

133
2y^o



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**CARACTERIZACION DEL DETERIORO AMBIENTAL
EN COMUNIDADES RURALES EN LA REGION DE LA
MONTAÑA DE GUERRERO, MEXICO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

B I O L O G O

PRESENTA

PAULINE MUR FIGUERAS

DIRECTOR DE TESIS:

M. EN C. ROSALVA MARIA ANTONIETA LANDA ORDAZ



MEXICO, D. F. FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR

1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
P r e s e n t e

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:

Caracterización del Deterioro Ambiental en Comunidades Rurales en la Región de
La Montaña de Guerrero, México.

realizado por Pauline Mur Figueras

con número de cuenta 8521787-0 , pasante de la carrera de Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario M. C. Rosalva María Antonieta Landa Ordaz

Propietario Dr. Zenón Cano Santana

Propietario Biól. Francisco Javier Múgica Amaya

Suplente Biól. Gilberto Hernández Cárdenas

Suplente Ing. Rafael Obregón Viloria

FACULTAD DE CIENCIAS

Consejo Departamental de Biología

M. en C. Alejandro Martínez Mena
COORDINACIÓN GENERAL
DE BIOLÓGICA

INDICE GENERAL	Pags.
RESUMEN.....	1
I. INTRODUCCIÓN GENERAL	
1.1. Presentación.....	2
1.2. Definiciones de deterioro ambiental.....	3
1.3. Herramientas para la evaluación del deterioro ambiental.....	6
1.4. Objetivos.....	9
II. ZONA DE ESTUDIO	
2.1. Localización y Características generales.....	10
2.2. Características de la Zona Cálida.....	13
2.3. Características de la Zona Templada.....	14
III. MÉTODOS	
3.1. Selección de Comunidades.....	16
3.2. Descripción de Usos del Suelo y Vegetación.....	17
3.2.1. Caracterización a través de sensores remotos.....	17
3.2.2. Muestreos de campo.....	17
3.3. Análisis de Resultados.....	19
IV. SUBREGIÓN GANADERA	
4.1. Características Generales.....	21
4.2. Olinalá.....	22
4.2.1. Introducción.....	22
4.2.2. Resultados y Discusión.....	24
V. SUBREGIÓN AGRÍCOLA DE TEMPORAL	
5.1. Características Generales.....	40
5.2. Amapilca.....	41
5.2.1. Introducción.....	41
5.2.2. Resultados y Discusión.....	44
5.3. Aquilpa.....	56
5.3.1. Introducción.....	56
5.3.2. Resultados y Discusión.....	57
5.4. Zacatipa.....	70
5.4.1. Introducción.....	70

5.4.2. Resultados y Discusión.....	71
VI. SUBREGIÓN FORESTAL-TLACOLOLERA	
6.1. Características Generales.....	83
6.2. Zitlaltépec.....	84
6.2.1. Introducción.....	84
6.2.2. Resultados y Discusión.....	85
6.3. Cochoapa.....	96
6.3.1. Introducción.....	96
6.3.2. Resultados y Discusión.....	97
6.4. Atzompa.....	110
6.4.1. Introducción.....	110
6.4.2. Resultados y Discusión.....	111
VII. SUBREGIÓN CAFETALERA-FORESTAL	
7.1. Características Generales.....	121
7.2. San Salvador.....	122
7.2.1. Introducción.....	122
7.2.2. Resultados y Discusión.....	123
7.3. Iliatenco.....	135
7.3.1. Introducción.....	135
7.3.2. Resultados y Discusión.....	136
VIII. DISCUSIÓN	
8.1. Cambios de Uso de Suelo y Deterioro Ambiental en "La Montaña de Guerrero".....	146
8.1.1. Tendencias de la zona cálida.....	146
8.1.2. Tendencias de la zona templada.....	151
8.1.3. Tendencias de cambio regionales.....	157
8.2. Discusión Metodológica.....	161
8.2.1. Escalas.....	161
8.2.2. Sensores remotos.....	161
8.2.3. Muestreo de campo.....	164
8.3. Comentarios Finales.....	165
IX. CONCLUSIONES.....	168

X. LITERATURA CITADA.....	170
XI. REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS Y SENSORES REMOTOS.....	175

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo general evaluar el deterioro ambiental en comunidades rurales de la región de la "La Montaña" de Guerrero; las cuales se ubican en distintas zonas ecoclimáticas y desarrollan diferentes sistemas agroproductivos. Para lograrlo se estimaron los cambios en el uso del suelo y la cobertura vegetal a través del tiempo, utilizando para ello sensores remotos como son fotografías aéreas escala 1:80,000 y 1:50,000 (1970 y 1979 respectivamente); y una imagen de satélite *Landsat MSS* (1986). Adicionalmente se realizaron muestreos de campo, en las distintas comunidades estudiadas (entre enero y mayo de 1994). Estos se llevaron a cabo utilizando una línea de Canfield modificada que consistió en trazar una línea recta mediante la cual se contabilizaron los metros lineales que ocupaba cada categoría de uso del suelo y vegetación. Con estos métodos se estimó la cobertura vegetal y el uso del suelo de cuatro años (1970, 1979, 1986 y 1994).

Con los datos obtenidos se elaboró una descripción puntual de las condiciones de los recursos naturales de cada comunidad en las distintas fechas trabajadas. Por otra parte, el análisis de resultados permitió, calcular los índices de cambio para cada categoría de uso del suelo y la vegetación en distintos periodos y conocer las tendencias generales de tales categorías. Además, el análisis de las tendencias de cambio permitió establecer diferencias en los grados de deterioro y la dinámica de los cambios de cobertura vegetal entre diferentes regiones agroproductivas y zonas mesoclimáticas.

Entre los resultados más importantes se destaca el hecho de que se encontró un grado de deterioro diferencial entre las principales zonas climáticas de la región; así como también entre las diferentes subregiones agropecuarias estudiadas. Las áreas deterioradas se caracterizaron por presentar: 1) altas tasas de expansión del suelo descubierto, 2) deforestación, y 3) incremento en la superficie de vegetación secundaria (en especial de pastizales). Con estos criterios se encontró que la zona cálida presenta mayor proporción de superficie deteriorada; mientras que las tasas y tendencias hacia la pérdida de vegetación original son mucho más evidentes para la zona templada.

Se encontró que a lo largo de 24 años las comunidades ubicadas en la zona templada presentaron mayores tasas de deforestación que van del 2.13 al 13.25% anual, mientras que en la zona cálida van de 0 a 8.59% anual. Sin embargo la zona cálida presentó (en 1994) una cobertura de vegetación conservada de 0 a 7.35%, lo que indica un mayor grado de deterioro a comparación con la zona templada en la que la cobertura de este tipo de vegetación representó del 6.96 al 26.93% en 1994.

En cuanto a la expansión del suelo descubierto, las mayores tasas también corresponden a la zona templada en la que van de -2.13 a 4.21% anual; mientras que en la zona cálida van de -1.39% a 2.28% anual. En lo que se refiere al porcentaje de superficie de suelo descubierto en 1994 no se encontró variación entre las dos zonas climáticas y sí dentro de cada una; pues para la zona cálida varió entre 8.94 y 24.90% y para la zona templada entre 10.62 y 20.82%. En cuanto a la expansión de la frontera agrícola se encontró que la zona cálida presenta tasas que van del 3.07 al 9.38% anual; mientras que en la zona templada van del 4.10 al 12.51% anual. En la zona cálida la superficie con alteración tiene tasas del -0.93 al 0.04% anual y la templada del 0.78 al 5.45% anual.

Las tasas de vegetación secundaria detectadas en 24 años en la zona cálida van de -3.33 a 2.45% anual; y en la zona templada van de -7.00 a 4.67% anual. Así resulta que la zona cálida se ha mantenido más constante en cuanto a pérdida o aumento de vegetación secundaria. En cuanto a porcentaje de cobertura de este tipo de vegetación en 1994 se encontró que en la zona cálida va del 10.85 al 44.88% y en la zona templada va del 4.94 al 34.45%. Con estos datos se puede decir que la zona cálida es la que presenta un mayor grado de deterioro, sin embargo es claro que en la zona templada se presentan tendencias al deterioro con índices de cambio que indican pérdida de la vegetación conservada, aumento en la superficie de suelo descubierto y aumento en la cobertura de vegetación secundaria.

I. INTRODUCCIÓN GENERAL

1.1. Presentación

Los estudios de evaluación del deterioro ambiental en nuestro país son bastante recientes, pero cada vez cobran mayor importancia ya que los efectos del deterioro día con día son más evidentes y empiezan a tener graves repercusiones, no solamente sobre el ámbito ecológico, sino también sobre el socioeconómico.

Actualmente se enfrentan severos problemas de pérdida de recursos naturales tanto a nivel nacional como mundial, los cuales se agudizan ante la falta de conocimientos que permitan abordarlos adecuadamente; tal situación requiere del desarrollo de metodologías y estrategias que permitan conocer los procesos del deterioro y proponer alternativas para su control, por lo que es necesario el manejo de diferentes escalas de espacio y tiempo que aborden el problema de un modo global.

México cuenta con una enorme riqueza de recursos naturales, pero a pesar de los grandes esfuerzos que se han hecho, es poco lo que se sabe acerca de la situación actual de los mismos y de las expectativas que existen en cuanto a su conservación y manejo.

En los últimos años se ha dado auge a las evaluaciones de impacto ambiental, que si bien son importantes para restringir los daños que un proyecto podría llegar a causar sobre determinado ambiente, no constituyen sino una parte de la solución a la grave crisis ambiental, pues la mayoría de estos estudios, en la práctica, se enfocan al impacto ambiental de grandes proyectos de inversión, dejando de lado la problemática de zonas rurales marginadas. Los estudios de evaluación del deterioro ambiental en áreas rurales, además de contribuir al conocimiento del estado de los recursos, pueden ser de gran utilidad para las determinaciones de impacto ambiental, ya que constituyen una base de datos que permite, en última instancia, la toma de decisiones que derivarán en estrategias de planeación de los recursos naturales. Así, los estudios de inventario y evaluación de recursos naturales a diferentes escalas de espacio y tiempo son indispensables para la adecuada implementación de políticas enfocadas al desarrollo sustentable.

El presente trabajo se llevó a cabo en la región de "La Montaña" en el estado de Guerrero, que es una zona donde los problemas ambientales son especialmente intensos y están relacionados principalmente con dos aspectos: por un lado, con los impactos desfavorables que las diferentes formas de aprovechamiento están ocasionando sobre los ecosistemas, y que se traducen básicamente en deforestación, erosión de suelos y aumento

en la incidencia de plagas; y por otro lado, con la fragilidad natural del ambiente que imposibilita el aprovechamiento de las potencialidades productivas de los recursos naturales" (PAIR-UNAM *et al.*, 1992).

Desde 1984 el proyecto "Aprovechamiento y Manejo Integral de Recursos" (PAIR) comenzó a efectuar investigaciones en la región de "La Montaña" de Guerrero en el municipio de Alcozauca; posteriormente, en 1989, se iniciaron nuevos trabajos en distintas zonas del país, y en particular, en Guerrero se amplió el área de estudio a toda la región de "La Montaña". Estos trabajos han aportado información sobre las condiciones de vida y factores socioeconómicos que afectan a los pobladores de esta área geográfica; asimismo, se han realizado estudios acerca del uso y estado de los recursos naturales de la región con el objetivo general de buscar opciones productivas y desarrollar estrategias óptimas para el aprovechamiento de los recursos naturales renovables de la zona, todo ello a fin de mejorar la calidad de vida de los habitantes de las comunidades campesinas e indígenas.

En este contexto, el presente estudio pretende conocer la dinámica de los cambios en la distribución y la cobertura de los distintos tipos de vegetación y el uso del suelo através del tiempo a nivel de detalle de comunidades campesinas; esto con la finalidad de conocer las tendencias en el deterioro de los recursos naturales de la zona; lo que permitirá realizar a futuro propuestas productivas y de reordenamiento para cada comunidad. Este trabajo contribuye a las investigaciones llevadas a cabo por el PAIR, en "La Montaña" de Guerrero, complementando el diagnóstico regional de deterioro y realizando un estudio de inventario a una escala mayor de aproximación en nueve comunidades campesinas ubicadas en seis municipios, de los dieciséis que conforman la región.

1.2. Definiciones de deterioro ambiental

En los últimos años se ha discutido ampliamente acerca de los problemas de deterioro ambiental, y por lo tanto no son pocos los autores que han propuesto definiciones para ésta y otras expresiones relacionadas con el tema. Sin embargo, hasta el momento no existe una única definición que englobe todos los aspectos vinculados con el deterioro. Además, existe bastante controversia en torno a este concepto, ya que las definiciones van desde las que tienen un punto de vista estrictamente ecológico, hasta las que lo ven como un problema estrictamente social. Esto sucede porque el deterioro ambiental puede ser visto de diferentes maneras, dependiendo de los intereses de los sectores involucrados, entre otros factores. Es tal la polémica que existe alrededor de este término, que ni siquiera se tiene bien definido

cuándo existe deterioro y cuándo no y esto queda bien expresado por Landa (1992) cuando argumenta que, "conceptualmente es difícil definir hasta qué punto se puede hablar de modificación y dónde empieza el deterioro de recursos naturales".

Una de las definiciones más amplias es la de Bradshaw *et al.* (1986), quienes consideran que un ecosistema degradado es aquel donde se reduce la entrada de energía o se incrementa la pérdida de energía, ya sea por causas humanas o naturales. Esta definición es aplicable a cualquier sistema y por esto tiene un sentido muy amplio, pero por otra parte es excluyente, ya que deja de lado la importancia del deterioro desde un punto de vista social. Mc. Govern *et al.* (1988) definen la degradación ambiental como una alteración en los ecosistemas que reduce de manera efectiva la productividad de la tierra. Esta definición incorpora la problemática socioeconómica al poner énfasis en la productividad de la tierra, ya que para una sociedad el valor del ambiente recae, en primera instancia, en los beneficios económicos que puede obtener de éste, sin embargo, limita el valor del ecosistema a una cuestión puramente económica. Para Landa (1992) el deterioro ambiental es el resultado de la interacción de los procesos naturales y antrópicos relacionados con la modificación del ambiente en el sentido de pérdida de sus cualidades, que finalmente se expresa en el detrimento de las capacidades para cubrir las necesidades básicas de las poblaciones humanas. Esta definición incorpora la importancia de las interacciones entre los aspectos del medio natural y antropogénico. Para Toledo (1994) el concepto de deterioro no puede ser reducido a la disminución de la productividad económica de los ecosistemas, sino que debe entenderse como el desgaste del conjunto de propiedades que los constituyen. También, establece que los criterios socioeconómicos deben ser considerados, y que es preciso tomar en cuenta tanto el problema de la conservación como el de la producción. Así, el análisis del deterioro debe incluir el efecto que causa sobre la eficiencia ecológica y económica de la producción rural.

Para algunos autores la degradación de la tierra se manifiesta como un proceso de desertificación; por ejemplo Glantz (1977) considera a la desertificación como un proceso en el que los patrones de uso del suelo y la degradación de la vegetación original pueden servir como indicadores. Olsson y Rapp (1991), analizan el problema de degradación y desertificación en Sudán Central durante los 70's y 80's, y concluyen que la degradación en zonas áridas, cuando llega a ser muy severa, puede ser considerada como desertificación y opinan que es ocasionada por una combinación de factores climáticos y antropogénicos. Helldén (1991) considera que la desertificación es la degradación de la tierra en zonas áridas, semiáridas y secas subhúmedas resultado principalmente del impacto humano adverso. Anaya (1979, en Ortiz *et al.*, 1994) define a la desertificación como "un proceso dinámico que

deteriora la productividad de la tierra", posteriormente lo concibe como un proceso que involucra otras formas de deterioro (aspecto social), en áreas sujetas a una aridez edáfica o climática, y finalmente maneja a la degradación antropogénica como sinónimo de desertificación definiéndola como: "la disminución o destrucción del potencial biológico de los recursos naturales ocasionado por el mal uso y mal manejo de los mismos, lo que trae como consecuencia la generación de procesos degenerativos del medio físico, económico y social de las poblaciones involucradas y su entorno" (Ortiz *et al.*, 1994). Sin embargo la definición más aceptada es la de la UNEP (1991), que indica que la "Desertificación es la degradación de la tierra en zonas áridas, semiáridas y secas subhúmedas, resultante de varios factores que incluyen variaciones climáticas y actividades humanas", con lo que se pone énfasis en el papel de los procesos naturales en el deterioro. Para CONAZA-SEDESO (1994) "los impactos de la desertificación se manifiestan en el deterioro de los suelos, flora y fauna, en el desequilibrio del ciclo hidrológico y en la disminución de la biodiversidad; lo que socialmente puede afectar de manera grave la capacidad alimentaria de las regiones deterioradas". Es importante mencionar que "se ha propuesto considerar a los asentamientos humanos (urbanos, suburbanos e industriales) como una de las causas de la desertificación" (Mondragón, 1980; Ortiz, 1986; Tróccol *et al.*, 1989, citado en CONAZA-SEDESO, 1994).

Bojő (1991) analiza el problema de la degradación de la tierra desde una perspectiva económica, en particular refiriéndose a los países en vías de desarrollo, y presenta evidencias de degradación de la tierra, tanto físicas como económicas. Además define la degradación como pérdida de la productividad de la tierra debida a procesos como: erosión, salinización, contaminación, pérdida de nutrientes, deterioro de la estructura del suelo, etc. y define la desertificación como la disminución o destrucción del potencial biológico de la tierra, lo cual puede llevar a condiciones desérticas. En este mismo sentido, Graham (1992) define la degradación como una disminución en la condición o calidad de la tierra como consecuencia del uso, y utiliza la incidencia de plagas como indicador de degradación.

Existen definiciones relacionadas con el deterioro ambiental y pérdida de recursos naturales, que dan mucha importancia al hecho de tratar de mantener la vegetación y el aspecto general del ecosistema en las condiciones originales, pero como se mencionó anteriormente, las ideas relacionadas con deterioro ambiental, dependerán de los intereses de los sectores involucrados.

Una definición acorde a la presente investigación tendrá que incluir aspectos biológicos tomando en cuenta principalmente el estado de la vegetación y, por otra parte, deberá incluir aspectos socioeconómicos, ya que los cambios en la cobertura vegetal y uso del suelo, en gran medida, están relacionados con las actividades productivas de los pobladores.

En este sentido, Blaikie y Brookfield (1987) aseveran que la degradación de la tierra es por definición un problema social y argumentan que los procesos ambientales como la erosión pueden ocurrir sin la intervención humana, pero para que un proceso sea definido como degradación debe ser percibido por el hombre.

El concepto de deterioro que se maneja en el presente trabajo está directamente relacionado con los cambios en el uso del suelo y en la cobertura vegetal a través del tiempo, puesto que dichos cambios serán los que proporcionarán información acerca del grado y tendencias de deterioro que existen en las comunidades. Por otra parte, aunque este estudio es básicamente un inventario de los recursos naturales, implícitamente, involucra aspectos socioeconómicos dado que parte de la idea de que, la pérdida de la cobertura vegetal derivará en daño a los ecosistemas lo cual, en última instancia, afectará la capacidad productiva del suelo y con ello las expectativas de ingreso de las poblaciones que dependen directamente de dicha capacidad. Así, en la presente investigación el deterioro ambiental se considera como la pérdida o disminución de cualidades del ambiente, que se expresa de distintas formas como son: 1) la pérdida de la vegetación original (desforestación), 2) el aumento en la superficie de suelo descubierto (sensu Landa *et al.*, en prensa), y 3) el aumento de la vegetación secundaria (en especial de las formas herbáceas), ya que en algunos casos éste representa un factor de riesgo, pues es evidente que en la región los pastizales son generalmente sobreutilizados, por lo que pierden rápidamente su capacidad de regeneración. Sin duda, existen más procesos relacionados con el deterioro, pero en el presente trabajo estos son los elementos que se tomaron en cuenta para caracterizar un área como deteriorada.

1.3. Herramientas para la evaluación del deterioro ambiental.

En general, la ecología proporciona las bases para la evaluación del deterioro ambiental, sin embargo, las herramientas conceptuales y metodológicas más importantes parten de la ecología del paisaje. Aunque la perspectiva del "paisaje" no es nueva en ecología (Neef, 1967; Troll, 1968 citado en Risser *et al.*, 1983), no ha sido sino recientemente cuando se ha dado un auge en su desarrollo (Tricart y Killian, 1984). La ecología del paisaje busca dar una visión global del ambiente y por tanto tiene un carácter de ciencia multidisciplinaria, retomando aspectos de: la ecología, la geografía, la economía, etc. Dicha disciplina también incorpora el uso de sistemas de información geográfica, que en principio han sido una poderosa herramienta para los geógrafos pero, que actualmente son muy útiles en estudios que requieren un enfoque multidisciplinario. Este tipo de herramientas, así como el uso de

computadoras capaces de analizar enormes cantidades de datos en poco tiempo y abajo costo, han abierto la posibilidad de realizar estudios ambientales globales, en donde uno de los aspectos más importantes lo constituye el abarcar escalas espacio-temporales muy amplias

Así, el presente estudio retoma conceptos y métodos de la ecología del paisaje, como son la incorporación de la dimensión humana y el manejo de diversas escalas espacio-temporales. Esta forma de percibir el problema implica una nueva visión dentro de las investigaciones ecológicas, encontrando en la ecología del paisaje un marco integrador, que viene a dar una visión más general del entorno. En este sentido, Franklin (1993) discute la importancia de realizar estudios a distintas escalas como son el nivel de ecosistema, paisaje y región, enfocados a preservar la biodiversidad; también se discute el enfoque de Cuenca hidrográfica, la cual se ha planteado como unidad de estudio, manejo, conservación y restauración de ecosistemas (Sarukhán y Mass, 1990 citado en CONAZA-SEDESO, 1994);

Sin embargo, no debería existir controversia en la escala apropiada para realizar trabajos destinados a la preservación o conservación, ya que en todo caso deben ser complementarios, pues tiene la misma importancia trabajar a nivel de especie que trabajar a nivel de una región, claro está, tomando en cuenta las limitantes obvias de cada nivel de estudio.

En cuanto a las evaluaciones de deterioro ambiental, la mayoría de los estudios son a escala mundial, o están enfocados a aspectos de contaminación urbana. Sin embargo, hay algunos autores que han abordado el problema tomando en cuenta los cambios en la cobertura vegetal a distintas escalas de espacio y tiempo. Por ejemplo; los trabajos de Helldén (1991); Jean y Bouchard (1991); Chokor y Mene (1992); y Graham (1992), evalúan el deterioro ambiental y los cambios en los patrones de uso por medio de sensores remotos, especialmente fotografías aéreas en diferentes tiempos. Con estas herramientas Graham (1992) determina sitios de monitoreo permanentes. Por su parte Helldén (1991) y Jean y Bouchard, (1991) también utilizan imágenes de satélite, integradas con sistemas de información geográfica (SIG's) y modelaje espacial. Menhorta *et al.* (1991) se basan en técnicas de interpretación visual de imágenes de satélite *LANDSAT* para estimar cambios temporales de cobertura vegetal. Fearnside (1993) calcula la tasa de deforestación en la Amazonia Brasileña, utilizando imágenes de satélite *LANDSAT MSS* y *TM*.

