

85  
2 gº



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**CAMBIOS DE USO DE SUELO Y DETERIORO  
AMBIENTAL EN COMUNIDADES CAMPESINAS  
EN LA REGION DE LA MONTAÑA DE GUERRERO,  
MEXICO**

**TESIS**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**B I O L O G O**

PRESENTA

**CLAUDIA GONZALEZ CORTES**



DIRECTOR: ROSALVA MARIA ANTONIETA LANDA ORDAZ

FACULTAD DE CIENCIAS  
SERVICIO ESCOLAR

MEXICO, D. F.

1996

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule  
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Ciencias  
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:  
Cambios de uso de suelo y deterioro ambiental en comunidades campesinas  
en la región de La Montaña de Guerrero, México.

realizado por Claudia González Cortés

con número de cuenta 8634543-5 , pasante de la carrera de Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis	M. en C. Rosalva María Antonieta Landa Ordaz
Propietario	
Propietario	M. en C. Juan Walterio Estrada Berg Wolf
Propietario	Dr. Zenón Cano Santana
Suplente	Biol. Lydia Patricia Martínez Madrid
Suplente	Biol. Francisco Javier Múgica Amaya

*[Handwritten signatures and stamps]*

Consejo Departamental de Biología  
*[Signature]*  
M. COORD. ALEJANDRO MARTÍNEZ MENA  
DE BIOLOGÍA

*Si la miseria de nuestros pobres  
no se debe a la naturaleza,  
sino a nuestras instituciones,  
grande es nuestra culpa.*

*Charles Darwin, Voyage of the Beagle*

Dedico este trabajo a mi mami  
Carmen Cortés Nolasco

A mi hermano  
Humberto González

Y a mi

## INDICE

	PAGS.
CONTENIDO	2
INDICE DE FIGURAS	4
INDICE DE TABLAS	5
AGRADECIMIENTOS	6
RESUMEN	8
I. INTRODUCCIÓN	9
1.1 Problemática de La Montaña de Guerrero	9
1.2 Análisis del concepto de deterioro	10
1.3 Evaluación del ambiente	11
1.4 Aportes de la ecología al inventario de recursos naturales	12
II. OBJETIVOS E HIPOTESIS	14
III. ZONA DE ESTUDIO	15
3.1 Localización	15
3.2 Características físicas	15
IV. MÉTODO	18
4.1 Selección de comunidades y análisis de uso de suelo	18
4.2 Caracterización del deterioro por medio de muestreo en campo	18
4.3 Análisis de la información	21
4.3.1 Estimación de pérdida de suelo	21
4.3.2 Descripción de las tendencias de cambio	21
V. RESULTADOS Y ANÁLISIS	22
5.1 Región de agricultura de temporal	23
5.1.1 Cahuatache	23
5.1.2 El Oate	27
5.1.3 Consideraciones generales	28
5.2 Región ganadera	32
5.2.1 Cualac	32
5.3 Región de la vegas irrigadas del Tlapaneco	37
5.3.1 Huamuxtillán	37
5.3.2 San Bartolomé Tlaquitepec	41
5.3.3 Consideraciones generales	42
5.4 Region agrícola - forestal	46
5.4.1 Ixcuinatoyac	46
5.4.2 El Tejocote	49

5.4.3 Consideraciones generales	50
5.5 Region cafecultora forestal	53
5.5.1 Malinaltepec	53
5.5.2 Paraje Montero de Zaragoza	56
5.5.3 Consideraciones generales	57
VI. DISCUSION GENERAL	60
6.1 Bondad de los metodos	60
6.2 El deterioro en la región de La Montaña de Guerrero	63
6.3 Principales procesos de deterioro	66
6.3.1 Desforestación	66
6.3.2 Erosión e incremento en el suelo desnudo	67
6.4 Regeneración	68
6.5 Características socioeconómicas y deterioro ambiental	68
6.6 Consideraciones generales	69
VII. CONCLUSIONES	71
LITERATURA CITADA	73
APENDICE 1: Datos de error estándar, longitud de la línea de muestreo para todas las categorías de uso de suelo en las comunidades seleccionadas de La Montaña de Guerrero	79
APENDICE 2: Superficie ocupada por cada categoría de uso de suelo, en las comunidades seleccionadas de La Montaña de Guerrero	80

## ÍNDICE DE FIGURAS

	PAG
Figura 1. Ubicación de la región de La Montaña de Guerrero, México.	16
Figura 2. Distribución de los mesoclimas en la región de La Montaña	17
Figura 3. Localización de las comunidades estudiadas dentro de la región de La Montaña de Guerrero.	20
Figura 4. Superficies (%) de uso de suelo de cuatro años en la comunidad de Cahuatache.	24
Figura 5. Mapas de uso de suelo y vegetación para la comunidad de Cahuatache, Guerrero, en tres años, escala 1:50,000.	26
Figura 6. Superficies (%) de uso de suelo de cuatro años en la comunidad de El Otate.	27
Figura 7. Mapas de uso de suelo y vegetación para la comunidad de El Otate, Guerrero, en tres años, escala 1:50,000.	30
Figura 8. Superficies (%) de uso de suelo de cuatro años en la comunidad de Cualac.	33
Figura 9. Mapas de uso de suelo y vegetación para la comunidad de Cualac, Guerrero, en tres años, escala 1:50,000	36
Figura 10. Superficies (%) de uso de suelo de cuatro años en la comunidad de Huamuxtlán.	38
Figura 11. Mapas de uso de suelo y vegetación para la comunidad de Huamuxtlán, Guerrero, en tres años, escala 1:50,000.	40
Figura 12. Superficies (%) de uso de suelo de cuatro años en la comunidad de San Bartolomé Tlaquiltepec	42
Figura 13. Mapas de uso de suelo y vegetación para la comunidad de San Bartolomé Tlaquiltepec, Guerrero, en tres años, escala 1:50,000.	44
Figura 14. Superficies (%) de uso de suelo de cuatro años en la comunidad de Ixcuinatoyac.	47
Figura 15. Mapas de uso de suelo y vegetación para la comunidad de Ixcuinatoyac, Guerrero, en tres años, escala 1:50,000.	48
Figura 16. Superficies (%) de uso de suelo de tres años en la comunidad de El Tejocote.	49
Figura 17. Mapas de uso de suelo y vegetación para la comunidad de El Tejocote, Guerrero, en dos años, escala 1:50,000.	51
Figura 18. Superficies (%) de uso de suelo de tres años en la comunidad de Malinaltepec.	54
Figura 19. Mapas de uso de suelo y vegetación para la comunidad de Malinaltepec, Guerrero, en dos años, escala 1:50,000.	55
Figura 20. Superficies (%) de uso de suelo de tres años en la comunidad de Paraje Montero de Zaragoza.	56
Figura 21. Mapas de uso de suelo y vegetación para la comunidad de Paraje Montero de Zaragoza, Guerrero, en dos años, escala 1:50,000.	58

	PAG
Tabla 1. Definiciones de Deterioro.	10
Tabla 2. Mesoclimas que se encuentran en la región de La Montaña.	15
Tabla 3. Características de las comunidades seleccionadas para la evaluación de deterioro ambiental a través del tiempo en La Montaña de Guerrero.	19
Tabla 4. Datos de suelo desnudo, longitud de la línea de muestreo y su orientación para las comunidades seleccionadas de La Montaña de Guerrero.	22
Tabla 5. Índices de cambio (r) de uso de suelo en diferentes tiempos, estimados para la comunidad de Cahuatache.	24
Tabla 6. Índices de cambio (r) de uso de suelo en diferentes tiempos, estimados para la comunidad de El Otate.	28
Tabla 7. Índices de cambio (r) de uso de suelo en diferentes tiempos, estimados para la comunidad de Cualac.	33
Tabla 8. Índices de cambio (r) de uso de suelo en diferentes tiempos, estimados para la comunidad de Huamuxtillán.	38
Tabla 9. Índices de cambio (r) de uso de suelo en diferentes tiempos, estimados para la comunidad de San Bartolomé Tlaquiltepec.	41
Tabla 10. Índices de cambio (r) de uso de suelo en diferentes tiempos, estimados para la comunidad de Ixcuinatoyac.	46
Tabla 11. Índices de cambio (r) de uso de suelo en diferentes tiempos, estimados para la comunidad de El Tejocote.	50
Tabla 12. Índices de cambio (r) de uso de suelo en diferentes tiempos, estimados para la comunidad de Malinaltepec.	54
Tabla 13. Índices de cambio (r) de uso de suelo en diferentes tiempos, estimados para la comunidad de Paraje Montero de Zaragoza.	57
Tabla 14. Sensores, escala y categorías distinguibles usados para la evaluación de deterioro en diferentes años para nueve comunidades de la región de La Montaña de Guerrero.	60
Tabla 15. Promedio porcentual de los índices de cambio estimados para las diferentes comunidades estudiadas en la región de La Montaña de Guerrero.	64



## AGRADECIMIENTOS

Primeramente quisiera agradecer a la directora de esta tesis, Rosalba Landa quien estuvo muy interesada en mi formación como científico y profesional. A ella también tengo que agradecer el darme la oportunidad de trabajar en el P.A.I.R. y conocer el otro lado de la ciencia, la práctica.

Agradezco grandemente al comité revisor de esta tesis, quienes se interesaron e hicieron muchas sugerencias con las que se enriqueció el trabajo, gracias al M. en C. Juan Estrada, al Dr. Zenón Cano, a la Biol. Lydia Martínez, al Biol. Javier Múgica y aunque no formo parte del comité muchas gracias a la sugerencias del Dr. Jorge López Blanco.

Quisiera agradecer al Programa de Aprovechamiento y Manejo Integral de Recursos Naturales (P.A.I.R.) y a todo el personal que lo integra la oportunidad de colaborar con él, muy especialmente a Gilberto Hernández, Miguel Ángel Mijangos quienes ayudaron en el muestreo en campo. Reiterados agradecimientos a Gil por su tolerancia, paciencia y ayuda en la utilización de los SIG'S.

Y como no dar las gracias a mi compañera de viaje, pues formo parte vital de este trabajo, con ella tuve discusiones del método, del tema, además de muchas otras cosas que si las mencionara sería un libro de anécdotas, un gogol de gracias a Pauline Mur.

A quien debo dedicar un gran, gran GRACIAS es a Zenón Cano porque a él debo el cambio de mi destino en la biología y de mi opinión acerca de la ecología, gracias también por ser mi papá académico y confiar en mí.

Gracias a las comunidades que permitieron la obtención de información y la entrada a sus terrenos, así como el interés que mostraron por el estudio y su ayuda en el campo.

Agradezco especialmente a los compañeros del laboratorio de ecología de la Facultad de Ciencias quienes me estimulaban y me hacían sugerencias importantes, muchas gracias en especial a Ricardo León, Adriana Flores, Margarita Ocampo y Juan Carlos Flores.

Gracias a mis amigos de la facultad quienes se interesan en lo que hago, gracias a Lalo Cuevas y con mención especial por ser tan buen amigo y confidente.

Gracias a Sergio Mendoza, Genaro, David, Itzía, Elena Méndez, Ma. Elena, Juan Manuel, Pablo Linares, además de una lista interminable.

Muchas gracias a Gabriel Ramos quién está conmigo en las buenas y en las muy malas dando apoyo, sugerencias y cañño, gracias.

Por último y sin ser los menos importantes gracias a mi madre Carmen Cortés, por su amor, apoyo y formación, a mi hermano Humberto González por su gran interés en la biología y sus sugerencias, a Paty y al "chini" por ser parte de mi familia y por el alimento para mis neuronas; por último y aunque no sepa leer ni entienda gracias a Bam-Bam por su amor incondicional y por ser mi psicoanalista personal.

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue realizar un diagnóstico del deterioro ambiental y su dinámica temporal en nueve comunidades de la región de La Montaña de Guerrero, ubicados en diferentes zonas ecológicas y subregiones agropecuarias.

Para esto se evaluaron los cambios en el uso del suelo y la vegetación en el tiempo utilizando sensores remotos (aerofotografías de 1970, escala 1:50,000, de 1979, escala 1:80,000 e imagen de satélite *Landsat MSS* de 1986), procesados con la ayuda de ILWIS (ITC, 1992) y muestreos en campo, en los meses que van de noviembre de 1993 a mayo de 1994. A partir de los datos generados se estimaron tasas de deforestación, regeneración, expansión agrícola y de crecimiento del área dañada, con lo cual se determinó el deterioro en cada comunidad a través de la categorización del daño (suelo desnudo y erosión) y la alteración.

Los resultados mostraron que el cambio en el uso de suelo y en la vegetación varía de acuerdo a la región agropecuaria y a la zona ecológica. Sin embargo, la pérdida de zonas forestales y el crecimiento del daño son fenómenos que ocurren en forma diferenciada en la mayoría de las comunidades. De la zona cálida, la subregión ganadera se caracterizó por los altos índices de deforestación de 33.9 % anual y una escasa regeneración anual. La subregión agrícola de temporal presentó altos índices de deforestación (22 % a 31.9 % anual), una tasa de expansión de la frontera agrícola desde 1.1 % a 22 % anual y un crecimiento de la superficie con alto grado de uso. La subregión de las vegas irrigadas del Tlapaneco ya no cuenta con vegetación original y ha sufrido tasas de deforestación anual de 22.4 %, pero el crecimiento de la superficie con daño se ha detenido, en esta región el deterioro se expresa en los cultivos con problemas de plagas y otros derivados de la intensificación agropecuaria, que en cambios de la vegetación original. De la zona templada, la subregión agrícola forestal es la que tuvo los más altos índices de deforestación anual (8.9 %) y de crecimiento anual del área dañada (hasta 13.3 %), pero en las comunidades de esta región hay una tasa anual de regeneración de 0.5 % a 4.6 %, al igual que en la zona cafetalera forestal. La subregión donde se cultiva café presentó una tasa anual de deforestación de 4.8 % y una tasa de regeneración de 8.9 % anual. Sin embargo, hay poblados en que el área dañada no ha aumentado y su nivel de producción agrícola es alto.

Para que los resultados de este trabajo puedan contribuir al conocimiento de los recursos de la región de La Montaña, se debe complementar el análisis del deterioro con parámetros socioeconómicos, estudios de suelos y de conservación para que sirvan como apoyo a las políticas de conservación y aprovechamiento de recursos naturales y tratar de concebir a las zonas rurales como lugares con gran riqueza biológica, productiva y cultural.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 PROBLEMÁTICA DE LA MONTAÑA DE GUERRERO

Los trabajos descriptivos sobre el estado de los recursos naturales constituyen la base para proponer mecanismos que permitan revertir tendencias en la degradación del ambiente. Particularmente en el caso de México, el aprovechamiento sin planificación de los recursos naturales, trae consigo problemas ambientales graves tales como la deforestación y la erosión. Los estudios de las tendencias de degradación, pueden contribuir al entendimiento de los procesos ambientales y dar lineamientos generales para abordar la problemática (Carabias *et al.*, 1994).

La degradación de la tierra en La Montaña de Guerrero es uno de los principales problemas que tiene repercusión en el ámbito social, productivo y ambiental (Landa, 1992; Carabias *et al.*, 1994; Toledo, 1994). El deterioro ambiental en esta zona se manifiesta en la deforestación, erosión, agotamiento de cuerpos de agua y pérdida de fertilidad de suelo (PAIR-UNAM *et al.*, 1992; Carabias *et al.*, 1994). Esto se debe en parte a que las formas de aprovechamiento de los recursos en algunas ocasiones son desfavorables para los sistemas naturales. Así mismo, el medio físico de esta región guerrerense contribuye al aislamiento y pobreza de la mayoría de las comunidades indígenas nahuas, tlapanecas y mixtecas que ahí se asientan (Martínez y Obregón, 1991).

La mayoría de los pobladores de la Montaña practican actividades productivas en las que prevalecen las formas tradicionales de aprovechamiento de los recursos, con rasgos de una economía campesina de autosubsistencia (PAIR-UNAM *et al.*, 1992). Las principales características económicas de esta zona son la carencia de desarrollo tecnológico, social y productivo; además de ser una región rural en condiciones de pobreza extrema generalizada. La actividad productiva más importante de la Montaña es la agricultura de temporal y los cultivos más importantes son el maíz, el frijol y la calabaza.

Las investigaciones en la región de La Montaña de Guerrero por parte del Programa de Aprovechamiento Integral de Recursos Naturales (PAIR) se iniciaron en 1984 en el municipio de Alcozauca, con un diagnóstico de los recursos naturales (PAIR-UNAM *et al.*, 1992). Posterior al diagnóstico del medio físico realizado en Alcozauca se hizo una evaluación regional de deterioro en la Montaña de Guerrero (Landa, 1992), simultáneamente se hizo un levantamiento ecofisiográfico de la comunidad de Zoyatlán de Juárez, en el municipio de Alcozauca, que incluye una propuesta de ordenamiento (Martínez, 1992), otro trabajo hecho en la región, fue el de un diagnóstico ecofisiográfico y ordenamiento ambiental del municipio de Alcozauca, a través de un Sistema de Información Geográfico en que también se presenta una evaluación de deterioro en base a un cociente de alteración-regeneración (Toledo, 1994), el presente trabajo aborda el análisis de deterioro ambiental en comunidades campesinas de la región, obteniendo información sobre cambios en el uso de suelo y vegetación en el tiempo. Este estudio complementó una investigación regional y brindó otro nivel de aproximación metodológica a la problemática actual de manejo de recursos en La Montaña, así mismo aportó elementos para realizar planes de ordenamiento de la región.

## 1.2 ANÁLISIS DEL CONCEPTO DE DETERIORO

El hombre desde su origen ha tenido la necesidad de transformar su ambiente para obtener satisfactores. Sin embargo, las prácticas de producción dominantes requieren grandes cantidades de energía y se constituyen como un fuerte factor de degradación ambiental, debido a esto se ha cuestionado el mantenimiento tanto en países desarrollados como en aquellos en vías de desarrollo, por lo cual es deseable un tipo de transformación que genere un sistema sostenible a largo plazo (Coleman y Hendrix, 1988).

Hablar de deterioro ambiental tiene algunas limitantes, ya que está en función del sistema que se pretende evaluar, así como del elemento que se va a evaluar (Gysel y Lyon, 1987; Böjo, 1993). A continuación se presentan opiniones de diferentes autores y los criterios que cada uno utiliza para definir el deterioro (Tabla. 1).

Tabla 1. Definiciones de Deterioro

AUTOR	DEFINICIÓN
Matlock, 1976	Degradación de la tierra es el efecto acumulativo de una serie de acciones como son: reducción y eliminación de la cubierta vegetal, incremento en la tasa de escurrimiento y menor infiltración de la precipitación, erosión y formación de dunas de arenas móviles y superficies desérticas.
Bradshaw et al., 1986	Un ecosistema degradado es aquel donde se reduce la entrada de energía o se incrementa la pérdida de energía por cualquier causa.
Landa, 1992	El deterioro ambiental es el resultado de la interacción de elementos naturales y humanos vinculados con la modificación del ambiente en un sentido de pérdida de cualidades, manifestadas en la disminución de bienes y servicios a las poblaciones humanas. Se reconocen dos categorías de superficie transformada, el daño por erosión y la alteración.
Böjo, 1993	Degradación es la disminución o destrucción del potencial biológico de la tierra que puede derivarse en condiciones parecidas a las que hay en los desiertos, además hace la diferenciación entre degradación y desertificación.
Ortiz et al., 1994	Deterioro es el resultado de diferentes procesos, como son la eliminación de la cubierta vegetal, erosión, salinización, pérdida de la fertilidad del suelo, concentración de sustancias tóxicas, disminución de la disponibilidad de recursos hídricos y compactación y afloramiento del suelo.
CONAZA-SEDESOL, 1994	La desertificación se refiere a las alteraciones de las condiciones naturales, o la explotación que rebasa la capacidad natural de recuperación del ecosistema y uno o varios componentes se deterioran, y se refieren sobre todo a las zonas áridas.
Toledo, 1994	Deterioro se refiere a la disminución de la productividad de la tierra, basándose en un coeficiente alteración-regeneración relacionado con el tiempo de formación de un ecosistema.

El término degradación de la tierra, que para este trabajo se consideró como sinónimo de deterioro, también se expone como el efecto acumulativo de una serie de acciones las cuales pueden o no ser evidentes en cada caso, algunas de estas se pueden observar en la definición de Matlock (1976) (Tabla 1). Este autor contempla que la formación de dunas de arenas móviles y superficies desérticas son un tipo de degradación, sin embargo en este trabajo se consideró que los procesos referidos, son más bien fenómenos naturales, por lo que no se deberían concebir como degradación de la tierra.

Böjo (1993) hace la diferenciación entre degradación de la tierra y desertificación, el primero lo utiliza como un proceso más general, que ocurre en cualquier región y el segundo como un proceso de degradación de la tierra en zonas con condiciones de aridez. Otros autores como Landa (1992) considera el deterioro como modificaciones de las propiedades del ambiente que se manifiesta como la disminución de bienes y servicios de la población humana. Toledo (1994) sugiere obtener un coeficiente de alteración-regeneración para evaluar el deterioro en el que hay que considerar la complejidad del sistema y las interacciones que se afectan al ser alterado.

Este estudio concluyó que el deterioro ocurre cuando el daño y la alteración al sistema es mayor que la respuesta de este a reponerse, consistiendo en la pérdida de propiedades productivas y riqueza biológica, esta definición falta complementarse con lo que se refiere a la pérdida de bienes y servicios pero para los fines de este trabajo la consideramos como suficiente, coincidiendo además con la de CONAZA-SEDESO (1994), aunque estos autores restringen su definición al deterioro en zonas áridas.

### 1.3 EVALUACIÓN DEL AMBIENTE

Existen varios trabajos que han abordado la evaluación de los recursos naturales, con especial énfasis en la descripción de problemas ambientales. Para la evaluación de cambios en la cobertura vegetal algunos autores como Helldén (1991) y Jean y Bouchard (1991) utilizan sensores remotos, evaluando cambios en patrones de uso en fotografías aéreas de diferentes tiempos. También hacen estudios del crecimiento de los desiertos y el aumento en el suelo desnudo y erosión usando imágenes de satélite SPOT (Helldén, 1991; Olsson, 1993), observando que el comportamiento de las zonas desérticas es cíclico. Autores como Wiersma *et al.* (1991) usan imágenes de satélite integradas con sistemas de información geográfica y modelaje espacial para el monitoreo ambiental de sistemas. Otros se basan en técnicas de interpretación visual de imágenes LANDSAT para estimar cambios temporales de cobertura vegetal (Helldén, 1991; Jean y Bouchard, 1991; Mehrotra *et al.*, 1991; Pickup *et al.*, 1994). Landa (1992) estimó el deterioro ambiental a través de la caracterización del daño que incluye la descripción y cuantificación del suelo descubierto y erosión, y la alteración de los sistemas naturales que se refiere sobre todo a las zonas utilizadas por el hombre. Por su parte, Toledo (1994) evaluó el deterioro a través del porcentaje de superficies desforestadas y de los cocientes de alteración-regeneración.

Todos los métodos anteriores han servido para reportar daño a la vegetación (tala, quema, pastoreo, agricultura y minería), tasas de desforestación y cambio en patrones de uso de suelo, sin embargo los criterios y estimaciones varían mucho pues se han desarrollado diferentes vías metodológicas. Por ejemplo, utilizando imágenes de satélite LANDSAT se reportan tasas de desforestación en distintas

localidades en la región del Amazonas con valores que van desde 0.1 hasta 21.6 miles de Km<sup>2</sup> al año (Feamside, 1993); o bien desde 0.6 % hasta 1% de deforestación anual (Moran, 1993), la diferencia en el reporte de datos se puede deber a mediciones en distintas unidades y variación geográfica.

