIONALIDAD % *
CALIDOS SEMICALIDOS	1042.4 + 383.6	23.4 + 2.9	48.7 + 4.8
SEMITEMPLADOS TEMPLADOS	1357.5 + 490.4	16.7 + 0.4	52.6 + 2.8

\* Para el cálculo de estacionalidad ver método y Apéndice II.

Los datos sugieren que en la parte templada es más homogénea la distribución de las lluvias entre los meses, y por tanto el efecto erosivo de la lluvia puede ser menor que en los climas cálidos; es decir, que el riesgo natural de las unidades ambientales semitempladas y templadas fue menor comparado con la zona cálida. Así mismo, en los climas cálidos-semicálidos donde existe mayor actividad productiva y representan el 41% regional, la estacionalidad y por lo tanto el riesgo natural son relativamente mayores.

En la Región, en las laderas fuertes existe mayor riesgo (Tabla 18), pero proporcionalmente en cada geoforma son las terrazas las que tienen mayor superficie con alto riesgo.

TABLA 17: Superficie (% y ha) con alto riesgo en cada geoforma.

GEOFORMA	% POR GEOFORMA	ha	% REGIONAL
F	22.9	90,071.1	16.5
R	24.9	12,202.6	2.2
T	37.9	35,855.4	6.6
V	29.9	2,998.2	0.5

En resumen 143,545.3 ha (26.3%) de La Montana se caracterizan por alto riesgo de deterioro, determinado por el suelo desprovisto de vegetación, área gravemente erosionada y pastizal con suelo incipiente y uso intensivo.

#### 4.1.5 UNA VISION GLOBAL DEL DETERIORO AMBIENTAL.

En los climas semicálidos-cálidos de La Montaña de Guerrero se concentra mayor porcentaje de daño, influencia antrópica, alteración y alto riesgo (Tabla 18).

Cabe mencionar que la zona cálida, fue también en dónde se concentra mayor producción agrícola relacionada con la superficie de vegas de río y como era de esperarse, más asentamientos humanos. Aún así, la proporción gravemente dañada fue similar a aquellas zonas en donde el grado de uso en términos generales fue menor, es decir, la zona templada (Fig. 16). Lo anterior sugiere que el mayor uso no tiene una relación directa con el daño, pero sí se vincula con el incremento del riesgo.

Tomando en cuenta las proporciones de daño y alteración, se puede decir que aproximadamente el 42% de la región se encuentra deteriorado. De esta superficie, aproximadamente 58,827.4 ha se caracterizan por una alta fragmentación de unidades ambientales debida a actividades humanas.

El 21.6% de superficie con alto riesgo en el área menos transformada (semitemplada-templada), se puede atribuir principalmente a condiciones ambientales intrínsecas a la zona, dicho riesgo se ve incrementado con el mayor uso de la tierra -como se observa en la zona cálida-; sin embargo la superficie dañada fue muy similar entre la zona cálida y la templada. (Fig. 16). El riesgo que afecta al 26% de la superficie regional, está relacionado con elementos de alteración y daño, a lo cual habría que agregar el riesgo natural dado -entre otros factores del medio- por la estacionalidad. (Fig. 15).

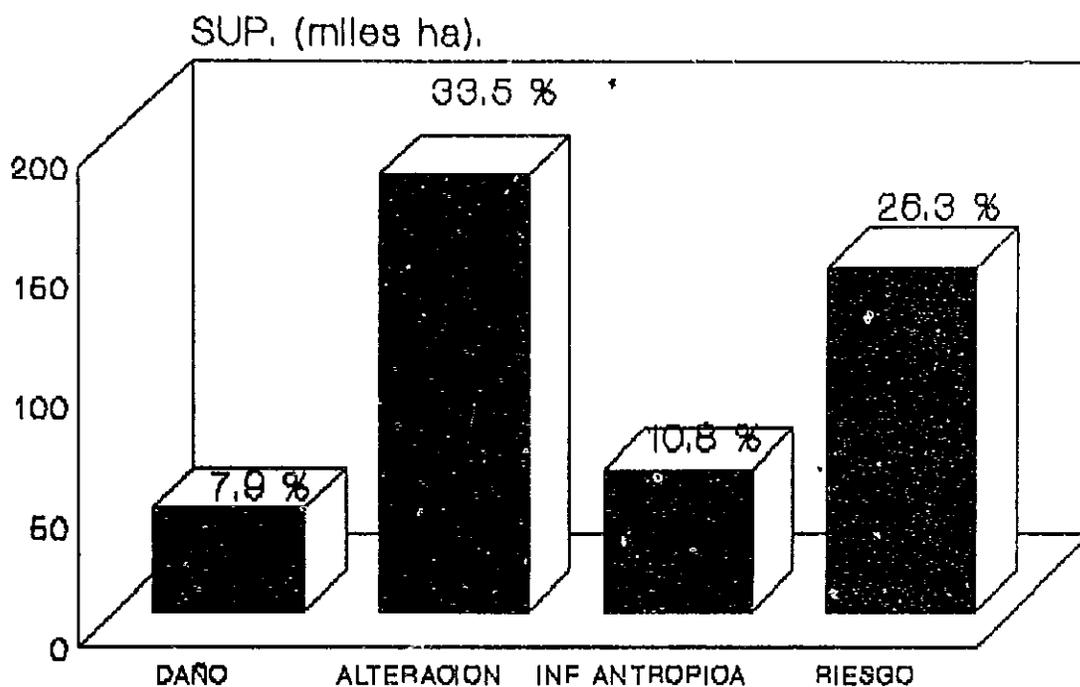


Fig. 15. Superficie regional con daño, alteración, inf. antrópica y alto riesgo.

\* % REGIONAL.

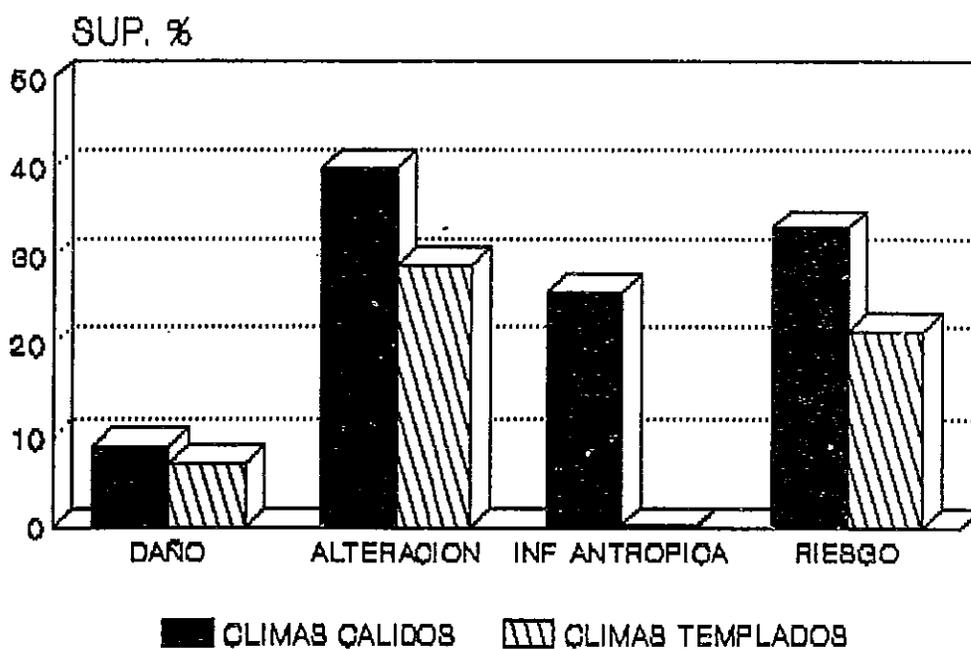


Fig. 16. Superficie proporcional con daño, alteración, inf. antrópica y alto riesgo, Montaña de Guerrero.

TABLA 18: Superficie (% y ha) con dano, alteración, riesgo y mayor influencia antrópica.

CLIMA		DANO	ALTERACION	RIESGO	INF ANTROPICA
CALIDO	%	8.9	40	33.1	25.9
	ha	20015.6	89494.5	74055.2	58031.1
TEMPLADO	%	7.1	29	21.6	0.2
	ha	22803.2	93317.7	69490.3	796.3
REGION	%	7.9	33.5	26.3	10.8
	ha	42818.8	182812.2	143545.5	58827.4

#### 4.2 RESULTADOS DE LA ESTIMACION EN COMUNIDADES.

Se realizaron muestreos en cuatro comunidades ubicadas en los principales mesoclimas de la región : Aw0, A(C)w0, (A)Cw1 y Cw2, que son los de mayor superficie en cada división climática (cálida, semicálida, semitemplada y templada, Fig. 17).

Previamente se identificaron tipos de cobertura y área erosionada por medio de censos en fotografías aéreas de 1979, para tener un patrón comparativo de cambio en el tiempo.

Los muestreos de campo se efectuaron de acuerdo a la metodología planteada, tratando de representar los diversos elementos del ambiente natural y transformado. Se muestreó registrando las distintas unidades y su cobertura, considerando líneas con diferente orientación de los límites de la comunidad hacia el centro del poblado.

Cabe aclarar que el estudio en comunidades fue independiente del nivel regional, y no puede ser extrapolado.

##### 4.2.1 CLIMA Aw0 (EL MAS SECO DE LOS CALIDOS).

Se muestreó la cabecera municipal de Alpayeca, ubicada en la canada del río Tlapaneco a los 98°31' de longitud oeste y los 17°40' de latitud norte (Fig. 18).

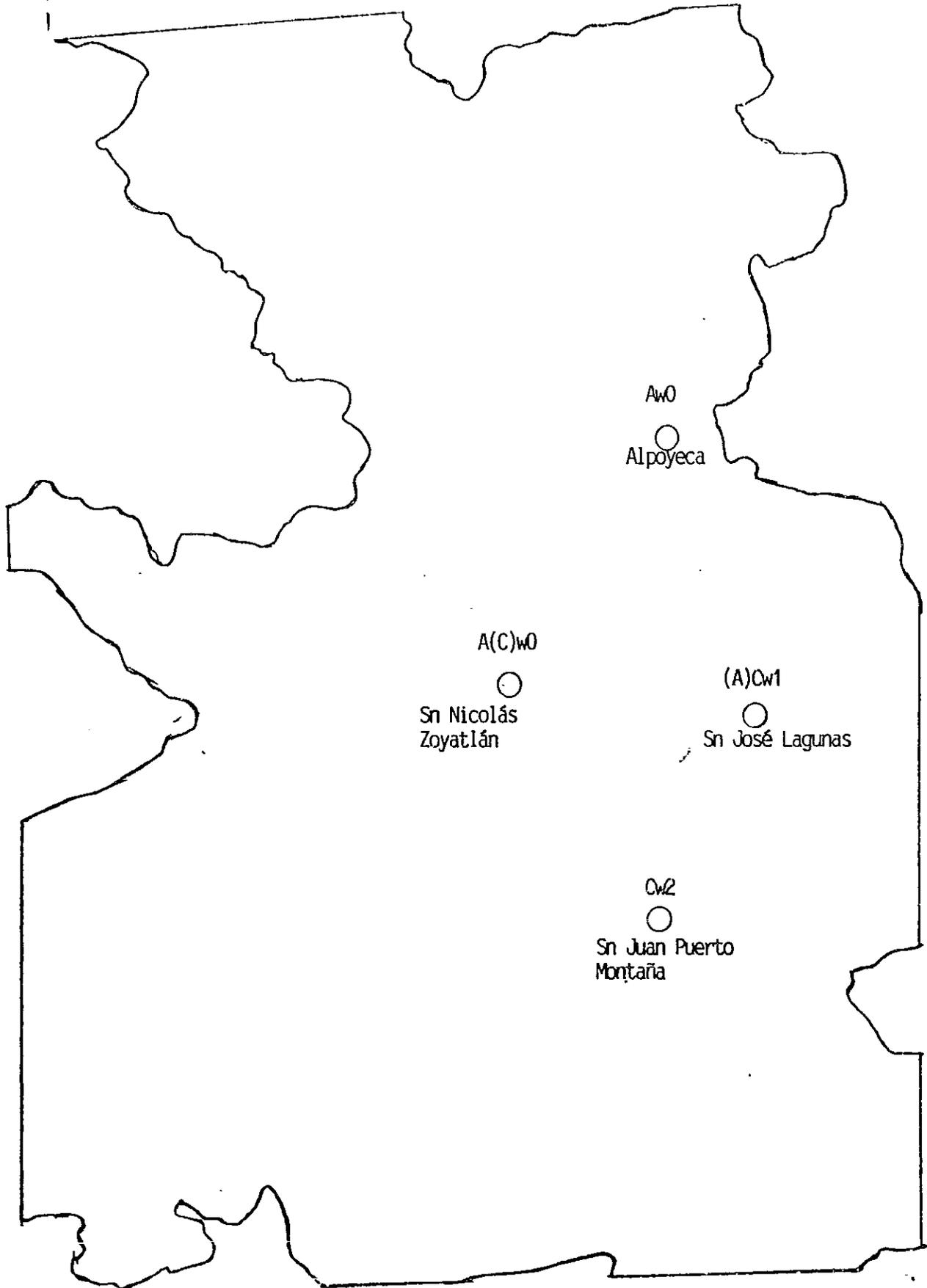
##### 4.2.1.1 DESCRIPCION DE USO DE SUELO EN 1979.

Se consideró un área de 1,467 ha alrededor del poblado y por medio de fotoidentificación se obtuvieron los resultados que se muestran en la Tabla 19.

TABLA 19: Proporción de usos de suelo en Alpayeca en 1979.