La comparación de patrones en la estructura vegetal también ha sido una vía de aproximación al problema. Luken *et al.* (1992) compararon regeneración de comunidades de plantas leñosas ubicadas en corredores de líneas eléctricas, con comunidades secundarias de bosques adyacentes, para determinar si la alta frecuencia de disturbio (ya sea por el corte

cíclico manual o mecánico), modificaba el desarrollo del bosque. Más recientemente Mladenoff et al (1993) usan sistemas de información geográfica (SIG's) para analizar el paisaje de un bosque secundario y compararlo con un paisaje cercano de bosque conservado, con el objetivo de determinar patrones estructurales distintivos. Para su estudio mapean tipos de vegetación basándose en interpretación de fotografías aéreas infrarrojas a escala 1:24,000, actualizando y comparando información con fotografías infrarrojas a escala 1:6.000.

En México, Bojórquez-Tapia y Ortega (1989) identificaron sitios prioritarios para la conservación en México a través de sistemas de información geográfica y modelaje. Posteriormente, Bojórquez-Tapia et al. (1994), establecieron criterios ambientales para definir diferentes usos del suelo y realizar una clasificación y ordenación del territorio, a partir de mapas topográficos (escala 1:250,000). Ortiz et al. (1994) recomiendan el uso de cartografía y sensores remotos para la evaluación de la degradación de la tierra, y enumeran los pasos e indicadores apropiados para realizar este tipo de evaluación. Además, hacen recomendaciones específicas para evaluar la degradación de la cubierta vegetal.

Martínez (1992) realizó un levantamiento de los recursos naturales con cartas temáticas y fotografía aérea en una comunidad de la región de "La Montaña", para caracterizar la zona y delimitar áreas susceptibles de ser utilizadas en la planeación territorial. Landa (1992) realizó un estudio de evaluación ambiental a nivel regional en "La Montaña" de Guerrero, en el cual llevó a cabo una caracterización, a diferentes escalas, del deterioro de los sistemas naturales relacionado con las actividades agropecuarias y forestales, en diferentes condiciones ambientales de la región, por medio de fotoidentificación y de muestreos de campo; con lo cual identificó diferentes grados de transformación del ambiente, clasificando la superficie transformada en áreas con alteración y áreas con daño. En la misma región, Toledo (1994) llevó a cabo un levantamiento ecogeográfico con la finalidad de hacer una propuesta de ordenamiento en el Municipio de Alcozauca. Para desarrollarlo realizó una caracterización y un análisis de las relaciones existentes entre los recursos tomando en cuenta aspectos geológicos, geomorfológicos, climáticos, edafológicos y de vegetación. Además, utilizó un cociente alteración-regeneración (A/R) que expresa la dinámica en la que se desarrollan los ecosistemas, y la capacidad que tienen éstos para reproducir las condiciones originales o regenerar la alteración sufrida. De este modo hace un análisis de las condiciones que favorecen la regeneración y las que propician la alteración.

Cabe mencionar que a pesar de que se han desarrollado diversas investigaciones en la zona de estudio, hasta la fecha son pocos los trabajos que han abordado el tema del deterioro ambiental a un nivel de estudio de comunidades rurales; por otra parte, a pesar de

que se cuenta con estimaciones de las tendencias de deterioro a nivel regional, no se conoce su dinámica, a través del tiempo, a un nivel de comunidades campesinas.

Por ello, retomando las bases conceptuales anteriormente mencionadas y utilizando algunas de las herramientas y metodologías descritas por los diferentes autores, esta investigación se enfocará a un nivel de comunidades rurales, en el que pretende encontrar diferencias en las tendencias de cambio del uso de suelo y deterioro ambiental, que se manifestarán de distintas maneras y con diferentes ritmos a través del tiempo, dependiendo tanto de los factores físicos del ambiente como de los aspectos socioeconómicos que caracterizan a cada comunidad. Cabe mencionar que se parte de la idea de que ciertos sistemas de producción inadecuados —al vincularse con medios frágiles, como lo son los suelos someros sobre áreas con mucha pendiente y poca cobertura vegetal que son más susceptibles a la erosión hídrica— propiciarán procesos de deterioro, que se prevé, serán particularmente severos en las áreas destinadas a la agricultura de temporal, debido tanto a las características del sistema de producción en sí como a las del ambiente.

De este modo, se tomarán en cuenta dos factores que se han considerado de suma importancia en los procesos de deterioro y estos son las condiciones climáticas y los sistemas agroproductivos prevalecientes en cada comunidad.

1.4. Objetivos

El objetivo general de este trabajo fue evaluar el deterioro ambiental a través del tiempo en distintas zonas agroproductivas, a partir de la descripción de cambios en los patrones de uso del suelo y la vegetación en nueve comunidades rurales de "La Montaña" de Guerrero. Para lograrlo, se plantearon los siguientes objetivos particulares:

1. Caracterizar el uso del suelo y la cobertura vegetal en diferentes tiempos, a través de sensores remotos y muestreos de campo en diferentes comunidades de la zona de estudio.
2. Describir y estimar las principales tendencias de cambio en el uso del suelo y la vegetación.
3. Analizar las condiciones de deterioro ambiental en las distintas regiones agropecuarias y zonas climáticas del área de estudio.

II. ZONA DE ESTUDIO

2.1. Localización y Características generales

La región de "La Montaña" de Guerrero, se localiza en la parte oriental del estado, entre los 16° 52' y 18° 08' de latitud Norte, y los 98° 12' y 99° 30' de longitud Oeste. Colinda al Norte con el estado de Puebla, al Este con el estado de Oaxaca, al Sur con la Costa Chica de Guerrero, y al Oeste con la parte central del estado (fig.1).



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

Esta región forma parte de la Sierra Madre del Sur, que constituye un sistema montañoso muy complicado, con una topografía sumamente escabrosa y con gran cantidad de unidades geológicas y estratigráficas. Así, los terrenos de la región están mayoritariamente constituidos por sistemas complejos de montañas, en donde predominan las laderas fuertemente inclinadas, que en ocasiones se alternan con algunas zonas de lomerío, valles intermontanos, valles fluviales y una gran cantidad de áreas coluviales pequeñas y dispersas. La geología de la región se caracteriza por su enorme complejidad, ya que en pequeñas áreas la diversidad litológica es muy alta. Se encuentran desde rocas metamórficas del precámbrico, con esquistos y gneis, hasta rocas volcánicas terciarias y materiales de depósito del pleistoceno y reciente, pasando por secuencias sedimentarias complejas de calizas, lutitas, limolitas, areniscas y terrígenos rojos, de edad mesozoica y cenozoica (Toledo, 1991 citado en Carabias *et al.*, 1994).

Abarca un gradiente altitudinal que va desde los 1,000 hasta los 3,050 msnm. Sus terrenos se encuentran formando parte de dos zonas ecoclimáticas principales, la cálida subhúmeda en la parte norte y la templada subhúmeda en la parte sur. Específicamente, se han identificado nueve subunidades mesoclimáticas que van desde el Aw0 —el más seco de los cálidos subhúmedos— hasta el Cm, templado húmedo. El régimen de lluvias es de verano con precipitaciones entre los 750 y los 2,500 mm anuales; la temperatura media anual va de los 16° a los 23° C; la variación de franjas climáticas, además del fuerte gradiente altitudinal, se ve determinada por la influencia tanto de vientos del Golfo, en la parte norte, como por los fenómenos meteorológicos originados en el Pacífico, especialmente en la parte sur (Toledo, 1991 en Carabias *et al.*, 1994).

Según datos del censo de 1990 "La Montaña" contaba con 250 mil habitantes distribuidos en más de 500 comunidades. El 60% de la población es indígena, de la cual 22% corresponde al grupo mixteco, 34% al nahua y 44% al tlapaneco (Carabias *et al.*, 1994). Dado que en la región habitan representantes de cuando menos tres importantes etnias, es evidente que cuenta con una enorme riqueza cultural en cuanto a costumbres, tradiciones, lenguas e historia.

Dadas las características ambientales y socioeconómicas de esta región, debería ser imperativo la creación de programas enfocados a preservar no solo los escasos recursos naturales que aún se encuentran en la zona sino también las tradiciones y la riqueza cultural que la caracteriza; sin embargo, hasta la fecha, los esfuerzos que se han hecho al respecto no muestran buenos resultados; y el hecho real es que "La Montaña" está constituida por municipios con alto grado de marginación económica que se expresa en bajos niveles de ingreso, altos porcentajes de población rural con índices productivos de subsistencia,

incomunicación y pésimos niveles de salud (Martínez y Obregón, 1991). La población económicamente activa es de alrededor del 65% del total, y de ésta, el 74% se ubica en el sector primario, el 20% en comunicaciones y servicios, y el 6% en el industrial. Las condiciones de ingreso son sumamente precarias, ya que el ingreso per cápita es de 1.6% del salario mínimo, y el 59% de la PEA no recibe remuneraciones. Los niveles de educación son muy bajos; el porcentaje de analfabetismo asciende a casi el 60% de la población mayor de nueve años (INEGI, 1992 en Carabias *et al.*, 1994). Las condiciones de salud también son sumamente inadecuadas; la tasa bruta de mortalidad promedio es de 8.55, siendo la más alta del estado, y sólo se cuenta con un centro de salud por casi cada seis comunidades y por cada 3,592 habitantes; y un hospital para 115,000 personas. En cuanto a comunicaciones sólo cinco municipios cuentan con carretera pavimentada. Además, se calcula que entre 30 y 40% de las familias migran de manera estacional, con el fin de trabajar en las regiones de agricultura especializada del noreste, para obtener recursos económicos a los que no podrían aspirar trabajando en sus lugares de origen. (Carabias *et al.*, 1994).

El presente estudio se llevó a cabo en nueve comunidades, ubicadas en seis de los diecisiete municipios que comprende la región de "La Montaña", que son: Olinálá, Amapilca, Aquilpa, Tlapa, Atzompa, Cochoapa, Zitlallepec, San Salvador e Iliatenco (fig. 2).

A continuación se describe la ubicación y características de las dos zonas ecológicas principales y se mencionan las subregiones agroproductivas que estas comprenden.

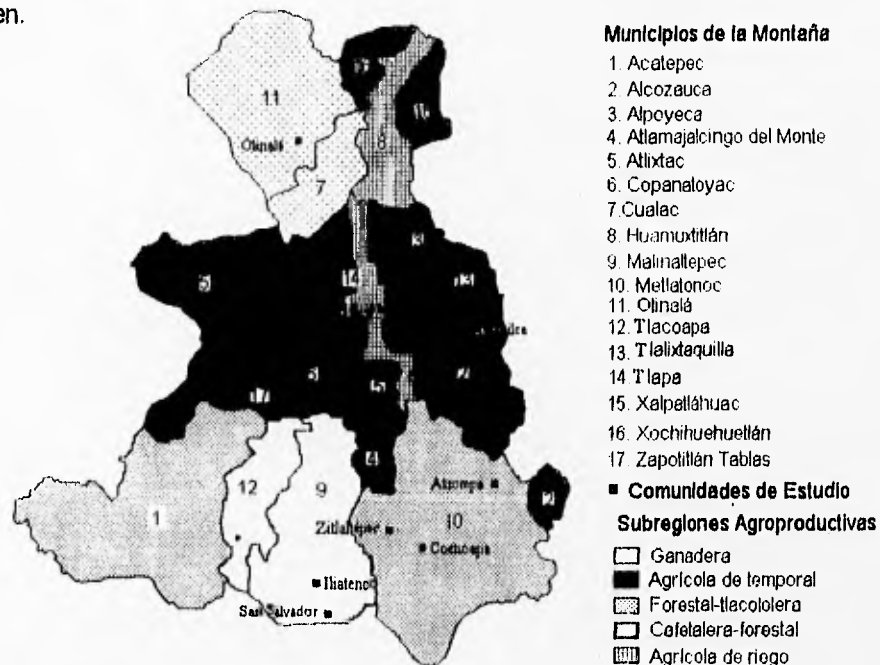


Figura 2. División Municipal y ubicación de comunidades de estudio.

2.2. Características de la Zona Cálida

La zona cálida se ubica principalmente en la parte norte de "La Montaña", aproximadamente desde los 17° 22' N, extendiéndose hasta los límites con el estado de Puebla a todo lo ancho de la región. Dentro de ésta zona climática se pueden delimitar varios mesoclimas como son el Aw0, el más seco de los cálidos subhúmedos; el Aw1, cálido subhúmedo intermedio por su grado de humedad; A(C)w0, el más seco de los semicálidos subhúmedos y el A(C)w1, semicálido subhúmedo intermedio por su grado de humedad (fig. 3).

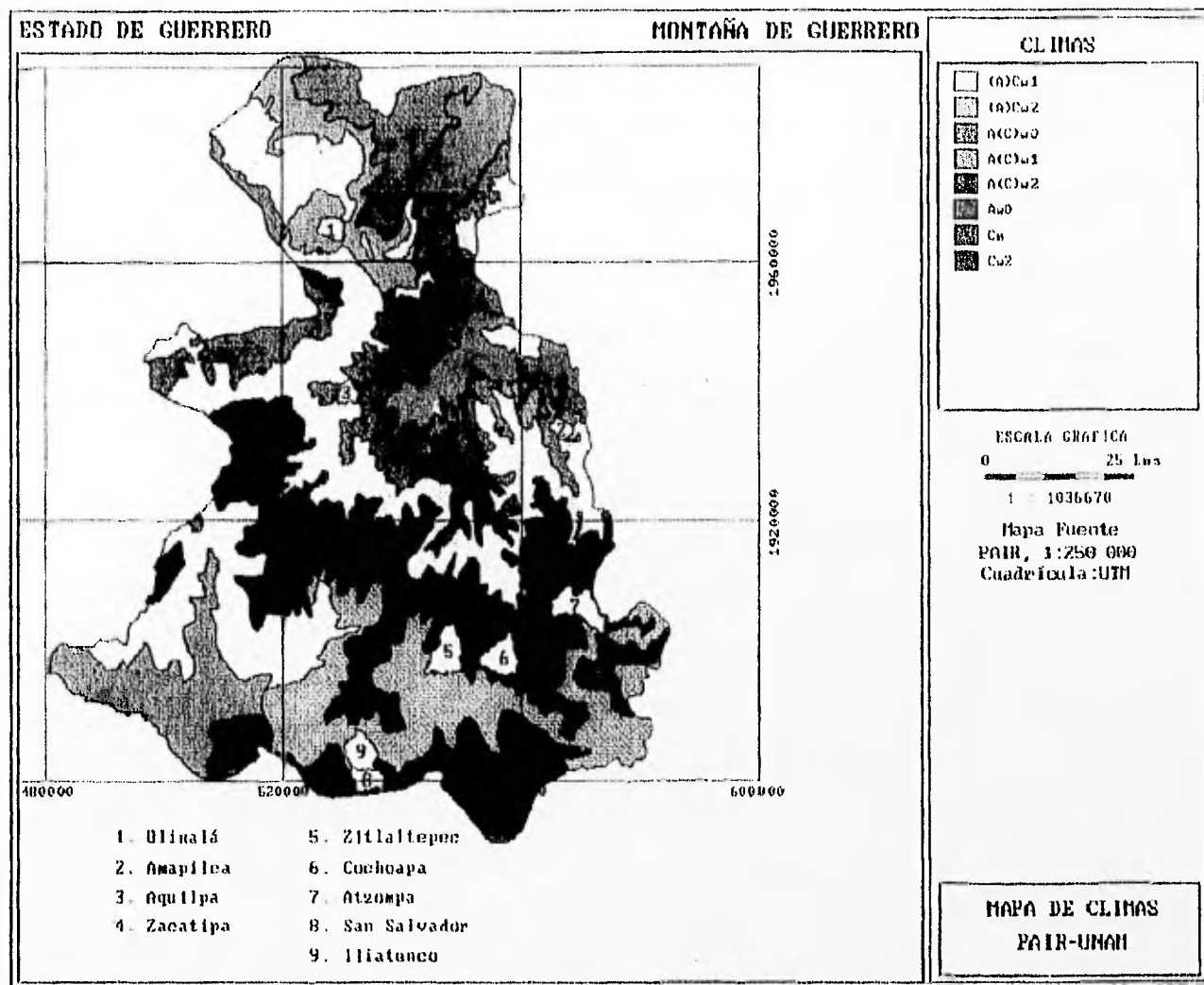


Figura 3 Ubicación y mesoclimas de las comunidades de estudio en "La Montaña" de Guerrero.

El tipo de vegetación predominante en la zona cálida es la selva baja caducifolia (Rzedowski, 1978), que se caracteriza por presentar un tipo de vegetación que en su mayor parte pierde completamente las hojas durante la época seca; además de presentar generalmente bejucos en abundancia. Entre otras características destaca que las comunidades vegetales son densas, con alturas que oscilan entre 5 y 15 m, aunque más frecuentemente entre 8 y 12 m. Por lo general presenta un solo estrato, aunque esto varía de un sitio a otro. Los diámetros de los troncos generalmente no sobrepasan los 50 cm, son retorcidos y se ramifican a corta distancia de la base. Las hojas son nanófilas y predominan elementos espinosos. En los sitios más secos se encuentran cactus columnares y candelabriformes. La familia Burseraceae encuentra en estas selvas su distribución más amplia (Toledo, 1982).

En un estudio llevado a cabo en la zona se encontró que los géneros arbóreos de comunidades de selva baja más comunes en la región son: *Lysiloma sp*, *Bursera sp*, *Extrostema sp*, *Ficus sp* y *Piptadenia sp* (Aranguren, 1994). La vegetación secundaria varía de acuerdo a la región del país, Rzedowski (1978) explica que la selva baja caducifolia inicialmente dominada por especies de *Bursera* es posteriormente colonizada por matorrales espinosos con acacias y cactus columnares. Luego evoluciona hacia un bosque de *Ipomoea wolcottiana*. Cuando el disturbio es fuerte, dominan las compuestas o una comunidad de pastizal pobre.

En la zona cálida de esta región también se encuentran vastas zonas de transición entre los mesoclimas semicálidos y los semitemplados, en que predominan comunidades vegetales de transición caracterizados por contener algunos elementos de selva baja, combinados con especies de encinos (*Quercus spp*) (PAIR-UNAM, 1992).

Dentro de esta zona cálida se ubican tres importantes subregiones agroproductivas la ganadera, la agrícola de temporal y la agrícola de riego (fig.2), sin embargo, esta investigación únicamente contempla a las dos primeras.

2.3. Características de la Zona Templada

La zona templada se extiende principalmente hacia la parte sur de la región, aproximadamente desde los 17° 21' hasta los 16° 52' de latitud Norte. La zona templada comprende varios mesoclimas como son el (A)Cw1, semitemplado subhúmedo intermedio por su grado de humedad; el (A)Cw2, el más húmedo de los semitemplados subhúmedos; el Cw2, el más húmedo de los templados subhúmedos y el Cm templado húmedo. En la figura 3 se

puede apreciar la ubicación de las comunidades de estudio en los diferentes mesoclimas, así las comunidades de Ziltaltépec, Cochoapa y Atzompa comprenden principalmente un mesoclima Cw2; la mayor parte de la comunidad de Iiatenco cuenta con un mesoclima (A)Cw2; y San Salvador cuenta con un mesoclima A(C)w2. En la zona templada se desarrollan los bosques de encino, de encino-pino, de pino-encino, de pino y el bosque mesófilo de montaña. Las principales especies de estos bosques son *Quercus magnoliifolia* y *Pinus montezumae*.

En la zona templada se desarrollan como actividades productivas predominantes la extracción forestal, la agricultura tradicional de tlacolol y el cultivo de café (fig.2).

De este modo, los resultados se ha dividido en cuatro capítulos, correspondientes a las distintas subregiones agropecuarias. En cada capítulo se describen detalladamente las características de cada subregión agropecuaria y las características de las comunidades estudiadas.

III. MÉTODOS

3.1. Selección de Comunidades

Dado que el presente trabajo se realizó a nivel de comunidades campesinas, la elección de las mismas se llevó a cabo con base en características tanto ambientales como socioeconómicas. Así, se eligieron comunidades que en conjunto fueran representativas de diferentes ambientes físicos, zonas ecológicas y agroproductivas de la región (ver figura.2 y tabla 1).

Esta selección se basó en el diagnóstico ecológico y productivo, en la revisión de datos censales de 1990, en la cartografía climática elaborada por Toledo (PAIR-UNAM et al, 1992) a nivel regional (fig. 3) y en la carta de uso del suelo y vegetación de Chilpancingo, (INEGI, 1984.)

Tabla 1. Características generales de las Comunidades de Estudio

REGIÓN AGROPECUARIA	MUNICIPIO	COMUNIDAD	CLIMA	USO DE SUELO Y VEGETACIÓN	POBLACIÓN MUNICIPIO ¹	POBLACIÓN COMUNIDAD ¹	DENSIDAD POBLACIONAL MUNICIPIO ¹	DENSIDAD COMUNIDAD ¹	ÍNDICE DE MARGINACIÓN MUNICIPIO ²
ZONA CÁLIDA									
Ganadera	Olinolá	Olinolá	A(C)M1	Pz, At	19,076	4,821	0.71	4.01	1.204
Agrícola de temporal	Acozauca	Amapitza	A(C)M0	Al, Pi, Ar, Sb	15,058	208	3.5	0.24	1.9077
	Tiapa	Aquilpa	A(C)M0	Al, Pi, Ar	44,197	673	4.73	0.70	0.549
	Xalpatláhuac	Zacatipa	A(C)M0	Al, Pi	11,129	456	4.36	1.25	1.839
ZONA TEMPLADA									
Forestal-laccolera	Metlatónoc				24,338		3.97		2.675
		Atzonipa	Ow2-Cm	Al, Pq, Qp		1,166		0.35	
		Cochocapa	Ow2-Cm	Pi, Pq, Qp		1,225			
		Zitlatépec	Ow2-Cm	Al, Pq, Qp		403		0.12	
Cafetalera-forestal	Malinaltepec				30,581		1.54		0.759
		Ilatenco	(A)Ow2	Cf, Pq, At, Ar		2,147		0.91	
		San Salvador	(A)Ow2	Cf, Pq, At		470		0.29	
			A(C)M2						

¹ Fuente: INEGI, XI Censo General de población y Vivienda 1990. Estado de Guerrero, 1992.