Para el caso de México, se reporta una pérdida de 700,000 ha al año con una tasa anual de deforestación de 1.5 % y la erosión afecta aproximadamente al 80% del territorio, atribuido a la presión que ejerce la ganadería y la agricultura (SARH, 1978; Carabias y Arizpe, 1993). Hay datos de deforestación desde 400,000 (SEDUE, 1992) hasta 1.5 millones de hectáreas al año (Toledo *et al.*, 1989). Las tasas reportadas van desde 1.3 % anual para la década de los ochenta (Bilsbonow y Okoth-Ogendo, 1992) hasta 4.0 % anual para el periodo de los setentas (FAO, 1988).

Particularmente, en La Montaña de Guerrero se reportó que la superficie forestal ha disminuido entre 1.3 % y 9 % anual para el periodo de 1979 a 1992, de un estudio hecho en cuatro comunidades campesinas con condiciones ambientales contrastantes (Landa, 1992). Actualmente se desarrolla investigación para estimar estas tendencias a nivel regional.

Este trabajo aplicó el método planteado por Landa (1992) para evaluar tendencias de deterioro ambiental a nivel de comunidades campesinas, además incorporó evaluaciones en diferentes tiempos y distintas regiones agropecuarias de la zona de estudio.

#### 1.4 APORTES DE LA ECOLOGÍA AL INVENTARIO DE RECURSOS NATURALES

El ecosistema es ante todo una unidad estructural, funcional y de organización, consistente en organismos (incluyendo el hombre) y las variables ambientales (Tansley, 1935). Aunque el enfoque **ecosistémico** no se utilizó en el presente estudio es importante mencionarlo por las herramientas que ofrece para el estudio de los recursos naturales, además de que utilizando la información generada por esta investigación en complemento con el diagnóstico regional del deterioro se contaría con una base de información que a futuro permita modelar la dinámica de la región estudiada y abordar los problemas de manejo y conservación de la naturaleza con una perspectiva integral.

Acerca de la **ecología para la conservación** se han determinado criterios para evaluar áreas naturales como son las relaciones abióticas, bióticas, culturales o consideraciones de planeación o manejo. Los criterios principales son la rareza, diversidad, tamaño, naturalidad, productividad, fragilidad, representatividad, importancia arqueológica, histórica o para la vida silvestre (Spellerberg, 1981). La ecología para la conservación aporta herramientas útiles para evaluar las condiciones de los recursos naturales de la región estudiada, por ejemplo la aplicación de modelos al monitoreo ambiental en reservas naturales, la comparación de patrones espaciales usando sistemas de información geográfica (SIG) para la creación de mapas temáticos, o bien su análisis utilizando la teoría de caos y fractales (Wiersma *et al.*, 1991; Mladenoff *et al.*, 1993).

La metodología que ofrecen las **evaluaciones de impacto ambiental** para el inventario de recursos naturales incluye aspectos sociales y ecológicos, a través de un análisis sistemático de las relaciones entre una acción y el ambiente para determinar como se afectan entre sí, y es aquí donde radica su aportación para el presente estudio. Los impactos se evalúan en función de la magnitud, extensión espacial, duración

y probabilidad de ocurrencia. Una limitante de este análisis son las definiciones del tipo y grado de impacto, ya que se requiere la estimación de estándares biológicos de utilización de los recursos (Bojórquez y Ortega, 1988).

En la **metodología para el ordenamiento del territorio** se utilizan algunos conceptos de los elementos anteriormente mencionados, la intención del ordenamiento es el uso de los recursos naturales sin producir degradación (Rossignol, 1987), el objetivo es realizar el ordenamiento del medio natural a fin de permitir que esta explotación no sea devastadora y se efectúe en las mejores condiciones (Tricart y Kilian, 1984). Tomando en cuenta todo lo anterior se puede decir que la metodología para el ordenamiento contribuyó considerablemente a este trabajo, sobre todo la fase de levantamientos de tipo inventario que tienen como resultado la elaboración de mapas temáticos.



## II. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

El objetivo general de este trabajo fue realizar un diagnóstico de deterioro ambiental y su dinámica temporal en diferentes comunidades campesinas de La Montaña de Guerrero.

Los objetivos particulares de este trabajo fueron:

- Selección de comunidades representativas de distintas regiones agropecuarias, a través de un análisis del diagnóstico regional
- Descripción de los cambios del uso de suelo y los tipos de vegetación de las comunidades seleccionadas, por medio de fotografías aéreas e imagen de satélite de diferentes tiempos.
- Descripción de características ambientales de cada comunidad en los diferentes tiempos y análisis de tendencias de cambio en uso de suelo y deterioro ambiental en las distintas regiones agropecuarias de La Montaña de Guerrero.

### Hipótesis

El deterioro variará de acuerdo a las características físicas de cada región agropecuaria. De este modo se espera mayor grado de deterioro en la zona agrícola de temporal debido a que es la zona con mayor grado de uso y menor en la forestal cafetalera.

### III. ZONA DE ESTUDIO

#### 3.1 LOCALIZACIÓN

La región de La Montaña de Guerrero se localiza en la parte oriental del estado, entre los paralelos 16° 52' y 18° 08' de latitud norte y los meridianos 98° 12' y 99° 30' de longitud oeste. Colinda al norte con el estado de Puebla, al este con Oaxaca, al sur con la Región de La Costa Chica de Guerrero y al oeste con la región central del estado, abarcando una extensión de 750,000 ha aproximadamente (Landa, 1992) (Figura 1).

La región de La Montaña comprende veinte municipios, sin embargo la región natural en la que se enmarca el estudio está delimitada por topografía y condiciones ambientales particulares abarca aproximadamente diecisiete municipios y son los siguientes: Acatepec, Alcozauca, Alpoyeca, Atlamajcingo del Monte, Allixtac, Copanatoyac, Cualac, Huamuxtlán, Malinaltepec, Metlatónoc, Olinalá, Tlacoapa, Tlaxiataquilla, Tlapa de Comonfort, Xalpalláhuac, Xochihuehuatlán y Zapotitlán Tablas.

#### 3.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

La región de La Montaña se localiza en la cuenca del río Balsas de la Sierra Madre del Sur, está constituida por un sistema de sierra alta compleja con diferentes tipos de litología principalmente rocas metamórficas del Precámbrico, rocas volcánicas terciarias y materiales de depósito del Pleistoceno y Reciente. En esta región la altitud varía desde los 500 m en la zona más baja, hasta los 3,050 msnm (Landa, 1992).

La región de La Montaña de Guerrero presenta un régimen de lluvias en verano con una precipitación anual de 750 a 2,500 mm y una temperatura media anual de 16° a 23°C. Se han distinguido dos zonas climáticas en la región la Cálida y la Templada, las que se han dividido según la clasificación de Toledo (Landa, 1992; PAIR-UNAM *et al.*, 1992) (Tabla 2 y Figura 2).

Tabla 2. Mesoclimas que se encuentran en la región de La Montaña.

MESOClima	NOMBRE
Aw0	Cálido subhúmedo, el más seco
Aw1	Cálido subhúmedo, intermedio en su grado de humedad
A(C)w0	Semicálido subhúmedo, el más seco
A(C)w1	Semicálido subhúmedo, intermedio por su grado de humedad
A(C)w2	Semicálido subhúmedo, el más húmedo
(A)Cw1	Semitemplado subhúmedo, intermedio por su grado de humedad
(A)Cw2	Semitemplado subhúmedo, el más húmedo
Cw2	Templado subhúmedo, el más húmedo
Cm	Templado húmedo

En la región hay distintos tipos de vegetación como son Selva Baja Caducifolia, Bosque de Encino-Pino, Pino-Encino, Bosque Mesófilo, Vegetación Secundaria y diferentes unidades de uso de suelo para producción agropecuaria (Rzedowski, 1978; Landa, 1992; PAIR-UNAM *et al.*, 1992; Aranguren, 1994; Toledo, 1994).



Figura 1. Localización de la región de La Montaña de Guerrero, México.

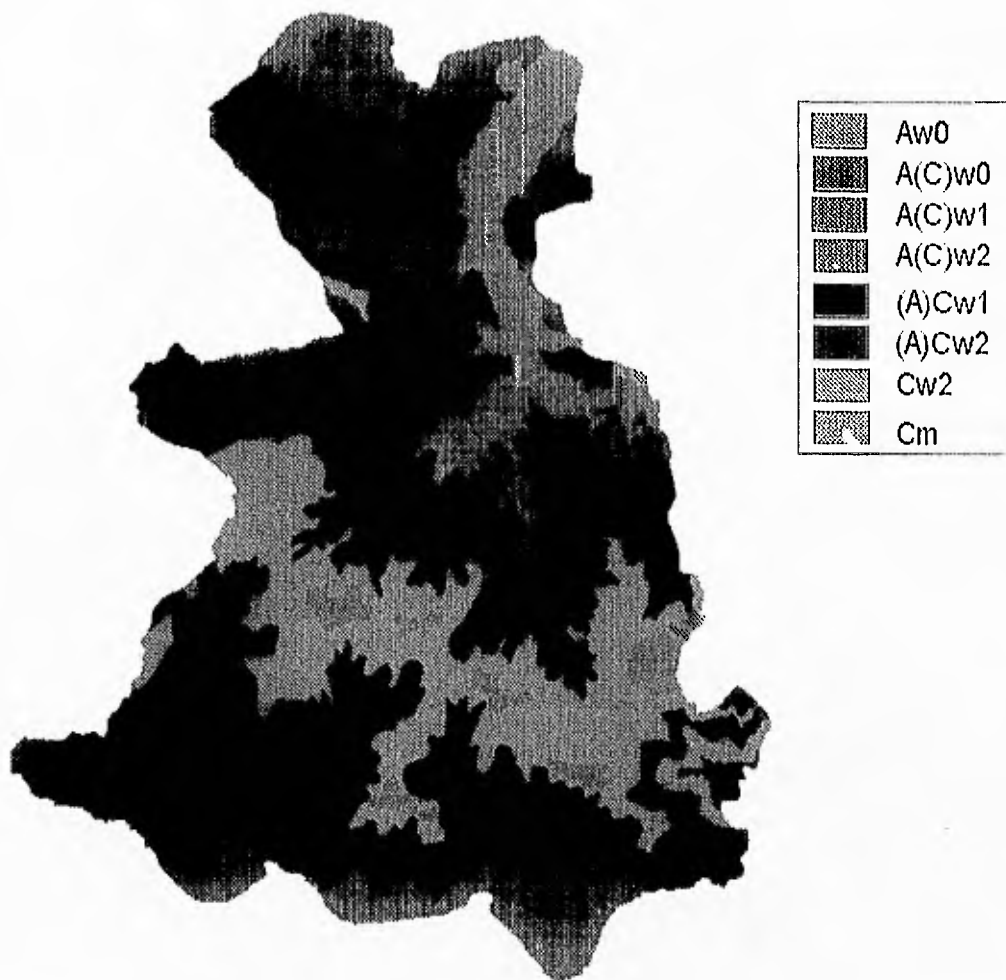


Figura 2. Distribución de los mesoclimas en la región de La Montaña de Guerrero

## IV. MÉTODO

### 4.1 SELECCIÓN DE COMUNIDADES Y ANÁLISIS DE USO DE SUELO

En este estudio se utilizó la vegetación y el uso de suelo como los elementos de evaluación para estimar el deterioro ya que expresan la condición general en que se encuentra el ambiente (Landa, 1992). Se analizó la información regional para poder seleccionar comunidades campesinas representativas con base en el clima, el uso de suelo, la vegetación y la región agropecuaria, consultando el diagnóstico ecológico y productivo de la región (Landa, 1992; PAIR-UNAM *et al.*, 1992).

Se revisó la cartografía de la zona escala 1:250,000 (INEGI, 1988 y 1987) de vegetación y uso de suelo e hidrología y escala 1:50,000 (INEGI-SPP, 1984 a, INEGI, 1984 b, c, d, e; INEGI, 1983 a y b) de topografía, y vías de comunicación. Se seleccionaron nueve comunidades de seis municipios agrupadas en diferentes zonas ecológicas y regiones agropecuarias (PAIR-UNAM *et al.*, 1992) (Tabla 3 y Figura 3).

Una vez delimitadas las comunidades seleccionadas se realizó la fotoidentificación de uso de suelo y vegetación (Murillo, 1987), utilizando aerofotos de 1970 escala 1:50,000 y de 1979 escala 1:80,000 (DETENAL, 1970 y 1979). La restitución de las unidades delimitadas en las fotos se hizo manualmente y se pasó a las cartas topográficas correspondientes, de los cuales se elaboraron mapas de uso de suelo y vegetación en los diferentes tiempos, con ayuda del sistema de información geográfica, ILWIS (ITC, 1992).

Se utilizó una imagen de satélite *LANDSAT* del año de 1986, la cual fue procesada previamente por Landa *et al.* (1995) con el programa SPIPR2 (IBM-INEGI, 1991), con el cual se realizó una clasificación no supervisada por análisis de cúmulos por el método de máxima verosimilitud o clasificación bayesiana. La clasificación se afinó continuamente con verificaciones de campo en diferentes épocas, entre 1992 y 1994 (Landa *et al.*, 1995). Finalmente la imagen se georreferenció y cortó, generando también los mapas de uso de suelo y vegetación para las comunidades seleccionadas en éste estudio.

### 4.2 CARACTERIZACIÓN DEL DETERIORO POR MEDIO DE MUESTREO EN CAMPO

Para obtener datos de uso de suelo y vegetación actuales y verificar las unidades obtenida a través de las fotos aéreas y la imagen, se efectuaron muestreos en campo durante la época de secas, de noviembre de 1993 a mayo de 1994.

Se caracterizó el uso de suelo por medio de muestreos sin área de acuerdo a los aplicados por Landa (1992). El muestreo sin área se hizo trazando una línea desde un punto alto, tratando de que estuviera cerca de los límites de la comunidad. La ubicación en un punto alto ayudaba a reconocer la distribución de los usos de suelo y la vegetación, y así trazar una línea recta hasta el centro del poblado, cubriéndose patrones de uso, tipos de vegetación y ambientes contrastantes. Se procedía a medir las diferentes unidades de uso representadas en la línea de muestreo hasta llegar al centro de la comunidad o al límite opuesto. El número, la longitud y la orientación de las líneas variaban de acuerdo a las características de cada comunidad. Se estimó la cobertura vegetal total por cada unidad de uso y la forma de vida dominante del mismo modo que Matteucci y Colma (1982).

Tabla 3. Características de las comunidades seleccionadas para la evaluación de deterioro ambiental a través del tiempo en La Montaña de Guerrero.

COMUNIDAD	ENTIDAD	UBICACIÓN		REGIÓN AGROPECUARIA	CLIMA *	USO DE SUELO Y VEGETACIÓN **
		LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE			
Cahuatache	Xalpatláhuac	17°24' y 17°26'	98°30' y 98°33'	Agricultura de temporal	A(C)w0	Sb,Veg.Sec.
Cualac	Cualac	17°43' y 17°47'	98°38' y 98°42'	Ganadera	A(C)w0	Pi,Q,Sb
Huamuxtlán	Huamuxtlán	17°47' y 17°51'	98°30' y 98°36'	Vegas irrigadas	Aw0	TA,Sb,Pi,Riego
El Oate	Tlapa	17°33' y 17°36'	98°30' y 98°33'	Agricultura de temporal	Aw0	TA,Sb,Q
Tlaquiltepec	Huamuxtlán	17°42' y 17°45'	98°30' y 98°34'	Vegas irrigadas	Aw0	TA,Sb,Pi,Riego
Ixcuinatoyac	Alcozauca	17°18' y 17°22'	98°22' y 98°20'	Agrícola-Forestal	(A)Cw1	Pq,Q,Pi,Veg.Sec
Malinaltepec	Malinaltepec	17°13' y 17°16'	98°42' y 98°38'	Cafeticultora-Forestal	(A)Cw2	Pq,Café
Paraje Montero	Malinaltepec	17°08' y 17°11'	98°40' y 98°43'	Cafeticultora-Forestal	Cw2/Cm	Pq,Café
El Tejocote	Malinaltepec	17°18' y 17°21'	98°37' y 98°40'	Agrícola-Forestal	Cm	Q,TA,Pq

\* Clasificación según García modificada por Toledo

\*\* Sb.Selva Baja, Pi.Pastizal, TA.Temporal anual, Veg.Sec.Vegetación Secundaria  
Pq.Bosque de Pino-encino, Q.Bosque de encino (INEGI, 1987)

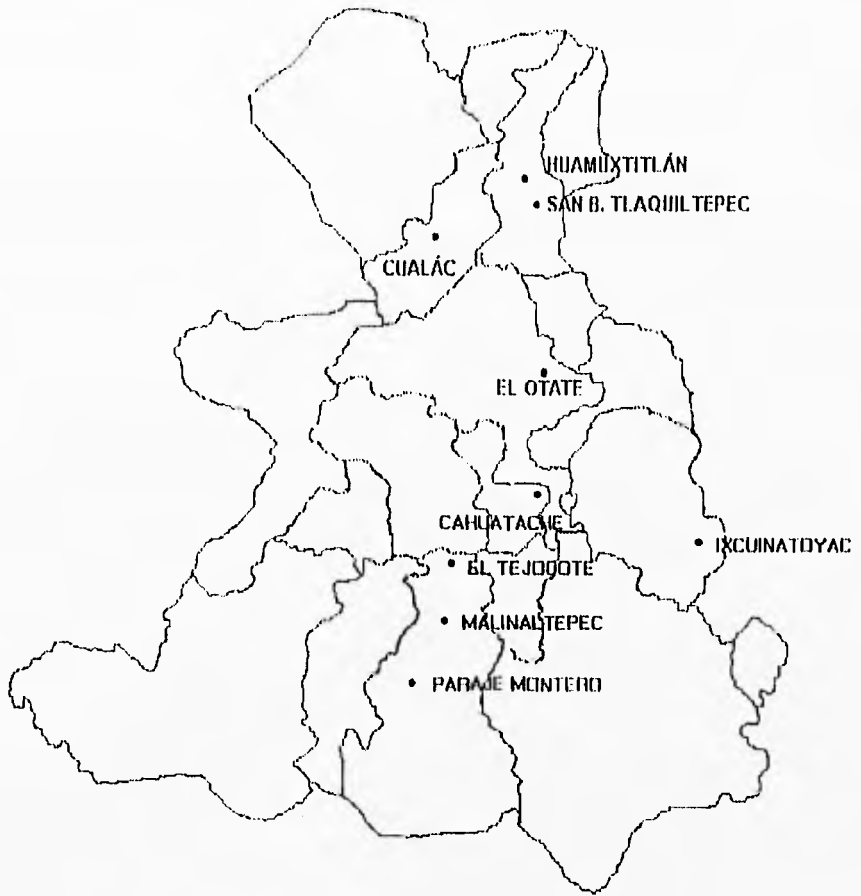


Figura 3 Ubicación de las comunidades estudiadas dentro de la región de La Montaña de Guerrero.

#### 4.3 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

##### 4.3.1 Estimación de pérdida de suelo

Se estimó el suelo desnudo y la erosión utilizando la ecuación Universal de Pérdida de Suelo de Wichmeier (1958), modificada por FAO en 1980.

$$A=RKLS\text{C}P$$

Donde: A= Pérdida de suelo expresada en ton/ha/año, R= Erosividad de la lluvia (factor climático), K= Erosionabilidad del suelo (factor suelo), L= Longitud de la pendiente (factor topográfico), S= Grado de pendiente (factor topográfico), C= Tipo de cubierta vegetal (factor vegetal) y P= Tipo de manejo (factor humano) (Ortiz *et al.*, 1994)

Los indicadores utilizados como la pendiente se obtuvieron de cartas topográficas escala 1:50,000 (INEGI, 1983 y 1984), el tipo de suelo de la carta edafológica 1:1,000,000 (SPP, 1981), la erosividad de la lluvia se obtuvo de datos de precipitación para cuatro estaciones, Alcozauca, Huamuxtillán, Malinaltepec y Tlapa (García, 1988) y el tipo de cubierta vegetal y el manejo se obtuvo de lo observado en campo.

##### 4.3.2 Descripción de las tendencias de cambio

Se hizo una descripción de las condiciones del uso de suelo y la vegetación de los diferentes años para cada comunidad, utilizando los mapas generados a partir de la aerofotografías, la imagen de satélite y los muestreos de campo.

Para conocer la representatividad de la superficie dañada (*sensu* Landa, 1992) en el muestreo en campo, se calculó el error standard en cada caso:

$$e.e.= S/(n)^{1/2}$$

dónde: S = varianza de la superficie dañada en m, cada 100 m, n = # de segmentos de 100 m dentro de la línea de muestreo.

Los datos de uso de suelo y vegetación obtenidos en el campo en 1994 se compararon con los obtenidos de las aerofotos de 1970, 1979 y la imagen de 1986, para la obtención de tasas de cambio de las diferentes unidades de uso utilizando la fórmula siguiente:

$$r = (\ln S_t - \ln S_o) t^{-1}$$

donde r es la tasa o índice de cambio, S<sub>t</sub> es la superficie del año final, S<sub>o</sub> es la superficie del año inicial y t es el número de años de diferencia entre S<sub>t</sub> y S<sub>o</sub> (Landa, 1992), la cual supone que las tasas de cambio tienen un comportamiento exponencial.

Con la fórmula anterior se obtuvieron índices o tasas de cambio anual que indican las tendencias de las diferentes categorías de uso de suelo y vegetación en el tiempo (Landa, 1992). Los principales índices estimados fueron desforestación, expansión agrícola y comportamiento de la vegetación secundaria.

Además con los datos obtenidos en cada una de las comunidades, se clasificó la superficie de uso de suelo en categorías de daño que incluye suelo desnudo y erosión, y alteración que incluyen las categorías de vegetación secundaria, agricultura, pastizal y asentamientos humanos de acuerdo a Landa (1992). Se interpretó esta información y se obtuvo el panorama del estado de los recursos naturales y de las tendencias de cambio y deterioro ambiental para las diferentes zonas agropecuarias de la región.



## V. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Las nueve comunidades seleccionadas se encuentran distribuidas en dos grandes zonas climáticas, cálida y templada (Tabla 3 y Figura 3). Estas a su vez se dividen en cinco subregiones agropecuarias de las que se describen en detalle las condiciones ambientales en los diferentes años de estudio y posteriormente, se hace un análisis de los índices y tendencias de cambio en el tiempo para las diferentes categorías de uso de suelo y vegetación en cada una de las comunidades estudiadas, los datos de error estándar para la categoría de suelo desnudo y erosión de todas las (Tabla 4), el error estándar y la superficie ocupada en ha para todas las categorías se puede revisar en Apéndice 1 y 2.

Tabla 4. Datos del suelo desnudo, longitud de la línea de muestreo y su orientación para las comunidades seleccionadas de la Montaña de Guerrero.