UNIDAD	% DE LA COMUNIDAD
SELVA BAJA	38.4
VEG. SECUNDARIA	9.9
PASTIZAL INDUCIDO	22.0
CULTIVOS DE RIEGO	10.9
SUELO DESCUBIERTO	15.5
ASENTAMIENTOS	3.2

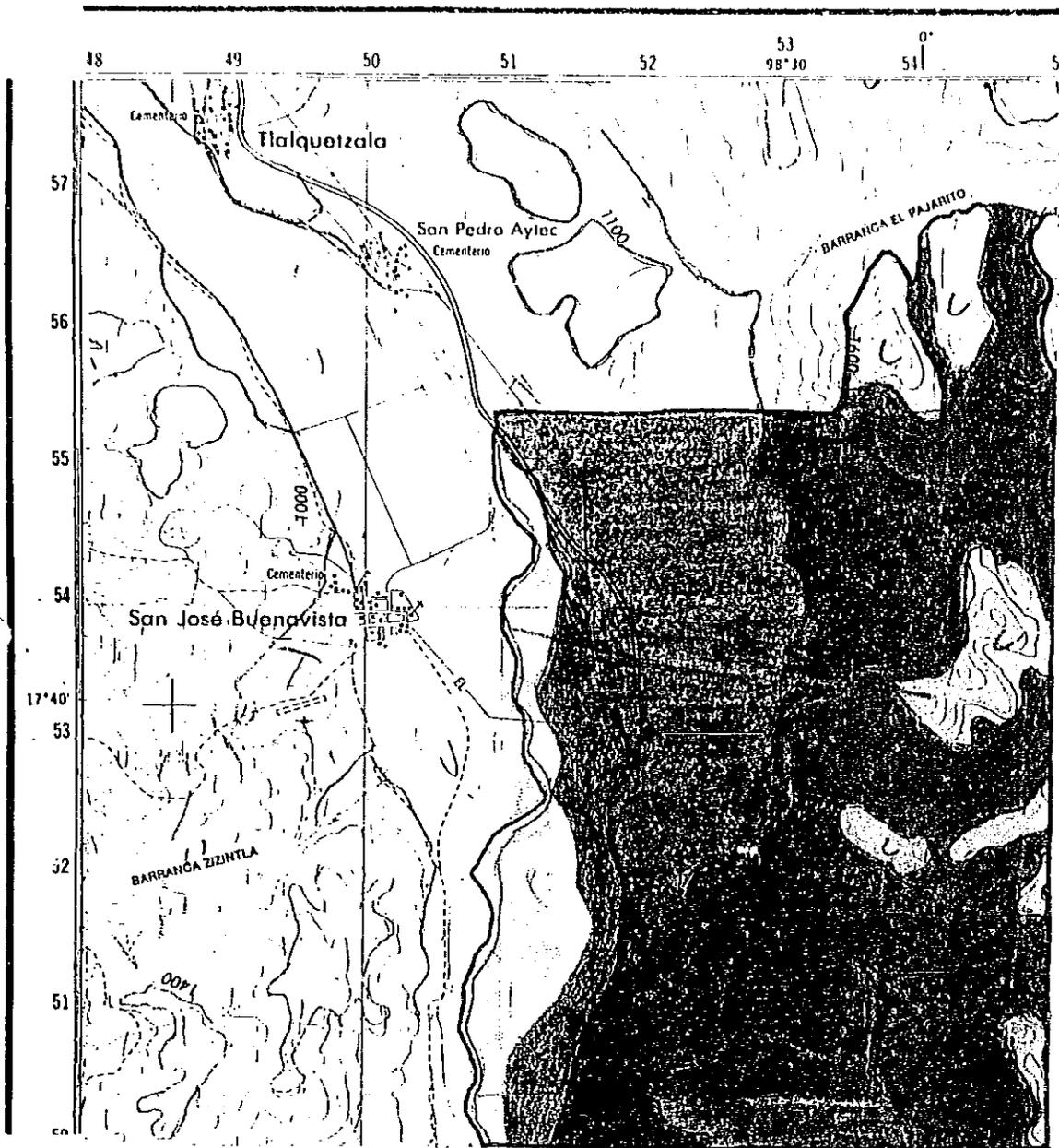
18 00' / 99 00'



17 00' / 98 20'

Fig. 17. Localización de sitios de muestreo en el nivel comunidades.

2 km



- Valles
- Terrazas
- Laderas regulares
- Cimas
- Laderas fuertes
- Línea de muestreo.

GEOMORFOLOGIA

Alpayeca

1:50,000.

Fig. 18. Mapa geomorfológico de Alpayeca y línea de muestreo.

#### 4.2.1.2 DESCRIPCION ACTUAL 1992.

Se trazó una sola línea del río hacia la parte más alta en dirección oeste-este, cubriendo en total 2,260 m y altitudes de 940 a 1,200 msnm.

El muestreo cubrió la vega del río, terrazas, y laderas de hasta 45° de pendiente. Sin tomar en cuenta el asentamiento, se estima que el 43.6% está descubierto mientras que el 40% tiene cobertura vegetal, y el 16.5% esta ocupado por el río y el poblado (Tabla 20). Se encontraron las siguientes unidades.

TABLA 20: Proporción de usos de suelo en Alpoyecá en 1992.

UNIDAD	% DE LA COMUNIDAD
SELVA BAJA	22.6
VEG. SECUNDARIA ARBUSTIVA	16.3
VEG. SECUNDARIA HERBACEA	6.4
PASTIZAL INDUCIDO	6.1
CULTIVOS DE RIEGO	8.4
FRUTALES	5.6
CULTIVOS DE TEMPORAL	6.6
SUELO DESCUBIERTO	9.5
ASENTAMIENTOS	16.5
CAMINOS	1.9

Se estima que actualmente 59% de la zona está alterada, el 18% con dano y 24% con alto riesgo.

#### 4.2.1.3 RIESGO ACTUAL.

Se encontró vegetación secundaria y selva baja principalmente en ladera fuerte (Tabla 21), la selva fue la unidad con mayor cobertura vegetal y fuerte pendiente relacionada con alto riesgo. Las unidades con mayor suelo descubierto son los terrenos agrícolas que bien sean de riego o temporal, nunca tuvieron mas de 10° de pendiente. La vegetación secundaria tardía en estos términos tendría un riesgo considerable.

TABLA 21: Proporción de suelo descubierto y pendiente promedio en cada unidad en Alpayeca en 1992.

UNIDAD	% SUELO DESCUBIERTO	PENDIENTE PROM °
SELVA BAJA	25	42
V. SEC. ARBUSTIVA	61.8	27.6
V. SEC. HERBACEA	26.2	10
PASTIZAL	27.4	12
AGRICULTURA	83.3	8
CAMINOS	82.3	6.2

#### 4.2.1.4 INDICADORES DE CAMBIO.

Entre 1979 y 1992 la superficie de selva conservada se perdió a una tasa de 4% anual, incrementándose la vegetación secundaria en un 6% cada año (Tabla 22). Aparentemente la superficie agrícola se incrementa sólo un 1% anual y los asentamientos en un 12%, con lo cual se puede sugerir que se ha intensificado el uso de la superficie de riego, y siendo un poblado ubicado en la canada; la apertura de terrenos de temporal fue menor que en otras comunidades de La Montaña.

TABLA 22: Indices anuales de cambio en cada unidad, en los últimos trece años en Alpayeca.

SUP. (ha) UNIDAD	1979	1992	ha	INDICE AL AÑO
SUP. FORESTADA	564.1	331.1	- 17.9	-0.04
VEG. SECUNDARIA	145.3	332.7	14.4	0.06
PASTIZAL	323.4	89.6	- 18.0	-0.10
SUELO DESNUDO-AGRIC.	228.1	265.5	2.9	0.01
FRUTALES-RIEGO	159.4	205.8	3.6	0.02
ASENTAMIENTOS	46.9	234.7	14.4	0.12
ALTERACION	675.0	868.8	- 14.4	0.02
DANO	228.1	265.5	2.9	0.01
RIESGO	551.6	355.1	- 15.1	-0.03

El área de cultivos de riego en la vega del río era de 160 ha aproximadamente en 1979, para 1986 alcanzó 230 ha (según oficinas

de distrito de riego 05 de SARH - Monografía municipal), y en 1992 se estimaron 123 ha, por lo que la superficie de riego disminuyó 40 ha aproximadamente de 1979 a la fecha; lo cuál se puede explicar por el efecto de un huracán en 1989 que destruyó la vega del río. Sin embargo, para cuantificar el cambio en el tiempo, se sumó la superficie agrícola de riego con la de frutales.

La tasa de riesgo anual negativa se puede explicar por la disminución de la superficie de pastizales, lo que a su vez puede estar relacionado con la expansión de vegetación secundaria. Por otra parte, el mínimo incremento de superficie agrícola y de uso en general, pueden sugerir que más que ampliarse notablemente el área productiva, se ha intensificado el uso y por lo tanto la producción ya existente hace 13 años. No obstante, de 1979 a 1986 se incrementó la superficie de riego aproximadamente en 70 ha, y de este último año a 1992 disminuyó 40 ha, hecho que también podría estar relacionado con el mínimo incremento de superficie agrícola estimada (Fig. 20).

#### 4.2.2 CLIMA A(C)w0 (EL MAS SECO DE LOS SEMICALIDOS).

La comunidad Sn. Nicolas Zoyatlán está ubicada a los 98°38' y 98°39' de longitud oeste, y los 17°27' y 17°29' de latitud norte; en el clima A(C)w0 -el más seco de los semicálidos-.

##### 4.2.2.1 DESCRIPCION DE USO DE SUELO EN 1979.

Se estima que la comunidad tiene una superficie aproximada de 889 ha, las proporciones de distintos usos se muestran en la Tabla 23.

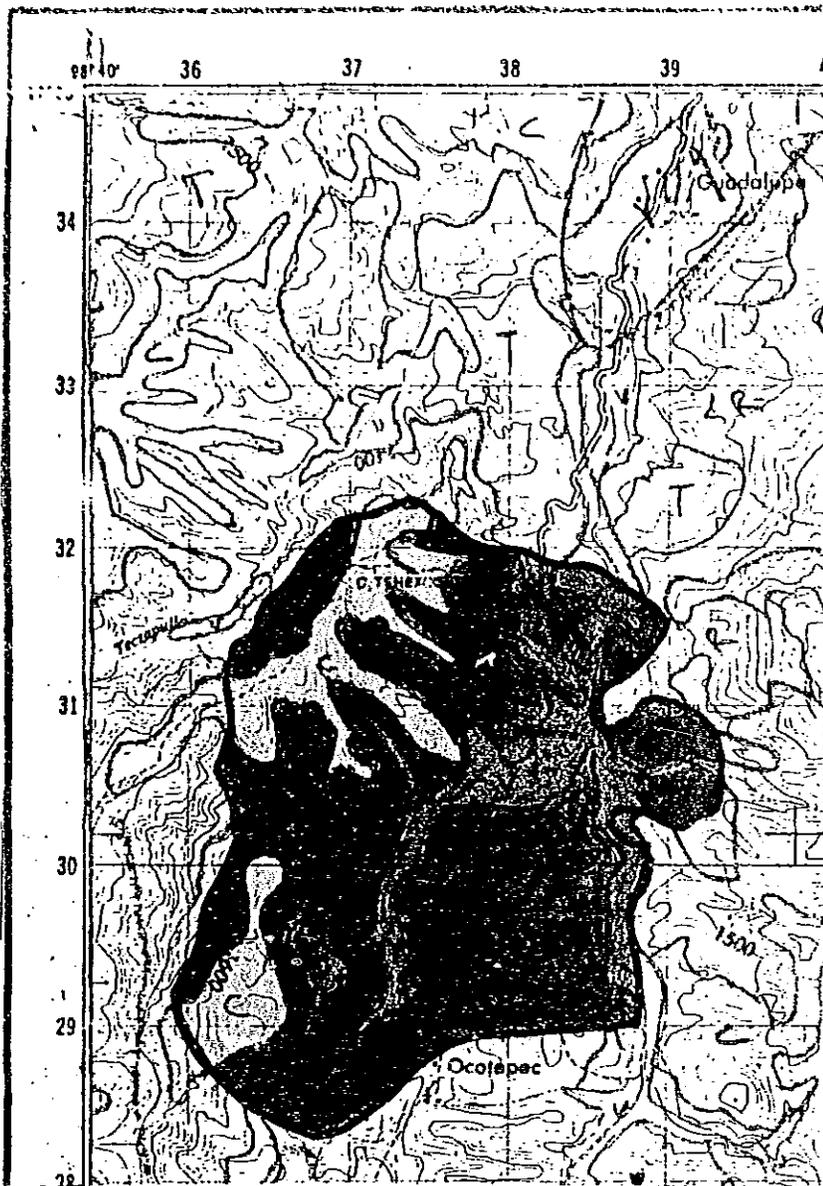
TABLA 23: Proporción de usos de suelo en San Nicolás Zoyatlán, en 1992.

UNIDAD	% DE LA COMUNIDAD
SELVA BAJA	9.14
VEG. SECUNDARIA	21.97
PASTIZAL INDUCIDO	39.45
CULTIVOS	7.73
SUELO DESCUBIERTO	18.72
AREA EROSIONADA	1.58
ASENTAMIENTOS	1.41

La geomorfología y los límites aproximados de la comunidad se pueden observar en la Figura 19.

##### 4.2.2.2 DESCRIPCION ACTUAL 1992.

Se muestrearon tres líneas con diferente orientación cubriendo en total 1,750 m. El muestreo cubrió principalmente laderas regulares y fuertes. En términos generales el 33% de la comunidad tiene cobertura vegetal mientras que el 52.68% está descubierto, lo cual se atribuye en parte a las zonas agrícolas en descanso por ser temporada seca; el 13.94% son asentamientos. Las unidades que se registraron se presentan en la Tabla 24.



GEOMORFOLOGÍA  
San Nicolás  
Zoyatlán.

1:50,000.

- Valles
- Terrazas
- Laderas regulares
- Cimas
- Laderas fuertes

Fig. 19. Mapa geomorfológico de Sn. Nicolás Zoyatlán.

TABLA 24: Proporción de usos de suelo en  
San Nicolás Zoyatlán en 1992.

UNIDAD	% DE LA COMUNIDAD
SELVA BAJA	0.17
VEG. SECUNDARIA HERBACEA	20.76
VEG. SECUNDARIA ARBOREA	20.31
PASTIZAL INDUCIDO	6.42
PARCELA AGRICOLA EN USO	27.74
SUELO DESCUBIERTO	0.57
VEGA DE RIO	1.257
EROSION	3.008
AFLORAMIENTO ROCOSO	1.03
CAMINOS	4.77
ASENTAMIENTOS	13.94

Los patrones erosivos se encontraron en unidades de vegetación secundaria y pastizal.

Tomando en cuenta lo anterior se calcula que en el 97% de la comunidad está transformado el ambiente, partiendo de vegetación arbórea de selva baja (SAG, Dirección General del Inventario Nacional Forestal, 1971a), aproximadamente el 35% con grave dano y 42% con alto riesgo.

#### 4.2.2.3 RIESGO ACTUAL.

De acuerdo a las pendientes promedio (Tabla 25), las unidades se encontraron en general en laderas fuertes. Considerando la cobertura vegetal por cada unidad encontrada, las parcelas agrícolas y los caminos son las que tienen más alto porcentaje de suelo desnudo. Las unidades más erosionadas son vegetación secundaria arbórea y pastizales con pendientes de 56 y 47% respectivamente.