² Fuente: Indicadores socioeconómicos e Índices de marginación municipal. CONAPO/CNA 1993.

Ar=Agricultura de riego, At=Agricultura de temporal, Pi=Pastizal inducido, Pz=Pastizal natural, Pq=Bosque pino-encino, Qp=Bosque encino-pino, Sb=Selva baja caducifolia.

3. 2. Descripción de Usos del Suelo y Vegetación

3.2.1. Caracterización a través de sensores remotos

Para obtener datos sobre vegetación y uso del suelo de fechas previas se utilizaron fotografías aéreas y una imagen de satélite. Las fotografías aéreas fueron tomadas en noviembre-diciembre de 1970 y en enero-marzo de 1979, a escalas de 1:50,000 y 1:80,000 respectivamente. La imagen utilizada fue una *LANDSAT MSS* de 1986 con una resolución de 70 m² por pixel.

En primer término se ubicaron y delimitaron las comunidades anteriormente seleccionadas sobre las fotografías aéreas. La delimitación de las comunidades se realizó en base a la información proporcionada por los habitantes de las comunidades. Posteriormente se fotoidentificaron y fotointerpretaron los diferentes tipos de uso del suelo y vegetación. Una vez identificadas las diferentes categorías de uso del suelo y vegetación se corrigió el error de desplazamiento debido al relieve al realizar la fotorestitución.

Se elaboraron los mapas de uso de suelo y vegetación de las comunidades, mediante la digitalización de las fotografías aéreas con ayuda de un programa manejador de sistemas de información geográfica ILWIS v 1.3 (ITC, 1992). Una vez que se digitalizaron los mapas, con ayuda del mismo programa se calcularon las áreas y porcentajes que ocupaba cada tipo de vegetación y de uso del suelo en los años 1970 y 1979.

Se utilizó una imagen de satélite previamente clasificada por Landa *et al.* (1995) en la que se ubicaron, delimitaron y cortaron las comunidades de estudio de acuerdo a los límites comunales. Mediante este procedimiento se obtuvieron los datos de área y porcentaje de los diferentes usos del suelo y vegetación de cada una de las comunidades para el año de 1986, también con ayuda del ILWIS (ITC, 1992).

3.2.2. Muestreos de campo

La descripción previa del uso del suelo y vegetación, obtenida a través de sensores remotos, se verificó y cotejó mediante recorridos de campo. Adicionalmente, se realizaron muestreos en todas las comunidades con la finalidad de obtener datos de uso del suelo y vegetación actualizados (1994). El trabajo de campo se realizó de enero a junio de 1994.

Al iniciar el muestreo en cada comunidad, se tomaron datos de pendiente del terreno, y se orientó el muestreo con respecto al centro de la comunidad. Para realizar el muestreo se utilizó una línea de Canfield (Matteucci y Colma, 1982) modificada, que consistió en trazar una línea recta (con ayuda de una brújula) que atravesaba la comunidad de lado a lado, de manera que el trayecto representara las unidades ambientales (geología, litología, suelo, clima y vegetación) contrastantes, existentes en la comunidad, que se manifiestan en usos del suelo y tipos de cobertura vegetal totalmente diferentes. Dada la heterogeneidad ambiental de la zona de estudio, en algunos casos fue necesario trazar varias líneas para tener representadas todas las unidades ambientales presentes en el sitio; en algunos casos la dirección y tamaño del muestreo se vieron limitados por la difícil accesibilidad del terreno. Se contabilizaron los metros lineales de cada uso del suelo y tipo de vegetación y se consideró que la longitud total de la línea de muestreo representaba el cien por ciento y a partir de este se estimó la proporción que ocupaba cada categoría. Simultáneamente se tomaron datos de estratos de vegetación, formas de vida, especies dominantes y cobertura de la vegetación en cada unidad ambiental; con estos datos se complementó la descripción del estado de los recursos naturales en las comunidades para el año de 1994.

Por otra parte, se tomaron datos descriptivos de áreas visiblemente dañadas, ya fuera por incendio, erosión (surcos o cárcavas) o prácticas productivas (tala, pastoreo, agricultura u otros).

El error de muestreo (e) de campo se calculó con los datos de suelo descubierto de cada comunidad, mediante la fórmula de Error Estándar :

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

En donde:

t= valor de t de student para cada caso con 5% de error y n-1.

s= varianza del suelo descubierto por línea de muestreo.

n= número de segmentos de 100 metros dentro de la línea de muestreo, variables de acuerdo a su longitud.

En la mayoría de los casos se obtuvo un error de muestreo inferior al 0.5%, lo que determinó que el tamaño de las muestras fuese representativo de la proporción de suelo sin cobertura vegetal. En la tabla 2 se resumen las diferentes fuentes de información, utilizadas para cada tiempo, así como las escalas correspondientes.

Tabla 2. Características de las fuentes de información utilizadas para evaluar el deterioro ambiental en distintos tiempos en "la Montaña" de Guerrero.

Fecha	1970	1979	1986	1994
Fuente	fotografía aérea	fotografía aérea	Imagen de satélite Landsat MSS	Línea de Canfield
Escala	1:50, 000	1:80, 000	70 m ² x pixel.	-
Unidad de medida	Superficie en ha	Superficie en ha	Superficie en ha	Longitud en metros

3.3. Análisis de Resultados

Para conocer la situación de los recursos naturales en distintas fechas se realizó una descripción puntual del uso del suelo y la vegetación de cada comunidad; de este modo se caracterizaron los patrones de vegetación y uso del suelo para cada año.

Por otra parte se calcularon las superficies alteradas (*sensu* Landa *et al.*, *en prensa*) que comprenden todos los tipos de uso del suelo y vegetación, exceptuando vegetación original, suelo descubierto y áreas erosionadas, las cuales son consideradas como superficie dañada. Estos cálculos se hicieron en cada comunidad para los años de 1970, 1979, 1986 y 1994.

Con los datos obtenidos de la proporción de cobertura de los diferentes usos de suelo y tipos de vegetación, se estimaron índices de cambio entre los diferentes periodos de tiempo mediante la fórmula:

$$(\text{LnS}(\%) t1 - \text{LnS}(\%) t0) / \Delta t \times 100$$

Landa (1992).

En donde:

LnS(%)t1= logaritmo natural del porcentaje de superficie (de una categoría de uso de suelo o vegetación determinada) del año posterior.

LnS(%)t0= logaritmo natural del porcentaje de superficie (de una categoría de uso de suelo o vegetación determinada) del año anterior.

Δt = Diferencia de tiempo en años.

Así, el índice de cambio se obtuvo calculando el logaritmo natural del porcentaje obtenido para cada una de las categorías de vegetación en los diferentes años, lo que supone que los cambios se darán de manera exponencial en función del tiempo. Cabe aclarar que los

resultados se expresan en porcentaje únicamente con el objeto de simplificar las tablas y reducir el número de dígitos. De este modo se obtuvieron índices de deforestación y regeneración, así como de los cambios en la superficie de suelo descubierto, vegetación secundaria, superficie agropecuaria, etc., para cada una de las comunidades estudiadas. Por último, se analizaron los cambios ocurridos a través del tiempo, la velocidad a la que ocurren y en qué sentido se producen; tratando de describir las tendencias y los posibles procesos que dieron lugar a tales cambios.

IV. SUBREGIÓN GANADERA

4.1. Características Generales

En "La Montaña" de Guerrero, la ganadería es una actividad complementaria de la agricultura y junto con ésta, forman la médula de la economía regional. La producción pecuaria posee una gran tradición y es sin duda, clave en las perspectivas de desarrollo regional (Obregón *et al.*, PAIR, *en prensa*). "La Montaña" se clasifica como apropiada para la producción de ganado caprino, en especial las zonas con selva baja caducifolia y, en menor grado, para el desarrollo de la ganadería bovina (INEGI, 1984 *en op cit.*)

Landa (1992) calcula que en "La Montaña" existen alrededor de 100,096 ha de pastizales. La disponibilidad de forraje varía de acuerdo al tipo de clima y a las condiciones fisiográficas, las cuales determinan la vegetación y el régimen pluviométrico. De acuerdo con los índices de agostadero para la región (COTECOCA en Obregón *et al.*, *en PAIR, en prensa*), se encuentran pastizales en excelentes condiciones dentro de la zona de selva baja caducifolia, con coeficientes de agostadero de 5 a 7 ha por unidad animal por año (ha/UAA), mientras que en los bosques de pino, los coeficientes de agostadero giran en alrededor de 26 ha/UAA" (Obregón *et al.*, *en PAIR, en prensa.*)

De manera asociada a los diferentes climas, densidad de población, cultura actividades productivas, acceso a vías de comunicación y mercado; en la región se pueden ubicar cinco zonas con rasgos particulares en su ganadería. De estas zonas, la de mayor importancia económica es la subregión ganadera -principalmente de bovinos-, que está conformada por los municipios de Cualac y Olinalá, los cuales, tecnológicamente, presentan, en cierta medida, los niveles más avanzados, ya que cuentan con infraestructura, asistencia técnica y animales de mérito genético superior, predominando las cruza de razas cebuínas y pardo suizo (Obregón *et al.*, *en PAIR, en prensa.*)

El presente trabajo pretende cubrir las zonas agroproductivas más importantes de "La Montaña", y por ello se incluye la comunidad de Olinalá, que además de pertenecer a esta importante subregión ganadera es cabecera municipal; así mismo, cuenta con una topografía propicia para esta actividad productiva, y posee infraestructura y acceso a los insumos para el desarrollo de dicha actividad en mayor grado que otras comunidades del mismo Municipio, en las cuales a pesar de existir las condiciones ambientales propicias para la ganadería, no se

cuenta con el abasto necesario de insumos, debido en gran medida a la carencia de vías de comunicación que permitan un intercambio comercial.

4.2. Olinalá

4.2.1. Introducción

La comunidad de Olinalá es cabecera del Municipio con el mismo nombre, y se encuentra ubicada en la parte noreste del estado; sin embargo, tomando como referencia la región de "La Montaña", ocupa la parte noroeste dentro de ésta (fig. 2). Se localiza entre los 17° 45' y los 17° 48' latitud Norte y entre los 98° 42' y los 98° 46' longitud Oeste y contando con una extensión de aproximadamente 1,200 ha.

Olinalá está ubicada dentro de la zona cálida y presenta con un mesoclima A(C)w1, que es semicálido subhúmedo intermedio por su grado de humedad; dicho clima caracteriza al 9.7 % regional (Landa, 1992).

La vegetación original en esta comunidad la constituyen el bosque de encinos, en las partes más altas y la selva baja caducifolia, en las partes bajas. Aranguren (1994) encontró 15 especies de plantas, de formas de crecimiento arbóreo y/o arbustivo (en un muestreo de selva baja realizado en una localidad cercana a Olinalá), entre las que destacaron por su valor de importancia relativo las formas arbóreas: *Lysiloma divaricata*, *Bernardia oaxacana*, *Ceiba parvifolia*, *Leucaena* sp. y *Acacia cochliacantha* y las formas arbustivas: *Eupatorium* sp., *Randia thurberii* y *Lantana camara*. De estas especies, dos son comúnmente utilizadas por la población: *Leucena* spp., se usa principalmente como comestible, y secundariamente tiene un uso medicinal y como leña, y *Lysiloma divaricata* se usa para leña y construcción.

Actualmente la mayor parte de los terrenos están ocupados por pastizales inducidos y agricultura de temporal, con algunos parches de selva baja caducifolia y vegetación secundaria.

La comunidad cuenta con una topografía muy heterogénea, ya que posee grandes extensiones de valles, en donde se ubican principalmente los asentamientos humanos, rodeados por montañas de considerable altura. Olinalá presenta una altitud mínima de aproximadamente 1,200 y una altitud máxima de 1,500 msnm. Estas características topográficas le confieren una gran heterogeneidad de ambientes, muchos de los cuales están

sufriendo alteraciones debido a la extracción masiva de vegetación, especialmente de la selva baja caducifolia.

En cuanto a la hidrología, Olinalá es más bien pobre, pues aunque cuenta con gran cantidad de ríos, la mayoría son de torrente efímero. Su aporte hídrico más importante lo constituye la barranca de "La lluvia".

Olinalá es una comunidad predominantemente ganadera y agrícola, pero también tiene gran importancia en su economía la manufactura y comercialización de artesanías, las cuales se venden tanto en la cabecera municipal como en interior del país.

En cuanto a la ganadería, esta comunidad es de las pocas dentro de la región que la ha desarrollado como una actividad preponderante para su economía; como se mencionó anteriormente, cuenta con una gran capacidad ganadera, debido a sus características topográficas como son la presencia de extensos valles; y esto la diferencia de la mayor parte de la región, que se caracteriza por la presencia de zonas montañosas muy escarpadas, inadecuadas para el pastoreo de ganado bovino. La ganadería tal como se conoce actualmente se remonta a la época de la colonia española. Una vez consumada la conquista, el ganado mayor y menor pastaba a lo largo y ancho de la región y dadas las condiciones ambientales y los requerimientos de las diferentes especies de ganado, se desarrolló una especialización productiva, por regiones y tipos de productores, que a lo largo del tiempo ha tenido cambios de acuerdo a las condiciones socioeconómicas. Por otro lado, la ganadería bovina en manos de los grupos económicamente más poderosos, se estableció en las zonas más propicias para su desarrollo, dada la presencia de pastos, de un relieve menos accidentado y la disponibilidad de agua; como ocurre en las llanuras de los municipios de Olinalá y Cualac (Muñoz, 1963; Dehouvé, 1994; Obregón *et al.* en PAIR, *en prensa*; Landa, *en preparación*).

En cuanto a los sistemas de producción agrícola, en Olinalá son principalmente de temporal, razón por la cual el aporte del Municipio al total regional es bajo (ver tabla 1).

Según Martínez y Obregón (1991) los principales tipos de tenencia en la comunidad de Olinalá son el ejido y la propiedad privada. Pero en la cabecera municipal predomina la propiedad comunal. Teóricamente las tierras comunales y ejidales son regidas por comisarios electos por votación de comuneros (Muñoz, 1963). El régimen de tenencia de la tierra repercute en el uso que se le da al suelo y en algunos casos contribuye a que se sobre exploten los recursos. En el Municipio de Olinalá los campesinos tienen asignada una parcela que explotan en exclusividad personal y el derecho a ella muchas veces se adquiere por herencia, pero estos derechos son transferibles a personas del mismo poblado por medio de una cantidad de dinero. Aprovechando esta situación muchas personas han adquirido derechos

sobre terrenos bastante grandes, mientras que otras carecen de ellos; además es muy común la renta de parcelas, cuando algún arrendatario está incapacitado o no cuenta con los insumos para trabajar la tierra (Muñoz, 1963).

En 1985 la cabecera municipal de Olinalá contaba con 3,068 habitantes (Martínez y Obregón, 1991); y para 1990 contaba con 4,821 habitantes (INEGI, 1990). La mayor parte la población de esta comunidad es mestiza, y habla castellano. Sin embargo, a nivel municipal, según el censo de 1980, el 35% de la población del municipio hablaba el náhuatl (5,743 habitantes). En cuanto a los índices de migración, a nivel municipal, en el periodo 1970-1980, Olinalá tuvo una tasa de crecimiento social entre -0.5 y 0.5, (COESPO en Martínez y Obregón, 1991) que según la clasificación de la migración adoptada por el Consejo Nacional de Población este rango es considerado como de equilibrio.

4.2.2. Resultados y Discusión

Uso de suelo y vegetación

En 1970 la selva baja caducifolia conservada ocupaba el 7.04% de la superficie de la comunidad. El bosque de encinos ocupaba el 10.37% del total de la comunidad; así, el 17.41% de la superficie total de la comunidad presentaba vegetación original conservada (tabla 3 y fig. 4a).

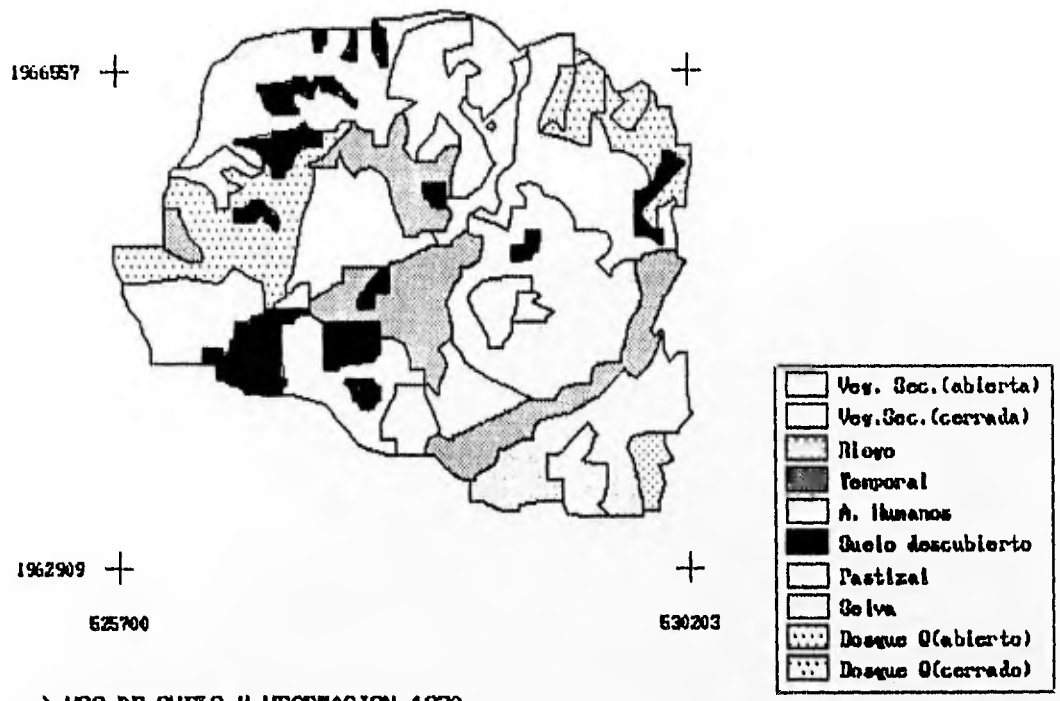
Tabla 3. Superficie absoluta (ha) y porcentual (%) de cada categoría de uso del suelo y vegetación en diferentes años. Olinalá, Gro. (-) indica que no hay datos

categoría	año		1970		1979		1986		1994	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	% ³
Selva baja caducifolia	84.70	7.04	25.33	3.14	29.4	2.43	-	-	-	0.22
Bosque de encino	83.91	10.37	44.56	7.80	16.2	1.34	-	-	-	2.19
Vegetación secundaria	486.05	38.75	456.76	37.81	258.8	21.41	-	-	-	17.43
Pastizal	172.69	14.30	399.40	33.06	646.5	53.46	-	-	-	36.95
Cultivos de temporal	167.55	13.87	117.64	9.73	125.4	10.37	-	-	-	-
Cultivos de riego	12.78	1.05	-	-	-	-	-	-	-	-
Asentamientos humanos	64.03	5.30	71.30	5.90	-	-	-	-	-	29.52
SUELO DESCUBIERTO	92.87	7.69	40.87	3.38	129.3	10.96	-	-	-	13.28
SUP. CONSERVADA¹	168.61	17.41	69.89	10.94	45.6	3.77	-	-	-	2.41
SUP. ALTERADA²	903.10	73.27	1045.10	86.50	1030.7	85.24	-	-	-	83.9

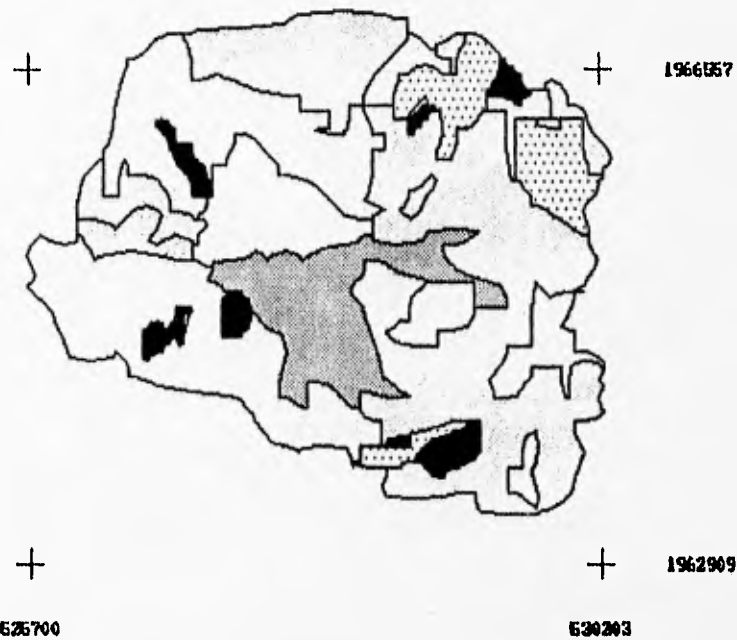
¹ SUP. CONSERVADA = Superficie conservada, que engloba: selva baja caducifolia y bosque de encinos.

² SUP. ALTERADA = Superficie alterada, que engloba las categorías de: pastizal, cultivos de temporal y riego, y asentamientos humanos.

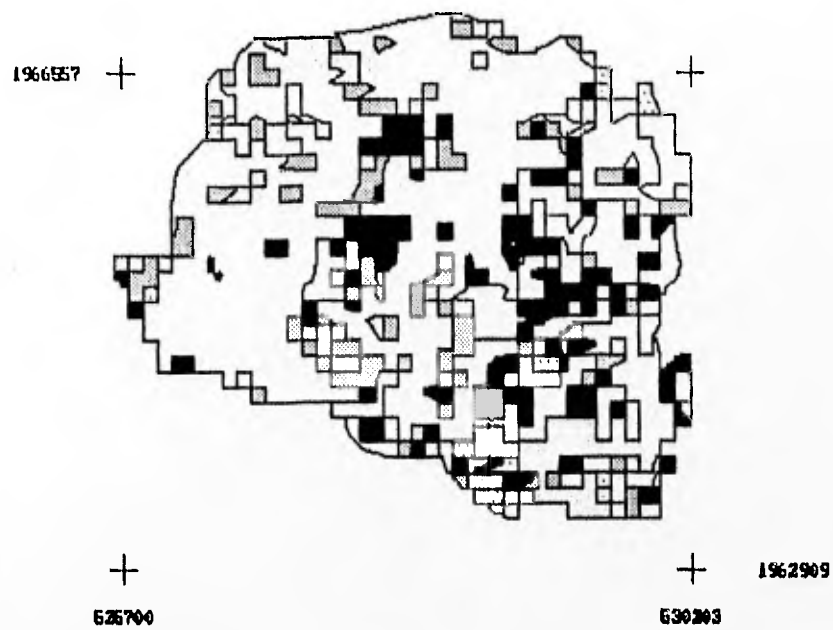
³ N = longitud de la línea de muestreo



a) USO DE SUELO Y VEGETACION 1970
Esc. 1:50000



b) USO DE SUELO Y VEGETACION 1979
Esc. 1:50000



c) Mapa USO DE SUELO Y VEGETACION 1986
Esc. 1:50000

Figura 4. Mapa de uso del suelo y vegetación escala 1:50,000. Olinalá, Gro.
a) 1970
b) 1979
c) 1986

Se ha determinado que en 1970 la mayor proporción de cobertura vegetal estaba representada por vegetación secundaria de selva baja caducifolia; de modo que, el porcentaje de vegetación secundaria de selva para dicho año era de 38.75%. De este total el 56.13% correspondía a vegetación secundaria con formas de crecimiento predominantemente arbóreas y el resto, o sea el 43.86% estaba representado por vegetación secundaria con formas de crecimiento predominantemente arbustivas. De la superficie total de la comunidad, el 21.75% fue vegetación secundaria cerrada, que presentaba formas de crecimiento arbustivas y arbóreas; y el 17% estaba representado por vegetación secundaria abierta, presentando principalmente formas de crecimiento herbáceas y arbustivas, con una distribución muy dispersa de especies arbóreas.