COMUNIDAD	SUELO DESNUDO m $\pm$ e.e.	LONGITUD DE LA LÍNEA (m)	ORIENTACIÓN DE LA LÍNEA (Grados)
Cahuatlache	570 $\pm$ 7.6	1,767	40° NW
Cualac	734 $\pm$ 7.0	2,050	12° NE y 98° SW
Huamuxtílán	262.5 $\pm$ 7.0	2,249	62° SW
El Oate	201.5 $\pm$ 15.0	600	48° NW
Tiaquiltpec	82 $\pm$ 6.0	1,100	72° SW
Ixcuinatoyac	569.1 $\pm$ 7.0	2,664	68° NE
Malinaltepec	100 $\pm$ 5.0	2,950	64° NE y 86° SE
Paraje Montero	208 $\pm$ 4.0	1,735	EW
El Tejocote	100 $\pm$ 7.0	2,050	30° SW

## 5.1 SUBREGIÓN DE AGRICULTURA DE TEMPORAL

La subregión de agricultura de temporal se caracteriza por ser la más extensa en toda la región, pues los pobladores de La Montaña basan su economía en este tipo de agricultura ya sea de barbecho o tlacolol. Constituye una amplia zona en la parte baja y media, se distribuye en climas cálidos y semicálidos, la topografía dominante son las laderas con fuertes pendientes, aunque existen cimas redondeadas y terrazas para cultivo. Este tipo de agricultura depende del ciclo de lluvias que para este caso se presentan de mayo a septiembre, el cultivo principal es el maíz, pero normalmente se siembra junto con frijol y calabaza, y algunas veces también se cultiva chile y cacahuete (PAIR-UNAM *et al.*, 1992). Las comunidades consideradas en este estudio que se encuentran dentro de la subregión son Cahuatache y El Otate.

### 5.1.1. Cahuatache

En 1970 dominaba la vegetación secundaria herbácea y arbustiva, la superficie forestada que consiste en selva baja caducifolia y bosque de encinos cubría un 20 % de la superficie y el pastizal un 12 %, el suelo desnudo era escaso y el poblado ocupaba menos del 5 % (Figura 4). En 1979 la vegetación secundaria ocupó la mayor superficie y ahora el poblado aumenta y es el que se presenta en segundo lugar en área. Las otras categorías como la superficie forestada, el suelo desnudo y el pastizal tienen un porcentaje insignificante. Para 1986, la vegetación secundaria sigue dominando junto con el pastizal. El suelo desnudo ocupa un 5 %, el poblado y la superficie forestada un 2 y 3 % respectivamente. En el año de 1994 sólo se tienen dos categorías que es la vegetación secundaria y el suelo desnudo, el censo en este año muestra que la vegetación original ha desaparecido casi en su totalidad a excepción de algunos parches de bosque de encinos, el suelo desnudo ocupa un 35 % de la superficie total.

En esta comunidad se obtuvieron índices de cambio de cuatro periodos (Figuras 4 y 5, Tabla 5). Se observa que el bosque en el lapso de 1979-1986 aumentó en un 20 % anual. A pesar de que la superficie forestada se recuperó aparentemente en este periodo, vemos que para los siguientes lapsos no hay índices para vegetación primaria porque ya no existe, esto indica que para la década de los 80's se presentan las mayores tasas de deforestación. La vegetación secundaria tienen una tendencia general a aumentar, aunque en el periodo 1979-1986 presenta un índice negativo de 7.5 % anual, el índice global indica una recuperación de 0.5 % anual en esta categoría. En esta comunidad la cobertura de vegetación secundaria arbórea en 1994 fue de alrededor del 30 %, y la vegetación herbácea tuvo una cobertura de 40 % en la mayor parte de la comunidad.

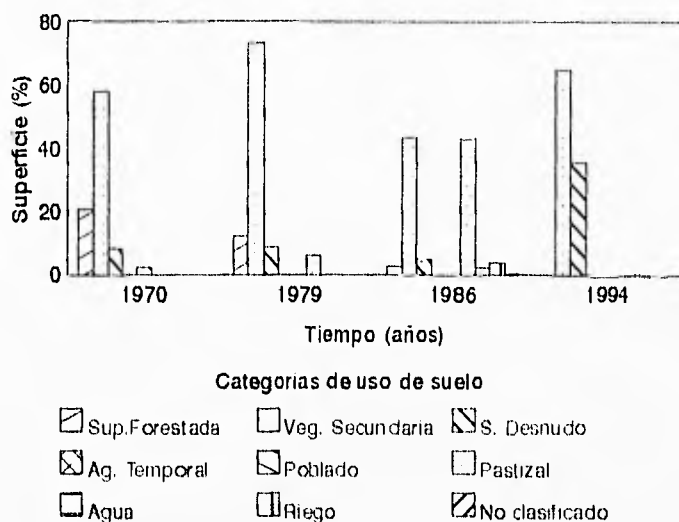


Figura 4. Superficies (%) de uso de suelo de cuatro años en la comunidad de Cahuatache

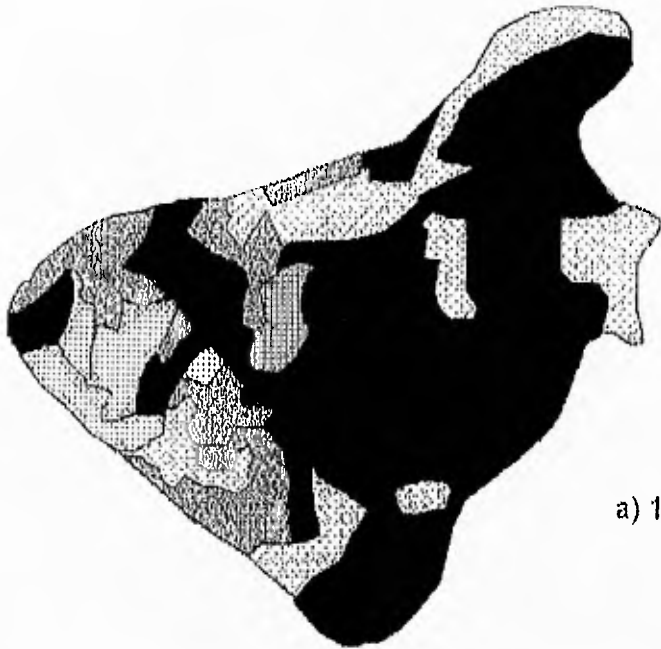
Tabla 5. Índices de cambio (r) de uso de suelo en diferentes tiempos, estimados para la comunidad de Cahuatache.

CATEGORÍAS DE USO DE SUELO	ÍNDICES DE CAMBIO ANUAL			
	1970-79	1979-86	1986-94	1970-94
Superficie Forestada	-0.3	0.2		
Vegetación Secundaria	0.0	-0.07	0.05	0.005
Pastizal	-0.3	0.6		
Suelo Desnudo	-0.3	0.3	0.2	0.06
Daño	-0.3	0.2	0.3	0.09
Alteración	0.1	0.01	-0.03	-0.004

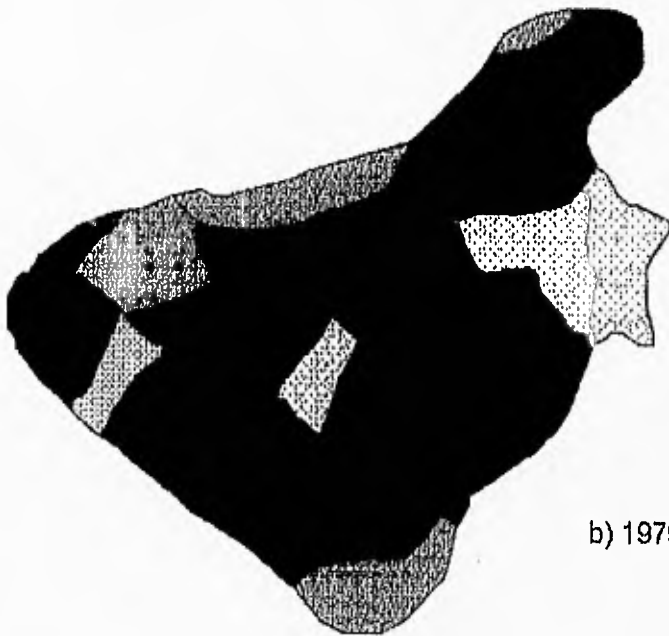
El pastizal en el periodo de 1970-1979 disminuyó en un 37 % y en el siguiente periodo aumento en un 67 %. El suelo desnudo tiene un índice global positivo de 6 % anual lo cual indica que se expande más rápidamente en comparación con las otras categorías, aunque en el periodo de 1970-1979 disminuyó en un 30 %.

Todos los asentamientos humanos se encontraban en una ladera con parcelas en pendiente y ocupaban una gran extensión en 1970. Esta comunidad cuenta con el 64 % de superficie alterada y 35 % dañada.

Dentro de las prácticas de conservación del suelo se practica el terraceo agrícola pero este no es suficiente pues las pendientes son muy fuertes y el suelo se lava con las primeras lluvias que son torrenciales. La poca cobertura vegetal y la erosión son un problema grave en esta comunidad. El suelo desnudo que es barbechado para empezar a sembrar y los asentamientos humanos muy dispersos, crean prácticas riesgosas de manejo y toda la superficie presenta algún grado de alteración.



a) 1970



b) 1979



c) 1986

Categorías de uso de suelo y vegetación

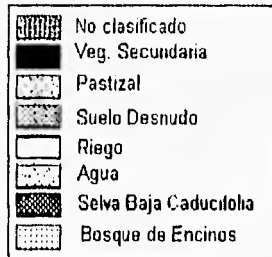


Figura 5. Mapas de uso de suelo y vegetación para la comunidad de Cahuatache, Guerrero, en tres años.  
Escala 1:50,000.

### 5.1.2. El Ocate

En 1970 el bosque de encinos y la selva baja caducifolia dominaban y ocupaban en conjunto un 45 % del total de la superficie (Figura 6). La vegetación secundaria ocupaba un 35%. El suelo desnudo era la tercera categoría en importancia y ocupaba el 10 %. El área de riego era escaso y los asentamientos humanos ocupaban poca superficie. En 1979 la superficie forestada sigue dominando sobre todo la cubierta por la selva baja caducifolia y ocupaba el 70% de la superficie de la comunidad. La vegetación secundaria estaba en segundo lugar y ocupaba casi el 20 %. En 1986 la vegetación secundaria era dominante ocupando más del 20 % de la superficie y la superficie arbolada ocupaba un poco menos del 20 %.

En el año de 1994 la vegetación secundaria arbustiva dominó, ocupando un 30 % de cobertura y la herbácea es más abundante pero con menos cobertura. El suelo desnudo aumentó hasta ocupar casi el 30 % de la comunidad. La superficie forestada ha disminuido notablemente tal como se ve en la figura. La agricultura de temporal aumentó al igual que el poblado y la superficie con riego en comparación a los años anteriores.

La superficie forestada presenta una tendencia general a disminuir con un índice global de 5 % anual, siendo más acentuado en el periodo de 1979-1986, pues se presenta un índice de 22 % de pérdida anual (Tabla 6). La vegetación secundaria disminuyó en dos periodos, en el de 1970-1979 que fue de 7 % anual y el global de 0.6 % anual, en los demás periodos aumentó en un promedio del 3 % anual.

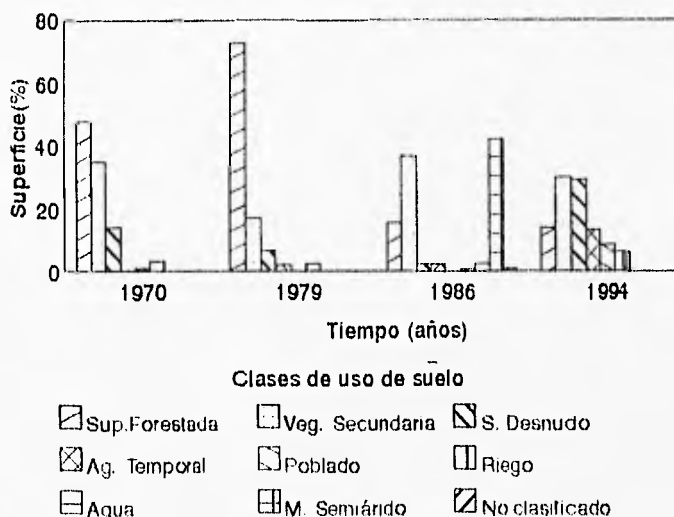


Figura 6. Superficies (%) de usos de suelo de cuatro años en la comunidad de El Ocate.

Tabla 6. Índices de cambio (r) de uso de suelo en diferentes tiempos, estimados para la comunidad de El Oate.

CATEGORÍAS DE USO DE SUELO	INDICES	DE	CAMBIO	ANUAL
	1970-79	1979-86	1986-94	1970-94
Superficie Forestada	0.05	-0.2	-0.01	-0.05
Vegetación Secundaria	-0.07	0.05	0.02	-0.006
Agricultura de Temporal		0.01	0.2	
Riego	-0.03	-0.1	0.2	0.03
Suelo Desnudo	-0.08	-0.1	0.3	0.03
Poblado				0.09
Daño	-0.1	-0.1	0.3	0.02
Alteración	-0.1	0.04	0.1	-0.01

La agricultura de temporal aumentó con índices de 1.1 % y 22% anual para el periodo de 1979-1986 y 1986-1994, respectivamente (Tabla 6). La categoría de riego para los periodos de 1970-1979 y 1979-1986 disminuyó con índices de 2 % y 12 % anual. El suelo desnudo tiene un índice global positivo del 3.1 %. En el periodo de 1986-1994 hay un índice altísimo de 32 % anual de extensión del suelo desnudo. Esto pudo deberse a que en el año de 1987 hubo un huracán y afectó gravemente a las comunidades a la orilla del río, y para el caso de esta comunidad se arruinaron los terrenos para riego. Los asentamientos humanos presentan un índice global positivo de 9 %.

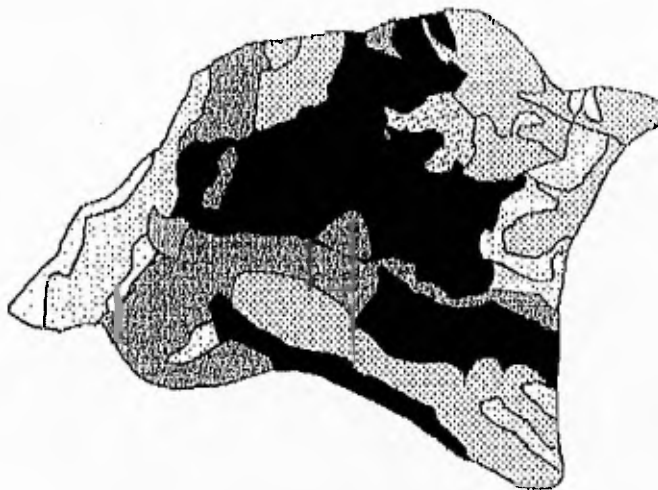
Esta comunidad cuenta actualmente con un 13% de superficie de selva baja y sigue disminuyendo, el tamaño del poblado es pequeño pero está muy disperso pues la gente prefiere estar cerca de su parcela por lo que el desmonte y el daño es de forma extensiva. Cuenta con terreno para riego aunque es muy escaso debido a que en el año de 1989 hubo una gran inundación y se llevó una gran parte de los terrenos para riego.

### 5.1.3. Consideraciones generales

En la región de La Montaña, la gran mayoría de las comunidades basan su economía en la agricultura de temporal. Dentro de las comunidades estudiadas tenemos dos que son principalmente temporeras. Estas son Cahuatache del municipio de Xalpatláhuac y El Oate del Municipio de Tlapa.

A pesar de que son comunidades con características de la subregión, son muy distintas, la comunidad de El Oate está muy bien comunicada, es pequeña y la población suele migrar mucho para buscar empleos temporales. Por el contrario, la comunidad de Cahuatache está aislada, con asentamientos humanos más grandes y más dispersos, lo que sugiere una mayor presión sobre los recursos y prácticas de uso extensivo.

La comunidad de Cahuatache tiene los más altos índices de deforestación de un 31 % y 20 % anual (Tabla 5). El aumento en la deforestación generalmente es a costa del crecimiento de la agricultura de temporal. En 1979 desaparecieron 53 ha de bosque, de 130 ha que habían en 1970. En 1986 aparentemente no hubo disminución, pero para el año de 1994 la vegetación original ya no existe, aunque la desaparición del bosque no se puede atribuir a alguna causa específica. Por otra parte, en la comunidad de El Oate, se obtuvieron tasas de deforestación de entre 1.7 % y 33 % anual. Lo cual significa que en el lapso de 1970-

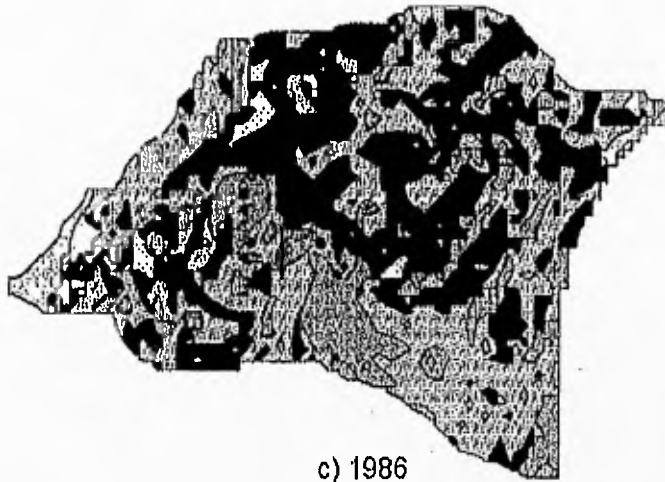


a) 1970



b) 1979





Categorías de uso de suelo y vegetación

	No clasificado
	Selva Baja Caducifolia
	Bosque de encinos
	Veg. Secundaria
	Suelo Desnudo
	Riego
	Cuerpos de Agua
	Mat. Semiárido

Figura 7. Mapas de uso de suelo y vegetación para la comunidad de El Otate, Guerrero, en tres años.  
Escala 1:50,000.

1986 se perdieron 353 ha de bosque y desde 1970 a la fecha, se perdieron 373 con una tasa de 13 % anual, aunque aún quedan vestigios de vegetación primaria de selva baja caducifolia y encinares.

En la comunidad de Cahuatache durante el periodo de 1970 a 1994 se presentó una tasa anual de incremento del daño de 6.1 % ocasionando que el porcentaje de terrenos pasara de 10 % a 35 % en dicho periodo. La tasa anual de incremento de las zonas alteradas fue de 0.5 %. Por otra parte, la comunidad de El Otate cuenta en el año de 1994 con 30 % de la superficie dañada, la cual se ha expandido a una velocidad de 1.8 % anual, así el 60 % está alterado en 1994.

En Cahuatache se observa un incremento notable de la vegetación secundaria en los periodos de 1970-1979 y 1986-1994 con un índice de entre 2.6 y 5.1 % anual, mientras que en El Otate hubo un aumento de 5.2 % en la superficie forestada en el periodo de 1970-1979, y un incremento de la vegetación secundaria para los periodos de 1979-1986 y 1986-1994, por lo que se observa un marcado fenómeno de regeneración que se considera característico de la subregión.

Retomando lo anterior, se puede decir que las comunidades son muy diferentes aunque tengan la misma estrategia productiva y parte de la diferencia podría consistir en las condiciones físicas-biológicas como el clima, la topografía, y litología que resultan en diferencias potenciales al momento de usar los recursos. Las condiciones socioeconómicas juegan también un papel importante, como el hecho de que el municipio de Tlapa tiene una índice de marginación de 2.14 y en Xalpatláhuac de 14.13 (INEGI, 1990).

## 5.2. SUBREGIÓN GANADERA

Para los fines de este estudio se incluyó una subregión ganadera para contemplar todos los tipos de estrategias productivas, la ganadería en La Montaña generalmente es una actividad complementaria, es una práctica poco tecnificada y de libre pastoreo, en la que predomina la ganadería de caprinos y ovinos (PAIR-UNAM *et al.*, 1992). Sin embargo existen tres municipios donde la principal producción es ganadera como son Olinalá, Cualac y Copanatoyac, donde está más tecnificada y desarrollada, predominando las razas cebuinas y pardo suizo, los coeficientes de agostadero estimados para esta zona son de entre 5 y 7 (ha/UAA), con una precipitación anual de entre 600 a 800 mm<sup>3</sup> (Obregón *et al.*, 1993). Esta subregión productiva se distribuye en climas cálidos y semicálidos (PAIR-UNAM *et al.*, 1992). Para cubrir esta subregión productiva se muestreó la cabecera del municipio de Cualac.

### 5.2.1 Cualac

En 1970 la superficie forestada que consiste en encinares, pinares y selva baja caducifolia ocupaba una superficie del 60 % del total (Figura 8). La vegetación secundaria, el suelo desnudo y el pastizal también tienen una extensión significativa. En cambio los asentamientos y la agricultura de temporal ocupan poca superficie. En 1979 la superficie forestal siguió dominando y la vegetación secundaria aumentó a casi un 40 %. El pastizal y el suelo desnudo ocupaban el 6 % de la superficie. En 1986 la categoría que domina es la superficie de pastizal ocupando más del 10% de la superficie al igual que la agricultura de temporal. El suelo desnudo es otra categoría que ocupa gran superficie, la vegetación secundaria sigue en importancia y por último la superficie boscosa ocupando un 2.65 %.

En 1994 los que dominaron fueron el suelo desnudo y el pastizal que juntos cubrían el 50 % de la superficie. La vegetación secundaria que se encuentra es herbácea y arbustiva, es escasa y con poca cobertura y pasa a un tercer plano, el bosque de encinos y pinos ha disminuido notablemente al igual que la agricultura de temporal y la selva baja caducifolia ha desaparecido.

La superficie forestada tiene una tendencia a disminuir a una tasa anual del 10 %, siendo notoria la disminución que hubo en el periodo de 1986-1994 el cual indica una pérdida del 35 % de la superficie forestada. La vegetación secundaria tienen una tendencia en general a disminuir y el índice global lo demuestra ya que es de un 2 % de pérdida anual. Aunque para el periodo de 1970-1979 tiene un índice de 7 % de aumento anual, es notoria la disminución de esta categoría para el periodo de 1986-1994 con un índice de 18 % anual. El pastizal, la agricultura de temporal y los asentamientos humanos tienden a aumentar con índices globales positivos incrementando su superficie a costa de la superficie forestal (Tabla 7).

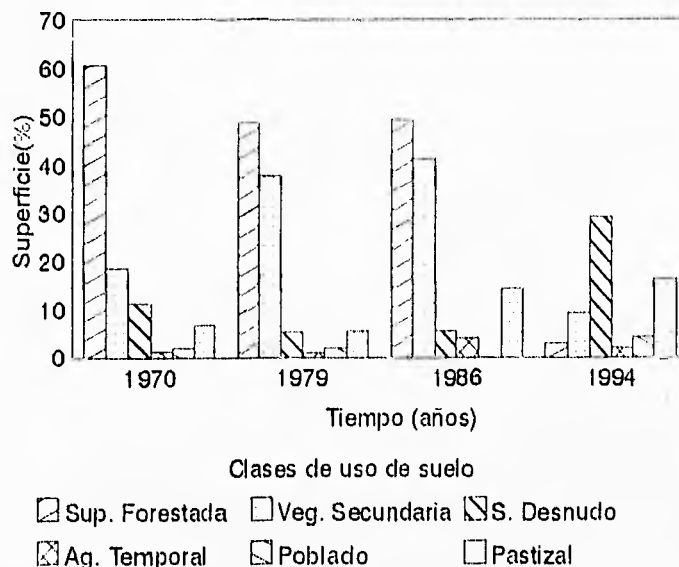


Figura 8. Superficies (%) de uso de suelo de cuatro años en la comunidad de Cualac.