Las áreas con más pendiente y que al mismo tiempo están erosionadas, se caracterizan por vegetación secundaria herbácea y 62% de suelo descubierto. En aquellos lugares donde dominaban elementos de selva baja, el suelo descubierto fué de 40% y no se

registró erosión. Cabe mencionar que en los pastizales en general, el suelo es incipiente. De manera que existen unidades con alto riesgo bien por pendiente o por cobertura.

TABLA 25: Proporción de suelo descubierto, erosión y pendiente promedio en cada unidad en San Nicolás Zoyatlán en 1992.

UNIDAD	% SUELO DESCUBIERTO	% EROSION	PENDIENTE PROM °
SELVA BAJA	40		20
V. SEC. HERBACEA	61.8	1.93	28.7
V. SEC. ARBOREA	26.2	9.43	25.1
PASTIZAL	27.4	7.02	21.0
AGRICULTURA	83.3		17.0
CAMINOS	79.9		22.2

#### 4.2.2.4 INDICADORES DE CAMBIO.

La superficie forestada pasó de 81.25 ha en 1979 a 1.5 ha actualmente, perdiéndose en promedio 6 ha anuales. Por otra parte la vegetación secundaria llegó a 365 ha en 1992 (Tabla 26).

El área erosionada se incrementó aproximadamente 1 ha por año, y los asentamientos 8 ha. También cada año se incrementa la superficie de suelo descubierto posiblemente relacionado con apertura agrícola en 4 ha, cubriendo actualmente casi el 30% de la comunidad. Este uso de suelo junto con la vegetación secundaria (asociada con zonas en abandono y regeneración), son los patrones que ocupan mayor proporción de la superficie de esta comunidad.

TABLA 26: Indices anuales de cambio en cada unidad en los últimos trece años en San Nicolás Zoyatlán.

SUP. (ha) UNIDAD	1979	1992	has AL AÑO	INDICE
SUP. FORESTADA	81.25	1.52	- 6.1	-0.3
VEG. SECUNDARIA	195.31	365.20	13.1	0.04
PASTIZAL	350.78	57.15	- 22.6	-0.14
SUELO DESNUDO	235.16	294.10	4.5	0.02
EROSION	14.06	26.75	0.97	0.05
ASENTAMIENTOS	12.5	123.93	8.6	0.18
ALTERACION	558.6	546.1	- 0.9	-0.001
DANO	249.2	320.8	5.5	0.02
RIESGO	599.9	377.9	- 17.1	-0.03

En conjunto la superficie alterada disminuyó en 1992, lo cual posiblemente está relacionado con disminución notable de los pastizales, y ésto a su vez con la expansión de vegetación secundaria; lo cual en términos generales hace menor el riesgo de las unidades ambientales. Así mismo puede estar ligado al incremento del área danada, es decir, parte de la zona de pastizales de 1979 actualmente es vegetación secundaria, y otra parte se sumó suelo erosionado y descubierto (Fig. 21).

# ZONA CALIDA

AwO

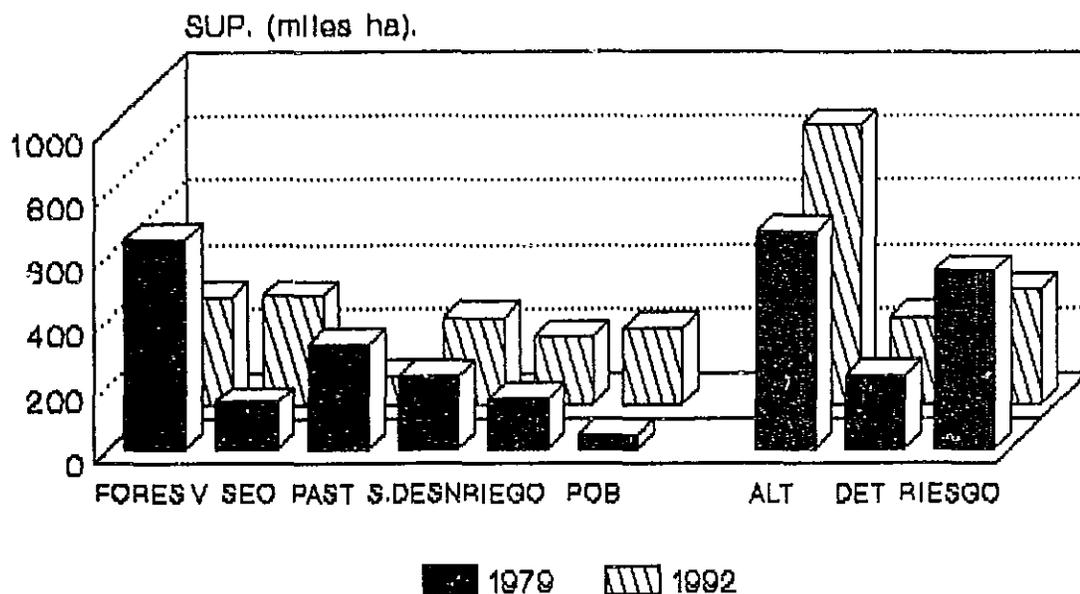


Fig. 20. Indicadores de cambio en el clima AwO, en la cabecera municipal de Alpoyaca, Montaña de Guerrero.

A(O)wO

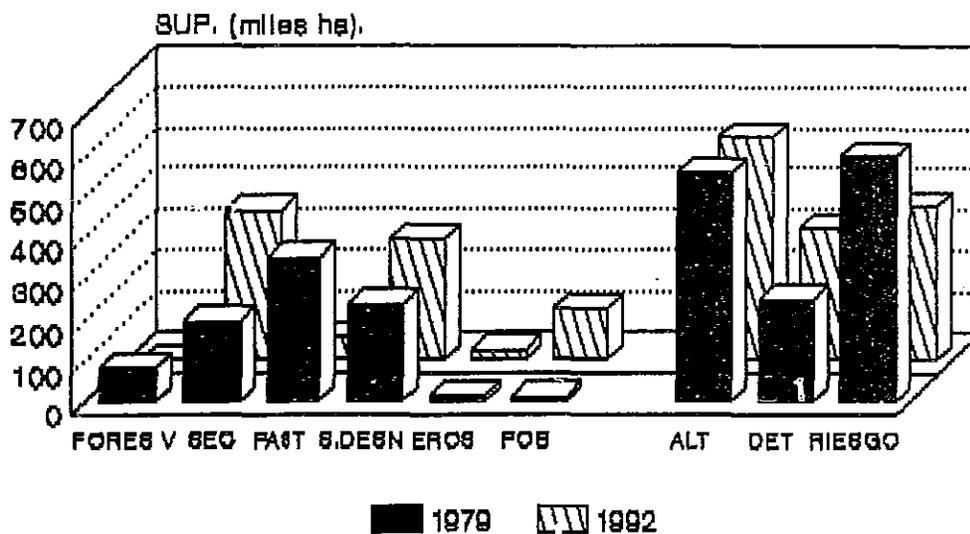


Fig. 21. Indicadores de cambio en clima A(O)wO, en Sn. Nicolás Zoyatlán, mpio. Xalpatláhuac, Montaña de Guerrero.

4.2.3 CLIMA (A)Cw1 (SEMITEMPLADO-SUBHUMEDO INTERMEDIO POR SU GRADO DE HUMEDAD).

La comunidad San José Lagunas, anteriormente llamada Capulín, está ubicada a los 98°27'30" de longitud oeste, y los 17°26'15" y de latitud norte; y forma parte del municipio de Alcozauca.

#### 4.2.3.1 DESCRIPCION DE USO DE SUELO EN 1979.

Se estima que la comunidad tiene una superficie aproximada de 2,486 ha. La Tabla 27 muestra las proporciones de esta superficie dedicada a distintos usos.

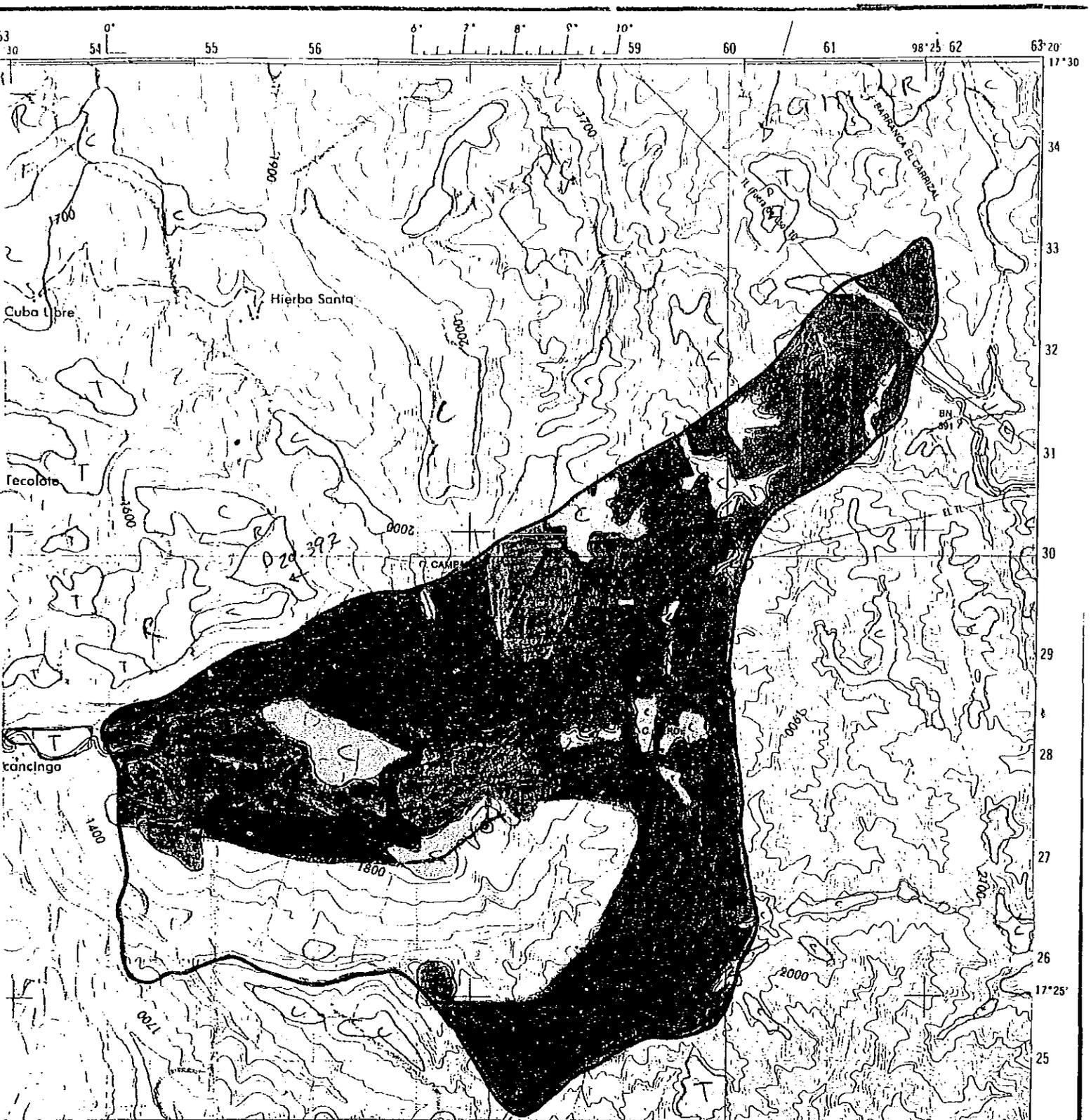
TABLA 27: Proporción de usos de suelo en San José Lagunas en 1979.

UNIDAD	% DE LA COMUNIDAD
BOSQUE	71.3
VEG. SECUNDARIA	10.7
PASTIZAL INDUCIDO	15.2
SUELO DESCUBIERTO	2.6
AREA EROSIONADA	0.2
ASENTAMIENTOS	0.09

La geomorfología y los límites aproximados de la comunidad se pueden observar en la Figura 22.

#### 4.2.3.2 DESCRIPCION ACTUAL 1992.

Se muestrearon tres líneas con diferente orientación cubriendo en total 2,019 m. El muestreo abarcó principalmente laderas regulares, fuertes y gran parte del valle central. En términos generales, el 40.8% de la comunidad tiene cobertura vegetal mientras que el 43.3% esta descubierto, lo cual se atribuye en parte a las zonas agrícolas en descanso por ser temporada seca; el 15.8% son asentamientos. Las unidades resgistradas se muestran en la Tabla 28.



- Valles
- Terrazas
- Laderas regulares
- Cimas
- Laderas fuertes

GEOMORFOLOGIA  
 San José Lagunas.  
 1:50,000

— Líneas de muestreo.

Fig. 22. Mapa geomorfológico de Sn. Jose Lagunas y líneas de muestreo.

TABLA 28: Proporción de usos de suelo en San José Lagunas en 1992.

UNIDAD	% DE LA COMUNIDAD
BOSQUE PINO-ENCINO	25.8
VEG. DE CANADAS	2.7
VEG. SECUNDARIA HERBACEA	2.0
VEG. SECUNDARIA ARBUSTIVA	17.8
PASTIZAL INDUCIDO	16.2
PARCELA AGRICOLA EN USO	14.6
SUELO DESCUBIERTO	2.3
EROSION	1.9
AFLORAMIENTO ROCOSO	0.8
ASENTAMIENTOS	15.8

Los patrones erosivos se encontraron en unidades de vegetación secundaria arbustiva y en bosque.

Tomando en cuenta lo anterior se calcula que en el 71% de la comunidad está transformado el ambiente, partiendo de vegetación arbórea de pino y encinos (Inventario Nacional Forestal, 1971), aproximadamente el 19% tiene grave deterioro y 35% alto riesgo.

#### 4.2.3.3 RIESGO ACTUAL.

Las unidades se encontraron en general en laderas regulares y fuertes (Tabla 29). Considerando la cobertura vegetal por cada unidad encontrada, las parcelas agrícolas -aunque la mayoría se localizan en terrenos de baja pendiente- y las canadas son las que tienen más alto porcentaje de suelo desnudo; sin embargo en las canadas existe cobertura vegetal que aminora la erosión.

Las unidades más erosionadas son las de vegetación secundaria arbórea y bosques con pendientes de 21° y 20° respectivamente. En este sentido, el bosque tendría mayor riesgo, ya que fue poco denso, está en pendiente de 44% y tiene ya una parte erosionada.