En dicho año el pastizal ocupaba el 14.3% del total de la comunidad. La superficie de suelo ocupada para cultivos tuvo una proporción de 14.93%, y de ésta, el 92.91% correspondió a cultivo de temporal, y únicamente el 7.08% era utilizado para cultivo de riego. Así, se puede ver que el 53.69% de la comunidad estaba ocupada por vegetación secundaria y cultivos. Este dato es importante porque la vegetación secundaria es el tipo de cobertura más susceptible de ser ocupado posteriormente como sitios de agricultura o pastoreo.

El suelo descubierto ocupaba el 7.69%, y los asentamientos humanos ocupaban el 5.3% de la superficie total de la comunidad.

Resumiendo los puntos anteriores, se tiene que el 57% de la comunidad estaba ocupada por algún tipo de vegetación silvestre. El 29% estaba ocupado por terrenos de producción, ya sea cultivos o pastizales. Y el 12% estaba ocupada por asentamientos humanos y suelo descubierto o erosionado (fig. 4a y tabla 3).

En 1979 la vegetación original ocupaba el 10.94% de la superficie total de la comunidad (tabla 3 y fig. 4b). La vegetación secundaria ocupaba el 37.81% de la superficie de la comunidad. La proporción de superficie ocupada para producción agropecuaria se había incrementado, con lo que pasó a ocupar el 42.8% de la superficie total de la comunidad.

El suelo descubierto disminuyó, presentando una proporción de 3.38% del total de superficie de la comunidad. El crecimiento de los asentamientos humanos en dicho periodo no es muy notorio, pues únicamente pasó a ocupar el 5.9% del total de la superficie de la comunidad.

Resumiendo, se tiene que para 1979 la superficie de suelo ocupada con fines agropecuarios fue de 42.8%. La superficie ocupada por cualquier tipo de vegetación silvestre fue de 47.9%, y la superficie ocupada por asentamientos humanos y suelo descubierto fue de

9.73%. De este modo se ve que la disminución en la vegetación se puede relacionar con un incremento de la frontera agrícola en tal periodo (fig. 4b y tabla 3)

En 1986 la selva baja caducifolia quedó reducida a pequeños parches aislados y en total únicamente cubre un 2.43% de la comunidad. Por otra parte, el bosque de encino quedó disminuido al 1.34% del total de la comunidad. En cuanto a la superficie de suelo cubierta por vegetación secundaria, fue de 21.41%, así se ve que la vegetación secundaria ha disminuido con respecto al año anterior.

La superficie de suelo cubierta por pastizal se ha incrementado notablemente pasando a ocupar el 53.46% de la comunidad. Los cultivos de temporal representan el 10.37% de la superficie total de la comunidad, y el cultivo de riego no quedó representado, esto seguramente debido a la resolución de la imagen (ver discusión metodológica).

Para este periodo, el suelo descubierto pasó a ocupar el 10.96% del total de la superficie de la comunidad. Y los asentamientos humanos no se cuantificaron (fig. 4c y tabla 3).

En 1994 la selva baja caducifolia representó el 0.22%, con respecto a la longitud total del muestreo. Para el bosque de encinos se obtuvo un porcentaje de 2.19%, la vegetación secundaria ocupó un 17.43% del total del muestreo. El mayor porcentaje correspondió a la superficie cubierta por pastizal con un 36.95% del total muestreado. El suelo descubierto representó el 13.28% de superficie. Los asentamientos humanos representaron el 29.52%, pero es muy probable que estén sobremuestreados, debido a que los muestreos se vieron un tanto sesgados hacia la población (ver discusión metodológica). Y por último, los cuerpos de agua ocuparon un 0.38% del total muestreado (tabla 3).

Interpretación de índices y tendencias de cambio

Selva baja caducifolia:

En el periodo 1970-1979 la selva baja caducifolia sufre un decremento de 8.91% anual (tabla 4); al comparar los mapas de estos años (figs. 4a y b), se aprecia que la selva baja caducifolia fue sustituida en gran parte por vegetación secundaria, y en menor grado por suelo descubierto, esto permite suponer que se realizó una tala selectiva de especies de selva baja, con lo que se dejó una vegetación predominantemente de vegetación secundaria de selva. Por otra parte se observa que una pequeña porción fue sustituida por pastizales; y otra pequeña porción quedó reducida a suelo descubierto.

Tabla 4. Tasas de cambio (%) obtenidas para cada categoría de uso del suelo y vegetación en diferentes periodos. Olinalá, Gro.

periodo	1970-1979	1979-1986	1986-1994	1970-1986	1979-1994	1970-1994
categoria						
Selva baja caducifolia	-8.91	-3.69	-29.55	-6.62	-17.48	-14.27
Bosque de encinos	-6.07	-3.44	6.03	13.67	-7.69	-7.09
Vegetación Secundaria	-0.27	-8.13	-2.57	-3.71	-5.16	-3.33
Pastizal	9.31	6.87	-4.62	8.24	0.74	3.96
Cultivos de temporal	-3.93	0.9	-29.24	-1.82	-15.17	-10.96
A. Humanos	1.19				10.73	7.15
SUELO DESCUBIERTO	-9.12	16.8	2.4	2.22	9.12	2.28
SUP. CONSERVADA ¹	-7.03	-14.03	-5.57	-10.10	-9.52	-8.59
SUP. ATLERADA ²	1.89	-1.05	-3.99	0.60	-2.62	-0.93

^{1,2} Como en tabla 3.

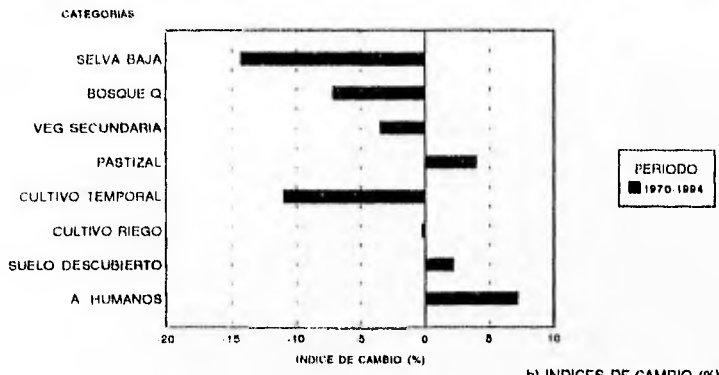
En el periodo 1979-1986 se estimó un índice de cambio del -3.69% anual (ver tabla 4) y al comparar los mapas (figs. 4b y c) encontramos que en 1986 la selva ha quedado reducida a pequeños parches muy espaciados unos de otros; así mismo, se observa que gran parte de la selva baja caducifolia fue sustituida por pastizales, lo que implica una tala del primer tipo de vegetación, seguramente con fines ganaderos.

Para el último periodo (1986-1994) se obtuvo un índice de cambio de -29.55% anual (tabla 4), que es el índice de cambio más alto (en sentido de disminución) para este tipo de vegetación; esto indica que durante dicho periodo la extracción de este tipo de vegetación fue especialmente pronunciada. La proporción de selva baja caducifolia en 1994 es muy baja, y ello se debe, a que en el muestreo de campo éste tipo de cobertura quedó muy poco representado; pero aún así es un hecho que la deforestación más fuerte se ha presentado en esta vegetación, y el que haya quedado poco representado en el muestreo de campo es un indicio de que su superficie se encuentra muy reducida, además se sabe que la selva baja caducifolia únicamente se distribuye en pequeños parches principalmente ubicados en cañadas y otros sitios de difícil acceso.¹

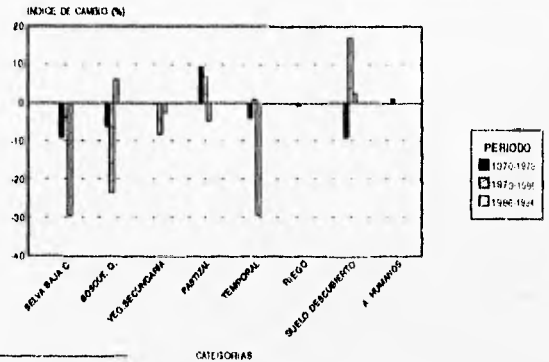
El índice de cambio global (1970-1994) para la selva baja caducifolia fue de -14.27% anual (tabla 4), y como se aprecia en la figura 5a, de todas las categorías, esta es la que presenta el índice de cambio más alto en sentido de disminución. De este modo se puede concluir que la selva baja ha sufrido una severa deforestación en esta comunidad en los últimos 24 años; por otra parte como ya se discutió arriba, en la fig. 5b, se observa que durante el periodo 1979-1986 fue cuando ocurrió la mayor pérdida de esta vegetación.

¹ En cuanto a esto Aranguren (1994) realizó muestreos de vegetación en una comunidad muy cercana a Olinalá entre 1982 y 1983, y discute en su trabajo el hecho de que la superficie cubierta por selva baja caducifolia es tan pequeña que tuvo que ajustar sus muestreos y esto implicó no realizarlos aleatoriamente. Además comenta que el reducido tamaño de los parches representó una limitante para su trabajo.

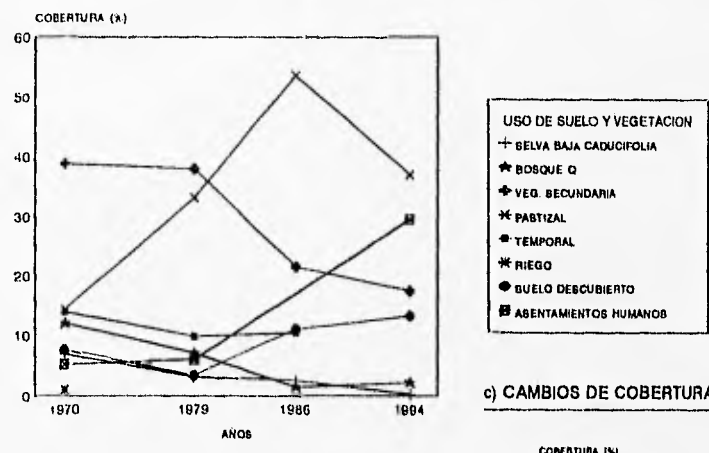
Figura 5. Principales tendencias de cambio en las diferentes clases de uso del suelo, Olinálá, Gro.
a) INDICES DE CAMBIO (%) 1970-1994



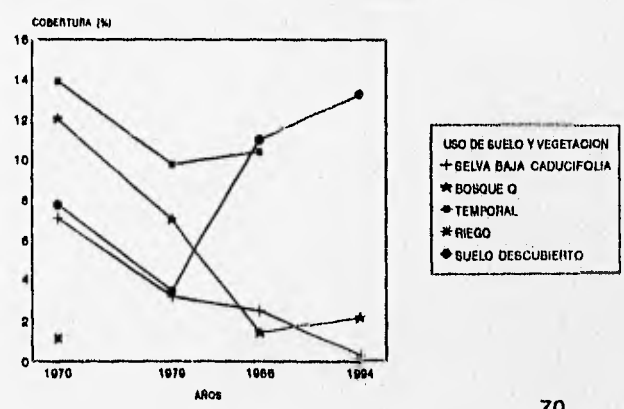
b) INDICES DE CAMBIO (%) POR PERIODO



c) CAMBIOS DE COBERTURA VEGETAL A TRAVES DEL TIEMPO



c) CAMBIOS DE COBERTURA VEGETAL A TRAVES DEL TIEMPO (detalle)



Bosque de encinos:

Durante el periodo 1970-1979 el bosque de encinos muestra un índice de cambio de -6.07 % anual (tabla 4). Al comparar los mapas de estos años, figura 4a y b, se observa que la disminución de este tipo de cobertura se debió principalmente a una sustitución por vegetación secundaria; así, es notorio que en este periodo hubo una extracción selectiva de encinos muy fuerte, muy probablemente con fines maderables, y esto dio lugar a que los bosques quedaran reducidos a vegetación secundaria.

Entre 1979 y 1986 el índice de cambio para este tipo de cobertura fue de -23.44% anual (tabla 4), este índice es el más alto (en sentido de disminución) para este tipo de cobertura, de modo que es en este periodo cuando se da la extracción forestal más intensa en esta comunidad. En la figura 4c, se observa que el bosque de encinos tiene una distribución en parches aislados, y al compararlo con el mapa de 1979, figura 4b, se aprecia que el bosque de encinos fue sustituido principalmente por pastizales; así se observa, una vez más, que en este periodo hay una tala de vegetación original, muy probablemente a fin de abrir tierras para la ganadería.

En el periodo comprendido entre 1986 y 1994 el índice de cambio es de 6.08% anual (tabla 4), por lo que se puede decir que en este periodo hay una regeneración importante de este tipo de cobertura, y en la figura 5c, se puede observar que el incremento en la cobertura de bosque coincide con la disminución de vegetación secundaria, por lo que se puede suponer una regeneración en sitios donde solamente había vegetación secundaria, que posteriormente "evoluciona" a bosque de encinos.

A pesar de este último índice de cambio positivo en el periodo 1986-1994 en la superficie ocupada por bosque de encinos; el índice de cambio global de este tipo de vegetación es de -7.09% anual (tabla 4), lo que indica una tendencia a la disminución.

Como ya se dijo anteriormente la causa principal de esta disminución es la apertura de terrenos para el pastoreo, y en menor grado la extracción de especies arbóreas para el uso doméstico.

Vegetación secundaria:

La vegetación secundaria muestra una franca tendencia a la disminución, tanto en los índices de cambio por periodos, como en el índice de cambio global, y esto se ve claramente en la gráfica de tendencias de cambio (fig. 5c).

El índice de cambio entre 1970 y 1979 fue de -0.27% anual (tabla 4). Al comparar los mapas de uso de suelo y vegetación de cada año (figs. 4a y b) se puede apreciar que la disminución de este tipo de cobertura obedece a una sustitución principalmente por pastizales,

esto se observa en la porción noroeste de la comunidad, también se observa una sustitución de vegetación secundaria por cultivos de temporal, sobre todo en la parte central de la comunidad; y en pequeñas porciones situadas en la parte Noreste de la comunidad se observa una sustitución de vegetación secundaria por bosque de encinos. Así, se ve que en gran parte la pérdida de vegetación secundaria en este periodo quizá se debe a la presión que ejerce la expansión de la frontera agropecuaria; y en parte a una regeneración de bosque de encinos.

Para el periodo comprendido entre 1979 y 1986 se obtuvo un índice de cambio de -8.13% anual (tabla 4), que es el más alto en sentido de disminución para esta categoría, al comparar estos mapas, figura 4b y c, se observa que la disminución de vegetación secundaria se sigue dando en gran parte a costa de la expansión de la frontera pecuaria. Así para el periodo comprendido entre 1970 y 1986, el índice de cambio fue del -3.71% anual, y como ya sugerimos más arriba, esto habla de un fuerte auge de la ganadería en esta comunidad en dicho periodo. Así, para 1986 el 53.46% de la comunidad estaba ocupada por pastizales. Esto concuerda con los datos de expansión agropecuaria a nivel nacional, que indican que entre 1960 y 1979 la frontera agropecuaria se expandió un 54%. Si bien la ganadería fue la causa primaria de la pérdida de las masas arboladas en las zonas templadas del país, en este periodo, el auge ganadero tuvo sus mayores consecuencias en los ecosistemas tropicales cálidos húmedos y subhúmedos. Vastas superficies de selvas altas, medianas y bajas, fueron convertidas en potreros por la ganadería extensiva para producción de carne, y de menor alcance la semi-intensiva para cría de ganado bovino de doble propósito (leche y carne), para el mercado nacional (Pascual y Woldenberg, 1994).

En cuanto a la pérdida de vegetación secundaria en el último periodo (1986-1994), se obtuvo un índice de cambio del -2.57% anual (tabla 4), que es difícil adjudicarlo a algún tipo de uso o cobertura en especial, ya que puede deberse a una extracción de la misma con fines domésticos, aunque parece más probable que algunas áreas que estaban ocupadas por vegetación secundaria se hayan usado en la construcción de asentamientos humanos, pues el crecimiento de los asentamientos humanos en este periodo es impresionante. Por otra parte, también se observa un incremento en el suelo descubierto y esto hace suponer que tales superficies estaban cubiertas por vegetación secundaria, y fueron taladas para la construcción de futuras viviendas o vías de comunicación.

En cuanto a la extracción con fines domésticos, se sabe que en esta comunidad algunas especies de vegetación secundaria de selva son frecuentemente utilizadas como combustible, esto a pesar de ser consideradas de mala calidad. Las especies de vegetación secundaria más aprovechadas por las comunidades indígenas como alimento (frutas y

semillas), medicina (hojas, raíces, cortezas) y como productos no comestibles (leña y madera) son: *Acacia* spp., *Enterolobium cyclocarpum*, *Glinicidia sepium*, *Leucaena* spp., *Lysiloma* spp., y *Pithecelobium dulce* (Caballero, 1987 citado en Aranguren, 1994). Así, se observa que existen varias especies de vegetación secundaria de selva que son utilizadas con fines domésticos y esto implica si no una extracción, si por lo menos una recolección de partes de estos ejemplares. Del mismo modo pueden ser explicadas las pérdidas de superficie de selva y en menor grado, del bosque de encinos, pues estos dos tipos de vegetación también incluyen especies de uso doméstico en la comunidad, que además se consideran de buena calidad (Arias, 1993). Claro que esta extracción va aunada a la extracción con fines de expandir la frontera agropecuaria, que es la actividad más importante para la economía de la comunidad.

El índice de cambio global (1970-1994) estimado fue de -3.33% anual (tabla 4), y es interesante que se aproxima a los índices obtenidos para los periodos de 1970-1986 y 1986-1994, pues sugiere que en el último periodo la tasa de pérdida de vegetación secundaria se ha mantenido prácticamente constante.

Pastizal :

Para el intervalo comprendido entre 1970 y 1979 hubo un incremento de 9.31 % anual en la superficie con cobertura de pastizal (tabla 4); éste es el incremento más notable para esta categoría y para dicho intervalo de tiempo (fig. 5b); al comparar los mapas de 1970 y 1979, (figs. 4a y b) se puede observar que una parte de los pastizales encontrados en 1979 se desarrollaron en zonas donde anteriormente se ubicaba suelo descubierto. Sin embargo, otra gran área cubierta por pastizales en el muestreo de 1979, se encontraba con vegetación secundaria en 1970. También encontramos algunas áreas que en 1970 estaban cubiertas por cultivos de temporal, y que para 1979 se encuentran cubiertas por pastizales. En cuanto a este último cambio en el uso del suelo se puede suponer que una gran cantidad de productores dejaron sus parcelas en periodo de descanso, o como se explicó antes se dio un auge a las actividades ganaderas y esto implicó una conversión de terrenos de cultivo a terrenos de pastizales; y es por esto que se observa un cambio de terrenos de agricultura de temporal a terrenos de pastizales.

En cuanto a los índices de cambio obtenidos para el intervalo comprendido ente 1979 y 1986, se sigue observando un aumento en el porcentaje de la superficie ocupada por pastizal, pero ahora el índice de cambio es un poco más bajo (6.87% anual); (tabla 4). Al comparar los mapas de uso de suelo y vegetación de ambos años (figs. 4b y c) se observa que la expansión del pastizal se da en gran medida a costa de terrenos que en 1979 estaban

ocupados por cultivos de temporal. Para este periodo (1979-1986) sigue existiendo una transformación de terrenos de agricultura a terrenos para ganadería; pero en esta ocasión, a pesar de que se siguen cediendo terrenos de cultivo a la ganadería, los cultivos de temporal prácticamente no muestran ningún cambio en cuanto a superficie, y lo que se aprecia es una reubicación de los mismos, a costa de otros tipos de vegetación. Lo anterior permite suponer que los terrenos ocupados para la ganadería están incluidos dentro del ciclo agrícola y cuando no son utilizados para cultivo son empleados para el pastoreo.

Para el periodo 1986-1994 se estimó un índice de cambio en el porcentaje de superficie de pastizales del -4.62% anual (tabla 4), que es el único cambio negativo para esta categoría de uso. En la figura 5b, se ve que las únicas categorías con aumento en este periodo son el suelo descubierto y el bosque de encinos. Así en el mejor de los casos se podría suponer que la pérdida de pastizal en este periodo se debe a una regeneración de bosque de encinos, pero esto no es factible pues los encinos se ubican en las partes más altas de la comunidad y los pastizales en las más bajas y planas; por lo tanto lo más probable es que la pérdida de pastizal se deba a un deterioro dado por el sobrepastoreo, que finalmente fue degradado a suelo descubierto. Otra explicación factible sería que en los últimos años hubiera ocurrido un adelanto tecnológico que hubiese permitido la intensificación de la ganadería, con lo cual esperaríamos un aumento en la producción y una disminución en los terrenos de pastizales. Sin embargo durante el muestreo de campo se pudo constatar que tal intensificación no es la norma. También se constató mediante entrevistas con los pobladores que es significativo el hecho de que en los últimos años ha habido largas sequías, que afectan fuertemente a la vegetación de pastizales no muy prominentes como los que se encuentran en los potreros.