Tabla 7. Índices de cambio (r) de uso de suelo en diferentes tiempos, estimados para la comunidad de Cualac.

CATEGORÍAS DE USO DE SUELO	INDICES DE CAMBIO ANUAL			
	1970-79	1979-86	1986-94	1970-94
Superficie Forestada	-0.02	0.001	-0.3	-0.1
Vegetación Secundaria	0.08	0.01	-0.1	-0.02
Pastizal	-0.02	0.0064	0.2	0.03
Agricultura de Temporal	-0.01	0.1	0.01	0.01
Suelo Desnudo	-0.08	0.1	-0.1	0.04
Poblado	-0.0004			0.1
Daño	-0.08	0.006	0.2	0.04
Alteración	0.03	0.03	0.01	0.1

Para el suelo desnudo en el lapso de 1970-1979 presenta un índice negativo de 8 % y para el periodo de 1979-1986 aumenta con un índice de 18 % anual. Pero en general, la tendencia es aumentar y se muestra con un índice global de 4 % anual.

Esta comunidad tiene su base económica en la ganadería, por lo que se explica el aumento de los pastizales y su amplia extensión. Otra fuente económica es la agricultura de temporal y explotación de bosques, aunque esto último es ahora limitado pues ya no hay grandes extensiones arbóreas.

El bosque de pino es el que se explota para madera, el bosque de encinos es el que ocupa mayor superficie pero la talla de los árboles es muy baja por lo que no tiene importancia silvícola. Sin embargo, se sigue desmontando para expandir la frontera agrícola y ganadera. La selva baja caducifolia es mucho más escasa que las otras zonas boscosas y sólo se encuentra en pequeños parches, en cañadas con pendientes

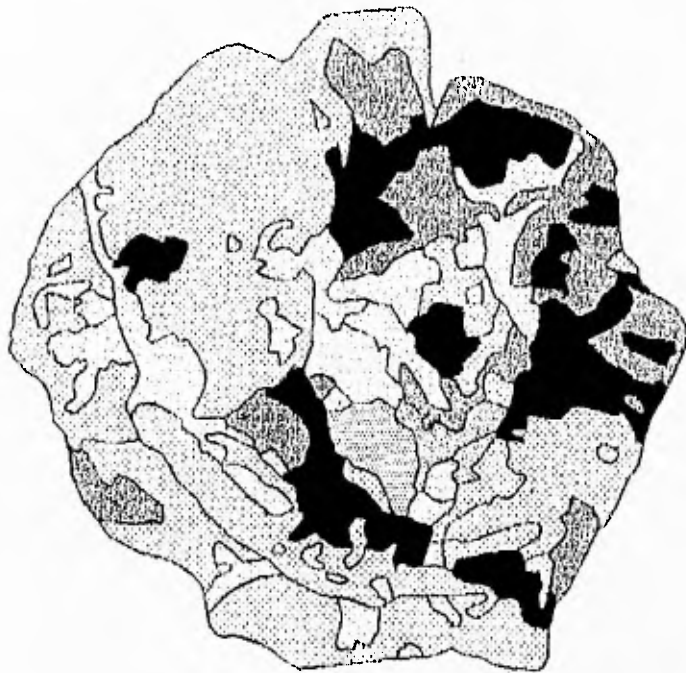
muy fuertes. Estudios hechos en la subregión muestran que las composiciones florísticas se pierden, y la estructura vertical y horizontal de la selva baja caducifolia se simplifican cuando ha sido sujeta a ciertas prácticas de manejo (Aranguren, 1994).

Dentro de la subregión ganadera, sólo se contempló una comunidad, que es Cualac, pero se puede considerar representativa de la subregión, que aunque también tiene zonas para agricultura de temporal, cuenta con superficies destinadas a ganado vacuno.

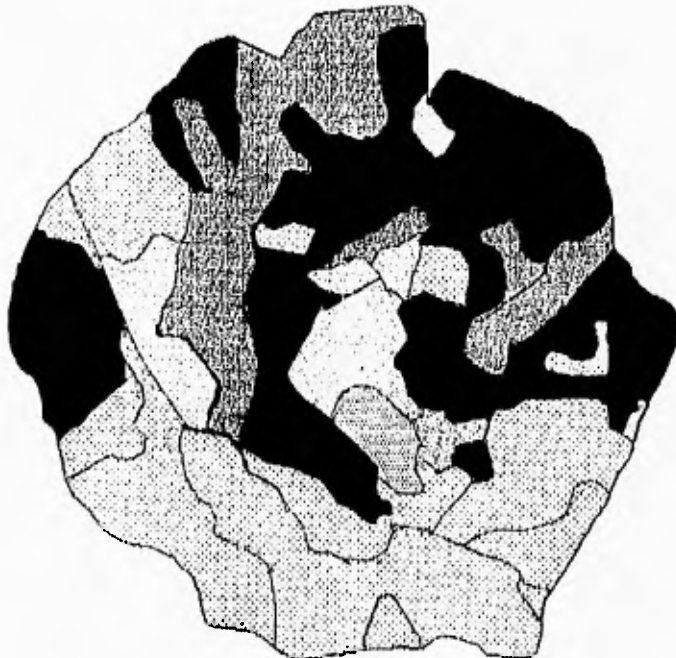
Esta comunidad tenía 1,497 ha de zonas boscosas (bosque de encinos, pinos y selva baja caducifolia) en 1970. En 1979 se desforestaron 294 ha con una tasa de 2.4 % anual. Pero el periodo en que más hectáreas de bosque se perdieron fue de 1986 a 1994 con un total de 1,428 ha con una tasa del 33 % de deforestación anual. A pesar de la rápida desaparición del bosque, todavía hay pequeños parches con vegetación original.

El aumento del suelo desnudo es difícil atribuirlo a algún factor específico pues, aunque no se tienen parcelas en pendiente, el libre pastoreo es una fuerte presión para la vegetación y el suelo. Esta categoría es la que se considera como daño y aumentó con una tasa del 4 % anual ocupando casi el 30 % de la superficie de la comunidad y el 64 % de la comunidad presenta algún grado de alteración y ha crecido a un ritmo de 15 % anual.

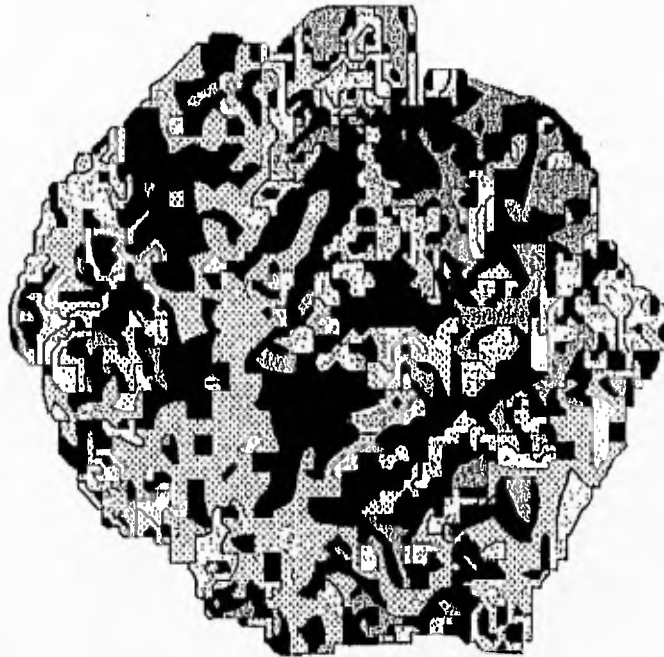
En esta comunidad, el pastizal ha aumentado notoriamente de 112.03 ha en 1970 a 307 ha en 1986 y no se presenta regeneración de vegetación secundaria como ocurre en otras comunidades. Estudios hechos de regeneración y restauración en la región, se ha visto que el ganado ejerce una fuerte presión y detiene el proceso de regeneración (Landa, 1989), según los coeficientes de agostadero de COTECOCA (Obregón *et al.*, 1993) para esta subregión contemplan 6 ha/por cabeza y en el municipio hay 2,341 cabezas de ganado que al hacer la relación de lo que se necesita da 14,046 ha de pastizal para sostener esa cantidad de ganado, la cual no existe en realidad pues sólo se tienen 389,286 ha disponibles, incluyendo la superficie destinada para agricultura de temporal, lo que nos indica que en esta subregión el deterioro es atribuido al sobrepastoreo por lo que esta estrategia productiva es la que más daño causa.



a) 1970



b) 1979



c) 1986

Categorías de uso de suelo  
y vegetación







	No clasificado
	Veg. Secundaria
	Agr. de Temporal
	Suelo Desnudo
	Pastizal
	Bosque de Encinos
	Selva Baja Caducifolia

Figura 9. Mapas de uso de suelo y  
vegetación para la comunidad de  
Cualác, Guerrero, en tres años  
Escala 1:50,000.

### 5.3. SUBREGIÓN DE LAS VEGAS IRRIGADAS DEL TLAPANECO

Esta subregión se encuentra constituida por los valles y laderas a los lados del río Tlapaneco, entre los que destacan la cañada de Huamuxtlán, se trata de zonas aluviales, planas, en el más seco de los climas cálidos y cuenta con grandes extensiones para riego por lo que es la zona más productiva de toda La Montaña, la agricultura tiende a ser del tipo comercial, cuenta con dos o tres ciclos de agricultura al año, además de tener huertos frutícolas y arrozales. A pesar de ser la más productiva es una subregión pequeña y tiene problemas de plagas, problemas financieros y comerciales para el cultivo del arroz y sufre un incremento en el deterioro ecológico (PAIR-UNAM *et al.*, 1992). Las comunidades que forman parte de esta subregión y que se censaron para este estudio, fueron la cabecera municipal de Huamuxtlán y San Bartolomé Tlaquiltepec, perteneciente al mismo municipio.

#### 5.3.1. Huamuxtlán

En 1970 hay una dominancia de la selva baja caducifolia con un 19 % y el bosque de encinos que ocupaban un 12 % de superficie. Otras categorías importantes de acuerdo a la superficie que ocupaban, son el matorral semiárido y la agricultura de temporal (Figura 10). Las categorías de suelo desnudo, riego, cuerpos de agua, pastizal y asentamientos humanos ocupaban menos del 10 % de la superficie. En 1979, el bosque, que en su totalidad es selva baja caducifolia, sigue ocupando una buena cantidad de superficie, casi un 65 %, y si se compara con el año de 1970 en el que ocupaba el 19 % se tendría que pensar en una posible regeneración. En segundo lugar tenemos a la agricultura de temporal con un 10 %, en este año otra categoría que tiene un lugar importante es el riego con un 9 % de la superficie (Figura 10). Todas las demás categorías no ocupan ni el 10 % de la superficie total. Para el año de 1986 el bosque ha disminuido a un 13 % y ahora domina la vegetación secundaria. Por último, para el año de 1994 la superficie de riego tiene dominancia sobre las otras categorías y a esta le siguen el suelo desnudo y los asentamientos humanos. La vegetación secundaria se ubica en cuarto lugar de importancia además de tener muy poca cobertura (menos del 30 %). El pastizal y la agricultura de temporal ocupan muy poco de la superficie total. El bosque de encinos y la selva baja se encuentra en zonas inaccesibles por lo que no fue posible considerarlo en el muestreo.

La superficie forestada casi ha desaparecido, los índices de deforestación para el periodo de 1970-1979 fue del 7 % y para el siguiente periodo de 20 %. El matorral semiárido es una categoría que se considera como vegetación original, y este también presenta una tendencia general a disminuir, con un índice de 10 % anual. La vegetación secundaria en los primeros periodos tiene índices positivos de 20 % anual y posteriormente negativo de 20 % así como el índice global que es negativo de 10 % anual, lo cual indica un comportamiento cíclico (Figuras 10 y 11). El pastizal tiene un índice global negativo de 5 % excepto en el periodo de 1979-1986 que es positivo con valores del 30 % anual. El suelo desnudo tienen una tendencia general a aumentar y su índice global es de 5 %. El riego y los asentamientos humanos son otras categorías con índices positivos. El cultivo de riego y el poblado en esta comunidad tienden a crecer y presentan un índice global de 10 % anual respectivamente (Tabla 8).



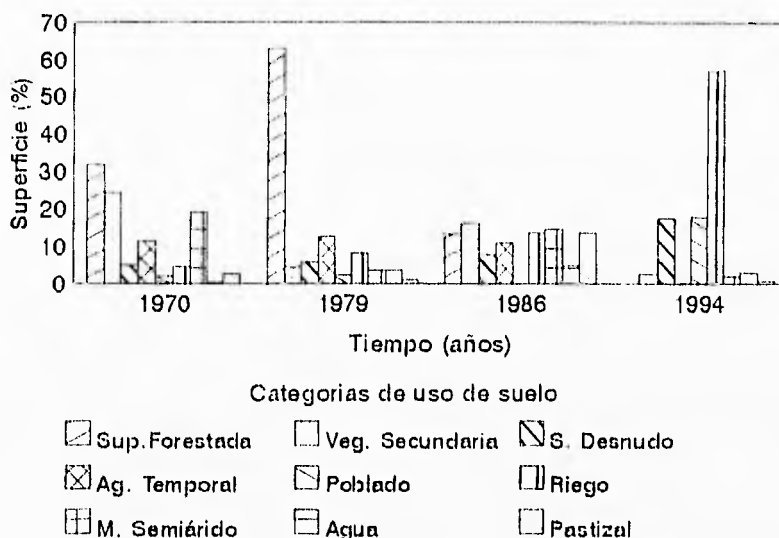


Figura 10. Superficies (%) de uso de suelo de cuatro años en la comunidad de Huamuxtlán.

Tabla 8. Índices de cambio (r) de uso de suelo en diferentes tiempos, estimados para la comunidad de Huamuxtlán.

CATEGORÍAS DE USO DE SUELO	ÍNDICES DE CAMBIO ANUAL			
	1970-79	1979-86	1986-94	1970-94
Superficie Forestada	0.07	-0.2		
Matorral Semiárido	-0.2	0.2	-0.2	-0.1
Vegetación Secundaria	0.2	0.2	-0.2	-0.1
Pastizal	-0.1	0.3	-0.3	-0.05
Suelo Desnudo	0.01	0.04	0.1	0.05
Agricultura Temporal	0.01	-0.01		
Riego	0.07	0.07	0.1	0.1
Agua			-0.4	0.01
Poblado	0.01			0.1
Daño	0.01	0.04	0.10	0.05
Alteración	-0.05	0.1	0.04	0.02

El deterioro en esta comunidad podría considerarse un hecho, debido a la poca cobertura vegetal y grandes extensiones de suelo desnudo. El estudio realizado en el año de 1994 no cubrió todo el territorio y cerca de la comunidad no hay zonas con vegetación primaria, excepto el matorral semiárido (López, en revisión) que aunque no tiene importancia silvícola y ha sido muy perturbado, es el único tipo de vegetación original que permanece, aunque no se considera como vegetación original debido a que es una zona muy perturbada y forma parte de las rutas de pastoreo. Por otro lado cuentan con grandes extensiones de riego esto promueve una agricultura intensiva, debido a esto el suelo desnudo deja de expandirse. La perturbación más fuerte en esta comunidad ocurrió a partir de la construcción de la carretera Tlapa, Guerrero - Izúcar de

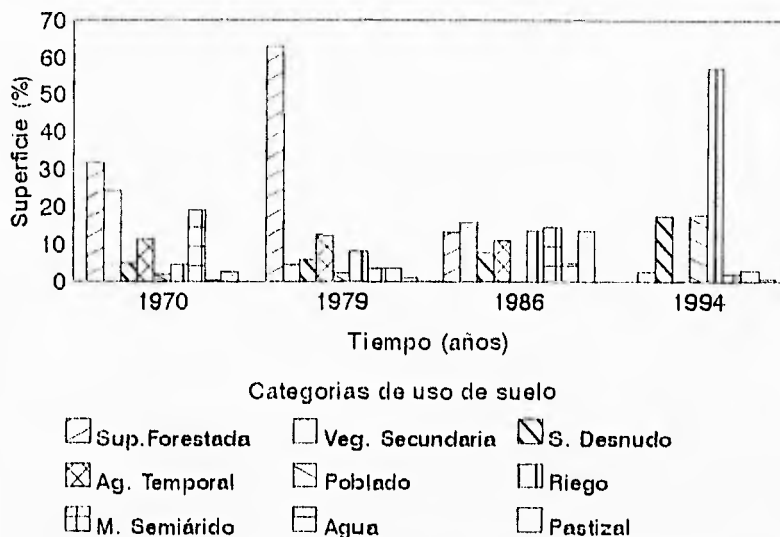


Figura 10. Superficies (%) de uso de suelo de cuatro años en la comunidad de Huamuxtitlán.

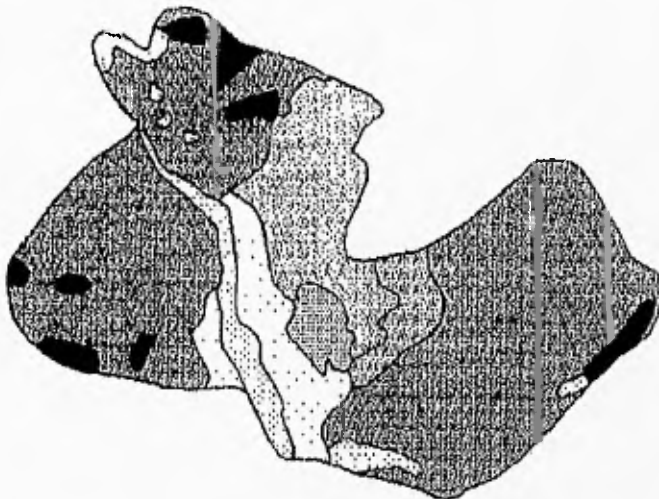
Tabla 8. Índices de cambio (r) de uso de suelo en diferentes tiempos, estimados para la comunidad de Huamuxtitlán.

CATEGORÍAS DE USO DE SUELO	INDICES DE CAMBIO ANUAL			
	1970-79	1979-86	1986-94	1970-94
Superficie Forestada	0.07	-0.2		
Matorral Semiárido	-0.2	0.2	-0.2	-0.1
Vegetación Secundaria	0.2	0.2	-0.2	-0.1
Pastizal	-0.1	0.3	-0.3	-0.05
Suelo Desnudo	0.01	0.04	0.1	0.05
Agricultura Temporal	0.01	-0.01		
Riego	0.07	0.07	0.1	0.1
Agua			-0.4	0.01
Poblado	0.01			0.1
Daño	0.01	0.04	0.10	0.05
Alteración	-0.05	0.1	0.04	0.02

El deterioro en esta comunidad podría considerarse un hecho, debido a la poca cobertura vegetal y grandes extensiones de suelo desnudo. El estudio realizado en el año de 1994 no cubrió todo el territorio y cerca de la comunidad no hay zonas con vegetación primaria, excepto el matorral semiárido (López, en revisión) que aunque no tiene importancia silvícola y ha sido muy perturbado, es el único tipo de vegetación original que permanece, aunque no se considera como vegetación original debido a que es una zona muy perturbada y forma parte de las rutas de pastoreo. Por otro lado cuentan con grandes extensiones de riego esto promueve una agricultura intensiva, debido a esto el suelo desnudo deja de expandirse. La perturbación más fuerte en esta comunidad ocurrió a partir de la construcción de la carretera Tlapa, Guerrero - Izúcar de



a) 1970



b) 1979



c) 1986

Categorías de uso de suelo y vegetación

	No clasificado
	Veg. Secundaria
	Bosque de Encinos
	Suelo Desnudo
	Agr. de Temporal
	Riego
	Agua
	Selva Baja Caducifolia
	Mat. Semiárido
	Pastizal

Figura 11 . Mapas de uso de suelo y vegetación para la comunidad de Huamuxtitlán, Guerrero, en tres años.  
Escala 1:50,000.



c) 1986

Categorías de uso de suelo  
y vegetación

	No clasificado
	Veg. Secundaria
	Bosque de Encinos
	Suelo Desnudo
	Agr. de Temporal
	Riego
	Agua
	Selva Baja Caducifolia
	Mat. Semiárido
	Pastizal

Figura 11. Mapas de uso de suelo y vegetación  
para la comunidad de Huamuxtitlán,  
Guerrero, en tres años.  
Escala 1:50,000.

Matamoros, Puebla, pues se utilizaban explosivos de alto poder, que por un lado causan un gran impacto instantáneo y dan un mayor acceso a las comunidades, desatando numerosos procesos de perturbación.

### 5.3.2. San Bartolomé Tlaquilepec

En 1970 que el suelo desnudo, el matorral semiárido y especialmente la superficie forestada ocupan una extensión importante, (Figura 12). El bosque de encinos ocupaba un 16 % y la selva baja el 15 % aproximadamente. La superficie con riego y la vegetación secundaria ocupaban en conjunto menos del 15 %. En 1979 la superficie forestada sigue dominando, el suelo desnudo y el riego ocupaban una superficies de 15 % cada una. La vegetación secundaria y el poblado son escasos. Para 1986 la vegetación primaria sigue dominando, el matorral semiárido ocupa casi el 30 %, y la superficie de riego cubre un 13 % de la superficie total, la superficie con suelo desnudo disminuye y la superficie con vegetación secundaria aumenta en relación al año de 1979, (Figuras 12 y 13).

El año de 1994 se caracteriza porque el riego aumentó para ocupar casi un 60 % de la comunidad, la vegetación secundaria ocupaba cerca del 20 % de la superficie. Los asentamientos humanos también crecieron ocupando un 20 % de la comunidad y el suelo desnudo disminuyó hasta ocupar menos del 10 %. Las zonas de bosque y selva baja que quedan están en áreas inaccesibles por lo que no se incluyeron en el muestreo de este año.

Para la categoría de superficie forestada sólo se tienen dos valores de índices de cambio, en el periodo de 1970-1979 disminuyó en un 3 % y para el periodo de 1979-1986 aumentó en un 0.2 % anual. El matorral semiárido disminuyó en el periodo de 1970-1979 con un índice de 0.9 % anual y para el siguiente periodo aumento sólo 1.6 % cada año. La vegetación secundaria tiene un índice de aumento global de 1 %. Para los otros periodos también hay índices positivos excepto para el periodo de 1970-1979 que se presentó una disminución de casi el 10 % anual. El riego aumentó en casi todos los periodos y tiene un índice global de 6 % exceptuando el periodo de 1979-1986 donde disminuyó a una tasa del 2 % anual. El suelo desnudo presentó una tendencia general a disminuir a una tasa de 4 % anual. En el periodo de 1979-1986 el suelo desnudo disminuyó en un 7 % anual, (Tabla 9).

Tabla 9. Índices de cambio (r) de uso de suelo en diferentes tiempos, estimados para la comunidad de San Bartolomé Tlaquilepec.