TABLA 29: Proporción de suelo descubierto, erosión y pendiente promedio en cada unidad en San José Lagunas en 1992.

UNIDAD	% SUELO DESCUBIERTO	% EROSIÓN	PENDIENTE PROM °
BOSQUE	38.4	1.6	19.9
V. SEC. HERBACEA	60.0		7.0
V. SEC. ARBOREA	32.4	7.7	21.7
PASTIZAL	34.1		14.7
AGRICULTURA	94.4		7.7
CANADAS	81.1		17.5

#### 4.2.3.4 INDICADORES DE CAMBIO.

El área boscosa perdió 1,063 ha en los últimos 13 años, como se puede apreciar el pastizal se incrementa muy lentamente, a diferencia de la superficie agrícola, el área erosionada y los asentamientos (Tabla 30). En conjunto las áreas con mayor uso y alto riesgo se incrementan en un 5% anualmente, mientras que la parte dañada aumenta a un ritmo tres veces mayor, cubriendo actualmente el 19% de la comunidad. Cabe mencionar que el bosque quemado se incrementa en un 38% cada año; lo cual quiere decir el bosque conservado tiene el 23.4% quemado, lo que en términos de la comunidad representa 150 ha de superficie forestal (Fig. 24).

TABLA 30: Indices anuales de cambio en cada unidad en los últimos trece años en San José Lagunas.

SUP. (ha) UNIDAD	1979	1992	ha AL AÑO	INDICE
SUP. FORESTADA	1771.4	708.5	- 81.8	-0.07
VEG. SECUNDARIA	264.3	491.2	17.4	0.05
PASTIZAL	378.6	402.6	1.8	0.005
SUELO DESNUDO-AGRIC.	64.3	421.0	27.4	0.14
EROSION	5.0	47.4	3.3	0.17
ASENTAMIENTOS	2.1	394.0	30.4	0.40
ALTERACION	645.0	1290.8	- 49.7	0.05
DETERIORO	69.3	468.4	30.7	0.15
RIESGO	447.9	871.0	32.5	0.05

#### 4.2.4 CLIMA Cw2 (TEMPLADO SUBHUMEDO).

Se realizó el muestreo en el municipio de Metlatonoc en la comunidad Sn Juan Puerto Montana, ubicada a los 98°31'15" de longitud oeste, y a los 17°17' de latitud norte.

##### 4.2.4.1 DESCRIPCION DE USO DE SUELO EN 1979.

Se estima que la comunidad tiene una superficie aproximada de 1143.7 ha. Las proporciones de uso de suelo se aprecian en la Tabla 31.

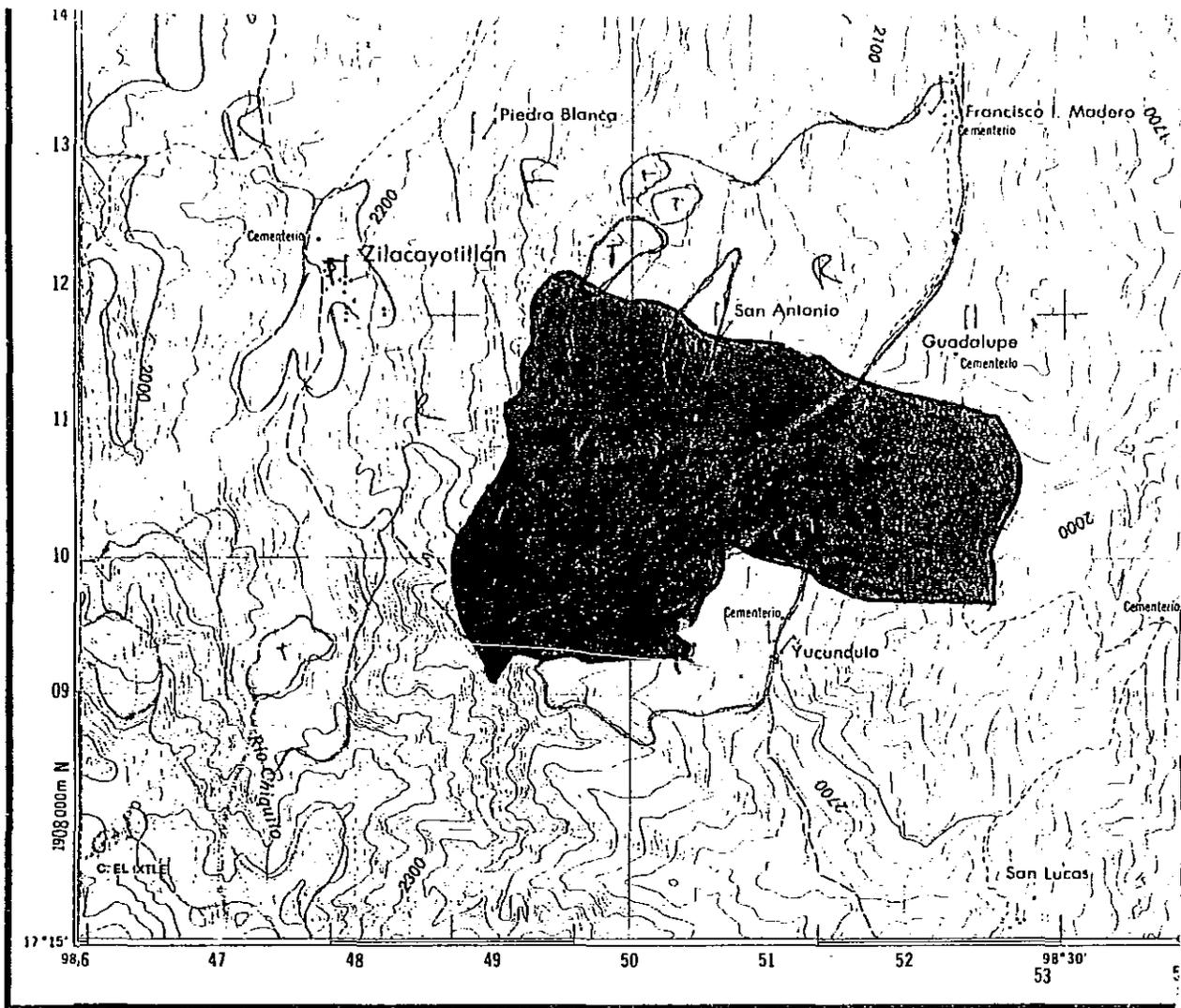
TABLA 31: Proporciones de usos de suelo en San Juan Puerto Montana en 1979.

UNIDAD	% DE LA COMUNIDAD
BOSQUE	53.3
VEG. SECUNDARIA	11.2
PASTIZAL INDUCIDO	31.0
SUELO DESCUBIERTO	4.1
ASENTAMIENTOS	0.04

La geomorfología y los límites aproximados de la comunidad se pueden observar en la Figura 23.

##### 4.2.4.2 DESCRIPCION ACTUAL 1992.

Se muestreó una línea en dirección 56° SW, cubriendo 2,213 m y altitudes de 2,200 a 2,530 msnm. El muestreo cubrió principalmente laderas regulares y fuertes. No se encontró bosque de pino-encino conservado, y solamente en las canadas se registró vegetación asociada a sitios con mayor humedad (Tabla 32). En términos generales 27.7% de la comunidad tiene cobertura vegetal mientras que el 57.2% está descubierto, lo que se trata de parcelas agrícolas recién sembradas y por tanto registradas como suelo desnudo; el 15% son asentamientos. Se registraron las siguientes unidades:



GEOMORFOLOGIA

San Juan Puerto  
Montaña.

1:50,000

- Terrazas
- Laderas regulares
- Laderas fuertes
- Línea de muestreo.

Fig. 23. Mapa geomorfológico de Sn. Juan Puerto Montaña y línea de muestreo.

TABLA 32: Proporciones de usos de suelo en San Juan Puerto Montana en 1992.

UNIDAD	% DE LA COMUNIDAD
VEG. DE CANADAS	8.4
VEG. SECUNDARIA HERBACEA	22.7
VEG. SECUNDARIA ARBUSTIVA	10.8
PASTIZAL INDUCIDO	2.9
PARCELA AGRICOLA EN USO	33.5
SUELO DESCUBIERTO	3.7
EROSION	0.4
ASENTAMIENTOS	14.9
AREA QUEMADA	2.5

Los patrones erosivos se encontraron en unidades de vegetación secundaria herbácea. Se calcula que en el 91% de la comunidad está transformado el ambiente, partiendo de vegetación arbórea de pino y encinos (SAG, Dirección General del Inventario Nacional Forestal, 1971c), aproximadamente el 38% con grave daño y 40% con alto riesgo.

#### 4.2.4.3 RIESGO ACTUAL.

Como era de esperarse, los terrenos agrícolas son los que tienen menos cobertura vegetal (Tabla 33). En general las unidades tienen pendientes regulares y fuertes. Las canadas son las zonas más empinadas. Cabe mencionar que el área quemada cubre 2.5% de la comunidad y se localiza generalmente en canadas.

TABLA 33: Proporciones de suelo descubierto, erosión y pendiente en cada unidad en San Juan Puerto Montana en 1992.

UNIDAD	% SUELO DESCUBIERTO	% EROSIÓN	PENDIENTE PROM °
V. SEC. HERBACEA	42.3	1.7	32.4
V. SEC. ARBOREA	50.8		32.0
PASTIZAL	20.0		18.0
AGRICULTURA	96.4		26.3
CANADAS	33.3		45.4
ZONA QUEMADA	96.8		23.5

#### 4.2.4.4 INDICADORES DE CAMBIO.

La superficie forestada que incluyó vegetación de canadas se deforesta a una tasa de 14% anualmente (Tabla 34). Por su parte el pastizal ha disminuído 18% cada año, lo que se puede atribuir a la expansión de otras unidades como los asentamientos, vegetación secundaria -lo que implica regeneración- y terrenos agrícolas. Los asentamientos son las unidades que crecen con mayor rapidez.

En conjunto el área con mayor uso y alto riesgo se incrementa 1% anualmente, mientras que la parte danada en un 17% (Fig. 25).

TABLA 34: Indices anuales de cambio en cada unidad en los últimos trece años en San Juan Puerto Montana.

SUP. (ha) UNIDAD	1979	1992	ha AL AÑO	INDICE
SUP FORESTAL	609.4	0.0	- 46.9	-0.67
VEG. CONSERVADA	609.4	97.7	- 39.4	-0.14
VEG. SECUNDARIA	128.1	383.5	19.6	0.08
PASTIZAL	354.7	33.6	- 24.7	-0.18
SUELO DESNUDO-AGRIC.	46.9	425.6	29.1	0.17
EROSION		4.4	0.3	0.11
ASENTAMIENTOS	4.7	170.5	12.7	0.28
ALTERACION	487.5	587.6	7.7	0.01
DANO	46.9	430.0	29.7	0.17
RIESGO	401.6	463.6	4.8	0.01

(A)Ow1

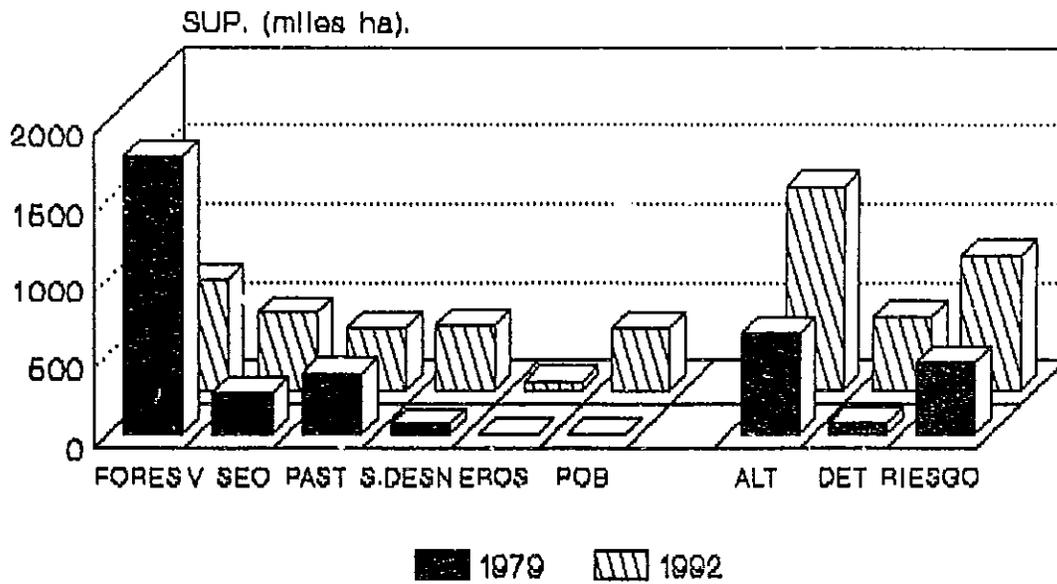


Fig. 24. Indicadores de cambio en clima (A)Ow1, en Sn. José Lagunas, mplo. Alcozauca, Montaña de Guerrero

Ow2

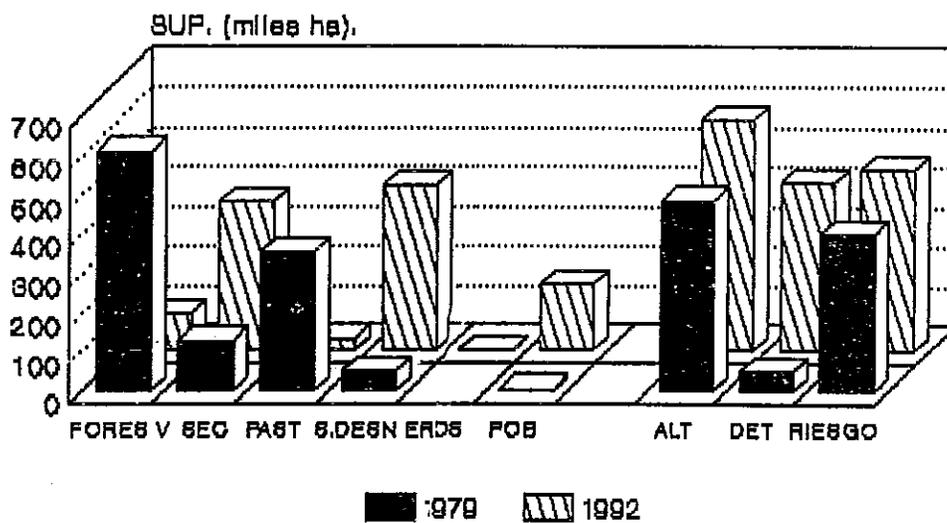


Fig. 25. Indicadores de cambio en clima Ow2, en Sn. Juan Puerto Montaña, mplo. Metlatonoc, Montaña de Guerrero.