El índice de cambio global fue de 3.96% anual (tabla 4). En la figura 5a se aprecia que después de los asentamientos humanos, el pastizal es la categoría que más se ha incrementado en 24 años. Sin embargo, es preciso considerar que probablemente los asentamientos estén sobrestimados; así, es probable que en realidad el pastizal represente la categoría con el índice de cambio más alto; y por lo menos hasta 1986 con una franca tendencia al aumento. Además, como ya se comentó antes, este aumento coincide con un auge en la producción ganadera a nivel nacional entre 1960 y 1979. Esto a pesar de que el municipio de Oliná ya tenía desde la época de la conquista cierta vocación ganadera (Martínez y Obregón, 1991), que al parecer se vio reforzada con el impulso nacional en dicho periodo

Agricultura de temporal:

Las áreas de agricultura de temporal muestran un índice de cambio de -3.93% anual en el periodo de 1970-1979 (tabla 4). Al comparar los mapas de ambos años (figs. 4a y b) se observa que la principal causa de esta disminución es debe a que los terrenos que en 1970 se ocupaban para el cultivo, en 1979 están principalmente ocupados por pastizales. Sin embargo, también se observa regeneración en algunos sitios; la mayor parte de ésta se deduce de conversión de terrenos para el cultivo en bosque de encinos en la parte sur -centro de la comunidad-, así mismo hay regeneración de selva baja caducifolia en la parte Centro-oeste-centro de la comunidad. En el mapa de 1979 con respecto al de 1970 (figs. 4b y a) se aprecia una reubicación y concentración de los terrenos de cultivo de temporal en la parte central de la comunidad, al sur de los asentamientos humanos.

Entre 1979 y 1986 el índice de cambio para esta categoría de uso del suelo fue de 0.9% anual (tabla 4). A pesar de que el índice de cambio indica que el área ocupada para terrenos de cultivo prácticamente no varió, al comparar los mapas de ambos años (figs. 4b y c) se puede ver, que por un lado esta expansión de terrenos para cultivos se dio principalmente a costa de vegetación secundaria, y por otra parte el hecho de que nuevamente hubo una reubicación de terrenos para este fin; además se observa que ahora estos quedaron distribuidos más homogéneamente a todo lo largo de la comunidad. Este hecho es muy interesante porque parece indicar un cambio en el tipo de tenencia de la tierra o un reparto agrario en esta comunidad; pues como se mencionó, en 1979 se observa que los terrenos de cultivo estaban totalmente concentrados en la parte central de la comunidad y esto da idea de un régimen comunal y para 1986 los terrenos para cultivo estaban esparcidos por toda la comunidad lo que sugiere un régimen de propiedad privada. Sin embargo, los terrenos de pastizal no muestran tal cambio en su distribución siendo probable que algunos de estos formen parte del ciclo agrícola. De este modo no es tan claro el reparto de las tierras de acuerdo a su uso agropecuario.

En el periodo 1986-1994 el índice de cambio es de -29.24% anual (tabla 4), que es el más alto en sentido de disminución para esta categoría y el segundo en este lapso (figs. 5b y c). Aquí es importante señalar que muy probablemente esta fuerte disminución no obedece a la conversión de agricultura por ganadería, como se observó en los periodos anteriores, pues en la figura 5c, se puede ver que los pastizales también pierden cobertura en este periodo, y de hecho las únicas categorías que muestran aumento en este periodo son los asentamientos humanos y el suelo descubierto. Al parecer la disminución de cultivo de temporal y pastizales se debe en primera instancia a un aumento de presión sobre los recursos dado por un aumento poblacional, que se deduce de la alta tasa de cambio en la superficie ocupada por

asentamientos humanos en este periodo. Además, como se ha comentado antes, la expansión de los asentamientos humanos se da principalmente a costa de terrenos de cultivo o pastizales que generalmente se ubican en las cercanías del poblado. Por otra parte, se puede adjudicar la disminución de cultivos y pastizales a una grave pérdida de fertilidad del suelo, que hizo necesario dejar estos terrenos en descanso.

La tendencia de cambio global (1970-1994) de los cultivos de temporal es hacia la disminución (-10.96% anual) y, como se mencionó anteriormente, esta tendencia obedece en gran medida a una reconversión de terrenos agrícolas a ganaderos por el impulso a este tipo de actividades, pues se observa claramente que la mayoría de los terrenos ocupados actualmente para este fin, anteriormente eran terrenos de agricultura de barbecho. Sin embargo, es preocupante que en el último periodo también se observe una disminución del porcentaje de cobertura de pastizales, sobre todo cuando la de los asentamientos humanos va francamente en aumento. Además en la última columna de la tabla 4 se aprecia que precisamente el temporal y la selva baja caducifolia son las categorías con índices de cambio hacia la disminución más altos. Esto es alarmante porque sugiere que a pesar de la fuerte extracción de recursos que se ha llevado a cabo en esta comunidad, la producción agropecuaria ya no es sostenible muy posiblemente por una pérdida de fertilidad de los suelos.

Asentamientos humanos:

Para el periodo 1970-1979 se estimó un índice de cambio de 1.19% anual en la expansión de los asentamientos humanos (figs. 4a y b), que se dio a costa de terrenos de agricultura de temporal. Entre 1979 y 1994 se estimó un índice de 10.73% anual.

No se cuenta con datos acerca de los asentamientos humanos, debido a que en la imagen de satélite 1986 no se lograron estimar.

Los asentamientos han aumentado, según el índice global, a razón de 7.15% anual. Sería muy interesante conocer el crecimiento anual de los asentamientos humanos, y ver si en alguna época se estanco tal crecimiento, o si en alguna otra época se aceleró; esto ayudaría a comprender la dinámica observada en los resultados. Sin embargo, según los datos de población (INEGI, 1985, 1990), la tasa de crecimiento poblacional de 1985 a 1990 (calculada con la fórmula utilizada para las tasa de cambio de superficies) fue de 9.03%. Este resultado se ubica entre el 10.73% obtenido para el lapso 1979-1994 y el 7.15% obtenido para el periodo 1970-1994. Si suponemos que la tasa de crecimiento de los asentamientos humanos es comparable a la tasa de crecimiento de la población, podemos decir que la tasa de crecimiento de ambos se ha mantenido más o menos constante a partir de 1979 a la fecha, y

que efectivamente entre 1979 y 1986 se dio un crecimiento poblacional mayor al observado entre 1970 y 1979, tal como ocurre con la expansión de los asentamientos humanos (fig. 5)

Suelo descubierto:

En cuanto al suelo descubierto, el índice de cambio para el periodo 1970-1979 es de -9.12% anual (tabla 4); y al comparar los mapas de estos años (figs. 4a y b) se observa que ocurrió una sustitución de suelo descubierto a pastizal. En la figura 5c, se observa que en dicho periodo hay un fuerte aumento de la superficie ocupada por pastizal, que como ya se mencionó antes corresponde al auge ganadero nacional.

Para el intervalo 1979-1986 se obtuvo un índice de cambio de 16.8% anual, y en la figura 5b, se observa que es el índice de cambio más alto en sentido de aumento en este periodo, sin embargo hay que tomar en cuenta que probablemente en 1986 se están incluyendo los asentamientos humanos en la categoría de suelo descubierto. Al comparar las figuras 4b y c se observa que las áreas con suelo descubierto en 1986, eran áreas que en 1979 estaban ocupadas principalmente por vegetación secundaria o pastizales, y una gran parte del suelo descubierto en 1986 se ubica en lo que en 1979 se considera como asentamientos humanos.

Para el último periodo (1986-1994) se obtuvo un índice de cambio del 2.4% anual. En las figuras 5b y c, se observa que las disminuciones más fuertes para este periodo se dan en los porcentajes de superficie de selva y cultivos de temporal, por lo tanto, es muy probable que ocurriera un deterioro de las tierras para cultivo, y por lo tanto fue necesario dejarlas en descanso y abrir nuevos terrenos para este fin, lo cual se realizó en terrenos que en 1986 contaban con vegetación de selva baja caducifolia. También es probable que el cambio en el suelo descubierto se deba en gran medida a la pérdida de pastizales, ya que como se ve en la figura 5c, para este intervalo el pastizal muestra una disminución.

El índice de cambio global para el suelo descubierto fue de 2.28% anual (tabla 4 y figura 5a), lo que indica una tendencia al aumento en la proporción de superficie de esta categoría. El único índice de cambio negativo que se observa en esta categoría ocurre entre 1970 y 1979, que como ya se mencionó, muy probablemente se debe a la expansión de la frontera pecuaria. En el siguiente periodo 1979-1986 hay un aumento en la superficie de suelo descubierto, pero es probable que en 1986 se estén considerando los asentamientos humanos en esta categoría; ahora bien, si se estima el índice de cambio considerando los asentamientos dentro de esta categoría en las dos fechas éste es del 0.02% anual. Es probable que para el lapso 1979-1986 haya existido una expansión de los asentamientos humanos y una reducción de la superficie de suelo descubierto. Sin embargo, en dicho periodo

hubo una sustitución de vegetación secundaria por suelo descubierto. Es importante mencionar que las áreas con suelo descubierto en 1979 no son las mismas que en 1986, pues estas, fueron utilizadas como pastizales en 1986, y la áreas con suelo descubierto en 1986 se abrieron en terrenos que en 1979 tenían vegetación secundaria.

Tendencias de cambio:

En la figura 5c, se pueden observar las tendencias de cambio para cada categoría de uso del suelo y vegetación. En cuanto a la selva baja caducifolia se observa una clara tendencia a la disminución, esto a pesar de que en la actualidad las artesanías ya no se elaboran con maderas de especies extraídas de la selva (principalmente *Bursera linaloe*). Es evidente que la extracción de especies maderables de selva baja caducifolia además de ser con fines artesanales, se efectúa también con fines de uso doméstico, principalmente como combustible. En cuanto al bosque de encinos, la tendencia global también es en el sentido de disminución, esto a pesar de que en el último intervalo se da una ligera recuperación. En conjunto la vegetación original tiende a desaparecer.

Los resultados globales en cuanto a la vegetación secundaria indican una tasa de cambio hacia la disminución (fig. 5a), pero la tendencia no es muy constante, observándose algunos periodos con mayor pérdida que otros (fig. 5c). Como se discutió anteriormente, esta pérdida puede deberse en algunos casos a regeneración, ya sea de selva o de bosque, y en otros a una extracción con fines domésticos y principalmente para la expansión de la frontera agropecuaria.

En la tabla 4 se muestran los resultados del índice de cambio global, que abarca de 1970 a 1994. Estos resultados indican que, si bien en el último intervalo se observa una disminución en el porcentaje de superficie ocupada por pastizal, la tendencia global es en el sentido opuesto, ya que a lo largo de 24 años se incrementa en 3.96% la proporción de este tipo de uso del suelo.

Como se mencionó anteriormente, esta tendencia seguramente se debe en primera instancia a un fuerte crecimiento poblacional, que ha hecho necesaria la expansión de la frontera agropecuaria. Por otra parte, las tierras que se dejan en periodo de descanso en el ciclo agrícola, en ocasiones son destinadas al pastoreo, aunque son pocas las áreas restringidas a este efecto, y más bien la mayor parte del pastoreo en esta comunidad se practica de manera extensiva, ocupando cualquier terreno para dicho efecto, incluso las parcelas recién cosechadas, en las cuales se deja el rastrojo para que posteriormente el ganado se alimente de estos desechos.

El suelo descubierto muestra una tendencia al aumento a pesar de que en 1979 disminuyó, presumiblemente a causa de una introducción de pastizales.

Los asentamientos humanos muestran una tendencia muy fuerte hacia el aumento, pero a este respecto cabe señalar que solamente se cuenta con tres puntos de muestreo en el tiempo, y que el último, correspondiente a 1994, parece estar muy sobrestimado debido a un error de muestreo.

V. SUBREGIÓN AGRÍCOLA DE TEMPORAL

5. 1. Características Generales

En la región de "La Montaña", la agricultura es predominantemente de temporal. La zona agrícola la conforman principalmente parte de los municipios de Tlapa, Alpoyecá, Huamuxtillán, Xochihuehuatlán, Olinalá, Cualac, Atlixac, Malinaltepec, Tlacoapa y Zapotillán Tablas. Por lo que respecta a la estructura de los cultivos de la región, los productos predominantes son: maíz, frijol, arroz, calabaza, chile, cacahuate, jitomate, sorgo, melón y sandía; en todos los municipios se cultiva maíz, sobresaliendo en ello Tlapa, Metlatónoc y Alcozauca.

La agricultura de temporal se caracteriza por ser de tipo extensivo con tecnología tradicional de monocultivo, con baja productividad, y para autoconsumo. La agricultura temporalera ocupa el 95% de las tierras agrícolas. El procedimiento productivo más difundido en la región es el que se practica en terrenos con pendientes pronunciadas, conocido como "tlacolole", este es quizá el sistema más antiguo de la región, y se realiza sobre terrenos de ladera con pendientes hasta de 45°, principalmente en sustratos volcánicos. Mediante este sistema se obtiene un solo cultivo al año y depende exclusivamente de la lluvia, empleándose de manera intensiva la fuerza de trabajo humana y escasamente las herramientas de trabajo (espeque, xal, etc.). Se cultiva durante dos años (rara vez tres), y se le da un descanso que fluctúa entre los 4 y los 20 años. La siembra se efectúa en mayo y se cosecha en noviembre o diciembre. El rendimiento oscila entre 800-2,400 kg/ha de maíz, 100-150 kg/ha de frijol, 100 piezas de calabaza y 50 de chilacayote (Martínez, 1992).

En los terrenos con pendientes leves, la tierra se prepara siguiendo el método tradicional del barbecho. Los sistemas de barbecho corto y medio se presentan como los más comunes y de una amplia distribución en la zona. Se produce una cosecha al año, que depende exclusivamente de la precipitación pluvial, se usa generalmente la yunta de bueyes, aunque en algunos casos se utiliza maquinaria. Cuando la tierra se trabaja de dos a tres años y existen periodos de descanso de un año y ocasionalmente de dos años, el sistema se conoce como barbecho corto; cuando el tiempo de descanso fluctúa entre dos y siete años y se trabaja de tres a cinco el sistema se conoce como barbecho medio. La siembra inicia en abril o mayo y se cosecha de noviembre a diciembre. El rendimiento promedio para estos sistemas es de 1,600-2,000 kg/ha de maíz, 200-300 kg/ha de frijol, 100 a 200 calabazas y 50-150 chilacayotes. En los terrenos en valles, cuya superficie es muy escasa en la región, se

suele utilizar el sistema conocido como anual de secano que generalmente se realiza sobre valles intermontanos de origen aluvial y sobre superficies de coluvión con pendientes de planas a regulares (0° a 20°), llamadas localmente "joyas" generalmente cercanas a los poblados. Mediante este sistema se obtiene una cosecha al año que depende de la precipitación pluvial. El tiempo de descanso de la tierra es menor de un año (5 a 6 meses) y se utiliza año con año. El rendimiento es de 1,500 a 1,600 kg/ha de maíz, 280 kg/ha de frijol y 200 calabazas. El sistema de riego en vega se ubica en las zonas de vega, dentro del rango altitudinal de los 2,000 a los 2,100 msnm, en zonas prácticamente planas.

Según los viejos agricultores, el empleo de fertilizantes empezó a generalizarse durante la década de 1970. Antes, la fertilidad dependía fundamentalmente de la regeneración natural de los suelos, que se da a partir del periodo de descanso de la tierra.

En el presente trabajo se estudiaron los cambios en el uso del suelo y la vegetación de tres comunidades ubicadas en la subregión agrícola de temporal, pertenecientes a los municipios de Alcozauca, Tlapa y Xalpatláhuac. Dos de estos tres municipios -Tlapa y Alcozauca- son los que presentan mayores rendimientos en cuanto a producción agrícola y Xalpatláhuac tiene rendimientos más bien bajos. Así, se ha procurado tener representados tres niveles de productividad agrícola. Cabe mencionar que a pesar de que el municipio de Olinálá se considera un importante agroproductor dentro de la región, no fue incluido en este apartado debido a que la ganadería es su actividad más importante, y como ya se discutió, en los últimos años ésta se desplazó casi totalmente a la actividad agrícola. A continuación se describen los cambios de uso del suelo y la vegetación de las comunidades estudiadas.

5.2. Amapilca

5.2.1. Introducción

La comunidad de Amapilca pertenece al municipio de Alcozauca de Guerrero, el cual se localiza sobre la vertiente norte de la Sierra Madre del Sur, en la parte este del estado; dicho municipio ocupa una superficie de aproximadamente 60,000 ha, y limita al norte con el municipio de Tlaxiáhuac, al este con el estado de Oaxaca, al oeste con los municipios de Tlapa y Xalpatláhuac, y al sur con el municipio de Metlatónoc. La comunidad de Amapilca se encuentra entre los 17° 29' y los 17° 31' de latitud Norte, y los 98° 21' y 98° 23' de longitud Oeste, 4 km. al norte de la cabecera municipal y abarca aproximadamente 862 ha.

Amapilca está ubicada dentro de la zona cálida y en su mayor parte presenta un mesoclima A(C)w0, que es el más seco de los semicálidos húmedos; se presentan lluvias en verano y el mes más caliente también ocurre dentro de dicha estación; dándose poca oscilación anual de las temperaturas mensuales. Dicho clima representa el 12% del total regional (Landa, 1992). A partir de la observación de la vegetación existente en Amapilca, PAIR-UNAM (1984) realizó una delimitación más fina de las condiciones climáticas en tres subtipos: cálido, semicálido y templado.

La temperatura media anual es de 20.42°C y no se presentan heladas; el mes más frío es enero (17.6° C) y el mes más caliente es mayo (23.2° C).

La precipitación promedio anual es de 846.3 mm, con una época de sequía que va de noviembre a abril y una de lluvias que se presenta de mayo a octubre, siendo agosto el mes más lluvioso (Toledo, 1984).

En cuanto a la vegetación la comunidad de Amapilca presenta gran variación dadas su diversidad topográfica y climática. En términos generales existen tres tipos de vegetación original, la selva baja caducifolia en las partes bajas, bosque de encinos en las zonas intermedias y bosque de pino-encino en las partes más altas de la comunidad. La selva baja caducifolia presenta especies como *Bursera bipinnata*, *B. glabrifolia*, *B. ariensis*, *B. discolor*, *B. copalifera*, *Ipomea* sp., *Heliocarpus terebinthinaceus*, *Lysiloma acapulensis*, *Leucaena esculenta*, *Fraxinus purpusii* y *Diphysa suberosa*. Los bosques de encinos son dominados por *Quercus magnoliifolia*, y presentan otras especies como *Quercus conspersa*, *Brahea dulcis*, *Juniperus flaccida*, entre otras. El bosque de pino-encino, presenta una dominancia de *Pinus montezumae* y *Q. magnoliifolia* a las que les acompaña con frecuencia *Lysiloma acapulensis*, (Toledo, 1994).

La topografía es muy compleja, presentando cerros cuyas laderas suelen ser de pendientes fuertes y escarpadas (se ha estimado que alrededor del 65% de los terrenos tienen pendientes mayores de 15%, con numerosas cañadas, de las cuales las dos más importantes son la del Limón y la del León Pintado; hay algunas porciones de laderas con pendientes entre 10% y 15% (aproximadamente el 22% de la superficie), a las que localmente se llama "joyas" y que se usan para la agricultura; finalmente, existen algunas pequeñas superficies de coluvión y un depósito aluvial (la vega del río), también de uso agrícola (PAIR-UNAM, 1984).

La comunidad comprende altitudes que van desde los 1,250 hasta los 1,880 msnm, aproximadamente, encontrándose la porción más alta hacia el Sureste, en la Laguna Seca, y la parte más baja junto al río Salado, al noroeste de la comunidad, donde se ubican los cultivos de riego.

Los principales aportes de agua los constituyen el río Limón, que recoge alrededor del 70% del escurrimiento de la comunidad, el río León Pintado, que recibe aproximadamente 22%, y el río Salado, que capta alrededor del 8%. Por su tipo de ramificación, se trata de cuencas secundarias (PAIR-UNAM, 1984). Existen, además, gran cantidad de corrientes efímeras, las cuales sólo se presentan en determinadas épocas del año.

Amapilca es una comunidad predominantemente agrícola, y sus pobladores usan seis sistemas de producción. A un costado del río Salado (en la vega del río) se desarrollan los sistemas de vega y de frutales con milpa; en zonas de pendientes suaves y regulares se desarrolla el sistema anual de secano; en áreas con facetas de coluvión se ha adoptado el sistema de "calmil" (que es la agricultura de temporal en los traspatios de las casas); en las zonas de pendientes fuertes se sigue el sistema de "tlacolol" (en el cual, debido a las fuertes pendientes, el trabajo es totalmente manual); y por último, en las zonas planas, que se encuentran en las cimas, se desarrolla el sistema de temporal de frijol. Los principales cultivos son el maíz, el frijol y la calabaza; los principales frutales son: plátano, papaya y aguacate (PAIR-UNAM, 1984).

La tenencia de la tierra es ejidal, y la mayoría de los pobladores cuentan con más de una parcela.

La comunidad de Amapilca es relativamente nueva pues, según registros, se fundó a principios de siglo. Por otra parte no muestra tasas de crecimiento poblacional muy altas, ya que en 1950 contaba con menos de 100 habitantes y para 1990 tenía menos de 200 habitantes.

Según datos de INEGI (1991 citado en Toledo, 1994) a nivel municipal el 45% de la población mayor de 5 años son monolingües, hablantes principalmente de mixteco (aunque un pequeño porcentaje habla náhuatl), el 47% es bilingüe mixteco-español y sólo el 7% habla español únicamente. El porcentaje de analfabetas entre la población mayor de 15 años alcanzaba el 66%, y aunque hay escuelas primarias en todas las localidades, en la mayoría únicamente se enseña hasta 3º y 4º de educación primaria.

5.2.2. Resultados y Discusión

Uso de suelo y vegetación

Para el año de 1970 se encontró que la selva baja caducifolia ocupaba el 16.24% de la superficie total de la comunidad. El bosque de encinos representaba el 31.86% de la comunidad, y el bosque de encino-pino el 3.19%. En este año más de la mitad de la comunidad estaba ocupada por vegetación conservada, que en conjunto ocupaba 442.3 ha, que representan el 51.30% de la superficie total (tabla 5).

Tabla 5. Superficie absoluta (ha) y porcentual (%) de cada categoría de uso del suelo y vegetación en diferentes años. Amapilca, Gro. (-) indica que no hay datos.

categoría	año		1970		1979		1986		1994	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	% (N=1800m) ³
Selva baja caducifolia	140.06	16.24	88.36	10.41	22.96	2.66	-	7.35		
Bosque de encinos	274.75	31.86	207.64	24.48	144.78	16.76	-	-		
Bosque de encino-pino	27.58	3.19	42.94	5.06	-	-	-	-		
Vegetación secundaria	214.48	24.87	308.73	36.40	369.45	32.67	-	44.88		
Pastizal	65.47	7.59	47.97	5.65	33.69	3.90	-	13.29		
Cultivo de riego	18.33	2.12	15.92	1.87	56.18	6.50	-	5.88		
Cultivo de temporal	12.16	1.41	15.81	1.86	85.36	9.88	-	9.61		
Asentamientos humanos	1.58	0.18	7.35	0.86	-	-	-	8.82		
SUELO DESCUBIERTO	107.73	12.50	113.32	13.36	119.05	21.66	-	8.94		
SUP. CONSERVADA¹	442.3	51.30	338.94	39.96	167.74	19.42	-	7.35		
SUP. ALTERADA²	312.03	36.191	395.78	46.67	544.69	52.96	-	82.49		

¹ SUP. CONSERVADA = Superficie conservada, que engloba las siguientes categorías: selva baja caducifolia, bosque de encinos y bosque de encino-pino.