CATEGORÍAS DE USO DE SUELO	ÍNDICES DE CAMBIO ANUAL			
	1970-79	1979-86	1986-94	1970-94
Superficie Forestada	0.03	0.002		
Matorral Semiárido	-0.01	0.01		
Vegetación Secundaria	-0.1	0.06	0.1	0.01
Riego	0.01	-0.02	0.2	0.06
Suelo Desnudo	-0.01	-0.07	-0.03	-0.04
Poblado	-0.006			0.1
Daño	-0.01	-0.1	-0.04	-0.04
Alteración	-0.02	-0.002	0.2	0.05

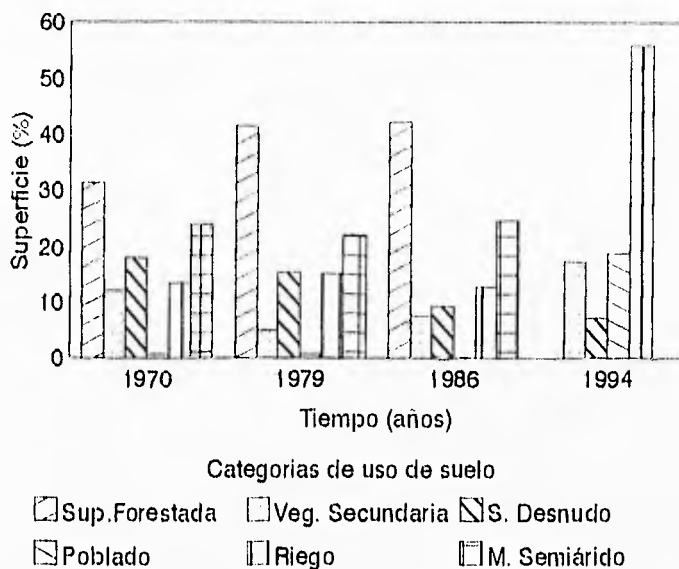


Figura 12. Superficies (%) de uso de suelo de cuatro años en la comunidad de San Bartolomé Tlaquiltepec.

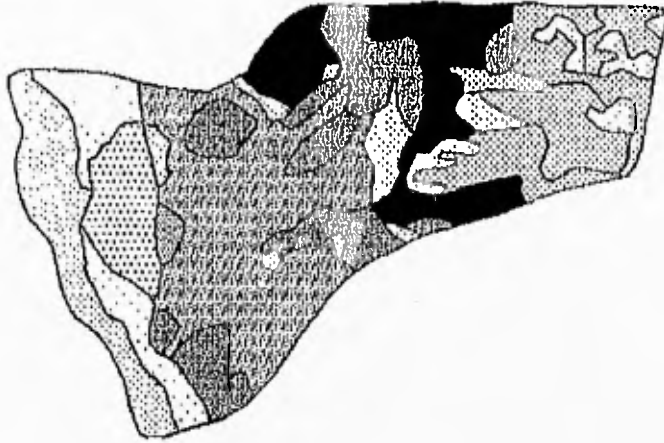
San Bartolomé Tlaquiltepec cuenta con grandes extensiones asignadas para riego y árboles frutales ocupando casi un 56 % de la comunidad. Los resultados muestran que el suelo desnudo ha disminuido y esto lo podemos atribuir al uso intensivo en la zonas de riego. Además, ya casi no se explotan las zonas con vegetación original ya sea para agricultura o para extracción de leña, porque la mayoría de las casas cuentan con estufas de gas. La vegetación primaria como la selva baja caducifolia y el bosque de encinos se encuentra en zonas muy alejadas e inaccesibles.

El matorral semiárido también se considera vegetación primaria, se encuentra cerca de la comunidad pero está en malas condiciones debido a su cercanía a la carretera, se usa principalmente para construcción y extracción de leña (López, en revisión). Este tipo de vegetación es importante en esta zona de La Montaña de Guerrero, pues se encuentra comúnmente en los suelos con calcio y sitios perturbados, además de que son especies que por sus adaptaciones al medio semiárido tienen grandes raíces que ayudan a retener suelo. El daño a la vegetación en esta comunidad al igual que en Huamuxtítlan se puede atribuir a la construcción de la carretera.

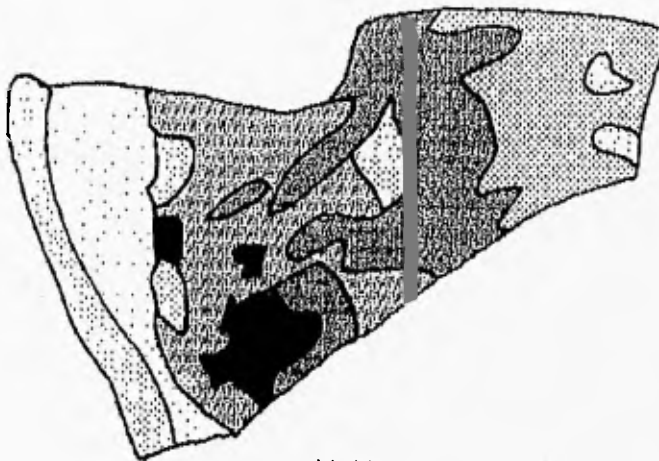
### 5.3.3. Consideraciones generales

Las comunidades de Huamuxtítlan y San Bartolomé Tlaquiltepec, que pertenecen al mismo municipio, tienen características muy parecidas, pues las dos se ubican en lo que se consideran vegas irrigadas del Río Tlapaneco y cuentan con grandes extensiones de terrenos para riego.

En estas comunidades la selva baja caducifolia y el bosque de encinos ya no se encuentra cerca de la comunidad, solo en zonas alejadas e inaccesibles. En la comunidad de Huamuxtítlan se tenían 1,328.8 ha de vegetación primaria en el año de 1970 y para el año de 1986 se perdieron 780 ha (a una tasa de 22 % de



a) 1970



b) 1979





c) 1986

Categorías de uso de suelo  
y vegetación



Figura 13. Mapas de uso de suelo y vegetación para la comunidad de San Bartolomé Tlaquiltepec, Guerrero, en tres años. Escala 1:50,000.

desforestación anual). Por otra parte, la comunidad de San Bartolomé Tlaquillepec contaba con 472 ha y aparentemente la tasa de desforestación del 3.1 % anual, es más pequeña que en las demás comunidades estudiadas.

En Huamuxtillán en 1994 el 77 % de la superficie de la comunidad estaba alterada. Esta superficie ha crecido a una velocidad de 5.3 % anual para el periodo de 1970-1994. En ese mismo año, el 17% de la superficie presenta daño el cual creció a un 2.3 % anual. Para esta comunidad se puede observar que en casi todos los periodos el daño y la alteración se expanden, excepto para el periodo de 1970-1979 donde la alteración disminuyó en un 5.03 % anual.

Por otra parte, la comunidad de San Bartolomé Tlaquillepec se ha comportado muy diferente, pues el daño no ha aumentado, y para 1994 presenta una tasa de disminución del 3.8 % anual para el periodo de 1970-1994, un 57 % de la comunidad se encuentra en la categoría de alteración en el año de 1994 que aumenta con un índice de 5.2 % anual para el mismo periodo.

Como ya se mencionó en ambas comunidades hay terrenos para riego y tienen dos o tres periodos de siembra al año, uno con el temporal y dos de riego, además de tener cultivos perennes de árboles frutales, como mango, mamey y plátano, lo cual intensifica el uso en las zonas de cultivo y se dejan las zonas donde hay vegetación primaria y secundaria. Sin embargo, la intensificación de la agricultura ha provocado graves problemas de plagas, enfermedades, contaminación de aguas y empobrecimiento del suelo que son otra forma de expresión de deterioro (Martínez, en preparación; Landa, com. pers.). Para este municipio el índice de marginación (INEGI, 1990) no es tan alto, de 2.74, comparado con otros registrados para la región lo cual podría indicar algunas diferencias con otras comunidades en el uso y aprovechamiento de los recursos.

#### 5.4. SUBREGIÓN AGRÍCOLA FORESTAL

La subregión agrícola forestal o forestal tlacololera se localiza en las partes más altas de La Montaña, se distribuye en los climas semitemplados y templados (PAIR-UNAM *et al.*, 1992). Se caracteriza por ser predominantemente agrícola de temporal de tipo tlacolole (roza-tumba), de barbecho de temporal y de humedad, cuenta con grandes extensiones de bosques templados como son pino y pino-encino de los cuales se extraen recursos maderables. Las comunidades consideradas en el presente estudio que forman parte de esta subregión son Ixcuinatoyac del municipio de Alcozauca y El Tejocote del municipio de Malinaltepec.

##### 5.4.1 Ixcuinatoyac

En 1970 esta comunidad contaba con un 55.3 % de bosque de pino-encino y una pequeña porción de selva baja caducifolia del total de la superficie de la comunidad. Un 29% de vegetación secundaria y un 4 % de suelo desnudo (Figura 14). El pastizal estaba presente en un 4 % del total de la superficie y la agricultura de temporal en un 0.6 %.

En 1979 la superficie con bosque templado parece ocupar mayor superficie, un 71.8 % La vegetación secundaria ocupaba el 24 % y el pastizal disminuye a un 1.9 %. La agricultura de temporal cubre el 2.1 % (Figura 14). En 1986 la superficie arbolada disminuyó a un 48.1 % y la vegetación secundaria ocupó el 28 %. El suelo desnudo alcanzó el 12.2% y el pastizal cubrió el 1.2 % (Figura 14). Para 1993, cuando se realizó el reconocimiento en campo, el bosque templado ocupaba un 26 % de la superficie total, la vegetación secundaria el 32 %, el suelo desnudo 12 % y el pastizal el 1.2 %. La superficie de agricultura de temporal alcanzó a cubrir el 9 % (Figuras 14 y 15).

Para el periodo de 1970-1979 la superficie forestada aumentó en un 2 % anual, para el siguiente periodo de 1979-1986 disminuyó con una tasa de 7 % anual, en el periodo de 1986-1993 la tasa de disminución es de 1 % anual y por último se tiene un índice global de disminución para el bosque de 3 % anual (Tabla 10).

Tabla 10. Índices de cambio (r) de uso de suelo en diferentes tiempos, estimados para la comunidad de Ixcuinatoyac.

CATEGORÍAS DE USO DE SUELO	ÍNDICES DE CAMBIO ANUAL			
	1970-79	1979-86	1986-93	1970-93
Superficie Forestada	0.02	-0.05	-0.1	-0.03
Vegetación Secundaria	-0.02	0.02	0.02	0.005
Pastizal	-0.1	-0.07	-0.002	-0.05
Agricultura de Temporal	0.1	-0.1		0.1
Suelo Desnudo			0.001	0.05
Daño			0.01	0.05
Alteración	-0.04	0.04	-0.01	0.06

La vegetación secundaria tiene una tendencia general a aumentar, excepto en el periodo de 1970-1979 que disminuyó en un 2 % y tiene un índice global de 0.5% de aumento anual.

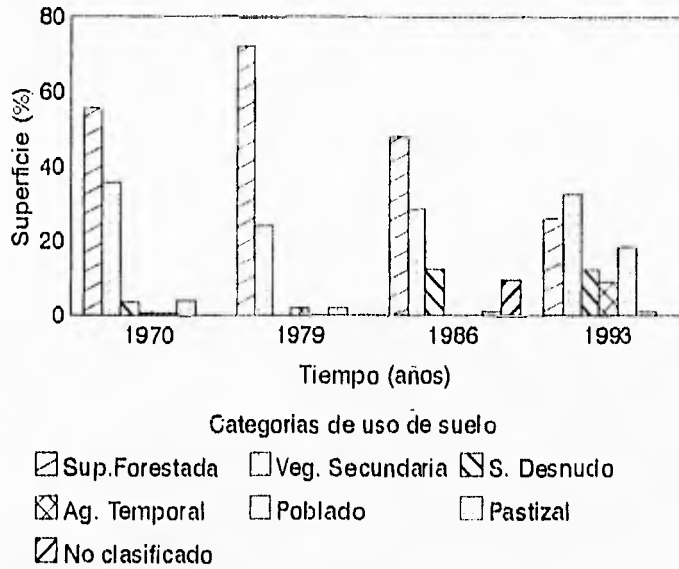


Figura 14. Superficies (%) de uso de suelo de cuatro años en la comunidad de Ixcuinatoyac.

El pastizal presenta un tendencia general a disminuir y tiene un índice global de 5 % anual, la agricultura de temporal tiene una tendencia general a aumentar excepto en el periodo de 1979-1986 que el índice es negativo de 10 % en general se puede ver en el índice global que aumento a una tasa de 10 % y por último el suelo desnudo que aumento con una tasa de 5 %.

Acerca de esta comunidad que se encuentra en el municipio de Alcozauca se podría decir que a pesar de tener mala comunicación con otras comunidades y que casi no llegan insumos agrícolas, la agricultura se ha expandido rápidamente desde la década de los ochenta.

Los asentamientos humanos se encuentran cerca del río en una zona con poca pendiente pero la mayoría de las parcelas están ubicadas en zonas con pendiente lo que explica el aumento de suelo desnudo y la disminución de la zona boscosa pues se tumba para sembrar en lugares nuevos al irse deteriorando las parcelas en pendiente. A pesar del gran aumento en el suelo desnudo, el bosque sigue ocupando una gran superficie de alrededor del 26% del territorio.

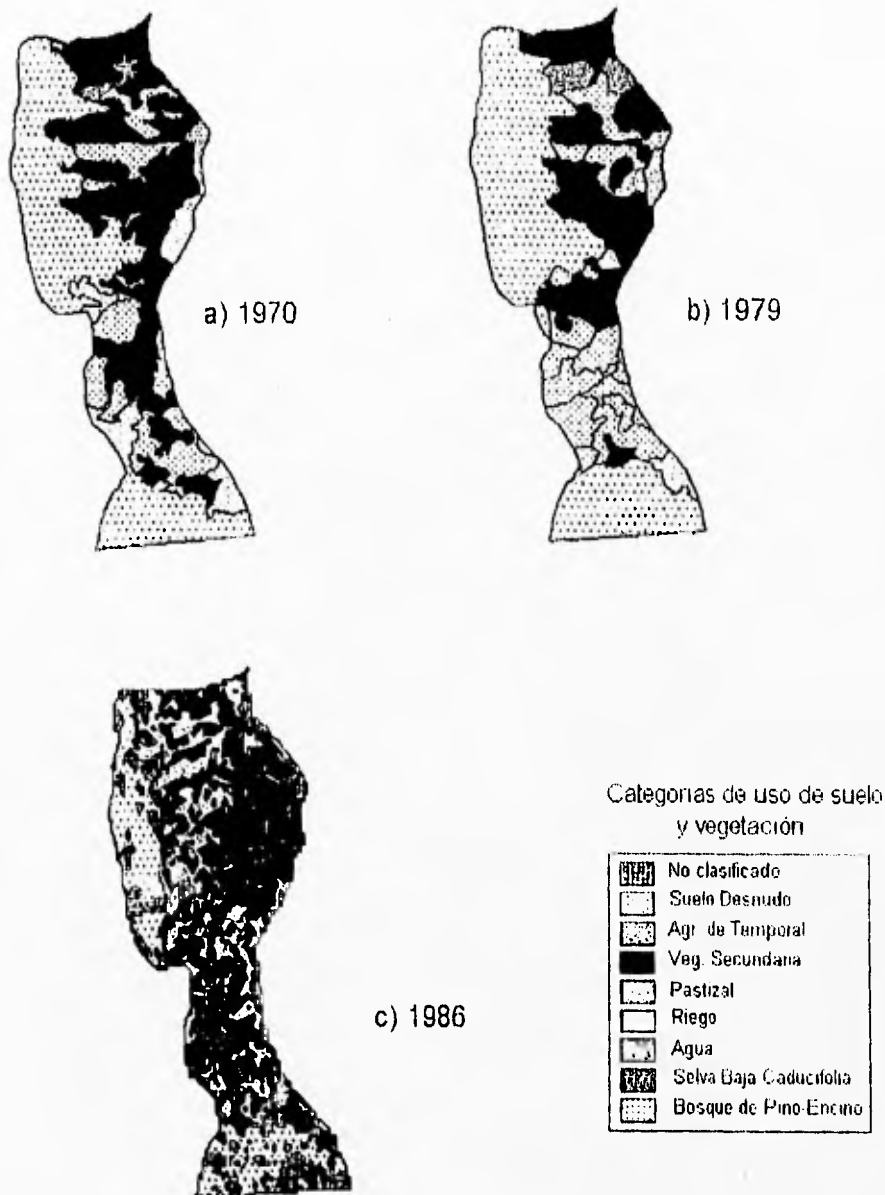


Figura 15. Mapas de uso de suelo y vegetación para la comunidad de Ixcuinatoyac, Guerrero, en tres años. Escala 1:50,000.

#### 5.4.2. El Tejocote

En 1970 en esta comunidad dominan casi por igual el pastizal y el bosque ocupando un 35 % de la superficie cada uno, el suelo desnudo ocupaba un 20 %, la superficie de agricultura de temporal un 5 % y por último los asentamientos humanos y la vegetación secundaria herbácea y arbustiva que es escasa pero con coberturas de 70 %, (Figura 16).

En el año de 1986 el bosque es el que domina y le sigue el pastizal en el segundo sitio, la vegetación secundaria aumenta y tiene un tercer lugar de importancia. La agricultura de temporal y el suelo desnudo son escasos (Figuras 16 y 17). Para el año de 1994 el bosque sigue siendo el dominante pero ahora la vegetación secundaria es la segunda en dominar ocupando un 35 % de la superficie. El suelo desnudo aumenta a comparación del año de 1986 y el poblado aumenta un 5 %.

El bosque tiene una tendencia global a aumentar de 1 %, la vegetación secundaria tiene una tendencia a aumentar, primeramente en un 7.7 % anual en el periodo de 1970-1986 y en el periodo de 1986-1994 en un 23 % anual, (Tabla 11). El índice global muestra un aumento de 13 % anual.

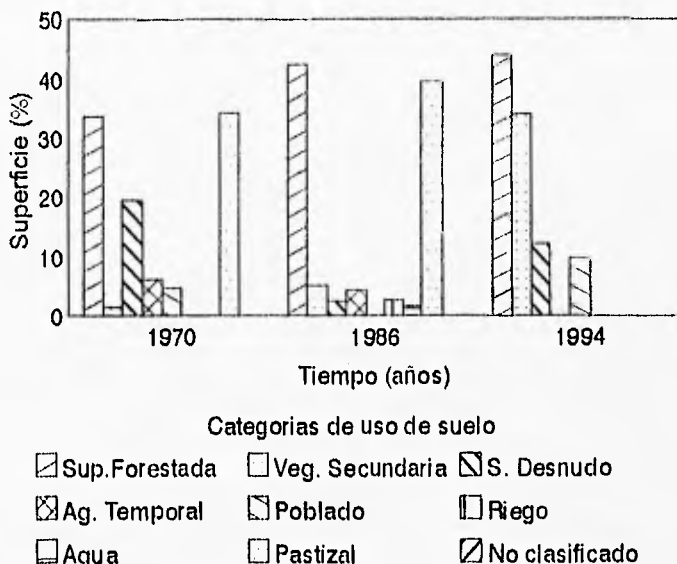


Figura 16. Superficies (%) de uso de suelo de tres años en la comunidad de El Tejocote.

Tabla 11. Índices de cambio (r) de usos de suelo en diferentes tiempos, estimados para la comunidad de El Tejocote.

CATEGORÍAS DE USO DE SUELO	INDICES DE CAMBIO ANUAL		
	1970-86	1986-94	1970-94
Superficie Forestada	0.01	0.04	0.01
Vegetación Secundaria	0.07	0.2	0.1
Pastizal	0.2		
Agricultura de Temporal	-0.02		
Suelo Desnudo	-0.1	0.1	-0.02
Poblado			0.03
Daño	-0.1	0.2	-0.02
Alteración	-0.01	0.005	-0.01

Para las categorías como agricultura de temporal y pastizal solo se obtuvo un índice para el periodo de 1970-1986, en la agricultura de temporal se muestra un índice de 2 % de disminución anual y para el pastizal un aumento de 20 %, para los asentamientos humanos tenemos un índice global de 3 % de aumento anual.

Aunque en esta comunidad la superficie de bosque no ha disminuido, el pastizal ha aumentado y posiblemente en algún momento estas zonas de pastizales se tornen en suelo desnudo que corre más riesgo de deteriorarse, sobre todo si están en pendientes y con poca cobertura. La vegetación secundaria ha aumentado notablemente y la agricultura de temporal ha disminuido esto posiblemente represente que el uso de las parcelas agrícolas ha disminuido o abren nuevas parcelas para cultivo y abandonan las que dejan de ser productivas. Se siembran algunos frutales en el traspatio de las casas como durazno, manzana, pera y ciruela que no se consideran cultivos importantes pues solo son de uso doméstico.

Se siembra en laderas con pendientes fuertes, y no se hacen prácticas de conservación de suelo. Hay ganado caprino y se practica el libre pastoreo, lo cual ha promovido posiblemente la gran expansión de los pastizales.

#### 5.4.3. Consideraciones generales

Las comunidades descritas anteriormente tienen características parecidas en cuanto a la estrategia productiva que practican, pues son agrícolas y explotan su zonas boscosas como complemento ya sea para vender madera o consumo de leña, el bosque lo usan como terreno potencial para agricultura.

En Ixcuinatoyac para el año de 1970 se tenían 1,449 ha de bosque y para el año de 1994 ya solo quedaban 679 ha, la tasa de deforestación es de 3 % anual. Por otra parte, la comunidad de El Tejocote es muy diferente en cuanto a las tendencias de cambio en el uso de suelo, pues en esta comunidad aunque el bosque está en malas condiciones debido a la construcción de caminos, o por las características del suelo, no se tienen tasas de deforestación, el estudio muestra un aumento en la superficie deforestada.

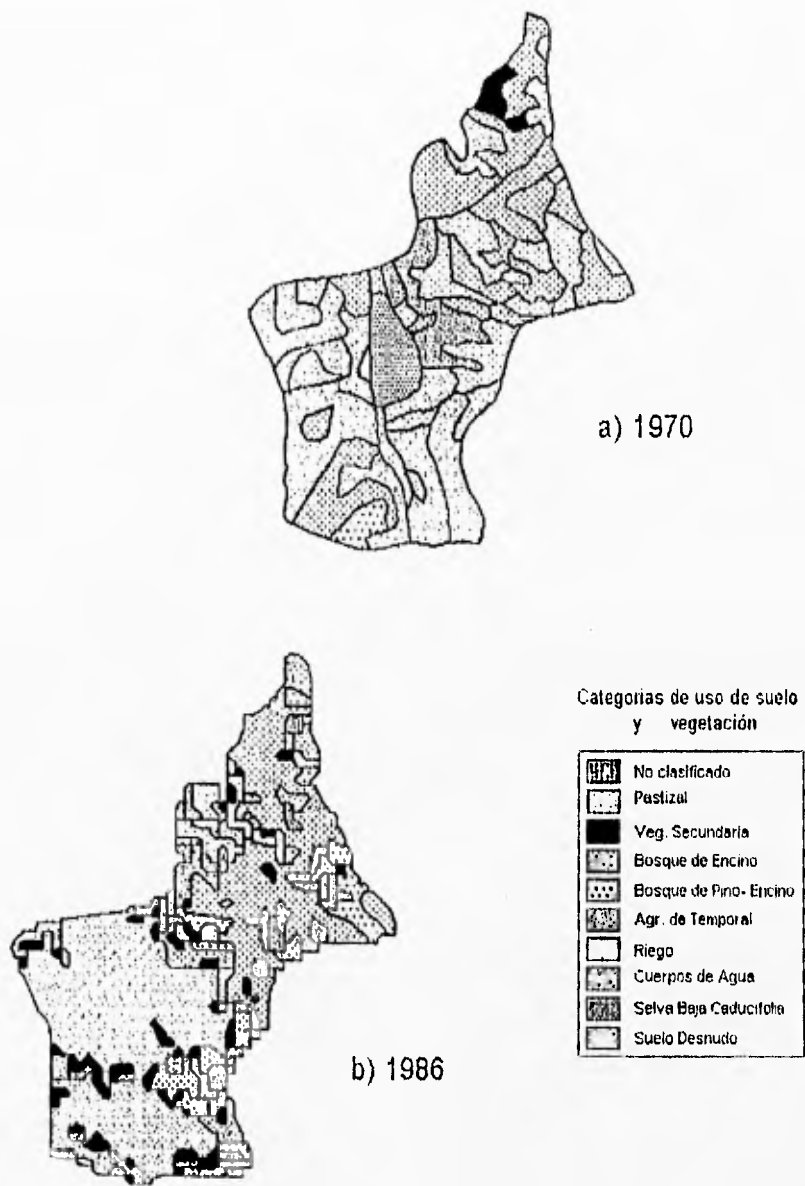


Figura 17. Mapas de uso de suelo y vegetación para la comunidad de El Tejocote, Guerrero, en dos años.  
Escala 1:50,000.