#### 4.2.5 ANALISIS DEL CAMBIO ENTRE LAS COMUNIDADES ESTUDIADAS.

La superficie forestada ha disminuido entre 4 y 30% anual en las diferentes condiciones climáticas consideradas. Las comunidades de las zonas semicálida y templada son las que registran los mayores índices de deforestación anual (Fig. 26).

La vegetación secundaria se ha incrementado de 4 a 8% anualmente, siendo mayor el índice en la zona templada.

En general, los pastizales han disminuido entre 10 y 18% cada año, sin embargo en la parte semitemplada se observa un ligero incremento de éstos.

La superficie de suelo sin cobertura vegetal, en la cual están considerados los terrenos agrícolas actualmente en uso, se ha incrementado entre 1 y 2% anual en la zona cálida y semicálida; mientras que en la zona templada-semitemplada la tasa de incremento fluctuó entre 14 y 17%. Esto permite sugerir que en la parte cálida más que ampliarse el área productiva, se ha intensificado el uso de la tierra.

En la zona cálida no se registró erosión grave (ver discusión), y al igual que con el suelo descubierto, el incremento de superficie erosionada fue mayor en la parte templada, que crece entre 11 y 17% anual; mientras que en la parte semicálida el incremento fue de 5%.

En general los asentamientos humanos son las unidades que crecen con mayor rapidez, incrementándose hasta un 40% en la comunidad semitemplada.

En los sitios semicálido y templado la deforestación anual rebasa el índice de erosión, mientras que en la comunidad semitemplada la superficie erosionada crece con mayor rapidez que la deforestada.

En términos de deterioro ambiental para las dos grandes divisiones climáticas de la región, en la zona cálida se registró un incremento del área danada de 1 a 2% anualmente; mientras que en la parte templada la superficie danada crece entre 15 y 17%. Así mismo en la zona templada el porcentaje anual de deterioro fue mayor que el de alteración.

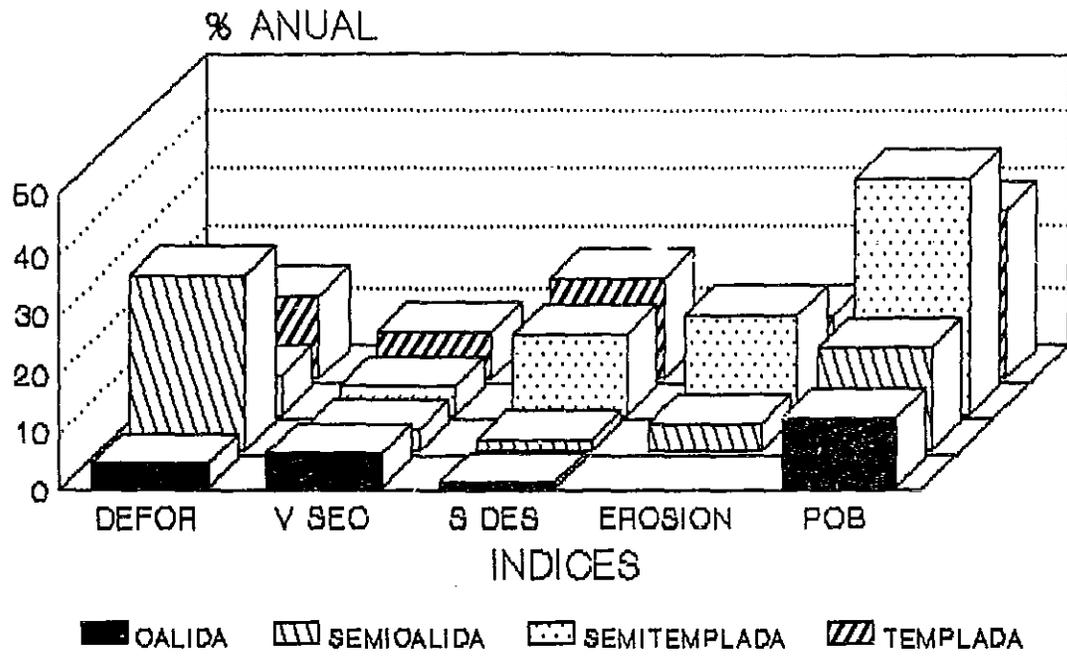


Fig. 26. Comparación de Indicadores de cambio entre las comunidades estudiadas.

Igualmente el riesgo se incrementa en la zona templada de 1 a 5% anualmente, y curiosamente disminuyó en la zona cálida en un 3% cada año; esto se atribuye a la disminución de pastizal y a la expansión notoria de vegetación secundaria, relacionada con áreas en regeneración.

#### 4.2.6 ESTADO ACTUAL DE LOS RECURSOS NATURALES (1992).

Las comunidades más alteradas son las de las zonas cálida y semicálida con 59 y 61% de su superficie. Las comunidades más danadas y por tanto con mayor riesgo son la semicálida y la templada (Tabla 35).

TABLA 35: Proporciones de alteración, dano, riesgo y superficie forestada en las cuatro comunidades.

COMUNIDAD	% ALTERACION	% DANO	% RIESGO	% FORESTADO
CALIDA	59	18	24	22.6
SEMICALIDA	61.4	36.1	42	0.2
SEMITEMPLADA	51.8	19	35	25.8
TEMPLADA	53.8	37.6	40	8.4

Las áreas que mantienen más superficie forestada son la semitemplada y la cálida, en tanto que la comunidad ubicada en área semicálida cuenta sólo con 0.2% de selva conservada.

En total la superficie alterada fue mayor que la danada, conservada o con riesgo. Especialmente en climas cálidos y semitemplados, la proporción de superficie forestal rebasa a la danada. Por su parte, la proporción relativa de terrenos con alto riesgo siempre fue mayor que el área forestada.

## CAPITULO V

### DISCUSION METODOLOGICA.

Los parámetros que se utilizaron para cuantificar el deterioro en la zona de estudio, fueron descriptivos y estuvieron sujetos a las limitaciones propias de los sensores empleados, y a la necesidad de detectar de manera rápida la problemática en los muestreos de campo.

#### 5.1 REGIONES MESOCLIMATICAS.

Con el muestreo fotogramétrico se estimaron algunos parámetros para ser comparados con datos actuales que se obtendrán posteriormente con otros sensores remotos. Se trata de la etapa inicial que estrictamente da idea de las condiciones generales de tipos de cobertura, pero de lo que se pueden hacer inferencias sobre algunos patrones de uso y grados de erosión de La Montana en 1979.

La caracterización de las unidades fue descriptiva y aplicable a la época seca del año 1979. La descripción climático-geomorfológica fue útil para obtener parámetros en diferentes unidades ambientales. El área considerada en el muestreo fotogramétrico incluye aproximadamente el 84% de La Montana, en la Figura 2 se pueden ver las zonas faltantes.

No todas las fotografías aéreas de la región eran claras, ya que existían defectos de revelado principalmente en el tono. De manera que no siempre fué posible trabajar en el área útil de la fotografía, ya que algunos puntos de muestreo eran más claros (aunque con mayor desplazamiento debido al relieve) fuera del área útil, o quedaban en zonas de intersección de varias fotos.

La reducción de los sistemas geomorfológicos de 12 a 4 por afinidad estructural representó un problema en la interpretación de los resultados. Por ejemplo al unir terraza y cima no se toman en cuenta los materiales de origen, que pueden ser o no los mismos, lo cual posiblemente determinó los patrones de uso encontrados y el dano por erosión. Sin embargo, era indispensable esta síntesis para incluir en el análisis la mayor variedad de condiciones en la

región. En éste sentido en la Fig. 14a se muestra en general un ambiente metamórfico, en tanto que la Fig. 14b se trata de un ambiente morfoestructural sedimentario.

El muestreo estuvo sesgado hacia la representación de sistemas que cubrieron 100 hectáreas o más, ya que las geoformas como las terrazas, valles y laderas regulares no cubren grandes áreas. Por lo tanto, los sistemas productivos dispersos y mínimos en superficie no quedaron representados y son importantes en la economía campesina que caracteriza a la región de La Montana.

La clasificación de patrones fotográficos tiene limitantes, ya que los pastizales pueden confundirse con parcelas abandonadas o en descanso que no quedaron registradas como cultivos debido a varias razones: 1) La escala 1:80,000, no fue apta para interpretación de uso del suelo, 2) En fotografías de época seca no se detectan cultivos y 3) Potencialmente las parcelas en descanso o abandonadas pueden ser confinadas a pastoreo. Sólo los cultivos de riego asociados a los valles son evidentes. El porcentaje del suelo desnudo dependió también de la temporada del año.

La determinación de tipo de erosión se basó en características observable en fotos 1:80,000, de manera que el no registrarla no significa que no existía, sino que por lo menos no fue visible. La erosión se registró cuando resultaban en patrones aereofotográficos específicos, es decir, cuando fué notoria y masiva como en los casos de las "espinas de pescado", que dependiendo del ancho son surcos o cárcavas. Por esta razón tanto la erosión leve como la moderada no están consideradas.

La vegetación secundaria puede tratarse también de selva baja poco densa, encinares jóvenes o áreas en regeneración, que no fueron tan claros en sus patrones de textura y tono a la escala que se manejó.

La estacionalidad se estimó a partir de la fórmula planteada en el método, sin embargo los datos climáticos de la zona templada no fueron suficientes, debido a que no existen registros formales para esta parte de la región y la mayoría de las estaciones climatológicas no tienen mantenimiento. Los datos utilizados para

calcular la estacionalidad en la zona templada, fueron tomados de dos casetas cercanas a La Montaña con condiciones ambientales que parecen ser semejantes, los cuales también fueron utilizados para interpretación de levantamiento ecofisiográfico por Martínez (1992) y Toledo (en preparación).

La metodología propuesta permitió tener una idea general del estado de los recursos a través de sensores remotos y con un método sencillo, sin necesidad de cubrir el área de estudio completamente. Por efectuarse un muestreo y no un censo fotogramétrico, no se generó un mapa de distribución del uso. Sin embargo, existe un mapa escala 1:250,000 de uso de suelo y vegetación elaborado por INEGI (1987a), a partir del mismo juego de fotografías, y un mapa actualizado de uso de suelo de la región (Toledo, en preparación).

El método propuesto tuvo ventajas en cuanto al tipo de datos generados. Los registros son la base para efectuar correlaciones futuras con sistemas productivos, eficiencia productiva, ventajas y costos de la producción para cada mesoclima o región agrícola.

La descripción por unidades ambientales permite hacer futuras correlaciones con el uso de las mismas, dadas por sus características particulares. Por ejemplo, en las zonas templadas se encontrarán cultivos diferentes a los de zonas cálidas, así como distintos potenciales determinados por la dominancia de ciertas geoformas, así como diferentes grados de daño.

Si la descripción regional obtenida no estuviera basada en el reconocimiento de regiones y unidades ambientales, generaría hipótesis limitadas y generalizaciones poco útiles para la planeación.

En este trabajo, el análisis del deterioro partió una vez que se ha realizado un diagnóstico regional de uso de suelo y unidades geo-climáticas, sin el cual, el estudio sería demasiado general. El planteamiento metodológico permite afirmar que si se cuentan con los datos de uso de suelo para cualquier región, la estimación del deterioro ambiental sería más directa, y la metodología para determinar daño, alteración y riesgo es fácilmente aplicable, con lo cual podría profundizarse más en el aspecto de degradación de la

tierra.

## 5.2 COMUNIDADES.

Los resultados obtenidos en este nivel de análisis no pueden ser extrapolados a las grandes divisiones climáticas, ya que cada comunidad tiene elementos muy particulares, lo que a su vez implica gran heterogeneidad en los patrones de coberturas dentro de los mesoclimas. Tal fue el caso de Alpoyecá en la zona cálida, en la cual no se registró erosión grave, lo que quizá esté ligado a mayor presión sobre la vega del río que en las laderas. Para 1979 (en el análisis regional) esta zona climática fue una de las más erosionadas, reconociéndose surcos y cárcavas en la mayoría de las geoformas, además de ser un área de material blando y por tanto más susceptible a la erosión (Robertson, 1991).

En San José Lagunas, la comunidad semitemplada en la que se realizó el muestreo, está considerada un área con mayor frecuencia de incendios forestales (Toledo en preparación), además de ubicarse cercana a límites climáticos de mayor temperatura.

Por su parte, la comunidad San Juan Puerto Montaña no cuenta actualmente con superficie boscosa, sin embargo las comunidades campesinas aledañas tienen algunos bosques de pino, encino, oyamel e incluso bosque mesófilo, en los que actualmente se efectúa tala masiva, lo que a su vez implica extracción de material y desmonte para la construcción de caminos del aserradero.

En la interpretación de fotografías aéreas no se tomó en cuenta el porcentaje de suelo desnudo en las diferentes unidades identificadas, en tanto que en los muestreos de campo sí se manejó por separado cobertura y suelo desnudo por unidad ambiental para describir a las comunidades estudiadas. Para estimar el cambio en el tiempo de suelo desnudo, se tomó en cuenta sólo las grandes unidades de suelo desprovisto de vegetación registrados en los dos tiempos, de manera que fueran comparables los datos.

La comparación de datos para obtener índices de cambio, tuvo desventajas, ya que en el análisis se perdieron características estructurales de la vegetación y más detalles detectados en el

campo; sin embargo, la generalización de la información obtenida en los muestreos de campo fue necesaria para hacer comparables los datos. Cabe mencionar que el muestreo estuvo sesgado hacia los poblados, pero produjo que para 1992 los asentamientos quedaran censados y no muestreados como las otras unidades ambientales.

Es importante notar que el área de los asentamientos humanos se estimó en el campo tomando en cuenta las construcciones localizadas en puntos extremos del poblado. Sin embargo, la manera en que se distribuyen en el espacio las casas-habitación varía mucho entre las cuatro comunidades campesinas, ya que en las localidades lejanas o poco comunicadas como San Juan Puerto Montana o San José Lagunas, las casas estaban muy dispersas. Mientras que en Alpoyecá que es cabecera municipal, un poblado muy comunicado y con mayor densidad poblacional; las construcciones estaban agregadas. Es posible que este factor esté determinando algunos de los índices de crecimiento tal altos de los asentamientos humanos, ya que la construcción de una sola casa-habitación debe incrementar notoriamente la superficie del poblado en las comunidades campesinas alejadas.