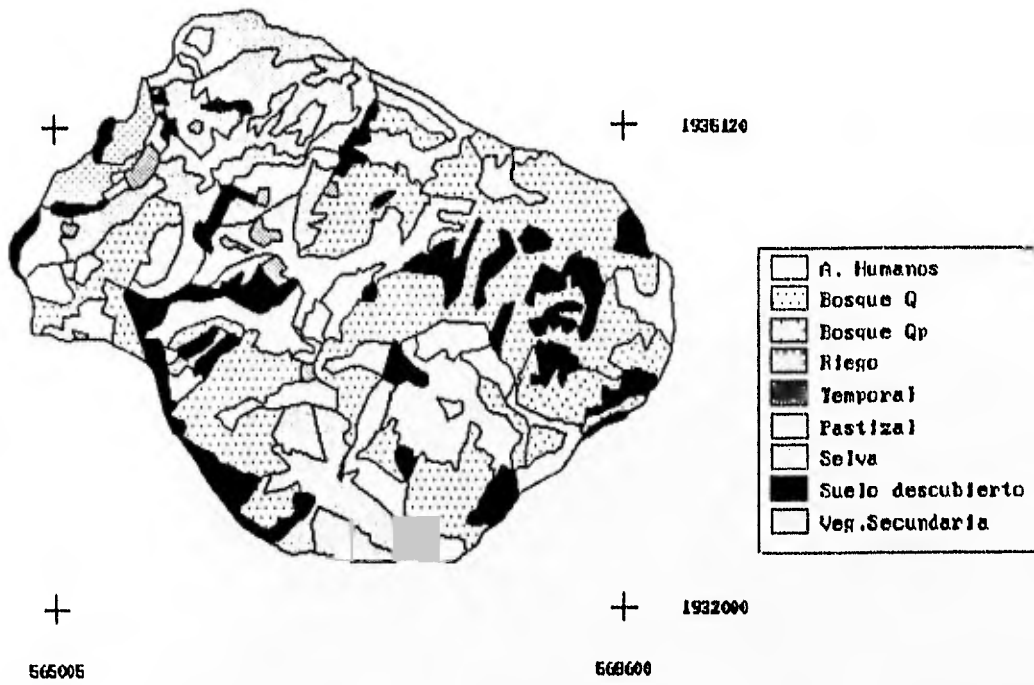
² SUP. ALTERADA = Superficie alterada, que engloba las siguientes categorías: vegetación secundaria, pastizal, cultivos de riego y temporal, y asentamientos humanos.

³ N= longitud del muestreo.

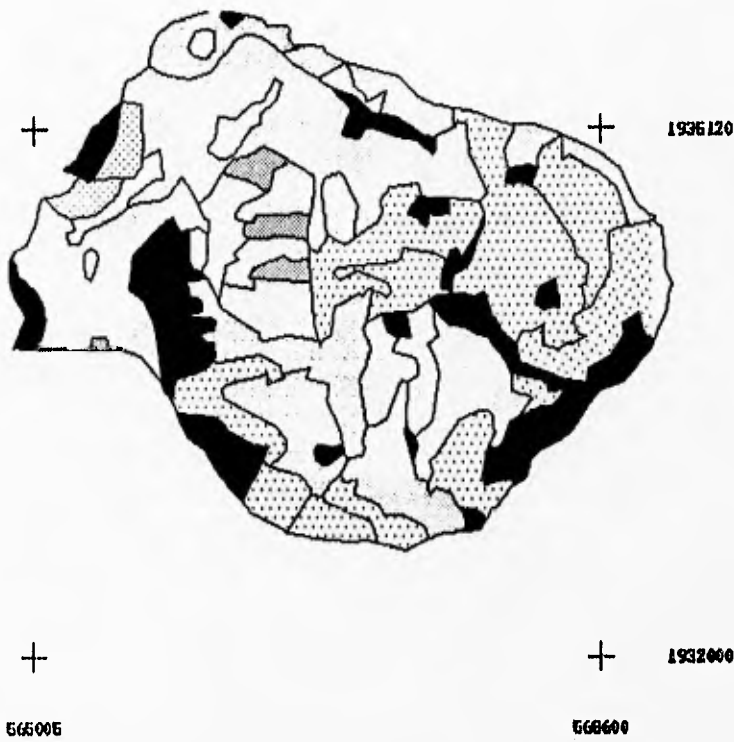
La vegetación secundaria ocupaba el 24.87%. El pastizal, que en el presente trabajo se ha considerado como un tipo de uso de alto riesgo para el deterioro, ocupaba el 7.59% de la comunidad. En cuanto a las áreas ocupadas para el cultivo constituían, en conjunto, únicamente el 3.53%, con el 2.12% en agricultura de riego y 1.41% en agricultura de temporal. Así la superficie alterada, sin considerar los asentamientos humanos constituía el 35.99%.

El suelo descubierto abarcaba el 12.5% de la misma. Los asentamientos humanos ocupaban solamente el 0.18%.

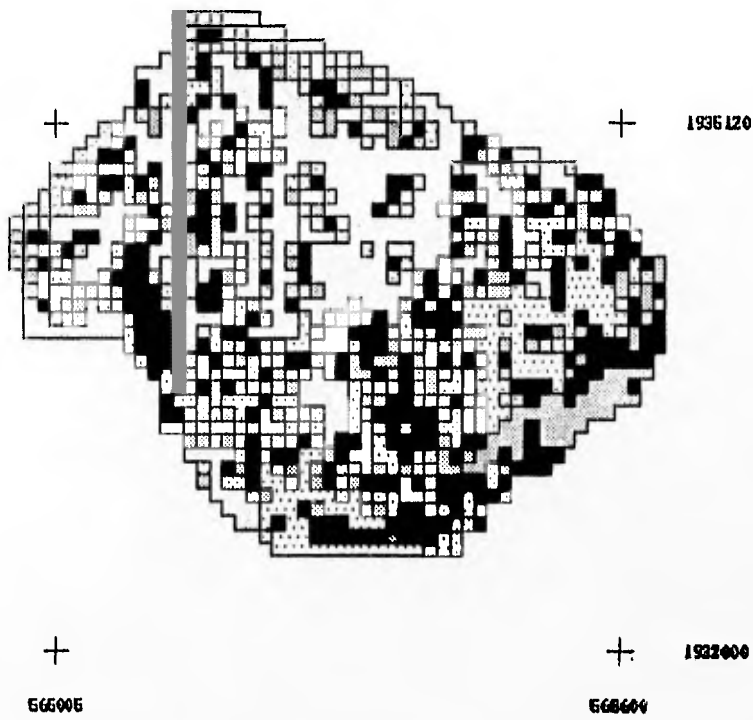
Así se tiene que, la proporción de superficie alterada, era en ese año, de 36.19% (figura 6a)



a) USO DE SUELO Y VEGETACION 1970
 Esc. 1:40000



b) USO DE SUELO Y VEGETACION 1979
 Esc. 1:40000



c) USO DE SUELO Y VEGETACION 1986

Esc. 1:40000

Figura 6. Mapa de uso del suelo y vegetación escala 1:40,000. Amapilca, Gro.

- a) 1970
- b) 1979
- c) 1986

En 1979, la selva baja caducifolia ocupaba el 10.41% de la superficie total, esto es, 88.33 ha; el bosque de encinos ocupaba el 24.48%, 207.64 ha, y el bosque de encino-pino ocupaba el 5.06%, 42.94 ha; de modo que, la vegetación original ocupaba, en conjunto, el 39.9% de la comunidad.

La vegetación secundaria en 1979 ocupaba el 36.4%, el pastizal ocupaba el 5.65% y la superficie cultivada era de 79.70 ha, 9.4%; por lo que, la superficie alterada, sin considerar los asentamientos humanos, representaba el 46.67%.

El suelo descubierto representaba el 13.36% del total de Amapilca. Los asentamientos humanos ocuparon el 0.86% del total de la comunidad, y considerando los asentamientos dentro de la superficie alterada se tiene que esta ocupaba el 47.53%. Así, se ve que entre 1970 y 1979 se incrementaron las superficies con daño (suelo descubierto) y alteración, que, además, pasaron a ocupar la mayor parte de la comunidad (fig. 6b).

Para 1986 el 2.66% de la superficie de la comunidad estaba ocupado por selva baja caducifolia. El 16.76% estaba ocupado por bosque de encino y el bosque de encino-pino prácticamente desapareció. Así se ve que para este año la vegetación original comprende ya únicamente el 19.42% de la comunidad.

La vegetación secundaria representó el 32.67%, el pastizal representó el 3.9%, y la superficie empleada para cultivos cubrió un 20.29%, 175.244 ha de la superficie total de la comunidad. Así la superficie alterada (sin contar asentamientos humanos) representó el 52.96% de la comunidad, y el suelo descubierto el 21.66% de la misma (fig. 6c y tabla 5).

En 1994, la superficie de vegetación original representó el 7.35% y únicamente constó de selva baja caducifolia. La superficie alterada mostró una proporción del 3.66%, sin tomar en cuenta los asentamientos humanos, debido a que éstos probablemente fueron sobremuestreados; de modo que, el 44.88% lo cubría la vegetación secundaria, el 13.29% el pastizal, el 5.88% el riego, y el temporal representaba el 9.61%.

El suelo descubierto tuvo una proporción del 8.94%. Y los asentamientos humanos ocuparon un 8.82%, pero este dato hay que tomarlo con precaución, ya que probablemente esté sobrestimado.

Interpretación de índices y tendencias de cambio

Como se puede observar en la tabla 6 y en la figura 7c, no existen tendencias claras en cuanto al comportamiento de los cambios de uso del suelo y vegetación en esta comunidad. En dicha figura se puede apreciar el comportamiento de cada categoría a lo largo de 24 años, con cuatro puntos de muestreo.

Tabla 6. Tasas de cambio (%) obtenidas para cada categoría de uso del suelo y vegetación en diferentes periodos. Amapilca, Gro.

periodo \ categoría	1970-1979	1979-1986	1986-1994	1970-1986	1979-1994	1970-1994
Selva baja caducifolia	-4.93	-19.50	11.29	-11.30	-2.35	-3.30
Bosque de encinos	-2.92	-5.40	-	-4.01	-	-
Bosque de encino-pino	5.10	-	-	-	-	-
Vegetación secundaria	4.23	-1.54	3.52	1.70	1.39	2.45
Pastizal	-3.27	-5.30	13.62	-4.16	5.69	2.33
Cultivos de riego	-1.37	17.75	-1.26	6.99	7.61	4.24
Cultivos de temporal	3.09	23.82	-0.35	12.16	10.93	7.99
Asentamientos humanos	17.22	-	-	-	15.46	16.12
SUELO DESCUBIERTO	0.74	6.89	-9.83	3.43	-2.67	-1.39
SUP. CONSERVADA ¹	-2.77	-10.30	-12.14	-6.07	-11.28	-8.09
SUP. ALTERADA ²	2.67	2.07	4.12	2.41	3.16	2.98

^{1,2} Como en la tabla 5.

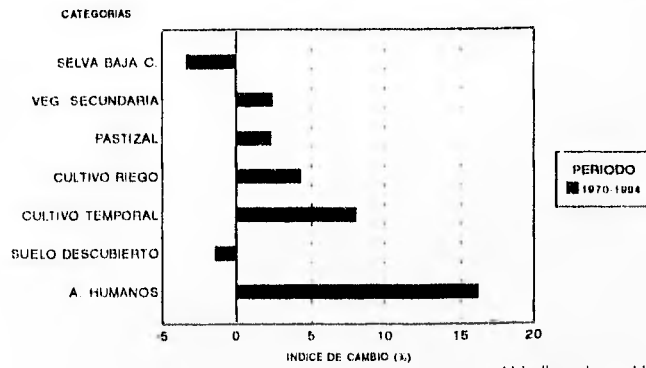
Selva baja caducifolia:

En cuanto a la selva baja caducifolia, en la figura 7c, se puede observar una drástica disminución en la cobertura de este tipo de vegetación, durante el periodo comprendido entre 1970 y 1986. En la tabla de índices de cambio (tabla 6) se muestra que la disminución, para este tipo de vegetación durante el periodo 1970-1979, es de -4.9%; y para el lapso 1979-1986, es de -19.5%. En las figuras 6a, b y c; se observa que la mayor parte de las áreas que en 1970 se encontraban cubiertas de selva fueron remplazadas por vegetación secundaria, en primera instancia, y posteriormente por suelo descubierto.

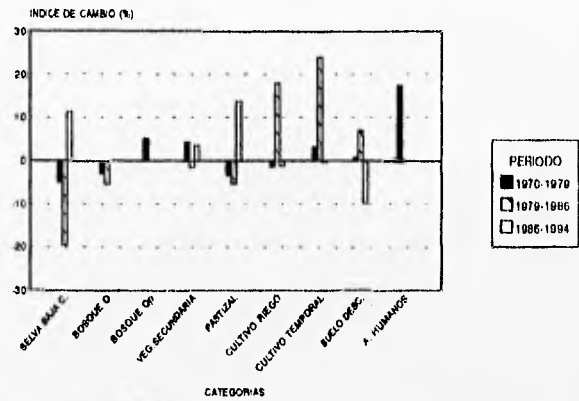
Sin embargo, en el periodo 1986-1994 aumenta la superficie de cobertura de selva (tablas 5 y 6); este hecho, aunado al incremento en la superficie de suelo cubierta por pastizales, y a la disminución de suelo descubierto que se observa en dicho periodo, hace suponer que se le dio mayor importancia a las actividades de pastoreo y ganadería, que a la extracción forestal, lo cual permitió una regeneración parcial de la vegetación propia de la selva baja caducifolia.

Figura 7. Principales tendencias de cambio en las diferentes clases de uso del suelo. Amapilca, Gro.

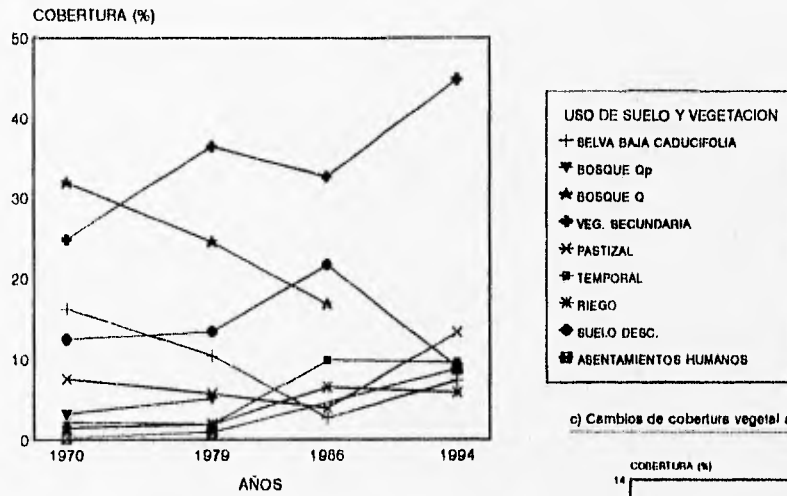
a) Indices de cambio (%) 1970-1994



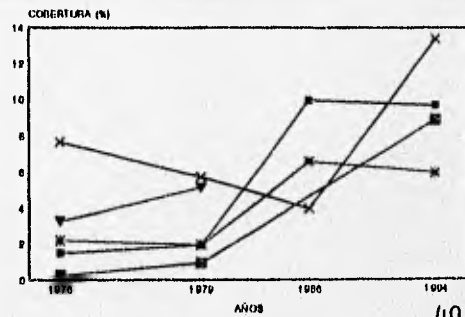
b) Indices de cambio (%) por periodo



c) Cambios de cobertura vegetal a través del tiempo



c) Cambios de coberturas vegetal a través del tiempo (detalle)



En la figura 7c, se resume la información en cuanto a porcentaje de cobertura para cada tipo de vegetación; así, por ejemplo, se aprecia claramente la disminución de selva baja caducifolia para cada periodo, y se compara la cobertura que tenía en el periodo anterior. De esta forma se ve que el periodo de cambio más fuerte para este tipo de vegetación tuvo lugar entre 1979 y 1986; también se aprecia que posteriormente hubo una recuperación de este tipo de vegetación; y tal como se muestra en la última columna de la tabla 6. de índices de cambio, la tasa de cambio global fue -3.30%. En la figura 7a se aprecia que el índice de cambio más alto en sentido de disminución corresponde a esta categoría, a pesar del evidente proceso de regeneración que ocurre en el último periodo.

Bosque de encino:

En cuanto al bosque de encino, en la figura 7c de tendencias de cambio se puede observar que, desde 1970 hasta 1986 —último año para el que existen datos sobre este tipo de vegetación—, existe una constante tendencia a la deforestación (fig. 7c y tabla 6). Asimismo la tasa de cambio del bosque de encino, entre 1970 y 1979, fue de -2.9%; y para el lapso 1979-1986 fue de -5.3%. Para 1994 no se cuenta con estos datos, ya que en el muestreo de campo no quedó representado este tipo de vegetación.

Al comparar los mapas de la figura 6a y b, se observa que una pequeña porción de bosque de encino fue sustituida por selva baja caducifolia. Otras zonas de la comunidad, que en 1970 estaban ocupadas por bosques de encino, fueron totalmente deforestadas, y en el mapa de 1979 se observan como áreas de suelo descubierto. Empero, la mayor parte de los bosques de encino que se perdieron en el transcurso de esos años fueron sustituidos por vegetación secundaria, y esto probablemente se debió a una extracción forestal para autoconsumo, ya que las áreas conservan parte de la vegetación original. El índice de cambio global para esta categoría, que comprende el periodo 1970-1986 fue de -4.01% anual; que comparado con el índice de cambio de la selva baja caducifolia resulta aún más alto. De este modo se ve que en realidad esta es la categoría que muestra pérdida de superficie más fuerte.

Bosque de encino-pino:

Este tipo de vegetación solamente se tiene registrada hasta 1979. Su cobertura en 1970 era de 3.1% y en 1979 de 5.0%; el índice de cambio en este periodo es de 5.1%. Al comparar los mapas de las figuras 6a y b se puede observar que en el último de ellos el bosque de pino-encino se había extendido, pasando a ocupar áreas que en 1970 constaban de bosques de encino, o de vegetación secundaria. Esto habla de una posible sucesión y un proceso de regeneración; es evidente que durante este periodo la población estaba más

ocupada en la extracción de recursos provenientes de la selva baja caducifolia y del bosque de encino, ya que ambos muestran una fuerte disminución en ese decenio.

El bosque de encino-pino se localiza en la parte más alta de los linderos de Amapilca, esto es, en la más inaccesible; así se explica que este tipo de vegetación no muestre una explotación tan marcada como en los otros casos; sin embargo, todo parece indicar que en los periodos subsiguientes la presión del crecimiento poblacional sobre los recursos se agudizó notablemente, pues en las siguientes fechas de muestreo ya no fue posible registrar este tipo de vegetación.

Vegetación secundaria:

En las figuras 7b y c, se puede apreciar que la vegetación secundaria aumenta durante el periodo comprendido entre 1970 y 1979, con un índice de 4.23% anual (tabla 6). Al comparar los mapas de uso del suelo y vegetación de dichos años (figs. 6a y b) se observa que dicho incremento guarda relación con la disminución de la superficie ocupada por bosque de encino.

Para el periodo 1979-1986 se observa una disminución de la superficie ocupada por vegetación secundaria, que representa un índice de cambio de -1.5% anual; y, como se aprecia en las figuras 6b y c, esta disminución se relaciona principalmente con un incremento de suelo descubierto.

Entre 1986 y 1994 vuelve a darse un notable incremento en la superficie de suelo ocupada por vegetación secundaria, que representa un índice de cambio de 3.9%. En la figura 7c puede observarse que a partir de 1979 el comportamiento de la vegetación secundaria, con el transcurso del tiempo, es similar al de la selva baja caducifolia y el pastizal, e inverso al del suelo descubierto, de cultivo de temporal y de cultivo de regadío; estos comportamientos a través del tiempo parecen ser ciclos de uso y "desuso" (barbecho) de terrenos para el cultivo, los cuales se discutirán más adelante.

El índice de cambio global fue de 2.45% anual, así a pesar de la disminución que se da en el periodo 1979-1986, la tendencia es hacia el aumento en este tipo de vegetación. En la figura 7c, se observa que es la categoría que ocupa la mayor cobertura.

Pastizal:

El pastizal disminuye de manera casi constante desde 1970 hasta 1986, mostrando índices de cambio de -3.27% anual para el periodo 1970-1979, y de -5.30% anual para el periodo 1979-1986. Posteriormente, entre 1986 y 1994, aumenta bruscamente, con un índice de 13.62% anual. Al comparar los mapas de 1970 y 1979 (figs. 6a y b) se observa que ciertos

sitios que en 1970 estaban ocupados por pastizales, para 1979 había sido sustituidos por vegetación secundaria herbácea; pero incluso se llegan a observar parajes sustituidos por manchones de selva baja caducifolia. Así, es evidente que hay un proceso de regeneración en aquellos terrenos que se dejan en descanso. Mediante la comparación de los mapas del siguiente periodo (1979-1986; figs. 6b y c), se observa que los pastizales quedan reducidos a pequeños parches aislados, aunque esta perspectiva puede deberse a la escala de la imagen de satélite. Cabe señalar que el comportamiento del pastizal, en el transcurso del tiempo, es similar al comportamiento de la selva baja caducifolia, y opuesto al del suelo descubierto, así que probablemente estamos ante ciclos de rotación de parcelas, de descanso y de uso de la tierra con fines productivos (ver fig. 6c). El área ocupada por pastizal muestra una tendencia global hacia el aumento, con un índice de cambio de 2.33% anual, que comparado con las otras categorías es más bien bajo (fig. 7a). Sin embargo, hay que considerar que este incremento ocurre en un lapso de únicamente 8 años, mientras que las otras categorías muestran en general incrementos en todos los periodos.

Cultivo de riego:

Los cultivos de regadío muestran una ligera disminución en el periodo 1970-1979, con una tasa de cambio de -1.30%. Al comparar los mapas de ambos años (figs. 6a y b) se observa que una parte de la superficie de riego en 1970 fue sustituida por suelo descubierto en 1979; por lo que se puede suponer un periodo de descanso de estos terrenos, o una pérdida de suelo debida a una creciente del río.