En estas comunidades hay una gran tendencia a la apertura de la frontera agrícola y, aunque no hay la misma deforestación, es el sistema de rotación de las parcelas lo que permite regeneración en las parcelas en descanso y el posibilita el aumento en la superficie forestal.

En la comunidad de Ixcuinatoyac a pesar de tener todavía bosque en 1994, el 13 % de la comunidad cuenta con daño y ha crecido con una tasa de 5 % anual en el periodo de 1970-1994, el 45 % de comunidad en el mismo año entra dentro de la categoría de alteración, con una tasa de crecimiento de 6 % anual, para el mismo periodo. Por el contrario, El Tejocote tiene una superficie de daño que ocupa un 13 % en 1994 con una tasa de disminución de 2 % anual para el periodo global y el 65 % de la comunidad presenta algún grado de alteración en el mismo año, pero con una tendencia a disminuir del 1 % anual.

Para estas dos comunidades se presenta un fenómeno similar al de la subregión de agricultura de temporal pues la regeneración que se da con el crecimiento de vegetación secundaria y bosque, siendo este un fenómeno marcado sobre todo para la comunidad de El Tejocote pues está presente en todos los periodos, con índices de entre 1 % y 4 % anual. En Ixcuinatoyac hay un crecimiento en la superficie forestada para el periodo de 1970-1979 con un índice de 2 % anual, y más importante es el aumento de la vegetación secundaria con índices de entre 2 % anual.

Las comunidades de Ixcuinatoyac del municipio de Alcozauca cuenta con un índice de marginación (INEGI, 1990) de 13 y El Tejocote del municipio de Malinaltepec con un índice de 3.2 son comunidades contrastantes a pesar de tener la misma estrategia productiva.

## 5.5. SUBREGIÓN CAFETICULTORA - FORESTAL

Esta subregión se ubica principalmente en el municipio de Malinaltepec, pues todo el municipio basa su economía en el café, algunas partes del municipio de Tlacoapa y Mellatonoc también se considera forestal debido a que se encuentran bosques de pino- encino y se extrae madera. Como en toda La Montaña en esta subregión se cultiva el maíz de temporal, principalmente de Tlacolole, el café se cultiva en climas semitemplados subhúmedos y semicálidos subhúmedos (PAIR-UNAM *et al.*, 1992). Las comunidades que se incluyeron en este estudio que pertenecen a esta subregión son la cabecera municipal de Malinaltepec y Paraje Montero de Zaragoza.

### 5.5.1. Malinaltepec

En la comunidad de Malinaltepec en 1970 hay una dominancia de bosque de pino y encino que cubre el 48 % del total de la superficie. La vegetación secundaria cubre el 35 % y el pastizal ocupa el 10 % de la superficie. El suelo desnudo no es tan abundante, al igual que los asentamientos humanos (Figura 18).

En 1986 se tienen sólo tres categorías: el bosque de pino y encino que cubría el 55 %, la vegetación secundaria que ocupaba el 25 %, mientras que el suelo desnudo ocupa el 3 % aproximadamente.

En 1994 el bosque ocupa más de la mitad de la comunidad con una cobertura vegetal que varía desde un 30 % hasta un 100 %. La vegetación y el suelo desnudo se mantienen casi en la misma superficie (Figuras 18 y 19).

También se puede apreciar claramente que los asentamientos humanos han aumentado en un gran porcentaje desde el año 1970 a la fecha. En general se puede observar que la superficie de bosque no ha variado mucho al igual que el suelo desnudo que no ha crecido.

En esta comunidad no se aprecian grandes cambios en la vegetación y el uso de suelo, pues aparentemente los patrones de uso permanecen constantes. El bosque tiende a aumentar a una tasa del 0.6 % anual. La vegetación secundaria va disminuyendo del año de 1970 a 1986 en un 2 % anual y en el lapso de 1986-1994 se pierde a una velocidad de 0.02 % anual. El índice global indica que la tendencia es a disminuir en 1 % cada año (Tabla 12).

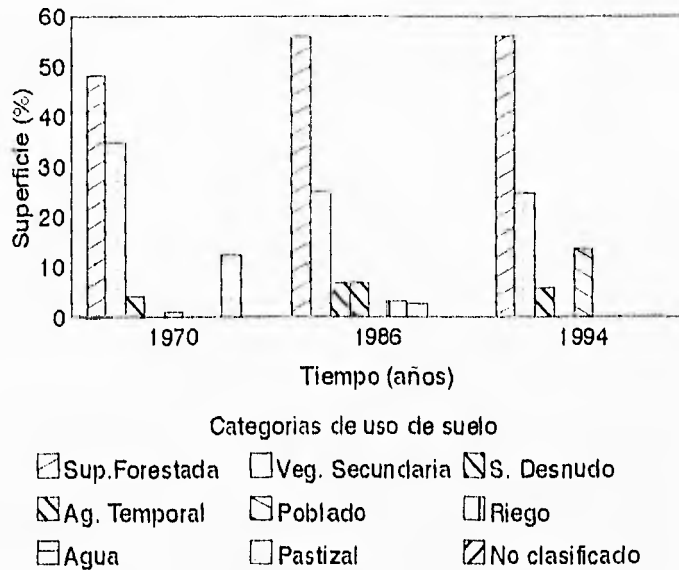


Figura 18. Superficies (%) de uso de suelo de tres años en la comunidad de Malinaltepec.

Tabla 12. Índices de cambio (r) de usos de suelo en diferentes tiempos, estimados para la cabecera del municipio de Malinaltepec.

CATEGORÍAS DE USO DE SUELO	ÍNDICES DE CAMBIO ANUAL		
	1970-86	1986-94	1970-94
Superficie Forestada	0.01	0.0004	0.006
Vegetación Secundaria	-0.02	-0.0002	-0.01
Suelo Desnudo	0.03	-0.02	0.01
Poblado			0.1
Daño	0.02	-0.02	0.01
Alteración	-0.03	-0.1	0.002

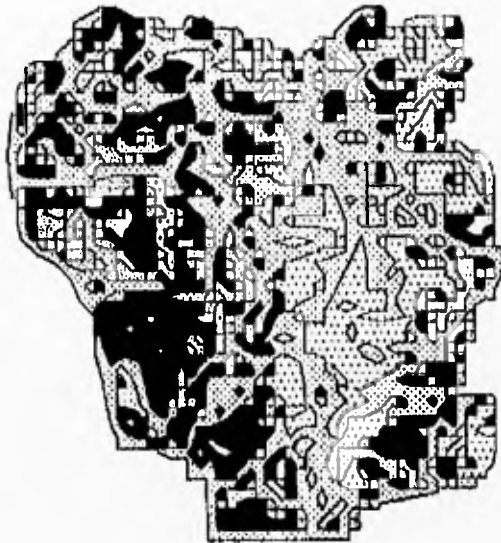
El suelo desnudo crece notoriamente entre 1970 y 1986 con una tasa de 3 % anual, solo en el lapso de 1986-1994 disminuye en una 1 % aproximadamente pero su tendencia general es a aumentar en 1 % anual. Para los asentamientos humanos sólo se obtuvo un índice global que muestra un aumento de 10 % anual.

Acercas del uso que le dan a sus recursos los pobladores de esta comunidad se podría mencionar que en general no lo usan para la agricultura excepto el café y la caña, además de la explotación forestal que ya ha disminuido. En esta comunidad se ha moderado la extracción de los recursos forestales posiblemente debido a esto el bosque presenta una tendencia a mantenerse.

El suelo desnudo y la erosión en esta comunidad ha aumentado pero sobre todo la erosión, ya que hay pendientes muy fuertes, a pesar de haber vegetación con buen porcentaje de cobertura, el suelo es muy pobre y se lava fácilmente al principio de la época de lluvias, pues son torrenciales.



a) 1970



b) 1986

Categorías de uso de suelo y vegetación

	No clasificado
	Suelo Destruído
	Veg. Secundaria
	Riego
	Agua
	Agr. de Temporal
	Bosque de Pino-Encino
	Bosque de Encino

Figura 19. Mapas de uso de suelo y vegetación para la comunidad de Malinaltepec, Guerrero, en dos años.

Escala 1:50,000.

### 5.5.2. Paraje Montero de Zaragoza

En 1970 dominaba la vegetación secundaria ocupando casi un 50 % de la superficie, el bosque de pino por su parte, ocupaba el 40 %. El suelo desnudo y el poblado ocupaban cada uno menos del 5 % (Figura 20).

En 1986 la vegetación secundaria cubría casi un 80 %, en tanto que el bosque ocupaba un 20 % y el suelo desnudo era muy escaso (Figuras 20 y 21).

En 1994 la vegetación secundaria ocupaba casi el 40 % con una cobertura de alrededor del 50 %, el bosque disminuyó drásticamente y ocupó un poco más del 10 %, el poblado aumentó al igual que el suelo desnudo, pues cada uno ocupó un 10 % mientras que el pastizal ocupó menos del 5 %.

El bosque presenta un índice global de decremento de 4 % anual, la vegetación secundaria disminuyó con una tasa de 1 % en el índice global, pero para otros periodos el índice es positivo. La vegetación secundaria es sobre todo arbustiva y arbórea ocupando una gran superficie pues los pobladores de la comunidad la conservan para dar sombra a los cultivos de café. El suelo desnudo presenta una tendencia general a aumentar con un índice global de 4 % anual, aunque en el periodo de 1970-1986 disminuyó en un 0.2 % (Tabla 13).

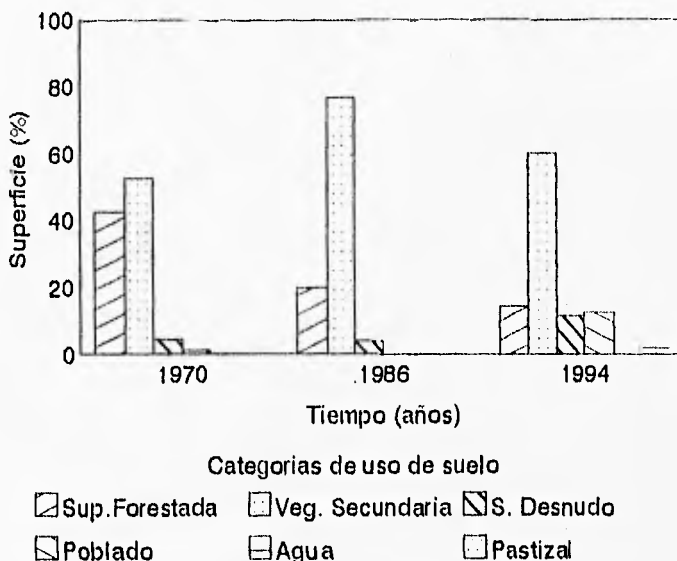


Figura 20. Superficies (%) de uso de suelo de tres años en la comunidad de Paraje Montero de Zaragoza.

Tabla 13. Índices de cambio (r) de uso de suelo en diferentes tiempos, estimados para la comunidad de Paraje Montero.

CATEGORÍAS DE USO DE SUELO	INDICES DE CAMBIO ANUAL		
	1970-86	1986-94	1970-94
Superficie Forestada	-0.05	-0.04	-0.04
Vegetación Secundaria	0.02	0.09	-0.01
Suelo Desnudo	-0.002	0.1	0.04
Poblado	0.1		
Daño	0.02	0.1	0.04
Alteración	0.01	-0.02	-0.002

En general, se puede decir que la zona boscosa de esta comunidad ha sido perturbada y ha disminuido gran parte debido a la extracción forestal y últimamente porque se construyó la carretera que va de la ciudad de Tlapa a La Costa Chica del Estado, que como ya se ha visto en la discusión de otras comunidades, las técnicas y materiales usados para la construcción de carreteras amaina la vegetación y aumenta la superficie de suelo desnudo.

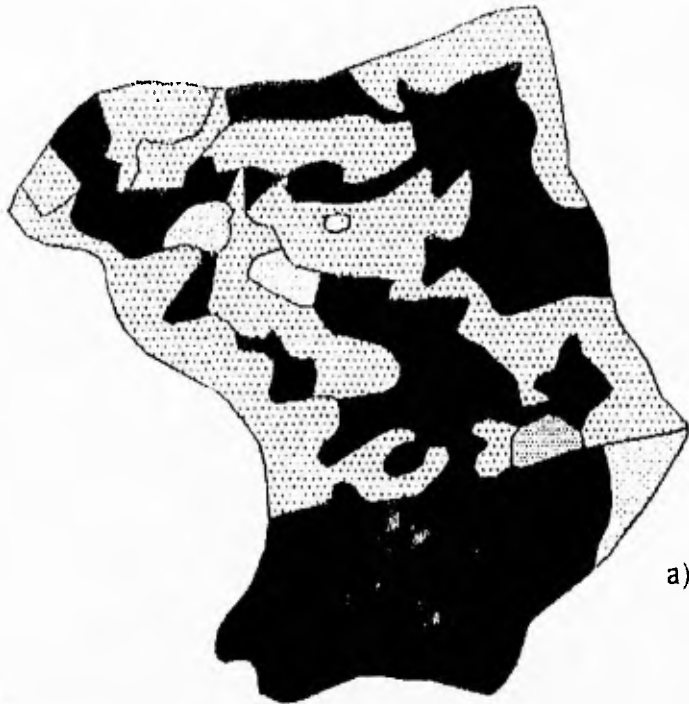
### 5.5.3. Consideraciones generales

Las comunidades de Malinaltepec y Paraje Montero a pesar de estar en el mismo municipio y con la misma estrategia de producción, presentan tendencias diferentes en el cambio de uso de suelo. Por ejemplo, la comunidad de Paraje Montero es el centro de acopio del cultivo de café, está cerca de la carretera y gran parte de la superficie es para el cultivo del café. Por el contrario, la cabecera municipal, Malinaltepec, está más aislada y han conseguido conservar más sus zonas boscosas.

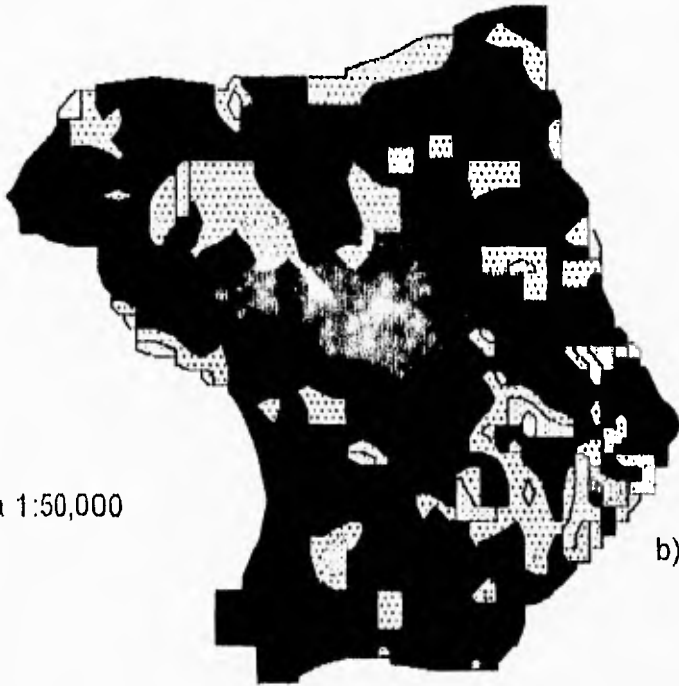
A pesar del comportamiento tan diferente entre estas dos comunidades, ambas cultivan el café de la misma forma, pues utilizan el dosel de bosque para darle sombra, con lo que de alguna forma se conservan los grandes árboles. El café que se cultiva en esta zona no es de tan buena calidad debido al manejo, y a las variedades que se usan para el tipo de clima que hay en esta zona (Santoyo *et al.*, 1994) y con la baja del precio del café, la gente prefirió cultivar maíz porque ya no es redituable, por lo que han aumentado el número de parcelas y la tumba de bosque para el cultivo de temporal y aprovechamiento de la madera.

En estas comunidades se encuentran diferencias drásticas en cuanto al uso de suelo, pues la comunidad de Malinaltepec que originalmente tenía 587 ha sigue manteniendo una buen porcentaje de vegetación original consistente en bosque de pino. Por el contrario, para la comunidad de Paraje Montero que originalmente contaba con 392 ha, tuvo una tasa de deforestación del 3 % anual (Tabla 9). Para el periodo de 1970-1994 se perdieron 261 ha con una tasa de 4 % anual. Como se puede ver, en una comunidad la vegetación original se ha mantenido y en la otra se ha perdido rápidamente sobre todo los últimos años.

En la comunidad de Malinaltepec la alteración y el daño ocupan el 38 % y 5.6 % respectivamente, con una tasa de crecimiento en el daño del 1 % anual y 0.2 % en el crecimiento de la alteración, en cambio en la comunidad de Paraje Montero el daño ocupa el 11 % de la superficie de la comunidad creciendo a un ritmo de



a) 1970



Categorías de uso de suelo y vegetación

	No clasificado
	Veg. Secundaria
	Agua
	Bosque de Pino-Encino
	Suelo Desnudo
	Agr. de Temporal
	Pastizal

Escala 1:50,000

b) 1986

Figura 21. Mapas de uso de suelo y vegetación para la comunidad de Paraje Montero de Zaragoza, Guerrero, en dos años.

4 % anual y la alteración que ocupa un 51 % de la comunidad, pero presenta un índice de 0.2% de disminución anual.

A pesar de que en la comunidad de Paraje Montero la deforestación es una constante, hay un importante crecimiento en la vegetación secundaria con índices de entre 2 % y 8.9 % para diferentes periodos, en la comunidad de Malinaltepec es notorio el crecimiento de la superficie forestada que ocurre en todos los periodos.



## VI. DISCUSIÓN GENERAL

### 6.1. BONDAD DE LOS MÉTODOS

La precisión de los datos tomados depende en parte de los sensores utilizados, pues en ocasiones no se capta totalmente la estructura y composición de la vegetación. En las fotos de 1970 a escala 1:50,000 se distinguen mejor las categorías de pastizal, agricultura de temporal, suelo desnudo y erosión (Tabla 14). La agricultura de temporal fue difícil de reconocer en general pues las fotos de los dos años y la imagen son de la temporada de secas y ya no hay parcelas sembradas por lo que se consideró suelo desnudo, para completar el estudio falta tener información de la época de lluvias pues quedan remanentes de vegetación. Para el año de 1994, la categoría de agricultura de temporal se pudo evaluar un poco mejor, pero no del todo debido a que el muestreo en campo se hizo también en temporada seca y la mayoría de la parcelas ya han sido cosechadas.

Tabla 14. Sensores, escala y categorías distinguibles usados para la evaluación de deterioro en diferentes años para nueve comunidades de la región de La Montaña de Guerrero.

	1970	1979	1986	1994
SENSOR	Fotos aéreas	Fotos aéreas	Imagen LANDSAT MSS	Muestreo en campo
ESCALA	1:50,000	1:80,000	80X80 m por pixel	Real
CATEGORIAS DISTINGUIBLES	Superficie forestal Vegetación Secundaria Pastizal Suelo desnudo Agricultura de temporal Matorral semiárido Riego Asentamientos humanos Agua	Superficie forestal Vegetación secundaria Suelo desnudo Riego Asentamientos humanos	Superficie forestal Vegetación Secundaria Pastizal Suelo desnudo Agricultura de temporal Matorral semiárido Agua	Superficie forestal Vegetación Secundaria Pastizal Suelo desnudo Agricultura de temporal Matorral semiárido Riego Asentamientos humanos Agua

En las fotografías de 1979 a escala 1:80,000 se pierde mucho detalle y se complicaba distinguir entre la agricultura de temporal, pastizales, la distinción se hacía con la ayuda de las verificaciones en campo, por lo que en los resultados se consideraban una sola categoría, y esto llevaba a que se sobrestimara alguna de ellas. En general las fotografías fueron difíciles de trabajar pues tienen defectos de revelado, de tonos y texturas, y no siempre se podía usar el área útil de la fotografía por la ubicación de ciertas comunidades.

Estudios hechos con anterioridad en los cuales se utilizan aerofotos muestran problemas parecidos en cuanto a la dificultad para interpretar categorías, como el estudio hecho por Jean y Bouchard (1991) en el cual se utilizaron fotos de escala 1:10,000 y 1:25,000 de diferentes años, en este trabajo al intentar evaluar vegetación acuática se dificultaba la interpretación de lo cual se puede mencionar que aunque las fotos o la imagen contribuyan al estudio, hay ocasiones en que la escala no es suficiente para evaluar todos los patrones de uso y vegetación.

El uso de los sensores remotos y sistemas de información geográfica se han venido utilizando para hacer evaluaciones de desertificación desde 1991 en regiones como Sudan, donde utilizan imágenes *LANDSAT* MSS y TM de fechas muy recientes hasta de 1972, en dicho trabajo se comparan los datos de las imágenes con otros realizados con fotos aéreas y cámaras de vídeo (Helldén, 1991). La diferencia en los datos debido a las escalas no se considera como un problema grave, pues sólo se usa para verificar o completar la información, la importancia de los sensores es la facilidad para recabar datos sobre recursos naturales y la interpretación de los autores. En este trabajo se coincide ampliamente con este último punto, el material con el que cuentas no es tan importante si no se hace una buena interpretación y verificación de la información de los sensores.

Los sensores remotos no sólo se han usado para evaluar deterioro, también se usan para fines comerciales cuando se trata de producción de algún servicio, sirven para planear el desarrollo y la explotación de algún recurso a gran escala, sin causar gran daño (Pickup *et al.*, 1994). Con esto se quiere mencionar que las herramientas usadas en este estudio y los anteriores, sirven para facilitar la evaluación de los recursos y sea con fines científicos o comerciales, son tecnologías que se han desarrollado recientemente por lo que aún hay imperfecciones.

La imagen de satélite *LANDSAT* MSS clasificada de 1986 (Landa *et al.*, 1995) sólo se cortó para cada comunidad, se consideró como una buena clasificación en el sentido de IBM-INEGI (1992) aunque posiblemente hizo falta alimentar la clasificación con más información de campo y que las categorías de uso de suelo se apegaban a las que hay en la región. Se consideró que las escalas más comparables son la imagen de satélite y las fotografías de 1979 pues son de la misma época del año y mismo mes.

Otro grave problema en la metodología es el de la fragmentación debido a la resolución de la imagen (1986), pues las diferentes categorías de uso de suelo ocupan pequeñas superficies en todas las comunidades, esto debido al tipo de imagen que es *Landsat* MSS que tiene una resolución muy pequeña (80 x 80 metros por pixel) la definición se pierde al momento de llevarla a la escala de las comunidades y sólo se veían pequeñas unidades o cuadrillos. Sin embargo la fragmentación del paisaje es real en la región de La Montaña, aunque no se haya evaluado específicamente, las zonas agrícolas se extienden por todo el territorio, al igual que el pastizal, el suelo desnudo y la vegetación secundaria, lo que queda de vegetación primaria en algunas comunidades se encuentra distribuida en parches muy pequeños rodeado de agricultura o pastizales, esto se puede apreciar en los mapas de uso de suelo generados para las comunidades.