La descripción florística de las comunidades muestreadas se hizo a nivel general utilizando especies dominantes. En algunos casos hubo correspondencia con tipos de vegetación descritos por Toledo (inédito). La escasa información florística fue una consecuencia de efectuar el muestreo en temporada seca, lo que tuvo sus ventajas al permitir registrar otros aspectos relacionados con deterioro, tales como dano en la vegetación, uso de suelo y senales de erosión.

El análisis de riesgo fue preliminar, ya que sólo se contó con algunos elementos descriptivos, que permitieron inferir un riesgo relativo entre unidades ambientales. El análisis de riesgo a nivel comunidades estuvo relacionado únicamente con erosión y con la superficie de pastizal inducido -relacionada a su vez con ganadería-, asumiendo que no permite recuperar la cobertura vegetal y por lo tanto incrementa la susceptibilidad a la erosión. El pastoreo se ha relacionado por algunos autores con procesos físicos

de degradación como la reducción en profundidad del suelo, pérdida de fertilidad por erosión y en capacidad de retención del agua de lluvia (Livingstone, 1991).

Para los indicadores de cambio se aplicó la fórmula de deforestación en cada caso, sin embargo no fue posible decir cuánto pastizal pasó a vegetación secundaria o a suelo descubierto y erosionado, ya que no se cuenta con información actual de la distribución de unidades. También se requieren datos de la distribución y magnitud de áreas agrícolas.

La comparación de fotografías escala 1:80,000 de 1979 con información de campo de 1992 fue válida de manera general, sin embargo no hay que perder de vista que son escalas y niveles de detalle distintos. En este aspecto, Helldén (1991) menciona trabajos en los que se hicieron comparaciones entre fotografías, imágenes de satélite y muestreos de campo, obteniendo series de tiempos comparables.

Evidentemente hizo falta un manejo más eficiente de los datos obtenidos, de manera que no se perdiera información de campo, en el análisis e interpretación. Algunos de los parámetros obtenidos en el campo y que no se incluyeron en las descripciones son: tipo de erosión, profundidad y ancho de las cárcavas, estratificación y fisonomía general de la vegetación, orientación de las unidades ambientales, pedregosidad y ausencia de capa edáfica, entre otros. Aunque se pierden detalles estructurales de la vegetación, éstos no fueron indispensables para la interpretación general del deterioro ambiental.

El estudio de comunidades puede considerarse una primera aproximación metodológica para conocer el estado actual de recursos naturales y sus tendencias en el tiempo. El método de muestreo fue rápido y abarcó diferentes condiciones fisiográficas y de uso dentro de las comunidades, además de que los requerimientos de material y recursos humanos fueron mínimos.

Por otra parte sería ideal hacer un levantamiento simultáneo de las condiciones edáficas y geológicas que estuvieran relacionadas con degradación y riesgo de erosión tales como el

material de origen y su dureza; así como la profundidad, textura y estructura del suelo.

## CAPITULO VI

### DISCUSION GENERAL.

#### 6.1 REGIONES MESOCLIMATICAS.

El dano en la zona cálida sugiere la existencia de más agricultura de temporal comparado con las otras condiciones climáticas. De los climas menos danados destacaron los más húmedos de la Región, posiblemente por que mantienen mayor cobertura vegetal a lo largo del año.

Cabe mencionar que los terrenos con altas pendientes fueron los más danados comparado con las otras unidades, debido a que están sujetas a uso desfavorable por incremento de frontera agrícola en pendientes pronunciadas.

En las terrazas el dano se reflejó básicamente en grandes superficies sin cobertura vegetal, lo cual se atribuye a cultivos de temporal; se consideró dano por que en el momento que inicia la temporada lluviosa, los terrenos no tienen cobertura vegetal y por lo tanto están sujetos a deslaves masivos y al crecimiento del río. Las terrazas por su alta fertilidad natural son áreas destinadas casi exclusivamente a producción de básicos, de manera que se puede afirmar que su uso es favorable.

El criterio de influencia antrópica complementó de manera cualitativa la alteración de las unidades ambientales, la hipótesis que pudiera surgir está relacionada con la influencia de actividades humanas en la fragmentación del paisaje, relacionado con algunas ideas de Ecología del paisaje (Spellerberg, 1981; Forman & Godron, 1981 y 1984; Naveh & Lieberman, 1984; Committee on the Applications of Ecological theory to Environmental Problems, 1986; y Noss, 1987).

El mayor grado de uso en las terrazas de los climas más secos de la zona cálida, tiene relación con la localización de una de las regiones agrícolas (de riego y temporal) con mayor producción en La Montana (PAIR-UNAM, CEPAL & Gobierno del estado de Guerrero, 1991); además de ser el área donde se encuentran la mayoría de los asentamientos humanos, las comunidades están relativamente bien comunicadas y es el centro económico en la distribución de insumos

agrícolas y compra-venta de básicos. .

La gran proporción de alteración en las terrazas a nivel regional, se explica por ser las zonas más adecuadas en la producción agrícola, independientemente de las condiciones climáticas generales.

La estacionalidad complementó el aspecto de riesgos naturales, fue útil para tener una idea relativa de la distribución anual de las lluvias entre las dos divisiones climáticas, y a partir de esto inferir -a manera de hipótesis- un riesgo natural. No obstante, para poder tener más elementos de análisis e interpretación, es necesario contar con más datos climatológicos de la zona, con los que sea factible realizar un análisis estadístico y evaluar si la estacionalidad y por tanto el efecto de erodabilidad de la lluvia; es significativamente diferente entre los climas cálidos y templados.

El alto riesgo en los climas cálidos se puede atribuir, por lo tanto a mayor uso en comparación con la zona templada. El alto riesgo que afecta al 26% de la superficie regional está relacionado con elementos de alteración y daño, a lo cual habría que agregar el riesgo natural dado -entre otros factores del medio- por la estacionalidad. En éste sentido, varios autores coinciden con la idea de que los estudios de degradación de la tierra deberían de tratar por separado los impactos del hombre y del clima, si es que se pretenden plantear políticas de restauración y entender mejor las causas del deterioro ambiental (Helldén, 1991; Mehrotra, Yadav & Adinarayana, 1991).

Algunos de los climas con alto riesgo, también destacaron por su daño y grado de uso. Fue el caso del clima A(C)w1, que tuvo la mayor superficie proporcional de daño y alto riesgo. Por su parte, los dos climas Aw0 y A(C)w0 con mayor grado de uso, también destacaron por el riesgo de las unidades ambientales. Es importante notar que de la misma manera que el grado de daño, los climas más húmedos de los semicálidos y semitemplados (A(C)w2 y (A)Cw2) fueron los que tienen menor superficie con alto riesgo.

Los estudios sobre riesgos naturales están enfocados a

fenómenos meteorológicos como las inundaciones y otros desastres naturales (López, 1986; Molina, 1986; Feliziani et al., 1985; OEA & CIDIAT, 1986). El abordar el tema de riesgos implica caracterizar los riesgos geológicos y meteorológicos de la zona de estudio, lo cual quedó fuera de los objetivos. En todo caso, se plantean nuevas hipótesis de trabajo y se sugiere que en la región de La Montaña el riesgo natural es mayor en la zona templada.

Los resultados de caracterización general en las dos grandes divisiones climáticas, sugieren que el mayor uso no tiene una relación directa con el dano, pero sí se vincula con el incremento del riesgo.

Es necesario complementar la caracterización en regiones mesoclimáticas, con datos actualizados de vegetación y uso de suelo, con los que sea posible caracterizar en la actualidad el deterioro regional y conocer las tendencias en el tiempo. A futuro se espera obtener parámetros actuales por medio de imágenes Landsat MSS digitales de La Montaña.

## 6.2 COMUNIDADES.

En las comunidades estudiadas la superficie forestada ha disminuido entre 4 y 30% anual en las diferentes condiciones climáticas. Los índices estimados fueron muy altos si se considera que para la República Mexicana se reporta un índice anual de deforestación de 1.3 a 4% durante la década de los 80's y los indicadores más altos en América Latina alcanzan 8% en Costa Rica y 4% en Haití (Bilsborrow & Okoth-Ogendo, 1992).

No obstante, hay evidencias de que en las dos últimas décadas los índices de deforestación en los países tropicales se han incrementando. Tal es el caso de la selva amazónica de Brasil, que antes de 1975 no presentó tala considerable (menor del 0.6% del área), pero entre 1975 y 1985 perdió más del 11% de su superficie (Barbier, Burgess & Markandya, 1991). Por otra parte, de los siete millones de hectáreas que se pierden anualmente en bosques tropicales, cuatro millones han sido deforestadas en América Latina, dando una tasa de deforestación de 0.6% anual (Barbier,

Burgess & Markandya, 1991).

Para La Montaña de Guerrero no se cuenta con un índice de deforestación anual, los estudios en las comunidades son muy particulares y se requiere un muestreo en el cual se representen las diferentes condiciones de la región, y sea posible hacer extrapolaciones.

De acuerdo a los resultados de este estudio es posible afirmar para las comunidades estudiadas, que cuanto mayor fue el área forestada, menor fue el daño y el riesgo (comunidades cálida y semitemplada). Sin embargo, a mayor uso no siempre correspondió mayor daño ni más riesgo (cálida y semicálida).

Cabe mencionar que la comunidad semicálida que fue la más alterada, tenía en 1990 un total de 647 habitantes (INEGI, 1991), sin embargo, la comunidad cálida con 2,665 habitantes, estuvo menos alterada y menos danada.

También las zonas semitemplada que cuenta con menos habitantes (611), y la templada con 703 habitantes; tuvo más daño que la comunidad cálida.

Con ésto se puede proponer que el tamaño de la población no está directamente ligado al deterioro, sino que deben existir otros factores tales como el tipo de uso y niveles de vida (marcadamente diferente en la comunidad cálida comparado con las demás, ya que se trata de cabecera municipal), los que podrían ocasionar deterioro.

Se sugiere que la zona cálida la presión de agricultura de temporal no es tan marcada y por tanto, a pesar de contar con mayor número de habitantes, el daño fue menor, comparado con las otras comunidades que no tienen la opción de terrenos fijos con riego.

No obstante, la comunidad de la canada en el clima cálido seco, tiene otros problemas relacionados con deterioro, como son la incidencia de plagas, el uso desequilibrado de insumos y pérdida de terrenos de cultivo por crecimiento del río, entre otros problemas que no fueron abordados en el presente análisis, que corresponde a una problemática muy particular de la canada y en especial del distrito de riego.

Factores como el número de habitantes y la producción

agrícola en cada condición ambiental generan nuevas hipótesis de trabajo acerca de las causas de un deterioro ambiental diferencial en la región. Esto tiene múltiples posibilidades de discutirse con las tendencias demográficas como lo hacen Bilsborrow & Okoth-Ogendo (1992), Falkenmark & Suprpto (1992) y Mahtab & Karim (1992), también con las condiciones de vida de las comunidades; relacionando a su vez las unidades ambientales.

Las tendencias generales observadas indicaron un notable incremento del área con grave dano, el cual fue mayor que el área con uso (alterada). También se observó una disminución de pastizales, simultánea a la expansión notoria de vegetación secundaria, lo cual puede tener relación con procesos de regeneración y con pérdida de pastizales que se incorporan a superficie deteriorada.

En términos globales, la pérdida de superficie forestada (bosque de pino-encino o selva baja) que se reflejó en índices relativamente altos de deforestación, el incremento de suelo descubierto ligado con terrenos de cultivo, y el rápido crecimiento de los poblados; fueron los fenómenos más notables y directamente relacionados con agotamiento, deterioro y creciente demanda productiva sobre los recursos naturales en las cuatro comunidades.

### 6.3 GENERALIDADES.

Hasta el momento se ha planteado de manera general un método, con el que fué posible determinar el deterioro de unidades geo-climáticas a diferentes escalas. Los datos obtenidos en las dos escalas de aproximación fueron descriptivos y muy generales; sin embargo, para determinar condiciones que indiquen deterioro, lo más importante fue la agrupación de datos y los criterios que se tomaron en cuenta para el análisis e interpretación.

En éste sentido el riesgo y el cambio en el tiempo pueden considerarse como los indicadores más adecuados para evaluar deterioro, y también los que requieren de mayor análisis.

Es básico tener datos sobre la profundidad de suelo, así como relacionar las características registradas en las unidades

ambientales con la información litológica. Ambos aspectos permitirían profundizar en la explicación de los riesgos naturales de la región, y de como es que se incrementan o disminuyen por la influencia humana.

Conceptualmente es difícil definir hasta qué punto se puede hablar de modificación y dónde empieza el deterioro de recursos naturales en un sentido de disminución de sus propiedades como lo definen Glantz (1977), Bradshaw, Goode & Thorp (1986), McGovern et al. (1988), Bojö (1991), Bilsborrow & Okoth-Ogendo (1992) Graham (1992), Olsson & Rapp (1991) y Helldén (1991).

Graham (1992) obtuvo mapas temáticos sobre uso de la tierra, distintos tipos de erosión, salinidad y acidez del suelo, pérdida de estructura del suelo, áreas de infestación de plagas y zonas en regeneración. Con esto dicho autor ubica los problemas y zonas de monitoreo ambiental, al tiempo que discute la poca viabilidad de monitoreos detallados para entender la degradación de la tierra de manera global así como la necesidad de fomentar trabajos interdisciplinarios en este sentido.

Los trabajos sobre degradación de la tierra desarrollan definiciones claras pero difíciles de llevar a la práctica. Generalmente tienen como producto final mapas de uso de suelo (Graham, 1992), o de distintas densidades de cobertura vegetal y sus cambios en el tiempo (Mehrotra, Yadav & Adinarayana, 1991).

Particularmente, el trabajo de Helldén (1991) muestra cambios en la productividad de biomasa en el tiempo, siendo el estudio con indicadores más cercanos al deterioro. Sin embargo, éste autor menciona que las investigaciones son escasas, en ocasiones incosteables y los resultados actuales son inadecuados para formular políticas o cambios socioeconómicos.

Es recomendable percibir la degradación en escalas de espacio y tiempo, ya que el problema es complejo y los cambios que se dan en el ambiente son muy heterogéneos (Jean & Bouchard, 1991). En el análisis del deterioro se debe incluir una visión de los dos componentes y en éste trabajo, como en los otros referidos, no se abordan completamente las transformaciones en las escalas temporal

y espacial.