En la figura 7b se puede ver que para el periodo 1979-1986 hay un aumento en la superficie ocupada por cultivos de riego, la cual es similar a la de cultivos de temporal y de suelo al descubierto; así, se puede suponer que en este periodo se dio un auge de las actividades agropecuarias en la comunidad, lo cual, a su vez, trajo por consecuencia la expansión de estas áreas y la consiguiente disminución de aquellas áreas que poseían vegetación original (ver las figs. 7b y c). Para el lapso 1986-1994 el índice de cambio fue de -1.26% anual y este comportamiento continúa siendo similar al de los cultivos de temporal, lo que permite suponer la existencia de ciclos agrícolas (anteriormente mencionados) o efectos climáticos, especialmente un periodo de sequía prolongado. Por supuesto sería muy interesante contar con datos de precipitación en la comunidad pero desafortunadamente no existen tales datos.

El índice de cambio global 1970-1994 fue 4.24% anual, así a pesar de la disminución observada en el último periodo, es evidente que hay una tendencia a la expansión de la

frontera agrícola en la comunidad. Como veremos a continuación, se observa el mismo comportamiento en cuanto a los cultivos de temporal.

Cultivo de temporal:

El cultivo de temporal muestra un aumento de 3.9% anual durante el periodo 1970-1979 y, como se aprecia al comparar los mapas correspondientes a esos años, la mayor parte de los cultivos de temporal se habían concentrado, en 1979, en la parte central de la comunidad, que es donde se ubican las zonas de menor pendiente. También se puede apreciar que, en general, hubo una expansión de las parcelas que ya en 1970 estaban cultivadas; esta expansión se dio, en gran medida, a expensas de terrenos que contaban con vegetación secundaria en 1970. Otros cultivos se asentaron sobre terrenos que en 1970 presentaban suelo descubierto, y una pequeña parte de ellos se desarrollaron sobre terrenos que en 1970 estaban cubiertos por selva baja caducifolia.

En el periodo comprendido entre 1979 y 1986 se presenció un incremento del 23.82% anual, en la superficie destinada a cultivos; este aumento, por un lado coincide con la época en que se incrementa el uso de fertilizantes en la zona; y por otro, seguramente responde a un aumento de la población de la comunidad. Por otra parte, al comparar los mapas se observa una reubicación de las áreas de cultivo de temporal, ya que ciertas áreas que en 1979 carecían de vegetación, en 1986 había sido ocupadas como terrenos de cultivo; así, es probable que se esté observando un fenómeno de rotación de parcelas.

Para el periodo de 1986 a 1994 se obtuvo una tasa de cambio de -0.35% anual, que es difícil adjudicarlo a alguna sustitución, por la carencia de mapas de 1994, sin embargo se puede suponer que se dio un proceso de regeneración en parcelas en descanso, pues el pastizal y la vegetación secundaria muestran incrementos en este último periodo.

El índice de cambio global para esta categoría fue del 7.99% y cabe mencionar que es el segundo más alto, como se observa en la figura 7a, lo que indica un fuerte crecimiento de los terrenos destinados a cultivo de temporal, destacándose el crecimiento en el lapso 1979-1986, probablemente debido a una mayor entrada de insumos agrícolas a la comunidad.

Asentamientos humanos:

El índice de cambio que se obtuvo para el periodo 1970-1979 fue de 17.22% anual, y al comparar los mapas de ambos años se observa que en el último de ellos había asentamientos humanos en terrenos que en 1970 se hallaban ocupados por diversos tipos de uso del suelo y vegetación, como son: selva baja caducifolia, cultivos de riego y temporal, suelo descubierto y vegetación secundaria. Así, en el periodo de 1970 a 1979 se da un fuerte

aumento de la superficie destinada a asentamientos humanos, pero este incremento, evidentemente demográfico, no determina marcadas consecuencias en la explotación de recursos sino hasta el siguiente periodo (1979-1986), que es cuando se manifiestan índices de cambio notorios en la superficie destinada a los cultivos de riego y de temporal; estos cambios se relacionan, a su vez, con un decremento en la superficie de la selva baja caducifolia. Posteriormente, en el periodo 1986-1994, disminuye la superficie destinada a cultivos, y esto probablemente se debe a un ciclo, pues también se observan aumentos en la superficie de vegetación secundaria, de pastizal y de selva, lo que permite suponer una regeneración debida al abandono de una gran cantidad de parcelas agrícolas.

El índice de cambio global (1970-1994) para los asentamientos humanos fue de 16.12% anual, que, como se observa en la fig. 7b, es el más alto en el sentido de aumento; y su comportamiento a través del tiempo (fig. 7c), es similar al de los cultivos de temporal y riego, como cabría esperar.

Suelo descubierto:

Para el periodo 1970-1979 se obtuvo un índice de cambio de 0.74% anual. Al comparar los mapas de ambos años se observa que gran parte de este incremento se originó a costa de superficies que en 1970 estaban ocupadas por pastizales; también se da este cambio a expensas de vegetación secundaria, y en menor grado mediante la ocupación de selva baja caducifolia. Los dos últimos cambios implican la apertura de nuevos terrenos, ya sea para el cultivo o ya con fines de extracción forestal.

Respecto al periodo 1979-1986, la tasa de cambio que se obtuvo fue del 6.89% anual. En el mapa de 1986 (fig. 6c) se observa que la distribución espacial del suelo descubierto cambia a un patrón de parches aislados.

Entre 1986 y 1994 ocurrió una disminución de la superficie de suelo descubierto de -9.83% anual y como se ve en la figura 7b y a, tanto las coberturas como los índices de cambio en sentido de aumento (en este periodo 1986-1994) se dan en la superficie de pastizales, vegetación secundaria y selva baja caducifolia. Por lo que es factible suponer una regeneración de alguno de estos tipos de vegetación a partir de los terrenos de suelo descubierto.

El índice de cambio global (1970-1994) fue del -1.39% anual, muy posiblemente debido a la expansión de la frontera agropecuaria dado por un mayor aporte de insumos.

Tendencias de cambio:

En la figura 7a, se observan los índices de cambio globales, que indican las tendencias de cambio generales; aquí, el índice de cambio más notorio, es el aumento de los asentamientos humanos. A éste le sigue índice de cambios de temporal; posteriormente vienen los de riego y del pastizal. Los únicos índices de cambio negativos corresponden al suelo descubierto y a la selva baja caducifolia. En dicha figura no se incluyen el bosque de encino, ni el de encino-pino, debido a que no se muestrearon para el año 1994. Sin embargo, ambos presentan claras tendencias a la deforestación.

A diferencia de la comunidad de Olinalá, en Amapilca se observa una clara tendencia a la expansión de la frontera agrícola tanto de riego como de temporal; y al parecer esta apertura no ha dañado tanto los recursos como la expansión pecuaria que se observa en Olinalá.

5.3. Aquilpa

5.3.1. Introducción

La comunidad de Aquilpa pertenece al municipio de Tlapa, que se ubica aproximadamente entre los 17° 16' y 17° 37' de latitud norte, y los 98° 30' y 98° 55' de longitud oeste. Dicho municipio colinda a noroeste con el municipio de Cualac, al norte con el municipio de Huamuxtlán, al noreste con los municipios de Alpoyecá y Tlalixtaquilla, al este y Sureste con el municipio de Alcozauca, al sur con los municipios de Metlatónoc, Xalpatláhuac y Copanatoyac; y al este con el municipio de Allixtac. Tlapa es el municipio más importante de la región, ya que constituye un centro de reunión para las actividades comerciales; por ello en el contexto de este estudio, Aquilpa es una comunidad de interés no solamente porque es representativa de la zona cálida y de la subregión agrícola de temporal, sino también porque cuenta con características muy particulares, como son el hecho de pertenecer al municipio más importante de la región y contar con el beneficio de una "excelente" vía de acceso que comunica a Tlapa con la capital del estado; sin embargo, la comunidad carece de servicios básicos, como son el alumbrado público y la pavimentación de las calles, entre otros. Además, se trata de una comunidad particularmente insalubre, quizás por su ubicación en un valle intermontano, así como por su cercanía al río, lo cual determina que los desperdicios y material orgánica sean arrastrados hacia la comunidad, ya sea por las crecientes del río, o ya por las lluvias y el viento.

Aquilpa se ubica entre los 17° 32' y 17° 34' de latitud norte, y los 98° 42' y 98° 44' de longitud oeste; colinda al noroeste con la comunidad de Chiepetepec, al sur con la cuadrilla de Coxinca, al este con la cuadrilla de Zontella, al oeste con la comunidad de Ayotzinapa, y al noreste con la cuadrilla de Tlacocomonca. La comunidad de Aquilpa tiene una extensión aproximada de 960 ha.

La comunidad de Aquilpa se encuentra en una zona de transición climática, entre el clima Aw0 y el A(C)w0, esto es, entre el más seco de los cálidos subhúmedos y el más seco de los semicálidos subhúmedos; el primero representa al 9.8% de la región, y el segundo al 12.1% (Landa, 1992).

Como el clima, la vegetación original es de transición, así en la parte más baja de la comunidad se deduce que existían especies de selva baja caducifolia, mientras que en las partes más altas situadas al oeste existen especies de bosque de encinos.

En la parte central de la comunidad se encuentran pequeñas porciones de vegetación transicional, como Ipomeas y Juníperos. Pero como veremos más adelante, esta es una

comunidad especialmente perturbada, por lo que en la actualidad es difícil encontrar especie de vegetación original.

Esta comunidad es bastante homogénea en cuanto a topografía, ya que en su mayor parte comprende terrenos ubicados en laderas suaves y regulares. Como ya se ha mencionado, el poblado se halla ubicado en un pequeño valle intermontano, al lado del cual corre un río que cuenta con una vega, en la que se desarrolla el cultivo de regadío. Así, los asentamientos humanos y el cultivo de riego ocupan los únicos terrenos planos, y el resto de la comunidad se extiende sobre las laderas de los cerros adyacentes al poblado. La altura media de la comunidad es de 1,200 msnm, sin presentar grandes variaciones.

El río más importante para esta comunidad es el Atentli, que es uno de los principales afluentes del río Tlapaneco (el más importante de la región). Es gracias a la presencia del río, que en esta comunidad se ha desarrollado la agricultura de riego, que si bien no es significativa dentro de la producción regional, sí asegura el autoconsumo de los pobladores.

La principal actividad productiva es la agricultura de temporal para la mayor parte de la población, mientras que unos pocos campesinos cuentan con parcelas de regadío, también se practica la ganadería extensiva, aunque no está muy desarrollada, y se compone principalmente de caprinos y porcinos.

A pesar de que dentro de la región el municipio de Tlapa se encuentra entre los cinco más ricos en cuanto a producción ganadera, en esta comunidad el ganado mayor es muy escaso; según entrevistas llevadas a cabo entre los pobladores, existen problemas de robo de ganado, razón por la cual prefieren dedicarse a otras actividades productivas. Sin embargo, es evidente que dentro de los límites de la comunidad, los terrenos que pudieran servir para el pastoreo son escasos, ya que la mayor parte de las tierras se destinan al cultivo de temporal de barbecho y en la época de secas los pastizales se pierden rápidamente.

5.3.2. Resultados y Discusión

Uso del suelo y vegetación

En 1970 la superficie conservada —que en este caso únicamente incluye vegetación de bosque de encinos— ocupaba el 17.10%. Así, resulta claro que esta comunidad ya presentaba un alto grado de deterioro, desde el primer punto de muestreo en el tiempo. La vegetación secundaria ocupaba el 21.62%, y los pastizales ocupaban el 22%; de modo que, la

vegetación secundaria y los pastizales ocupaban la mayor parte de la comunidad, pues en conjunto cubrían el 43.6% del total de la superficie de la comunidad (tabla 7 y fig. 8a).

Los terrenos de cultivos de temporal y los de agricultura de regadío abarcaban, en conjunto el 19.9% de la superficie de la comunidad. El suelo descubierto ocupaba un 18.1% de ésta; y los asentamientos humanos ocupaban únicamente el 0.8% del total de la comunidad. Se puede decir que el área alterada representaba el 64.73% de la comunidad, mientras que la proporción de superficie deteriorada (suelo descubierto) alcanzaba el 18.16% (tabla 7).

Tabla 7. Superficie absoluta (ha) y porcentual (%) de cada categoría de uso del suelo y vegetación en diferentes años. Aquilpa, Gro. (-) indica que no hay datos.

categoría	1970		1979		1986		1994	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	% (N=1400m) ³
Bosque de encinos	164.24	17.10	156.63	16.30	95.97	9.93	-	-
Vegetación secundaria	207.64	21.62	299.15	31.14	305.24	31.61	-	10.85
Pastizal	211.25	22.00	164.87	17.16	142.68	14.77	-	18.47
Cultivos de riego	44.67	4.65	39.66	4.13	61.42	6.36	-	8.61
Cultivos de temporal	147.29	15.33	171.90	17.89	206.70	21.50	-	32.04
Cuerpos de agua	-	-	-	-	14.08	1.45	-	1.28
Asentamientos humanos	7.82	0.81	14.54	1.51	-	-	-	9.52
SUELO DESCUBIERTO	174.10	18.16	113.81	11.84	138.85	14.38	-	19.19
SUP. CONSERVADA¹	164.24	17.10	156.63	16.30	95.97	9.93	-	-
SUP. ALTERADA²	618.68	64.43	700.12	71.84	730.12	74.79	-	79.49

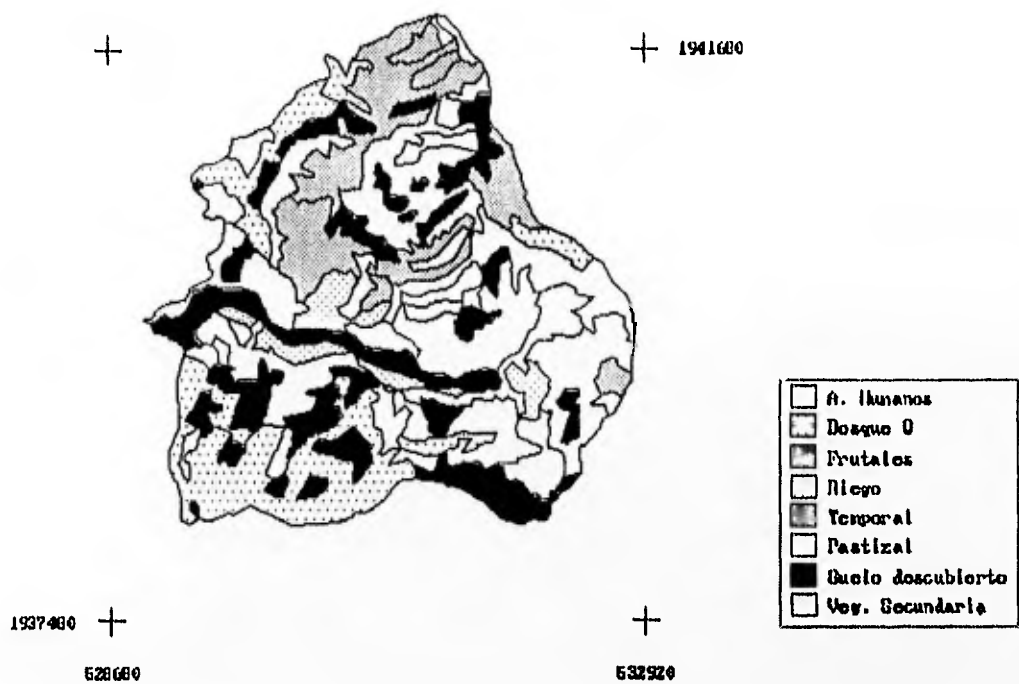
¹ SUP. CONSERVADA = Superficie conservada, que en este caso únicamente está representada por bosque de encinos

² SUP. ALTERADA = Superficie alterada, que engloba las siguientes categorías: vegetación secundaria, pastizal, cultivos de riego, cultivos de temporal y asentamientos humanos.

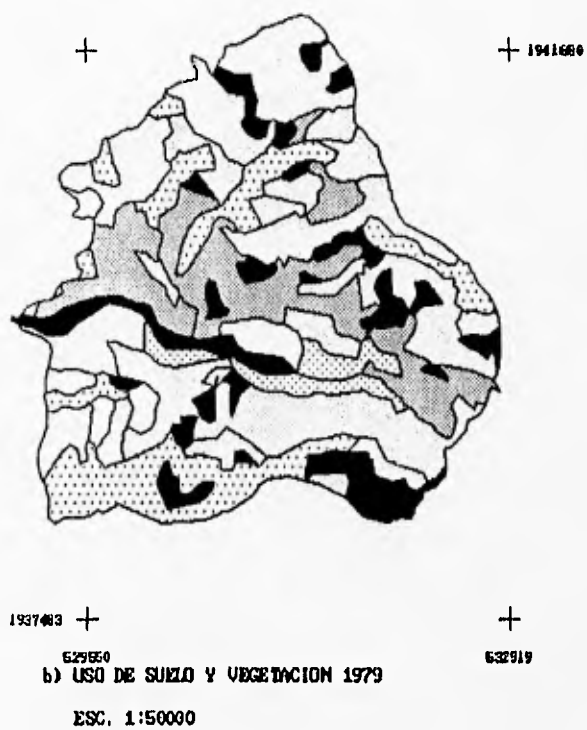
³ N= longitud del muestreo en metros.

Para el siguiente punto de muestreo (1979), el bosque de encinos ocupa el 16.3 %, la superficie cubierta por vegetación secundaria se incrementa, y ahora ocupa el 31.1% de la superficie de la comunidad, cuando nueve años atrás abarcaba el 21.6%. El pastizal, que en 1970 ocupaba el 22.0% de la comunidad, disminuye ahora su proporción al 17.1%. La agricultura de riego en 1979 ocupaba el 4.13%, y la agricultura de temporal el 17.89%. Los cambios más importantes, empero, se dan en: la superficie de suelo descubierto, que disminuye para pasar a ocupar el 11.8%; y en la superficie ocupada por los asentamientos humanos, que incrementan su proporción al 1.5% de la comunidad.

De este modo se ve que la superficie con alteración se incrementa al 71.84%, y la superficie conservada se reduce al 16.30%. Sin embargo, la proporción de superficie con daño (suelo descubierto) disminuye y se sitúa en 11.84%.



a) USO DE SUELO Y VEGETACION 1970
Esc. 1:50000





c) USO DE SUELO Y VEGETACION 1986

Esc. 1:50000

Figura 8. Mapa de uso del suelo y vegetación escala 1:50,000. Aquilpa, Gro.

- a) 1970
- b) 1979
- c) 1986

En 1986 la superficie ocupada por bosque de encinos, al que se considera superficie conservada, ocupa ya únicamente el 9.9% del total; la vegetación secundaria permanece prácticamente sin cambios y sigue representando la categoría con mayor extensión (el 31.61% de la comunidad). El pastizal continúa disminuyendo y ahora ocupa el 14.7%; las tierras temporaleras se siguen incrementando y abarcan, en este año, el 21.4% de la superficie de la comunidad; el cultivo de riego muestra un incremento y se sitúa en el 6.3% del área de la comunidad. El suelo descubierto (o superficie con daño) muestra un incremento y alcanza el 14.3%.

Así que la superficie alterada ocupa el 74.79%, a pesar de que en este año no se consideran los asentamientos humanos. La superficie conservada disminuye al 9.93%, y la superficie con daño aumenta al 14.38%.

En 1994 la disminución más notoria se dio en la vegetación secundaria, que para este año únicamente representa el 10.8%. El pastizal muestra un aumento con respecto al año anterior, ocupando en 1994 el 18.47%. Los terrenos dedicados a cultivos de temporal se situaron en 32.04%, lo cual indica que esta categoría ha seguido aumentando, al igual que los cultivos de riego, que pasan a ocupar el 8.61%. El suelo descubierto aumenta pasando a ocupar el 19.19%. Para este año se cuenta con el porcentaje que representa el río con respecto al total de la comunidad, y es de 1.28%. Para los asentamientos humanos se obtuvo una proporción de 9.5% (es probable que exista cierta sobrestimación de esta categoría; sin embargo, es evidente el crecimiento que se ha dado).

Según los datos obtenidos en el muestreo de campo, la superficie con alteración pasa a ocupar el 79.52% de la comunidad; hay que tener en cuenta, empero, el error de muestreo en los asentamientos humanos y, si éstos no se toman en consideración, la proporción de superficie alterada resulta ser del 70%, aproximadamente. No fue susceptible de muestreo la superficie conservada, debido a que había quedado reducida a sitios extremadamente inaccesibles. Y por último, la superficie dañada pasó a ocupar el 19.19%.

Con esta información se puede tener una idea general del estado que han guardado los recursos de la comunidad con el transcurso del tiempo. Tal como se ha descrito, la tendencia general es hacia la pérdida de la vegetación original, al aumento de la superficie con alteración, y en cuanto a la superficie con daño, en términos globales se puede decir que prácticamente no ha cambiado, pues muestra altibajos a lo largo de 24 años, teniendo en el último año un aumento; sin embargo, tomando en cuenta el comportamiento de esta categoría en los años anteriores se puede suponer que dicho aumento es transitorio.

Interpretación de índices y tendencias de cambio:

Bosque de encinos:

En cuanto la bosque de encinos, en la tabla 8 se puede ver que el índice de cambio para el periodo 1970-1979 fue de -0.53% anual. En los mapas de uso del suelo y vegetación (figs. 8a y b) se puede apreciar que —para el lapso 1970-1979— la superficie que en 1970 estaba ocupada por bosque, en 1979 presentaba principalmente vegetación secundaria y, en menor grado, pastizales y suelo descubierto. Estos datos permiten suponer que la pérdida de bosque se debe, fundamentalmente, a la extracción con fines domésticos, pues como ya se ha mencionado, los usos tradicionales que se dan a la leña en algunas comunidades de "La Montaña" son la cocción de alimentos, la elaboración de teja y tabique, el uso del baño de vapor, la elaboración de productos de barro, la iluminación de las viviendas y la producción de cal (Arias, 1993).

Tabla 8. Índices de cambio (%) obtenidos para cada categoría de uso del suelo y vegetación en diferentes periodos. Aquilpa, Gro. (-) indica que no hay datos.