El muestreo en campo aportó mucha información de las condiciones actuales de la vegetación y el uso de suelo en las comunidades, pero también es otra escala diferente para hacer comparaciones de cambio en el uso de suelo, el objetivo de este es extrapolar la información a cada comunidad. Los muestreos eran muy cerca del poblado debido a que no era conveniente alejarse o lo impedían las autoridades. Esto provocó una sobreestimación de los asentamientos humanos. La ubicación del muestreo se veía restringida por la topografía del lugar, el tiempo y la dificultad de trabajar en los diferentes terrenos, además de la inaccesibilidad a algunos sitios o algún impedimento por parte de las autoridades de la comunidad. La precisión de los datos depende en parte de los sensores utilizados y del trabajo en campo, ya que esto implicó hacer comparaciones de diferentes escalas, como se aprecia en los trabajos de Mehrotra *et al.* (1991) y Landa (1992).

Dentro del análisis de las comunidades, primeramente se hizo la descripción puntual que sirvió para conocer el estado del ambiente en cada una de ellas en los distintos tiempos. Esta parte se hizo utilizando los mapas generados de uso de suelo y vegetación para distintos años. Además de saber un poco más acerca de la historia de uso de los recursos, como los años en que se presenta mayor alteración o si hubo alguna regeneración.

La segunda parte del análisis, que consistió en describir las tendencias de cambio del uso de suelo y la vegetación en diferentes periodos, ofrece un conocimiento acerca de la velocidad a la que se pierden las zonas boscosas en esta región, en esta parte el análisis consistió en la obtención de índices de cambio a través del tiempo. La estimación de estos índices muestra la superficie que se pierde anualmente, pero como se observa en los resultados hay algunos periodos que no cuentan con índices, bien porque ya no había vegetación original (por ejemplo en Huamuxtillán, Tlaquiltepec y Cahuatache) o porque la escala no era tan detallada.

Se sugiere que los estudios futuros en esta área de diagnóstico ecológico cuenten con más infraestructura, y se pudiera trabajar con más imágenes de otros años, o con una escala más adecuada para detectar uso de suelo y diferenciar unidades agropecuarias a nivel de poblado rural, se sugiere utilizar sensores *Landsat TM* o fotografías aéreas de escala 1:10,000 a 1:25,000, y hacer comparaciones más refinadas que fueran de la misma escala, se recomienda profundizar en el estudio de métodos que permitan validar estadísticamente diagnósticos rápidos del ambiente.

A pesar de los problemas metodológicos, la imagen y las fotos aéreas son una herramienta importante para monitorear cambios en la cobertura vegetal causados por diferentes factores, ayudan a elaborar planes de manejo y control de practicas productivas con las cuales se evitaría y prevendría la degradación (Mehrotra *et al.*, 1991).

Se sugieren análisis edafológicos y estudios de intercambio de energía de los ecosistemas que hay en la región de La Montaña de Guerrero, para poder cuantificar el deterioro en términos energéticos y a escala comunitaria.

Por último se considera que el uso de los sensores remotos facilita mucho el trabajo y la obtención de información de recursos naturales pues se cubren grandes extensiones, se puede tener el registro de varios

años y con esto hacer comparaciones y conocer tendencias, pero el procesamiento es lento y se necesita cuidar mucho las escalas, además de una capacitación especializada para el uso de nueva tecnología, como el uso de sistemas de información geográfica, programas para el modelaje espacial y análisis matemáticos.

Pero sin duda la interpretación visual y cuantificación de los cambios temporales de la cobertura vegetal nos ayuda a evaluar el deterioro (Helldén, 1991; Pickup *et al.*, 1994). a conocer las zonas desforestadas y las condiciones de los recursos, así como la erosión, lo que demostró ser útil para entender los procesos de deterioro y las condiciones que se presenta en las diferentes comunidades en La Montaña de Guerrero.

A pesar de los problemas metodológicos que se presentaron en este trabajo, el estudio pretendía abarcar diferentes tiempos, lo cual se logró satisfactoriamente.

## 6.2 EL DETERIORO EN LA REGIÓN DE LA MONTAÑA DE GUERRERO

Las comunidades estudiadas fueron muy heterogéneas ambientalmente, por lo que las tendencias de cambio resultaron diferentes. Así, para el caso de la subregión de agricultura de temporal, que es la que aparentemente presenta mayores tasas de alteración y daño, se van abriendo cada vez más tierras para cultivo y otras se abandonan por la pérdida de productividad. Otros terrenos agrícolas, aunque se dejan descansar, se utilizan al mismo tiempo para pastoreo de ganado caprino, lo cual ocasiona que el suelo y la vegetación no se recuperen, queden desnudos y expuestos a la erosión hídrica.

La región de agricultura de temporal se caracteriza por presentar índices muy altos de desforestación, pero también presenta un fenómeno de regeneración que va de 2 a 20 % anual. Debido a que la principal actividad productiva en esta zona es la agricultura de temporal, estas superficies tienden a crecer 1.1 a 22 % anual. De igual forma, el aumento en la superficie con daño es notable con un intervalo de 3.1 a 32.6 % anual para diferentes periodos (Tabla 15).

Las comunidades que se incluyeron en esta categoría han perdido gran parte de la vegetación primaria como en Cahuatache donde ésta ya no existe. En El Olate hay todavía alrededor de 300 ha de selva baja y encinares a pesar del rápido crecimiento de la frontera agrícola.

El daño a la vegetación en estas comunidades (Landa, 1992) se podría atribuir a diversos factores, como a las características del terreno donde se encuentran ubicadas, pues son superficie con fuertes pendientes, a catástrofes naturales como en el caso de El Olate donde se dañó el terreno de riego durante el huracán de 1987, y a la extensión de los asentamientos humanos que en Cahuatache están muy dispersos y favorecen la alteración extensiva.

Tabla 15. Intervalos de índices de cambio (%) estimados para las diferentes comunidades estudiadas en la región de La Montaña de Guerrero.

REGIÓN	AGRO-PECUARIA	COMUNIDAD	DESFORESTACIÓN	REGENERACIÓN	INCREMENTO AGRICULTURA	DAÑO	INCREMENTO DE RIEGO	PASTIZAL
AGRICULTURA DE TEMPORAL		CAHUATACHE EL OTATE	31.9 1.6 a 22	20 2.3 a 5.3	1.1 a 2.2	9.8 a 31.4 3.1 a 32.6		
GANADERA		CUALAC	1.7 a 33.9	7.9	1.8	4 a 22.4		3.2 a 12
VEGAS IRRIGADAS		HUAMUXTITLÁN TLAQUILTEPEC	22.4	7.6 a 19.1 0.2 a 3.1	1.2	1.5 a 10.1	6.8 a 18.1 1.2 a 18.4	
AGRÍCOLA-FORESTAL		IXCUINATOYAC EL TEUCOTE	36 a 89	0.5 a 2.5 1.1 a 4.6	11.4 a 13	1.1 a 5.2 13.3		
CAFETALERA		MALINALTEPEC PARAQUE MONTERO	39 a 48	0.04 a 0.09 2.3 a 8.9		1.3 a 3 4.2 a 13.3		

La región ganadera es tal vez la que tiene índices de deforestación más altos, de un 33.9 % anual, donde la regeneración es muy pobre y no se presenta como un fenómeno constante como en las otras regiones, y ésta sólo ha ocurrido para un periodo, con un índice de 7.9 % anual para la vegetación secundaria. En esta subregión el incremento en el daño es de 1.8% anual, y junto con esto ha aumentado también la agricultura y el pastizal (Tabla 15).

En la región ganadera también se practica la agricultura de temporal, al igual que en las otras subregiones la agricultura de temporal se relaciona con la pérdida de superficie forestal y las parcelas en descanso se destinan para pastoreo. En esta subregión se incluyó a la comunidad de Cualac, en la que el daño es muy evidente, hay pastizales muy extensos, y la cantidad de suelo desnudo y erosión es notoria ocupando el 30% de la superficie de la comunidad y ha ido aumentando con una tasa de 4 % anual.

Otra región como son las vegas irrigadas del Tlapaneco, tienen índices de deforestación altos, pero para una de las comunidades de esta región (San Bartolomé Tlaquilepec) no se detecta deforestación y hay disminución del daño. En esta subregión está presente la regeneración, con índices de entre 0.2 y 19.1 % anual de crecimiento en la vegetación original y secundaria, para diferentes periodos (Tabla 15).

Las comunidades que se ubican en las vegas irrigadas del río Tlapaneco comparten ciertas características como la falta de vegetación original, a excepción del matorral semiárido, que López (1994) menciona como un importante tipo de vegetación, por el uso que se le da en estas comunidades para construcción, además de tener cierta afinidad a los suelos calcáreos y a sitios perturbados.

Aunque la vegetación original no está cerca del poblado y de que ha habido graves perturbaciones debido a la construcción de la carretera Tlapa de Comonfort, Guerrero - Izúcar de Matamoros, Puebla, de lo cual se podría esperar un aumento en el daño debido a la falta de cobertura vegetal que protege el suelo, sin embargo el suelo desnudo y la erosión no han aumentado.

Atribuir estas tendencias a alguna causa particular y específica no es adecuado, pero en estas comunidades el uso intensivo en las zonas destinadas a agricultura podría explicar la disminución en la apertura de nuevas tierras para cultivo, en estas comunidades el problema de deterioro se debe más al uso de insumos agrícolas y a las plagas en los cultivos de maíz y frijol, a pesar de que este es un factor determinante y no estuvo incluido en el estudio, aún así estas comunidades son altamente productivas por la superficie de cultivo de riego y los huertos frutícolas con que cuentan.

En esta región lo que aumentó característicamente fue el riego, con índices promedio de 8.5 y 10.7 % pues como ya se ha mencionado es el medio de producción más importante de la zona. Por último el daño ha crecido sólo en una comunidad de las estudiadas en esta región productiva.

En la región agrícola-forestal es especialmente notable el crecimiento de la vegetación secundaria y el bosque, con índices de 8.5 y 1.7 % que quizá no sean tan altos como en la región de agricultura de temporal en la zona cálida, pero son un fenómeno constante.

En esta región también ha crecido la superficie destinada a la agricultura, pero no como en la subregión de agricultura de temporal de la zona cálida, esto tal vez debido al aislamiento y a la falta de insumos. El daño en esta región ha crecido con índices de 3.1 a 13.3 % (Tabla 15).

En la subregión de agricultura de temporal-forestal se incluyó a Ixcuinatoyac del municipio de Alcozauca y El Tejocote del municipio de Malinaltepec. Estas comunidades tienen características y tendencias muy diferentes. En la comunidad de Ixcuinatoyac hay áreas grandes de bosque de pino todavía pero ha ido disminuyendo rápidamente con una tasa de 3 % anual, ocasionadas por la extracción forestal y por la apertura de tierra para agricultura. El 12 % de la comunidad está dañada, casi el mismo porcentaje que en la comunidad de El Tejocote para 1994. La superficie con daño en ambas comunidades es de alrededor del 43 % para 1994.

La comunidad de El Tejocote tiene una gran superficie ocupada por pastizales y agricultura de temporal, las zonas con bosque están muy dañadas o están alejadas de los asentamientos humanos. Se siembra en lugares con pendientes fuertes y los asentamientos están muy dispersos.

La región cafetalera es quizá la que presenta los menores índices de deforestación en relación a las otras regiones que son de 4.4 % anual, y como todos los otros casos presenta regeneración como un fenómeno constante (Tabla 14).

Es la región que más se conserva aunque en esta también ha aumentado el daño con tasas de entre 1.95 y 4.73 % anual, esto debido posiblemente al cultivo de café pues se suele conservar la cobertura vegetal original como sombra para los cafetos.

Las comunidades ubicadas en la región cafetalera-forestal son la cabecera municipal de Malinaltepec y Paraje Montero de Zaragoza. Estas comunidades basan su economía casi completamente en el cultivo de café, además de plátano que usan de sombra para los cafetales, y en menor grado maíz de temporal.

Casi todo el municipio de Malinaltepec es cafeticultor y gracias a que el café necesita sombra, existe mayor proporción de vegetación primaria, comparada con otras regiones agroproductivas de la región. Esto ocurre en estas dos comunidades y en otras como Iliatenco y San Salvador (Mur, en preparación).

En la comunidad de Malinaltepec el área con daño ocupa sólo un 5 %, y el 38 % está alterado. En Paraje Montero el daño sólo llega al 4 % del total de la comunidad, pero la superficie alterada es de 76 %. Posiblemente el daño más fuerte causado a la vegetación se debió a la extracción forestal en la comunidad de Paraje Montero hace aproximadamente 10 años (Irineo, com. per.). Otro factor de alteración fue la construcción de la carretera Tlapa-Costa Chica, la cual ocasiono apertura de claros y en época de lluvias el deslave y pérdida de suelo (Irineo, com. per.).

### 6.3 PRINCIPALES PROCESOS DE DETERIORO.

Las tendencias de cambio para la mayoría de las comunidades son la disminución de la cobertura vegetal, el aumento de suelo desnudo y erosión, además del cambio de la vegetación original por unidades agropecuarias, a excepción de las comunidades como Malinaltepec y San Bartolomé Tlaquiltepec que no han tenido disminución en las zonas boscosas.

#### 6.3.1 Desforestación

Las tasas de desforestación estimadas para las comunidades estudiadas de La Montaña son altas respecto a las reportadas a nivel nacional y en otras regiones, esto se puede atribuir a la metodología y también a la escala de estudio. Por ejemplo la mayor desforestación se registro en la comunidad de Cualac, que es de 12.7 % anual en el periodo de 1970-1994; esto puede tener relación como lo sugieren Carabias y Arízpe (1993), con el hecho que la ganadería es el factor de mayor presión en América Latina en general y puede aplicarse para el caso de la subregión ganadera de La Montaña.

Por otra parte el índice de desforestación más bajo reportado fue de 3.3 % anual para la comunidad de Ixcuinatoyac donde a pesar de la extracción forestal, en el periodo de 1970-1979 hubo un aumento en la superficie de bosque con una tasa de 2 % anual.

Comparativamente las tasas de deforestación reportadas para el país varían desde 4 % anual (FAO, 1991) hasta 1.3 % (SARH, 1980; Bilsborrow y Okoth-Ogendo, 1992) la diferencia en los valores reportados y los obtenidos en este estudio para comunidades campesinas puede estar relacionado con la escala en la que se obtuvieron, pues este estudio es a nivel de comunidades y se tiene mayor detalle que los datos obtenidos a nivel nacional. Además existen índices de desforestación estimados para otras comunidades de La Montaña (Landa, 1992) los cuales tienen valores muy altos, desde 1% hasta 9 % anual. Hay datos reportados para otras regiones de América Latina, como Ecuador con una tasa de 2.4 % anual (Bilsborrow y Okoth-Ogendo, 1992; Carabias y Arízpe, 1993), Brasil 0.4 % y en especial para la región del Amazonas donde se reportan 1 % de pérdida anual (Fearnside, 1993; Moran, 1993).

### 6.3.2 Erosión e incremento de suelo descubierto

El segundo gran proceso de deterioro en esta región es la erosión y el incremento de suelo descubierto en todas las comunidades. En este trabajo se incluyeron dentro de la categoría de daño al suelo desnudo y la erosión y se obtuvieron índices de cambio desde 1.1 a 32.6 % anual de crecimiento para diferentes comunidades, este proceso de deterioro en la región es constante y grave debido a las técnicas de cultivo, a la topografía que es muy accidentada y con fuertes pendientes de más de 25 grados en un 30 % de la superficie de la región de La Montaña de Guerrero, además de suelos susceptibles de erosión por estar desprovistos de vegetación y por sus características litológicas. La región se encuentra en lo que se considera clima tropical subhúmedo y templado, que según Toledo *et al.* (1993) son las zonas con mayor problema de erosión debido a sus características climáticas y topográficas. Además de los índices se obtuvieron datos de pérdida de suelo utilizando la ecuación universal de pérdida de suelo, observándose que la zona templada es la que presenta un mayor valor en cuanto a la pérdida de suelo, de un 913.2 ton/ha/año para la comunidad de Ixcuinatoyac, sobre todo debido a las pendientes y a la precipitación, el dato más bajo fue el de la comunidad de El Tejocote, con 23.9 ton/ha/año que es donde menos suelo se pierde de las nueve comunidades estudiadas, la comunidad de Paraje Montero presentó un dato de 620.2 ton/ha/año de pérdida de suelo y la comunidad de Malinaltepec resulto ser de 492.6 ton/ha/año.

Para la zona cálida el dato más bajo de pérdida de suelo fue para la comunidad de Cualac con 43.2 ton/ha/año, y el más alto fue para la comunidad de Cahuatache con 192.02 ton/ha/año. Las comunidades de la subregión de las vegas irrigadas presentan valores de pérdida de suelo de 153.3 ton/ha/año para la comunidad de Huamuxtílán y de 183.7 ton/ha/año para San Bartolomé Tlaquillepec, finalmente la comunidad de El Otate presentó un valor de 105.8 ton/ha/año. Sin embargo la ecuación con que se obtuvieron estos datos se desarrollo para calcular la pérdida promedio anual de suelo a largo plazo, por tanto su aplicación a determinado año o tempestad tal vez no sea adecuada para estos casos, además de que los parámetros a medir se establecieron a partir de parcelas experimentales con pendientes menores de 20 grados de inclinación (Mitchell y Bubenzer, 1984) así, para el caso de La Montaña el uso de la ecuación puede presentar datos exagerados sobre la perdida de suelo, debido a que la mayoría del territorio de La Montaña tiene pendientes mayores de 25 grados y donde no hay prácticas de conservación de suelo por lo que sólo se uso para comparar en que comunidades se pierde más el suelo.

Como ya se menciona en cuanto a las tasas de deforestación hay varios criterios y reportes diferentes, para el caso de la erosión ocurre lo mismo, se reportan grados de erosión por superficie en millones de hectáreas y en porcentaje, las evaluaciones del grado de erosión en México reportan que el 16 % del país tiene erosión muy severa o total, y que el 19 % están sin erosión (DGCSA, 1960 en Toledo *et al.*, 1993). Otro dato muestra que el 30.5 % del país muestra erosión severa o acelerada y sólo el 14.4 % no presenta erosión (SEDUE, 1986).



Estrada y Ortiz (1982 en Toledo *et al.*, 1993) muestran que el 8.62 % del territorio nacional se encuentra con erosión muy severa o total y el 36.42 % con erosión leve, al igual que con los reportes de deforestación se puede apreciar que aún hacen falta metodologías y estandarizar los estudios para evaluar erosión, sin embargo, la erosión en el país es uno de los principales problemas ambientales.

#### 6.4 REGENERACIÓN

A pesar del daño tan grave causado a la vegetación, la regeneración existe como un fenómeno constante y muy rápido (Figura 11). La regeneración ocurre naturalmente en toda la región y lo que puede dar pie a pensar en esto es la gran cantidad de suelo desnudo, pastizales o parcelas agrícolas que se transforman en vegetación secundaria herbácea o arbustiva que existe tanto de selva baja caducifolia, como de bosques templados de pino y encino, además de los índices obtenidos en este estudio que muestran que este fenómeno ocurre en todas las comunidades.

Estudios hechos en la región han mostrado que la regeneración de la selva baja caducifolia es rápida pero lo que más detiene este proceso es la ganadería extensiva de caprinos, los cuales atacan plántulas y meristemas dando lugar a la lenta o nula regeneración (Landa, 1989).

Para el caso de los bosques templados la regeneración es más rápida comparada con la regeneración de la selva baja caducifolia, pues hay sitios que han sido tajados completamente y en un lapso de diez años se recupera y los árboles de pino alcanzan tallas de hasta 25 metros de altura, esto se pudo documentar con el caso del aserradero de Paraje Montero de Zaragoza.

#### 6.5 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS Y DETERIORO AMBIENTAL

Las características socioeconómicas de las zonas ecológicas que se describen a continuación se incluyeron dada la relación que pueden tener con los cambios en los patrones de uso del suelo, se menciona cual de las dos zonas es la que presenta mayor deterioro, para dar una visión global de este problema en esta región guerrerense. La Montaña se ha dividido en dos grandes zonas ecológicas, una cálida y otra templada, la zona cálida es la más poblada, con mejor comunicación, en donde se encuentran los principales centros de comercialización, como es la ciudad de Tlapa de Comonfort y centros turísticos y ganaderos como Olinalá y Cualac. También es la zona en donde se produce por medio de agricultura de riego y de temporal. Esta es el área más productiva de toda la región y donde se presentan los índices de marginación menores comparados con la zona templada. Posiblemente debido a todo lo anterior es la zona más alterada y deteriorada en toda la región, aunque con problemas relacionados con intensificación agrícola como ya se ha mencionado, presenta una constante regeneración.

Por el contrario, la zona templada es la más incomunicada, con menor densidad poblacional, y con los mayores índices de marginación de todo el estado, pero también es la que cuenta con grandes extensiones de bosques templados. Su único medio de producción es la agricultura de temporal tiacololera, aunque en

algunas zonas se cultiva el café, pero esto ocurre sólo en el municipio de Malinaltepec de manera formal, aunque también este presente en otros municipios.

La extracción forestal es otra alternativa, sin embargo esta zona ha sido presa de talas inmoderadas que arrasaron con grandes extensiones de bosque sin dejar beneficio alguno a los pobladores de estas zonas. En esta subregión el deterioro no es tan fuerte, sin embargo ha aumentado la deforestación y el daño debido a las pendientes y la erosión hídrica es grave, sin embargo esta zona tiene una gran capacidad de regenerarse y restablecerse en poco tiempo, lo cual de acuerdo a este estudio puede oscilar entre 0.5 a 15.1 ha en 10 años.

## 6.6 CONSIDERACIONES FINALES

Este estudio sirvió para conocer un poco de la dinámica de alteración-regeneración en las comunidades, relacionada con el concepto de deterioro. Sin embargo hace falta la realización de estudios sobre cambios en la riqueza biológica y sobre productividad del sistema para complementar el análisis de deterioro de acuerdo a la definición adoptada.

El estudio mostró una visión regional del estado de deterioro en La Montaña, de la zona cálida se estudiaron tres subregiones agropecuarias de las cuales la región ganadera es la que presenta mayor daño, con un incremento de 22.4 % anual, que comparado con la regeneración de 7.9 % anual de cambio, se puede decir que en esta comunidad hay mayor deterioro que en la subregión de agricultura de temporal, donde la deforestación crece entre el 22 y 31.9 % anual, y la regeneración ocurre como un fenómeno constante con índices de hasta 20 % anual, que puede asociarse a un efecto del descanso y la rotación de las parcelas, que con prácticas de restauración se intensificaría. El incremento en el daño de hasta 32.6 % en la comunidad de El Olate, no se ve contrarrestado con la regeneración, por lo que se puede decir que hay deterioro. La región de las vegas irrigadas del Tlapaneco ya no cuenta con vegetación original pero la superficie con daño no ha crecido, exceptuando un período para la comunidad de Huamuxtílán que fue de 10.1 % anual, pero la regeneración es mucho mayor con índices de hasta 19.1 %, por lo que no se puede decir que haya deterioro en el sentido estricto de la definición adoptada, en esta subregión el deterioro está presente pero es más producto de la Intensificación de la agricultura.