Por ello los estudios enfocados al deterioro ambiental, aún están en la fase de definición del problema y en la búsqueda de metodologías óptimas que permitan detectar y caracterizar la degradación de la tierra; en la necesidad de obtener resultados con los que sea posible proponer acciones para revertir tendencias. Debido a ésto, fue difícil hacer una comparación directa con los resultados de los distintos estudios.

En éste trabajo se relacionó al deterioro con suelo desprovisto de vegetación, erosión grave, grado de uso y riesgo; no obstante habría que tener información sobre la productividad de algunos sistemas -incluyendo los productivos-, degradación de suelo de las unidades y potencial forestal entre otros criterios, para hablar de deterioro en el tiempo.

En resumen, para la región de La Montaña de Guerrero, el deterioro ambiental se consideró como un conjunto de factores naturales y humanos vinculados con la modificación del medio. Tales factores fueron el daño por erosión, alto grado de uso e influencia antrópica, y se complementó con la susceptibilidad a la degradación en diferentes condiciones ambientales. Cada uno de los elementos describieron diferentes aspectos de la degradación de la tierra, y analizados en conjunto permitieron tener un ajuste más claro al deterioro en la región.

El análisis se hizo desde un punto de vista general de lo que se considera deterioro, pero no se tomó en cuenta la perspectiva del productor campesino, quien quizá obtenga más beneficios de un pastizal que de la vegetación secundaria. También es evidente que se prefiere aumentar la superficie agrícola, lo cual no necesariamente está ligado a daño aunque posteriormente desencadene un proceso erosivo, pero si ocasiona alteración.

Con este trabajo se aportaron algunos elementos descriptivos para planeación, de cualquier manera con los datos obtenidos no fue posible explicar procesos y analizar sus causas, lo cual sería la siguiente etapa de un estudio de esta naturaleza. En investigaciones futuras se espera contar con la información de

imágenes de satélite para hacer una comparación de parámetros equivalentes en escala con datos actualizados de la región de La Montana.

**LITERATURA CITADA :**

- AMBIO, 1989. ENVIRONMENTAL HEALTH MONITORING SYSTEM - A RESEARCH PROGRAMME BASED ON BIOLOGICAL INDICATORS. (sinopsis). Vol 18 no. 4:244-247.
- Alberti, M. y J. D. Parker. 1991. INDICES OF ENVIRONMENTAL QUALITY, THE SEARCH FOR CREDIBLE MEASURES. Environ Impact Assess Rev 11:95-101.
- Areyzaga, R.E. 1988. ORDENAMIENTO ECOLOGICO DEL MUNICIPIO DE VALLE DE BRAVO, México. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias, UNAM. México. 75 p.p.
- Barbier, E., J. Burgess y A. Markandya. 1991. THE ECONOMICS OF TROPICAL DEFORESTATION. AMBIO vol. 20 no. 2:54-59.
- Blaikie, P. y H. Brookfield. 198\_. Land DEGRADATION and SOCIETY. Methuen, London. pags: 1-7, 186-202.
- Bilsborrow, R.E. y H.W.O. Okoth-Ogendo. 1992. POPULATION-DRIVEN CHANGES IN Land USE IN DEVELOPING COUNTRIES. AMBIO Vol 21 no. 1:36-45.
- Bojö, J.P. 1991. ECONOMICS AND LAND DEGRADATION. AMBIO Vol. 20 no. 2:75-79.
- Bojórquez, L.A. 1989. METHODOLOGY FOR PREDICTION OF ECOLOGICAL IMPACTS UNDER REAL CONDITIONS IN MÉXICO. En: Environmental management Vol 13, 5:545-551.
- Bojórquez, L.A. y A. Ortega. 1988. LAS EVALUACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL. CONCEPTOS Y METODOLOGIAS. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A. C. La Páz, B.C.S. 59 p.p.
- Bojórquez, L.A. y A. Ortega. 1989. ANÁLISIS DE TECNICAS DE SIMULACION CUALITATIVA PARA LA PREDICCIÓN DEL IMPACTO ECOLOGICO. En: Ciencia 40:71-78.
- Bojórquez, L.A. y E. Ongay. 1991. INTERNATIONAL LENDING AND RESOURCE DEVELOPMENT IN MÉXICO. CAN ENVIRONMENTAL QUALITY BE ASSURET ?. Centro de Ecología, UNAM.
- Bonnicksen, T.M. y R.H. Becker. 1983. ENVIRONMENTAL IMPACT STUDIES: AN INTERDISCIPLINARY APPROACH FOR ASSIGNING PRIORITIES. En: Environmental management Vol 7, 2:109-117.

- Bradshaw, A.P., D.A. Goode y E.H.P. Thorp. 1986. ECOLOGY AND DESIGN IN LANDSCAPE. Blackwell Sc. Pub. pags:15-36, 361-381.
- CEPAL/PNUMA. 1983. INCORPORACION DE LA DIMENSION AMBIENTAL EN LA PLANIFICACION. IV Conferencia de Ministros y Jefes de Planificación de América Latina y el Caribe. Buenos Aires. pags: 9-51.
- Clark, W.C. y R.E. Munn (eds.). 1986. SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE BIOSPHERE. Institute for Applied System Analysis. Cambridge University Press. pags: 17-24.
- Comisión Federal de Electricidad. 1978. BOLETIN CLIMATOLOGICO No. 12, BALSAS MEDIO. C.F.E. México. 165 p.p.
- Committee on the Applications of Ecological theory to Environmental Problems. 1986. ECOLOGICAL KNOWLEDGE AND ENVIRONMENTAL PROBLEM-SOLVING; CONCEPTS AND CASE STUDIES. Nat. Acad. Press. Washington, D.C. pags: 81-87.
- Chokor, B.A. y S.A. Mene. 1992. AN ASSESSMENT OF PREFERENCE FOR LANDSCAPES IN THE DEVELOPING WORLD: CASE STUDY OF WARRI, NIGERIA, AND ENVIRONS. Journal of Environmental Management 34:237-256.
- Duinker, P.N. y G.E. Beanlands. 1986. THE SIGNIFICANCE OF ENVIRONMENTAL IMPACTS: AN EXPLORATION OF THE CONCEPT. En: Environmental management Vol 10 1:1-10.
- Falkenmark, M. y R.A. Suprapto. 1992. POPULATION-LANDSCAPE INTERACTIONS IN DEVELOPMENT: A WATER PERSPECTIVE TO ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY. AMBIO Vol 21 no. 1:30-35.
- Feliziani, P., P. De Luca, C. Barrientos, S. Bastardo y R. Ramírez. 1985. ESTUDIO GEOTECNICO DEL AREA METROPOLITANA DE CARACAS, SECTOR CENTRAL. VI Congreso Geológico Venezolano. Mérida, Venezuela. pags: 4412-4681.
- Flores, M. (inédito). EVALUACION DE DETERIORO AMBIENTAL Y ESTABILIDAD ECOLOGICA EN EL AREA DE INFLUENCIA P.A.I.R. MICHOACAN (Una aproximación metodológica). P.A.I.R.
- Folving, S. 1984. REMOTE SENSING-TECHNIQUES IN LANDSCAPE ECOLOGY. En: IALE, First International Seminar on Methodology in Landscape Ecological Research and Planning. Vol. sup.

- pags:61-67.
- Forman, R.T. y M. Godron. 1981. PATCHES AND STRUCTURAL COMPONENTS FOR A LANDSCAPE ECOLOGY. En: BioScience Vol 31, 10:733-740.
- Forman, R.T. y M. Godron. 1984. LANDSCAPE ECOLOGY PRINCIPLES AND LANDSCAPE FUNCTION. En: IALE, First International Seminar on Methodology in Landscape Ecological Research and Planning. Vol. sup. pags:4-15.
- García, E. 1988. MODIFICACIONES AL SISTEMA DE CLASIFICACION CLIMATICA DE KOPPEN (PARA ADAPTARLO A LAS CONDICIONES DE LA REPUBLICA MEXICANA). 4- edición. México, D.F. 217 p.p.
- Gerez, F.P. 1982. CRONICA DEL USO DE LOS RECURSOS NATURALES EN LA CUENCA DE PEROTE-LIBRES. En: El Cofre de Perote, investigaciones ecológicas en un área conflictiva. INIREB. Xalapa, México. pags: 11-16.
- Gerez, F.P. 1983. HISTORIA DEL USO DE SUELO EN LA ZONA SEMIARIDA POBLANO-VERACRUZANA. Tesis. Fac. Ciencias, UNAM. 78 p.p.
- Gerez, F.P. 1985. USO DEL SUELO DURANTE CUATROCIENTOS ANOS Y CAMBIO FISONOMICO EN LA ZONA SEMIARIDA POBLANO-VERACRUZANA, México. Biótica vol. 10, 2:123-144.
- GESA (Graficadora Electrónica, S.A.). 1987. AU2 PAQUETE GENERAL DE CARTOGRAFIA. Manual del usuario. Pub. 88-AU2-01. México, D.F.
- Glantz, M.H. (ed.). 1977. DESERTIFICATION. Westview Press. Colorado. 346 p.p.
- Graham, O. P. 1992. SURVEY OF LAND DEGRADATION IN NEW SOUTH WALES, AUSTRALIA. Environmental Management Vol. 16 No. 2:205-223.
- Gysel, L. W. y L.J. Lyon. ANALISIS Y EVALUACION DEL HABITAT. Cap. 19. pags: 321-344.
- Haase, G. 1984. THE DEVELOPMENT OF COMMON METHODOLOGY OF INVENTORY AND SURVEYS IN LAND SCAPE ECOLOGY. En: IALE, First International Seminar on Methodology in Landscape Ecological Research and Planning. Theme II sup. vol. pags:68-106.
- Helldén, U. 1991. DESERTIFICATION - TIME FOR AN ASSESSMENT? AMBIO

Vol. 20 no. 4:372-383.

- Hernández, S. 1990. CARACTERIZACIÓN DE CUATRO SISTEMAS PECUARIOS EN FUNCION DE UNA TIPOLOGIA DE PRODUCTORES EN LA REGIÓN DE LA MONTANA DE GUERRERO. Tesis Profesional. Depto. Zootecnia. UACH. Montecillos, México.
- Huizing, H. 1984. ANALYSIS OF LAND USE CHANGES IN RELATION TO LAND QUALITIES BY MEANS OF GEO-INFORMATION SYSTEM. En: IALE, First International Seminar on Methodology in Landscape Ecological Research and Planning. Theme II pags:135-136.
- INEGI, 1991. GUERRERO, PERFIL SOCIODEMOGRAFICO. XI CENSO GENERAL DE POBLACION Y VIVIENDA 1990. Aguascalientes, Ags. 107 p.p.
- Jean, M. y A. Bouchard. 1991. TEMPORAL CHANGES IN WETLY LANDSCAPES OF A SECTION OF THE ST. LAWRENCE RIVER, CANADA. Environmental Management Vol. 15 no. 2:241-250.
- Lara, V.A. 1987. ORDENAMIENTO ECOLOGICO DEL PAISAJE DEL RIO CAZONES, ESTADO DE VERACRUZ, MÉXICO. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias, UNAM. México. 118 p.p.
- Livingstone, 1991. LIVESTOCK MANAGEMENT AND "OVERGRAZING" AMONG PASTORALISTS. AMBIO vol 20 no. 2:80-85.
- López, C. 1986. RIESGOS METEOROLOGICOS Y DESERTIFICACION. Universidad Nacional Agraria, Lima, Perú. 14 p.p. Para Curso Internacional de "Evaluación de riesgos naturales para la preparación de proyectos de inversión". Mérida, Venezuela.
- Mahtab, F.U. y Z. Karim. 1992. POPULATION AND AGRICUTURAL LAND USE: TOWARDS A SUSTAINABLE FOOD PRODUCTION SYSTEM IN BANGLADESH. AMBIO vol 21 no. 1:50-55.
- Martínez, L. 1992. LEVANTAMIENTO ECOFISIOGRAFICO DE LA COMUNIDAD DE ZOYATLAN DE JUAREZ, GUERRERO. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F. 111 p.p.
- Martínez, R.M. y J.R. Obregón. 1991. LA MONTANA DE GUERRERO ECONOMIA, HISTORIA Y SOCIEDAD. Serie Economía y Sociedad No. 1. Instituto Nacional Indigenista y Universidad Autónoma de Guerrero. México. 406 p.p.
- McGovern, T.H., G. Bigelow, T. Amorosi y D. Russell. 1988. NORTHERN ISLANDS, HUMAN ERROR, AND ENVIRONMENTAL DEGRADATION:

- A VIEW OF SOCIAL AND ECOLOGICAL CHANGE IN THE MEDIEVAL NORTH ATLANTIC. Human Ecology Vol. 16 no. 3:225-27.
- Mehrotra, A., V.K. Yadav y J. Adinarayana. 1991. TEMPORAL CHANGES OF VEGETAL COVER IN INDIAN SEMI-ARID TROPICS THROUGH LANDSAT IMAGES. Journal of Environmental Management 32:35-43.
- Molina, M. 1986. RECONOCIMIENTO DE INUNDACIONES Y ESTUDIOS DE PLANICIES DE INUNDACION. Organización Meteorológica Mundial. CLIRSEN. Quito, Ecuador. 18 p.p.
- Murillo, J. 1987. FOTOGRAMETRIA ELEMENTAL. 2a. Ed. CIAF. Bogotá, Colombia. 176 p.p.
- Naveh, Z. y A.S. Lieberman. 1984. LANDSCAPE ECOLOGY, THEORY AND APPLICATION. Springer-Verlag. New York. 356 p.p.
- Noss, R.F. 1987. FROM PLANT COMMUNITIES TO LANDSCAPE IN CONSERVATION INVENTORIES: A LOOK AT THE NATURE CONSERVANCY (USA). En: Biological Conservation 41:11-37.
- OEA y CIDIAT, 1986. EVALUACION DE RIESGOS NATURALES PARA LA PREPARACION DE PROYECTOS DE INVERSION. Organización de Estados Americanos, Departamento de Desarrollo Regional y Centro Interamericano de Desarrollo Integral de Aguas y Tierras. Mérida, Venezuela. 35 p.p.
- Olsson, K. y A. Rapp. 1991. DRYLAND DEGRADATION IN CENTRAL SUDAN AND CONSERVATION FOR SURVIVAL. AMBIO Vol. 20 no. 5 pags:192-195.
- P.A.I.R. 1990. DOCUMENTO DE EVALUACION SOBRE DIAGNOSTICO ECOLOGICO, PRESENTADO EN LA PRIMERA REUNION DE EVALUACION P.A.I.R., JULIO-1990.
- PAIR-UNAM, CEPAL y Gobierno del estado de Guerrero. 1991. ELEMENTOS PARA LA INCORPORACION DE CRITERIOS AMBIENTALES A LA PLANEACION REGIONAL DE LA MONTANA DE GUERRERO. APORTE A LA PLANEACION REGIONAL. Informe CEPAL (inédito). México, D.F.
- Pérez, G.R. 1979. IMPACTO AMBIENTAL: UNA IMPORTANTE APLICACION EN ECOLOGIA. Tesis Profesional. Fac. Ciencias, UNAM. México. 67 p.p.
- Robertson, K. 1991. GUIA DE ANALISIS DEL TERRENO (GEOMORFOLOGIA APLICADA). IGAC. Bogotá, Colombia. 96 p.p.