De la zona templada, se estudiaron dos subregiones de las cuales la agrícola forestal es la que presenta mayor daño de hasta un 13.3 % anual comparada con la región cafetalera, sin embargo la regeneración es constante aunque con índices de 4.6 % anual en El Tejocote que resulta no ser suficientemente rápida para la velocidad con la que se presenta el daño, por lo que se puede decir que también hay deterioro, pero a pesar de esto todavía cuentan con grandes extensiones de bosques de pino y encinares.

La subregión cafetalera-forestal presenta daño de hasta 13.3 % anual y deforestación de 4.8 % anual, una regeneración constante y con valores de hasta 8.9 % anual, que aunque no alcanzan a contrarrestar el efecto del daño y la deforestación se encuentran menos deterioradas que las otras subregiones agrícolas.

algunas zonas se cultiva el café, pero esto ocurre sólo en el municipio de Malinaltepec de manera formal, aunque también este presente en otros municipios.

La extracción forestal es otra alternativa, sin embargo esta zona ha sido presa de talas inmoderadas que arrasan con grandes extensiones de bosque sin dejar beneficio alguno a los pobladores de estas zonas. En esta subregión el deterioro no es tan fuerte, sin embargo ha aumentado la deforestación y el daño debido a las pendientes y la erosión hídrica es grave, sin embargo esta zona tiene una gran capacidad de regenerarse y restablecerse en poco tiempo, lo cual de acuerdo a este estudio puede oscilar entre 0.5 a 15.1 ha en 10 años.

## 6.6 CONSIDERACIONES FINALES

Este estudio sirvió para conocer un poco de la dinámica de alteración-regeneración en las comunidades, relacionada con el concepto de deterioro. Sin embargo hace falta la realización de estudios sobre cambios en la riqueza biológica y sobre productividad del sistema para complementar el análisis de deterioro de acuerdo a la definición adoptada.

El estudio mostró una visión regional del estado de deterioro en La Montaña, de la zona cálida se estudiaron tres subregiones agropecuarias de las cuales la región ganadera es la que presenta mayor daño, con un incremento de 22.4 % anual, que comparado con la regeneración de 7.9 % anual de cambio, se puede decir que en esta comunidad hay mayor deterioro que en la subregión de agricultura de temporal, donde la deforestación crece entre el 22 y 31.9 % anual, y la regeneración ocurre como un fenómeno constante con índices de hasta 20 % anual, que puede asociarse a un efecto del descanso y la rotación de las parcelas, que con prácticas de restauración se intensificaría. El incremento en el daño de hasta 32.6 % en la comunidad de El Oate, no se ve contrarrestado con la regeneración, por lo que se puede decir que hay deterioro. La región de las vegas irrigadas del Tlapaneco ya no cuenta con vegetación original pero la superficie con daño no ha crecido, exceptuando un período para la comunidad de Huamuxtlán que fue de 10.1 % anual, pero la regeneración es mucho mayor con índices de hasta 19.1 %, por lo que no se puede decir que haya deterioro en el sentido estricto de la definición adoptada, en esta subregión el deterioro está presente pero es más producto de la intensificación de la agricultura.

De la zona templada, se estudiaron dos subregiones de las cuales la agrícola forestal es la que presenta mayor daño de hasta un 13.3 % anual comparada con la región cafetalera, sin embargo la regeneración es constante aunque con índices de 4.6 % anual en El Tejocote que resulta no ser suficientemente rápida para la velocidad con la que se presenta el daño, por lo que se puede decir que también hay deterioro, pero a pesar de esto todavía cuentan con grandes extensiones de bosques de pino y encinares.

La subregión cafetalera-forestal presenta daño de hasta 13.3 % anual y deforestación de 4.8 % anual, una regeneración constante y con valores de hasta 8.9 % anual, que aunque no alcanzan a contrarrestar el efecto del daño y la deforestación se encuentran menos deterioradas que las otras subregiones agrícolas.

Se encuentra un gradiente de deterioro, presentándose el mayor deterioro en la región ganadera, posteriormente en la agrícola de temporal, las vegas irrigadas, la agrícola forestal y por último la cafetalera, que es la que presenta el menor deterioro.

En los resultados se registraron cambios en el uso de suelo y la cobertura vegetal. Al hacer una descripción del cambio de patrones espaciales por medio de sensores remotos y muestreos en campo en diferentes condiciones ambientales, se obtuvo la caracterización del deterioro en el tiempo, el cual varía de acuerdo a las características de cada región agropecuaria. Se obtuvo que la región agrícola de temporal es la más deteriorada y la que presenta menor grado de deterioro es la región cafetalera forestal.

Este trabajo puede contribuir al conocimiento del estado de los recursos en La Montaña y a un plan de ordenamiento, en el que adicionalmente se debe contemplar la problemática del deterioro y la pobreza en la región, junto con otros parámetros socioeconómicos relacionados con el uso de la tierra aunque para poder explicar las tendencias hace falta reforzar el estudio con entrevistas más amplias a los productores. Esta región cuenta con una gran riqueza y puesto que sus habitantes dependen de ella un cien por ciento, se deben procurar planes de conservación, no solo contemplando el valor estético, sino también el cultural, productivo y biológico, tratando de concebir a las comunidades rurales y en general a la región como un lugar donde se produce gran variedad de productos agrícolas y forestales.

Por último hace falta generar más información precisa de toda la región, en el aspecto físico y social. Además sería benéfico hacer un estudio histórico más amplio, que contemplara el uso de los recursos desde los primeros pobladores. También sería interesante contar con estudios acerca de la degradación producto de la intensificación, estudios de erosión, del potencial productivo de los sistemas que existen en La Montaña y en especial del suelo, riqueza biológica y modelaje de los cambios en el tiempo de toda la región, para planear el ordenamiento y la restauración.

## VII. CONCLUSIONES

Las diferentes tendencias de cambio en el uso de suelo y la vegetación variaron de acuerdo a cada subregión agropecuaria y zona ecológica de La Montaña de Guerrero relacionadas con la heterogeneidad ambiental, socioeconómica y cultural.

Se encontró una constante pérdida de zonas forestales, al igual que el crecimiento de la superficie con daño, disminución en la cobertura vegetal y la sustitución y fragmentación de la vegetación original por unidades agropecuarias en las dos zonas ecológicas y en todas las subregiones agropecuarias de la región de La Montaña.

Se detectó un mayor deterioro en la zona cálida especialmente en la región ganadera relacionada con el uso extensivo y constante de la tierra, y en menor grado en la templada singularmente en la región cafetalera-forestal donde se conserva la vegetación original para fines productivos.

El uso de sensores remotos permitió la obtención de información de recursos naturales cubriendo grandes extensiones y registros de varios años, para conocer tendencias y hacer comparaciones. El método de muestreo fue adecuado para la escala comunitaria y se aporta una nueva idea de metodología para conocer las condiciones actuales de deterioro del ambiente.

La región agrícola de temporal de la zona cálida se caracterizó por la expansión de la frontera agrícola, con altos índices de deforestación pero también con altas tasas de regeneración.

La región ganadera se caracterizó por los más altos índices de deforestación y escasa regeneración que se ve afectada por la práctica de libre pastoreo.

En la región de las vegas irrigadas del Tlapaneco se presenta la desaparición de la cubierta vegetal original, pero la superficie con daño se ha detenido, el terreno destinado al riego ha crecido y la intensificación agrícola es característica de esta región.

La región agrícola forestal presentó altos índices de deforestación dentro de la zona templada pero constante y alta capacidad de regeneración.

Los índices de deforestación más pequeños fueron los registrados para la región cafetalera, donde también se encontraron índices de regeneración.

Los resultados obtenidos pueden utilizarse como base para predicciones a futuro del cambio en los patrones de uso de suelo y estado de los recursos naturales de la región de La Montaña

Los resultados obtenidos pueden utilizarse como base para predicciones a futuro del cambio en los patrones de uso de suelo y estado de los recursos naturales de la región de La Montaña

## LITERATURA CITADA.

- ARANGUREN, B. A. 1994. **Caracterización de los bosques tropicales caducifolios y del aprovechamiento de sus recursos por comunidades nahuas de La Montaña de Guerrero**. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, UNAM, México, 121 pp.
- BILSBORROW, R. y OKOTH-OGENDO, 1992. Population-driven changes in land use in developing countries. **Ambio 21**: 37-44.
- BLAIKIE, P. y H. BROOKFIELD. 1987. **Land degradation and society**. Methuen, Londres, 202 pp.
- BÖJO, J. 1993. Economics and land degradation. **Ambio 20**: 75-79.
- BOJÓRQUEZ, L. y ORTEGA. 1988. **Las evaluaciones del impacto ambiental, conceptos y metodologías**. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A.C. La Paz, B.C.S. 59 pp.
- BRADSHAW, GOODE y THORP. 1986. **Ecology and design in landscape**. Blackwell Sc.Pub. 381 pp.
- CARABIAS, J. y L. ARIZPE. 1993. El deterioro ambiental: Cambios nacionales, cambios globales. pag. 43-59. En Azuela, A. J. Carabias, E. Provencio y G. Quadri. **Desarrollo sustentable. Hacia una política ambiental**. UNAM, México.
- CARABIAS, J., E. PROVENCIO y C. TOLEDO. 1994. **Manejo de recursos naturales y pobreza rural**. UNAM- Fondo de Cultura Económica. México, 138 pp.
- COLEMAN, D.C. y P.F. HENDRIX. 1988. Agroecosystems processes. En Pomeroy, L.R. y J.J. Alberts, (Eds). **Concepts of ecosystem ecology**. Ecological Studies: 67. Springer Verlag, Nueva York, Págs 149-170.
- Comisión nacional de zonas áridas y secretaria de desarrollo social (CONAZA-SEDESO). 1994. **Plan de acción para combatir la desertificación en México (PACD-MÉXICO)**. Ed. CONAZA -SEDESO. Saltillo, Coahuila, México, 160 pp.
- Dirección de Estudios del Territorio Nacional (DETENAL). 1970. **Fotografías aéreas, escala 1:50,000. Zona, líneas 11 a - 24 a, México**.



Dirección de Estudios del Territorio Nacional (DETENAL). 1979. Fotografías aéreas, escala 1:80,000. Zona 32 - 36, línea 1 a - 9 b, México.

FAO. 1991, ONU para agricultura y alimentación, **Boletín trimestral FAO de estadísticas**, Roma.

FEARNSIDE, P. 1993. Deforestation in Brazilian Amazonia: The effect of population and land tenure. **Ambio** 22: 537.

GARCÍA, E. 1988, **Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen**, SIGSA, México, 218 pp.

GYSEL, L. y L. LYON. 1987. **Análisis y evaluación del habitat**. Cap 19. Nueva York, pags: 321-344.

HELLDÉN, U. 1991. Desertification-time for an assessment?. **Ambio** 20: 372-383. HERNÁNDEZ, S. 1990. **Caracterización de cuatro sistemas pecuarios en función de una tipología de productores en la región de la Montaña de Guerrero**. Tesis Profesional, Depto. de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo (UACH) Montecillos, México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 1983 a. **Carta topográfica**. TLAPA. E14 D22. 1:50,000. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 1983 b. **Carta topográfica**. XOCHIHUEHUETLÁN. E14 D12. 1:50,000. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática y Secretaría de Programación y Presupuesto (INEGI-SPP). 1984 a. **Carta topográfica**. ILIATENCO. E14 D41. 1:50,000. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 1984 b. **Carta topográfica**. METLATÓNOC. E14 D42. 1:50,000. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 1984 c. **Carta topográfica**. OLINALÁ. E14 D11. 1:50,000. México.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 1984 d. **Carta topográfica**. POTOICHÁN. E14 D31. 1:50,000. México.

- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 1984 e. **Carta topográfica. XALPATLÁHUAC. E14 D32. 1:50,000. México**
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 1987. **Carta de uso de suelo y vegetación. CHILPANCINGO. E14-8. 1:250,000. México**
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 1988. **Carta hidrológica de aguas subterráneas. CHILPANCINGO. E14-8.1:250,000. México.**
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 1991. **XI Censo Nacional de Población y Vivienda, 1990. Resultados definitivos por localidad. Estado de Guerrero. México.**
- International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences, 1992. **ILWIS 1.3 The Integrated Land and Water Information System. User's Manual. ITC, Holanda.**
- JEAN, M. y A. BOUCHARD, 1991. Temporal changes in wetland landscapes of a section of the St.Laurence River, Canada. **Environmental management 15: 241-250.**
- LANDA, R. 1989. **Análisis de la vegetación para determinar el efecto de reforestación en una selva baja; Alcozauca, Guerrero.** Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, UNAM, México, 144 pp.
- LANDA, R. 1992. **Evaluación regional del deterioro ambiental en la Montaña de Guerrero.** Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, UNAM, México, 200 pp.
- LANDA, R., P. MUR Y C. GONZÁLEZ, 1995. Sensores remotos y pérdida de recursos naturales: El caso de La Montaña de Guerrero, México. En: **Memorias del VII Simposio Latinoamericano de Percepción Remota**, Puerto Vallarta, México, pag 37-45.
- LÓPEZ, E. (manuscrito). **Aspectos del bosque tropical caducifolio de Huamuxtitlán en La Montaña de Guerrero, México.**
- MAASS, J.M. y A. MARTÍNEZ-YRÍZAR. 1990. Los ecosistemas: definición, origen e importancia del concepto. **Ciencias. Número especial 4: 10-20.**
- MARTÍNEZ, L. 1992. **Levantamiento ecofisiográfico de la comunidad de Zoyatlán de Juárez, Guerrero.** Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, UNAM, México. 100 pp.

- MARTÍNEZ, L. (en preparación) Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, UNAM.
- MARTÍNEZ, R.M. y J.R. OBREGÓN, 1991. **La Montaña de Guerrero Economía Historia y Sociedad**. Serie Economía y Sociedad No.1 Instituto Nacional Indigenista y Universidad Autónoma de Guerrero, México, 406 pp.
- MATEUCCI, S y A. COLMA. 1982. **Metodología para el estudio de la vegetación**. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington D.C.
- MATLOCK W. G., 1976. Segments of vicious circle: land degradation an water resources. En **Desertification: process, problems and perspectives**. The University of Tucson, Arizona, pag 45-50.
- MEHROTRA, YADAV y ADINARAYANA, 1991. Temporal changes of vegetal cover in indian semi-arid tropics through Landsat image. **Journal of environmental management** 32: 35-43.
- MITCHELL J.K. Y G.D. BUBENZER KIRKBY, 1984, Cap.2 Estimación de la pérdida de suelo, pag 35-81. En Kirkby M. J. y R. P. C. Morgan, 1984, **Erosión de suelos**, Ed. Limusa, México.
- MLADENOFF, D.J., M.A. WHITE , J. PASTOR y T.R. CROW, 1993. Comparing spatial pattern in unaltered old-growth and disturbed forest landscapes. **Ecological applications** 3: 294-306.
- MORAN, E.F.,1993. Deforestation and land use in the Brazilian Amazon. **Human ecology** 21: 1-19.
- MUR, P. (manuscrito). **Caracterización del deterioro ambiental en comunidades rurales de la región de La Montaña de Guerrero, México**. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- MURILLO, J. 1987. **Fotogrametría elemental**. 2a. Edición. CIAF, Bogotá, Colombia, 176 pp.
- OBREGÓN, R., J. OBREGÓN y S. HERNÁNDEZ, 1993, La ganadería en la Montaña de Guerrero, Cap 11. En PAIR-UNAM, 1993, **Medio ambiente y desarrollo en la Montaña de Guerrero**. México.
- OLSSON, L. 1993. On causes of famine- drought desertification and market failure in the Sudan. **Ambio** 22 (6).

ORTIZ, M.M., M. ANAYA y J.W. ESTRADA, 1994. **Evaluación, catografía y políticas preventivas de la degradación de la tierra.** Colegio de postgraduados de Chapingo, (UACH) y CONAZA. Texcoco, México, 161 pp.

Programa de Aprovechamiento Integral de Recursos Naturales-Universidad Nacional Autónoma de México (PAIR-UNAM), Comisión Económica para América Latina (CEPAL) y Gobierno del estado de Guerrero, 1992. **Elementos para la incorporación de criterios ambientales a la planeación regional en la Montaña de Guerrero, México.**

PICKUP, G., G.N. BASTIN y V.H. CHEWINGS, 1994. Remote-sensing-based condition assessment for nonequilibrium rangelands under large-scale commercial grazing. **Ecological applications** 4: 497-517.

RISSE, P.G., J.R. KARR y R.T.T. FORMAN. 1983. **Landscape ecology. Directions and approaches.** Illinois Natural History Survey Special Publications Number 2, Chicago, 18 pp.

ROSSIGNOL, J.P. 1987. La morfoedafología un método para el estudio del medio biofísico para la ordenación, págs 5-23. En: **La Morfoedafología en la Ordenación de los Paisajes Rurales, Conceptos y Primeras Aplicaciones en México.** Instituto Nacional de Investigaciones sobre los Recursos Bióticos. Xalapa, Veracruz, México.

RZEDOWSKI, J. 1978. **Vegetación de México.** Limusa, México, 432 pp.

SANTOYO, V.H. S. DÍAZ y B. RODRÍGUEZ, 1994, **Sistema agroindustrial Café en México, diagnóstico, problemática y alternativas,** Colección Estructura y dinámica de los sistemas agroindustriales, Universidad Autónoma Chapingo-CIESTAAM. México, 157 pp.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1978. **La degradación de la tierra.** Dirección General de Estudios, Subdirección de Agrología. México, 246 pp.

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), 1986. **Informe sobre el estado del medio ambiente en México,** SEDUE, México.

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE). 1992. **Acuerdo de creación de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.** Diario Oficial de la Federación. 16 de marzo, México.

Secretaría de programación y presupuesto (SPP). 1981. **Carta Edafológica,** México, escala 1:1,000,000.

- SPELLERBERG, I. 1981. **Ecological evaluation for conservation**. The Institute of Biology's Studies in biology no. 133. Edward Arnold, Pub. Londres. 61 pp.
- TANSLEY, A. G. 1935. The use and abuse of vegetational concepts and terms. **Ecology** 16: 284-307.
- TOLEDO, C., 1994. **Diagnóstico ecogeográfico y ordenamiento ambiental del Municipio de Alcozauca, Gro. a través de un SIG**. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- TOLEDO, V., J. CARABIAS, C. TOLEDO y C. GONZÁLEZ PACHECO. 1989. **La producción rural en México: alternativas ecológicas**. Fundación Universo Veintuno, México, 402 pp.
- TRICART, J. y J. KILIAN. 1984. **La eco-geografía y la ordenación del medio natural**, Editorial Anagrama, Barcelona, 288 pp.
- WIERSMA, G.B., M.D. OTIS y G.J. WHITE, 1991. Application of simple models to the design of environmental monitoring systems: a remote site test case. **Journal of environmental management** 32: 81-92.

APENDICE 1: Datos de error estándar, longitud de la línea de muestreo para todas las las categorías de uso de suelo en las comunidades seleccionadas de La Montaña de Guerrero.

COMUNIDAD	LONGITUD DE LA LÍNEA (m)	SUPERFICIE FORESTAL m <sup>2</sup> e.e.	VEGETACION SECUNDARIA m <sup>2</sup> e.e.	AGRICULTURA DE TEMPORAL m <sup>2</sup> e.e.	ASENTAMIENTOS m <sup>2</sup> e.e.	PASTIZAL m <sup>2</sup> e.e.	RIEGO m <sup>2</sup> e.e.	MATORRAL SEMIARIDO m <sup>2</sup> e.e.
Cahuatache	1767		1195 ± 10.09	501 ± 7.89				
Cualac	2050	77 ± 2.26	250 ± 5.26	250 ± 5.96	600 ± 8.15	442 ± 6.65		
Huamuxtlián	2249		55,5 ± 2.38		400 ± 7.74	212 ± 5.26	1191 ± 10.37	37 ± 1.88
El Ocate	600	3.5 ± 0.58	327,5 ± 11.17	50 ± 8.33		51 ± 5.37		
Tiaquiltepec	1150	25 ± 2.27	208 ± 9.8		227 ± 9.86		489 ± 12.12	
Ixcuinatoyac	2664	775 ± 8.33	790 ± 7.19	149 ± 2.61	455 ± 7.09			
Malinaltepec	2950	1650 ± 9.37	632 ± 7.66		350 ± 6.31			
Paraje Montero	1735	254 ± 7.97	767 ± 7.98	22 ± 0.89	225 ± 6.81	29 ± 1.2		
El Tejocote	2050	1100 ± 10.91	700 ± 10.16		300 ± 7.48			

ESTE DOCUMENTO NO DEBE  
 SALIR DE LA  
 INSTITUCION

APENDICE 2: Superficie ocupada por cada categoria de uso de suelo, en las comunidades seleccionadas de La Montaña de Guerrero.

CATEGORIA COMUNIDAD	BOSQUE (ha)				VEGETACION SECUNDARIA				SUELO DESNUDO (ha)				AGRICULTURA DE TEMPORAL			
	1970	1979	1986	1994	1970	1979	1986	1994	1970	1979	1986	1994	1970	1979	1986	1994
Cahuatache	130.61	77.04	16.12		367.66	466.28	274.81	412.19	51.43	53.92	31.023	233.91				
El Oate	521.28	1250.6	266.1	234.17	379.15	292.2	631.58	512.73	149.21	114.38	36.68	496.9		35.43	38.36	223.5
Cualac	1560.48	1507	1224.33	70.88	400.78	460.08	1024	230.12	51.43	275.95	137.19	722.61	37.19	29.57	54.44	46.03
Huamuxtítlan	1328.72	2640.6	548.1		1023.52	182.71	676.47	103.96	206.63	236	327.63	736.58	474.89	529.2	460.13	
San Bartolomé Tlaquitepec	392.86	607.96	617.29		227.3	75.14	113.55	253.12	256.36	224.81	137.47	105.17				
Ixcuinatoyac	1449.03	1882.2	1259.58	679.24	933.89	629.01	751.05	858.94	97.14		320.82	323.15	106.32	55.52		236.41
El Tejocote	264.66		332.58	344.98	11.74		39.99	268.32	153.56		19.35	95.83	48.71		34.87	
Malinaltepec	589.47		683.85	685.55	425.61		304.83	304.13	50.67		81.76	69.79				
Paraje Montero	394		181.97	132.97	486.74		709.75	557.3	38.87		36.54	105.01				

CATEGORIA COMUNIDAD	RIEGO				ASENTAMIENTOS HUMANOS				PASTIZAL				MATORRAL SEMIARIDO			
	1970	1979	1986	1994	1970	1979	1986	1994	1970	1979	1986	1994	1970	1979	1986	1994
Cahuatache			23.79		14.04				72.35	38.87	274.38					
El Oate	31.55	38.23	16.27	105.98	8.785			146.76							720.75	
Cualac					48.74	46.97		1012.6	112.03	165.77	353.43	403.18				
Huamuxtítlan	182.15	337.48	562.75	2390.74	83.127	97.14		748.36	105.33	40.4	566.74	29.92	794.82	145.46	615.78	80.47
San Bartolomé Tlaquitepec	197.09	221.42	188.07	820.47	12.619	11.41		277.59					378.624	324.07	362.76	
Ixcuinatoyac			3.08		14.975			488.91	106.36	51.85	31.94	31.45				
El Tejocote					37.52			76.66	269.6		310.03					
Malinaltepec					12.6			166.19	149.74							
Paraje Montero					9.65			117.79				15.18				