- SARH, 1978. LA DEGRADACION DE LA TIERRA. Dirección General de Estudios, Subdirección de Agrología. México, D.F. 246 p.p.
- SEDUE, (Delegación Colima). 1984. ESTUDIO Y PROYECTO PARA DETERMINAR EL GRADO DE DETERIORO DEL MEDIO AMBIENTE EN ARMERIA, MEXICO. México. 93 p.p.
- SEDUE, 1982. PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO Y ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO DEL MUNICIPIO DE ALCOZAUCA DE GUERRERO. México. 45 p.p.
- Smith, P.G. y J.B. Theberge. 1986. A REVIEW OF CRITERIA FOR EVALUATING NATURAL AREAS. En: Environmental management, Vol 10, 6:715-734.
- Spellerberg, I.F. 1981. ECOLOGICAL EVALUATION FOR CONSERVATION. Edward Arnold, Pub. Londres. 61 p.p.
- Stellingwerf, D.A. 1968. PRACTICAL APPLICATIONS OF AERIAL PHOTOGRAPHS IN FORESTRY AND OTHER VEGETATION STUDIES. Se B No. 46 ITC, PUB. Netherlands. 54.p.p.
- Toledo, C. (inédito). RESUMEN DE INVESTIGACION DE DIAGNÓSTICO ECOLOGICO REGIONAL - MONTANA DE GUERRERO, FEBRERO DE 1989.
- Toledo, C. (en preparación). UNIDADES AMBIENTALES Y APROVECHAMIENTO NATURAL EN LA REGION DE LA MONTANA DE GUERRERO. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. México.
- Valiente, B.L. 1991. PATRONES DE PRECIPITACION EN EL VALLE SEMIARIDO DE TEHUACAN, PUEBLA MEXICO. Tesis profesional, Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F. 65 p.p.
- Vargas, E. 1990. ANALISIS Y CLASIFICACION DEL USO Y COBERTURA DE LA TIERRA CON INTERPRETACION DE IMAGENES. IGAC, Bogotá, Colombia. 89 p.p.
- Wiersma, G.B., M. Otis y G.J. White. 1991. APPLICATION OF SIMPLE MODELS TO A DESIGN OF ENVIRONMENTAL MONITORING SYSTEMS: A REMOTE SITE TEST CASE. Journal of Environmental Management 32:81-92.

#### REFERENCIAS CARTOGRAFICAS:

- DETENAL, 1979. Fotografías aéreas escala 1:80,000. Zona 32-36, líneas 1a, 2a, 3a, 4, 5a, 6a, 7a, 7b, 8, 9a y 9b. México.
- INEGI, 1984a. Carta topográfica. Chilpancingo E14-8 (Esc. 1:250,000). México.
- INEGI, 1984b. Carta hidrológica de aguas subterráneas. Chilpancingo E14-8 (Esc. 1:250,000). México.
- INEGI, 1987a. Carta Uso de Suelo y Vegetación. Chilpancingo. E14-8 (Esc. 1:250,000). México.
- INEGI, 1987b. Carta topográfica. Olinalá. E14D11. (Esc. 1:50,000). México.
- INEGI, 1987c. Carta topográfica. Xochihuehutlán. E14D12. (Esc. 1:50,000). México.
- INEGI, 1987d. Carta topográfica. Ahuacuotzingo. E14D21. (Esc. 1:50,000). México.
- INEGI, 1987e. Carta topográfica. Tlapa. E14D22. (Esc. 1:50,000). México.
- INEGI, 1987f. Carta topográfica. Potoichán. E14D31. (Esc. 1:50,000). México.
- INEGI, 1987g. Carta topográfica. Xalpatláhuac. E14D32. (Esc. 1:50,000). México.
- INEGI, 1987h. Carta topográfica. Iliatenco. E14D41. (Esc. 1:50,000). México.
- INEGI, 1987i. Carta topográfica. Metlatónoc. E14D42. (Esc. 1:50,000). México.
- SAG, Dirección General del Inventario Nacional Forestal. 1971a. Carta Forestal de la República Mexicana. Hoja 14Q-k(1) Chilpancingo (Esc. 1:100,000). México.
- SAG, Dirección General del Inventario Nacional Forestal. 1971b. Carta Forestal de la República Mexicana. Hoja 14Q-k(5) Zapotitlán (Esc. 1:100,000). México.
- SAG, Dirección General del Inventario Nacional Forestal. 1971c. Carta Forestal de la República Mexicana. Hoja 14Q-k(6) Cochoapa (Esc. 1:100,000). México.
- SAG, Dirección General del Inventario Nacional Forestal. 1971d.

Carta Forestal de la República Mexicana. Hoja 14Q-k(8) Ayutla de los Libres (Esc. 1:100,000). México.

SAG, Dirección General del Inventario Nacional Forestal. 1971e.

Carta Forestal de la República Mexicana. Hoja 14Q-k(9) Ometepec (Esc. 1:100,000). México.

APENDICE I :

Resumen de % de superficies obtenidas del muestreo geomorfológico-climático.

e = error estimado para  $m < n$ .

m = número de unidades muestreadas.

n = número de unidades de muestreo requeridas para representar la varianza de suelo desnudo.

t = valor t "student" en cada caso.

GF = geoforma            F-Ladera fuerte            R-ladera regular  
                          T-Terrraza                    V-Valle.

Cuando  $m \geq n$  se trabajo con error del 5%.

CLIMA Aw0 (Cálido-subhúmedo el más seco)

e	m	n	t	G E D F O R M A	F O R E S T A D A	S E C U N D A R I A	P A S T I Z A L	D E S C U B I E R T O	E R O S I O N	OTROS
	15	1.5	2.1	F						
				$\bar{X}$	22.9	44.6	30.5	1.9	7.8	surcos
				$S^2$	701	1017	483	8.3	6.7	
6	5	7.1	2.7	R						
				$\bar{X}$	44.3	30.9	20.9	3.12	2.2	flujo surcos 6.2 h
				$S^2$	313	499	820	23.1	9.2	pob.
	13	11	2.1	T						
				$\bar{X}$	20.2	37.8	34.5	7.1	1.7	surcos carcav 1.5 has c. perenn e y 11 has pob.
				$S^2$	648	562	419	61.1	6.3	
	10	3.8	2.2	V						
				$\bar{X}$		3.6	12.9	1.7		72 has Riego
				$S^2$		58.4	278	19.7		
T	O T	A L		%	22.9	36.8	29.6	3.9	4.2	0.16

CLIMA Aw1 (Cálido-subhúmedo intermedio por humedad)

e	m	n	t	G E O F O R M A	F O R E S T A D A	S E C U N D A R I A	P A S T I Z A L	D E S C U B I E R T O	E R O S I O N	OTROS
6	6	8.1	2.5	F						
				$\bar{X}$	78.3	4.2	12.2	5.9		
				$S^2$	231	49.6	147	30.6		
20	2	31	13	R						
				$\bar{X}$	34.3	36.6	24.2	4.6		
				$S^2$	1095	2688	274	4.9		
	1			T						
				$\bar{X}$	52.5		47.3			
				$S^2$						
	0.3			V						
				$\bar{X}$			14.7	2.3		
				$S^2$						
T	O T	A L		%	64.4	7.73	21.7	4.29		

CLIMA FA(CWO) (Semitemplado <sup>cálido</sup>-subhúmedo el más seco)

e	m	n	t	G E O F O R M A	F O R E S T A D A	S E C U N D A R I A	P A S T I Z A L	D E S C U B I E R T O	E R O S I O N	OTROS
	9	4	2.3	F						
				$\bar{X}$	54.7	18.5	22.3	3.9	6.9	surcos 3 h pob/ca
				$S^2$	1076	294	299	18.8	92	minos
	5	2.6	2.7	R						
				$\bar{X}$	40.6	27.1	26.8	3.12	2.8	surcos
				$S^2$	120	771	747	8.5	23	camino
	11	11	2.2	T						
				$\bar{X}$	27.9	27.9	32.2	6.6	5.5	surcos 34 has cultiv
				$S^2$	693	400	627	56.0	39	
6	4	5.5	3.2	V						79 has
				$\bar{X}$	13.8	6.2	53.8	2.3		cultiv riego
				$S^2$	249	66.5	1959	13.8		abani- co alu
T	O T	A L		%	45.1	22.2	26.7	4.8	6.2	0.005

CLIMA A(C)w1 (Semicálido-subhúmedo intermedio por humedad).

e	m	n	t	G E D F O R M A	F O R E S T A D A	S E C U N D A R I A	P A S T I Z A L	D E S C U B I E R T O	E R O S I O N	OTROS
	13	9.6	2.1	F						
				$\bar{X}$	53.8	9.0	22.8	13.0		
				$S^2$	643	277	560	50.6		
6	10	13	2.3	R						
				$\bar{X}$	29.2	14.9	43.5	12.2	0.1	
				$S^2$	248	432	306	65.3	29	
	14	14	2.1	T						
				$\bar{X}$	44.1	12.0	32.9	10.7		
				$S^2$	707	360	419	74.1		
8	7	9	2.4	V						
				$\bar{X}$	2.0	16.9	58.4	15.4		
				$S^2$	28.1	283	255	37.6		
T	O T	A L		%	48.6	10.1	26.9	12.5	.00 5	

CLIMA A(C)w2 (Semicálido-subhúmedo el más húmedo)

e	m	n	t	G E O F O R M A	F O R E S T A D A	S E C U N D A R I A	P A S T I Z A L	D E S C U B I E R T O	E R O S I O N	OTROS
	10	2.3		F						
				$\bar{X}$	70.8	20.4	5.7	2.8		
				S <sup>2</sup>	942	819	28.7	12.3		
				R						
				$\bar{X}$						
				S <sup>2</sup>						
	1			T						
				$\bar{X}$	95.2			4.7		
				S <sup>2</sup>						
	6	0.4	2.6	V						
				$\bar{X}$		32.7	65.0	2.1		55% cultiv
				S <sup>2</sup>		356	378	1.6		
T	O T	A L		%	68.1	17.2	5.7	2.0		

CLIMA (A) C w1 (Semitemplado-subhúmedo intermedio por humedad)

e	m	n	t	G E O F O R M A	F O R E S T A D A	S E C U N D A R I A	P A S T I Z A L	D E S C U B I E R T O	E R O S I O N	OTROS
	11	8.6	2.2	F						
				$\bar{X}$	54.4	19.6	16.4	5.8	7.2	
				$S^2$	517	366	454	43.7	130	
	5	2	2.7	R						
				$\bar{X}$	61.6	25.7	8.7	3.7	1.2	
				$S^2$	116	237	83.5	6.5	4.1	
	10	8.5	2.2	T						
				$\bar{X}$	37.7	25.5	30.5	6.1		
				$S^2$	1603	1085	1189	44.0		
12	5	30	2.7	V						31 has
				$\bar{X}$	9.9	13.7	57.1	7.5		pob/laguna
				$S^2$	188	45.5	775	99		playa
T	O T	A L		%	51.7	20.9	18.1	5.6	5.5	

CLIMA (A)Cw2 (Semitemplado-subhúmedo el más húmedo).

e	m	n	t	G E O F O R M A	F O R E S T A D A	S E C U N D A R I A	P A S T I Z A L	D E S C U B I E R T O	E R O S I O N	OTROS
	10	2.3	2.2	F						
				$\bar{X}$	75.1	11.1	10.2	2.6	.02	
				S <sup>2</sup>	516	401	123	11.9	.01	
				R						
				$\bar{X}$						
				S <sup>2</sup>						
	10	2.7	2.2	T						
				$\bar{X}$	51.5	27.1	16.4	4.4	4.7	
				S <sup>2</sup>	718	393	301	14.3	67	
				V						
				$\bar{X}$						
				S <sup>2</sup>						
T	O T	A L		%	69.5	11.1	9.8	2.5	0.2	

CLIMA Cw2 - Cm (Templado subhúmedo y templado húmedo)

e	m	n	t	G E O F O R M A	F O R E S T A D A	S E C U N D A R I A	P A S T I Z A L	D E S C U B I E R T O	E R O S I O N	OTROS
	12	6.1	1.8	F						
				$\bar{X}$	79.5	6.6	7.9	3.5		
				$S^2$	386	185	90.9	47.4		
7	5	8.6	2.8	R						
				$\bar{X}$	61.1	9.7	21.3	7.8		
				$S^2$	295	176	524	27.9		
	12	3.1	1.8	T						
				$\bar{X}$	37.9	16.6	39.1	6.2		
				$S^2$	792	324	681	24.2		
				V						
				$\bar{X}$						
				$S^2$						
T	O	T	A	L	%	72.7	7.8	12.3	4.2	

APENDICE II :

DATOS CLIMATICOS Y PORCENTAJES DE ESTACIONALIDAD OBTENIDOS DE DISTINTAS CASSETAS EN LA MONTANA DE CUERRERO Y EL ESTADO DE OAXACA.

CASSETAS	COMUNIDAD	Pp. (mm) MEDIA ANUAL	Temp °C MEDIA ANUAL	% EST	CLIMA
12-027	Huamuxtitlán	58.23	26.2	48.52	Aw0
12-098	Ixcateopan	65.01	24.5	51.32	Aw0
12-055	Tlapa	65.06	25.7	53.22	Aw0
12-150	Tlalchapa	84.96	27.0	41.96	Aw0
12-036	Ometepec	106.57	25.3	43.76	Aw1
12-002	Alcozauca	81.65	20.3	57.26	A(C)w0
12-022	Chilapa	69.42	19.3	49.33	A(C)w0
12-035	Olinalá	88.70	22.2	48.25	A(C)w1
12-033	Malinaltepec	178.88	20.2	44.59	A(C)w2
20-130	Tlaxiaco Oax.	1010.80	16.4	54.63	Cw2
12-045	San Vicente	1704.30	17.0	50.58	Cm