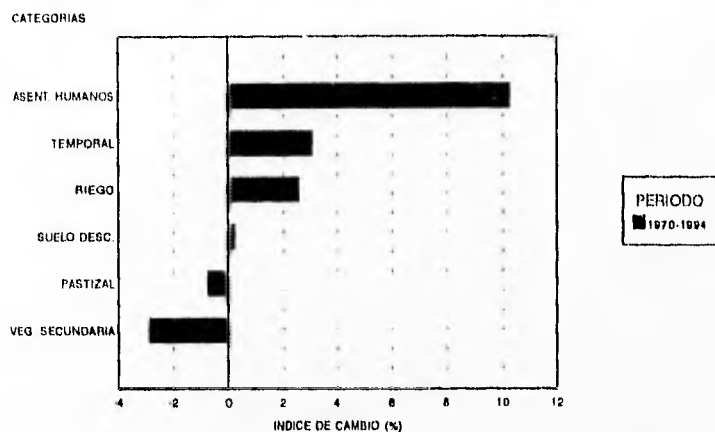
periodo	1970-1979	1979-1986	1986-1994	1970-1986	1979-1994	1970-1994
categoría						
Bosque de encinos	-0.53	-7.07	-	-3.39	-	-
Vegetación secundaria	4.05	0.21	-13.35	2.37	-7.02	-2.87
Pastizal	-2.75	-2.14	2.79	-2.48	0.49	-0.72
Cultivos de temporal	1.71	2.55	5.04	2.08	3.88	3.07
Cultivos de riego	-1.32	6.17	3.79	1.95	4.90	2.56
Huertos de frutales	-	-	-	4.71	-	-
Asentamientos humanos	6.87	-	-	-	12.26	10.24
SUELO DESCUBIERTO	-4.74	2.76	3.60	-1.45	3.21	0.22
SUP. CONSERVADA ¹	-0.53	-7.07	-	-3.39	-	-
SUP. ALTERADA ²	1.06	0.87	-0.82	0.98	-0.03	0.37

^{1,2} Como en tabla 7.

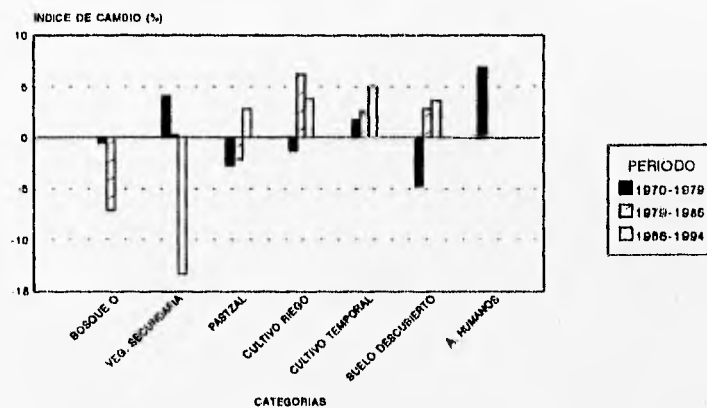
Las figuras 9b y c, de índices y tendencias de cambio, muestra que en el primer intervalo de tiempo (1970-1979) hubo una ligera disminución, que se acentúa entre 1979 y 1986. El índice de cambio para el lapso 1979-1986 fue de -7.07% anual. Al comparar los mapas de la figuras 8b y c, se observa que la disminución de la superficie de bosque de encinos se relaciona con el aumento en la superficie de terrenos para cultivos de temporal.

Figura 9. Principales tendencias de cambio en las diferentes clases de uso del suelo. Aquilpa, Gro.

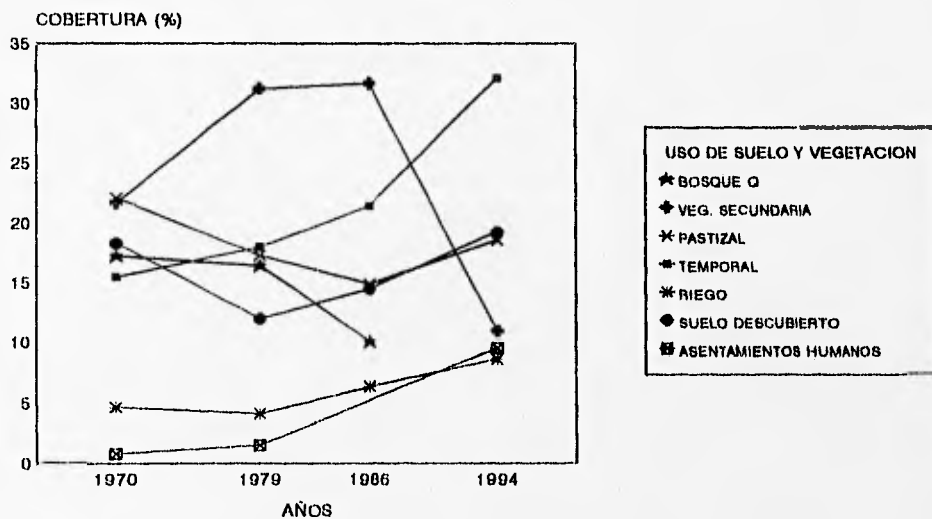
a) Indices de cambio (%) 1970-1994



b) Indices de cambio (%) por periodo



c) Cambios de cobertura vegetal a través del tiempo



El índice de cambio global que para esta categoría comprende el lapso 1970-1986 fue de -3.39% anual, y como se observa en la figura 9c, su comportamiento es opuesto al de los cultivos de temporal, por lo que se puede suponer una relación entre estos tipos de coberturas.

Vegetación secundaria:

La tasa de cambio global para la vegetación secundaria va en el sentido de una disminución; empero la figura 9c, de tendencias de cambio, muestra que para esta categoría de vegetación los cambios son muy drásticos, ya que en el intervalo 1970-1979 muestra una tasa de cambio de 4.05%, mientras que el índice de cambio global 1970-1994 es de -2.8% (tabla 8).

El aumento en la superficie de vegetación secundaria, entre 1970 y 1979, probablemente se debió a una regeneración, puesto que al comparar los mapas de esos dos años (figs. 8a y b) resulta palpable que en el primero de ellos había grandes áreas de pastizal que posteriormente, en 1979, se hallaban cubiertas por vegetación secundaria. También se observan en 1970 áreas de suelo descubierto, que ya en 1979 se habían cubierto de vegetación secundaria; y en la parte sur de la comunidad queda de manifiesto que ciertas áreas que en 1970 contaban con cobertura de bosque, en 1979 ya sólo tenían vegetación secundaria. Sin embargo también queda claro que en algunos sitios esta última fue extraída para establecer cultivos de temporal en esos terrenos.

El índice de cambio para el periodo 1979-1986 fue de 0.21% anual, que también parece deberse a la apertura de terrenos para el cultivo de temporal.

Para el lapso 1986-1994 se observa una drástica disminución de la superficie ocupada por vegetación secundaria (fig. 9c), y representa un índice de cambio del -13.35% anual, que podría estar relacionado con el aumento en las superficies de asentamientos humanos, cultivos de riego y temporal, y pastizales.

El índice de cambio global 1970-1994 es de -2.87% anual, lo que indica una tendencia a la disminución de esta categoría de vegetación.

Pastizal:

Entre 1970 y 1979 se observa una disminución en la superficie ocupada por pastizal, con un índice de -2.75% anual; en el mapa de uso del suelo y vegetación (figs. 8a y b) se puede ver que este comportamiento se debió principalmente a una regeneración, como se mencionó arriba, ya que en 1979 queda de manifiesto que una gran parte de la porción que anteriormente (1970) era de pastizales, pasa a estar ocupada por vegetación secundaria, a la

vez que otros terrenos también de pastizal, vinieron a emplearse para cultivos de riego y de temporal, así como para ampliar los asentamientos humanos.

Entre 1979 y 1986 la superficie de pastizal disminuye en un -2.14% anual, muy probablemente debido a que estos terrenos se ocuparon para el cultivo de temporal, aunque en algunos casos pasaron a ser superficie de suelo descubierto.

Para el periodo 1986-1994 el índice de cambio para el pastizal fue 2.79% anual. En las figuras 9b y c, se observa que la categoría que pierden terreno en este lapso es la vegetación secundaria, por lo que se puede suponer una apertura de áreas de vegetación secundaria para el establecimiento de pastizales.

El índice de cambio global para la superficie cubierta por pastizales (1970-1994) fue de -0.72% anual y muestra un comportamiento a través del tiempo opuesto al de la vegetación secundaria, pues cuando esta muestra incrementos, el pastizal disminuye, y vice versa, así se puede suponer la existencia de una relación entre estos dos tipos de coberturas, en la cual, se supone que cuando se abren terrenos para el pastoreo generalmente son áreas que presentan vegetación secundaria; posteriormente, cuando estos terrenos se dejan en periodo de descanso, se da un proceso de regeneración, y por lo tanto se observa un crecimiento en las áreas de vegetación secundaria.

Cultivo de riego:

En la figura 9c de tendencias de cambio se puede observar que el cultivo de regadío muestra una ligera disminución para el lapso 1970-1979 (ver tabla 8) y posteriormente manifiesta un incremento en superficie. Así, en la tabla 8, se puede ver que la tasa más alta se da entre 1979 y 1986, y que la tasa de cambio global se sitúa en 2.5% anual.

En los mapas de uso del suelo y vegetación (figs. 12a y b) se observa que entre 1970 y 1979 se perdieron cultivos de riego debido a que los terrenos fueron utilizados para el establecimiento de asentamientos humanos y cultivos de temporal; por lo tanto, es de suponerse que el nivel del agua del río bajó, y ciertos terrenos tuvieron que utilizarse para cultivo únicamente durante el temporal, mientras que otros fueron aprovechados para la construcción de viviendas. Esto se corroboró con la verificación de campo, durante la cual se observó que hay asentamientos en la antigua vega del río.

Para el periodo 1979-1986 se estimó un índice de cambio de 6.17% anual.

Para el periodo 1986-1994 el índice de cambio fue de 3.79% anual. En la figura 9c se observa que las categorías que muestran disminución en este periodo son el bosque de encinos y la vegetación secundaria, por lo que se puede suponer que el aumento en las nuevas áreas de terrenos para cultivo de riego se abrieron en terrenos que anteriormente

presentaban vegetación secundaria. Es poco probable que los cultivos de riego hayan sustituido a los bosques de encinos pues estos se ubican en las partes más altas de la comunidad, donde no hay ríos.

El índice de cambio global para las superficies de cultivos de riego fue de 2.56% anual, dándose el cambio más brusco entre 1979 y 1994. Como veremos más adelante en esta categoría y en los cultivos de temporal se muestran los índices de cambio más altos a lo largo de 24 años.

Cultivo de temporal:

Por lo que toca a la agricultura de temporal, ésta muestra un incremento, el cual es muy pronunciado entre 1986 y 1994; no obstante, el índice de cambio más importante (tabla 8), en el sentido de aumento, se da entre 1979 y 1986, y coincide con un aumento en la tasa de cambio de la superficie ocupada para cultivos de riego, así como con una fuerte disminución en la tasa de cambio de la superficie ocupada por pastizal. Esto indica que ciertos terrenos que se hallaban en descanso, o que se empleaban para la ganadería, pasaron a ser ocupados para el cultivo, y ello es evidente, pues, como se ha dicho, la ganadería no representa en la actualidad un sistema de producción muy amplio en esta comunidad. El ganado que hay es principalmente caprino, y el pastoreo se realiza de manera extensiva, condición que explica los altos índices de disminución que se dan en la vegetación secundaria, sobre todo en los últimos periodos.

El índice de cambio para el periodo 1970-1979 se estimó en 1.71% anual, que como se observa en la figura 9b, es el periodo que presenta el índice de cambio más bajo en sentido de aumento para esta categoría. Al comparar los mapas de las figuras 8a y b, se puede ver que este aumento se relaciona con la disminución de vegetación secundaria.

Para el periodo 1979-1986 el índice de cambio fue de 2.55% anual.

Para el periodo 1986-1994 el índice de cambio anual fue del 5.045, siendo el periodo en el que se registra el índice de cambio más alto para esta categoría, y la disminución más evidente en dicho periodo.

El índice de cambio global fue de 3.07% anual, que es el índice de cambio más alto a excepción de los asentamientos humanos. La proporción de cultivos de riego y temporal, en conjunto muestran un índice de cambio global de 2.95% anual, teniendo una proporción en 1994 de 40.65% con respecto a las demás categorías. Así es clara la tendencia hacia el incremento en la superficie ocupada por estos usos del suelo.

Asentamientos humanos:

Como se puede observar en la figura 9.c, de tendencias de cambio para Aquilpa, los asentamientos humanos muestran un incremento constante, que se hace más notable entre 1986 y 1994. En la tabla 8, se puede observar que la tasa de cambio global (1970-1994) para los asentamientos humanos es de 10.2%, esto es, muy superior a la de otros tipos de uso del suelo. Este crecimiento se puede apreciar al comparar los mapas de uso del suelo y vegetación de dicha comunidad.

Desafortunadamente, no se tienen datos acerca del incremento poblacional en el lapso 1979-1986, ni tampoco los hay respecto a la superficie ocupada por asentamientos humanos, pero es muy probable que ésta haya aumentado de manera radical en dicho periodo, ya que al observar los índices de cambio para ese lapso se puede apreciar, una presión humana sobre los recursos naturales de la comunidad; esto resulta evidente si tomamos en cuenta el índice de cambio para el suelo descubierto, ya que mientras en el lapso anterior muestra una disminución, en el periodo 1979-1986 manifiesta un incremento del 2.7%, y posteriormente continúa aumentando con un índice de 3.6% durante el lapso que va de 1986 a 1994.

Por otra parte, tanto la vegetación secundaria como el bosque de encinos presentaban también un índice de cambio negativo (disminución) en los indicadores de cambio globales; esto se debe, probablemente, a que se abrieron áreas para el cultivo. Sin embargo, tal disminución es poco significativa y pudo haberse debido únicamente a la extracción de recursos con fines domésticos.

Suelo descubierto:

Al observar la figura 9c, queda claro que, a pesar de que en el intervalo inicial 1970-1979 se observa una disminución en la superficie de suelo descubierto, posteriormente ocurre una fuerte expansión de esta superficie, que entre 1986 y 1994 es menos pronunciada, aunque continúa aumentando. Como ya se ha dicho, esto obedece, en gran parte, a que la superficie de playa está incluida dentro de esta misma categoría y, como también ya se vio, la playa sufrió una disminución.

La superficie de terreno ocupada por la playa del río no está contabilizada, ya que, para fines de comparación con la imagen de satélite, se encuentra incluida dentro de la categoría de suelo descubierto. Sin embargo, al comparar los mapas de 1970 y 1979 (figs. 8a y b) se puede observar claramente su disminución en ese lapso, y es probable que tal decremento se deba a que, como ya se mencionó, los niveles de agua del río se hayan abalido y, así, una parte de la superficie que constituía la vega del río se utilizó, o bien para

construcción de viviendas, o bien para cultivos de temporal y, en menor escala, para el pastoreo.

El índice de cambio 1979-1986 fue de 2.76% anual.

Para el periodo 1986-1994 se estimó un índice de cambio anual del 3.60%, siendo el índice de cambio más alto en sentido de aumento para esta categoría; y como se ve en la figura 9c, se puede deber a un daño de terrenos que anteriormente contenían pastizal o vegetación secundaria.

El índice de cambio global fue de 0.22% anual, por lo que se puede concluir que en términos generales el suelo descubierto casi no se ha expandido.

Tendencias de cambio:

Si tomamos en cuenta el índice global se puede ver claramente las tendencias en el uso del suelo; así, se observa que tanto el área de regadío como la de temporal muestran aumentos notables. Estas mismas tendencias se observan en los asentamientos humanos y en el suelo descubierto, mientras que el bosque de encino se ha perdido casi por completo, y la vegetación secundaria y el pastizal ofrecen un panorama que se orienta hacia la disminución. Todo esto indica que la presión sobre los recursos cada vez cobra mayor fuerza, y el hecho de que la vegetación secundaria muestre tendencias a la baja, habla de que cada vez se abren más tierras al cultivo.

Por lo que toca a la superficie conservada —categoría en la que únicamente se toma en cuenta a la vegetación original—, se observa que la pérdida más grave se da en el periodo 1979-1986, que coincide con el aumento más fuerte de los cultivos de riego.

La superficie alterada muestra su mayor incremento en el periodo 1970-1979, pero es importante aclarar que esto obedece a que la pérdida de vegetación original fue tan grave en años anteriores que a partir de 1979 prácticamente ya no hay hacia donde se extienda la superficie bajo alteración.

Con estos datos se puede concluir que, aun cuando los resultados muestran claras tendencias, siempre en el sentido de pérdida o de disminución, de los diferentes usos del suelo y vegetación, lo cierto es que en lapsos de 10 años no es posible observar estas tendencias ya que, como vimos, la mayoría de las unidades muestran altas y bajas a través del tiempo. Más aún, si pudiéramos remontarnos aún más en el tiempo, existe la posibilidad de que estas tendencias se hubieran invertido, y de que nos encontráramos, por ejemplo, con que a principios de siglo haya habido menos vegetación que hoy en día. Esto no se puede saber, pero no dejan de ser intrigantes ciertos relatos de la época de la conquista en los que se

hacen descripciones de la región como un lugar árido y escaso de vegetación (Martínez y Obregón, 1991).

Habría que pensar si es posible establecer un rango de tiempo, de acuerdo con cada tipo de vegetación, que garantice que si se hacen observaciones en periodos de tiempos mayores o iguales a los que se han empleado, se tendrá la certeza de observar una tendencia.

Con lo que se dijo, se pretende dejar en claro que este tipo de trabajo es muy relativo en cuanto a las tendencias de cambio que se pueden observar, ya que en general existen fluctuaciones, a través del tiempo, en todos los tipos de vegetación observados. Ahora bien, aun cuando estas tendencias de cambio no sean absolutas, sí demuestran que en la década pasada hubo una disminución general de los tipos de vegetación más importantes en la zona de estudio; así, la importancia de este trabajo radica en que hace un llamado de atención sobre los recursos naturales que, cada día escasean más.

5.4. Zacatipa

5.4.1. Introducción

La comunidad de Zacatipa pertenece al municipio de Xalpatláhuac, que se halla situado entre los 17° 22' y los 17° 35' de latitud norte, y los 98° 28' y los 98° 40' de longitud oeste. Colinda al norte con el municipio de Tlapa, al sur con los municipios de Metlatónoc y Atlamajcingo, al Oeste con el municipio de Copanatoyac y al Este con el municipio de Alcozauca. La comunidad de Zacatipa está situada entre los 17° 27' y 17° 29' de latitud Norte, y entre los 98° 35' y 98° 36' de longitud Oeste. Colinda al Norte con la cuadrilla de Tlacolla, al Este con la comunidad de Xalatzala, al Sur con la comunidad de y al Oeste con la cabecera municipal. La comunidad de Zacatipa tiene una extensión aproximada de 365 ha.

La comunidad de Zacatipa está ubicada dentro de la zona cálida y cuenta con un mesoclima A(C)w0, que es el más seco de los semicálidos húmedos.

La mayor parte de esta comunidad se caracteriza por presentar pastizales, amplias zonas de cultivo de temporal y carece prácticamente de vegetación arbórea.

La comunidad de Zacatipa cuenta con una altitud mínima de 1,600 msnm y una máxima de 1,840; el poblado se encuentra en una cima, a los 1,820 msnm. Esta comunidad no cuenta con aportes hídricos de importancia y los únicos ríos cercanos al poblado son de corrientes efímeras, que alimentan al río de la barranca de Xalpatláhuac y al de la barranca Ceniza.

En el municipio de Xalpatláhuac la vegetación predominante es el bosque de encino, y el uso del suelo se aboca principalmente a la agricultura de temporal y a los pastizales inducidos.

Sin embargo, en la comunidad de Zacatipa el bosque de encino ha sido prácticamente eliminado y gran parte de la población se dedica al cultivo de temporal; la mayor parte de los terrenos de cultivo son trabajados mediante el sistema de barbecho, por lo cual el rendimiento en la producción de maíz de temporal a nivel municipal no es tan bajo (0.81), comparado con otros municipios de la región, esto a pesar del alto grado de marginación que presenta. No se cuenta con datos del porcentaje de grano que aporta esta comunidad al total del municipio, pero sin duda es significativo, ya que gran parte de sus terrenos son utilizados para esta labor. Otro de los aspectos importantes para la economía de esta comunidad es la ganadería, razón por la cual existen en ella grandes áreas de pastizal inducido.

El municipio de Xalpatláhuac cuenta únicamente con 7,660 habitantes que es el número más bajo de toda la región; pese a esto y dada su escasa extensión, es uno de los

municipios más densamente poblados con 0.7 hab/km². El único municipio que sobrepasa esta cifra es Tlapa, el más importante de la región.

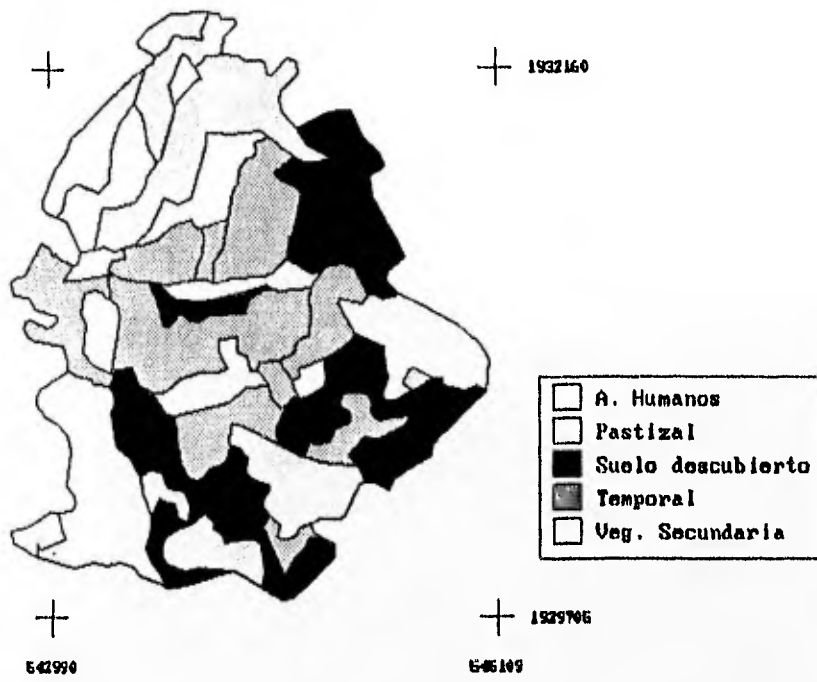
El municipio de Xalpatláhuac colinda con Tlapa. Sin embargo, su índice de marginación es bastante alto (14.13), únicamente rebasado por el municipio de Metlatónoc que, como se verá más adelante, es el más marginado de la región. Este grado de marginación es evidente al observar las condiciones de las vías de acceso al municipio de Xalpatláhuac, ya que no cuenta con carreteras pavimentadas que lo comuniquen con el centro regional (Tlapa). A pesar de los indicadores socioeconómicos que caracterizan al municipio, y de las condiciones de las vías de comunicación, parece ser que Zacatipa no es representativa del grado de marginación del municipio, pues como se pudo observar durante los muestreos de campo, cuenta con un buen aporte de insumos para las actividades agrícolas, que se refleja tanto en los niveles de vida de los pobladores de la comunidad, como en el estado de las tierras agrícolas, que al parecer se mantienen bajo un uso constante, cosa que no ocurre en otras comunidades debido a que carecen de acceso a los insumos, principalmente fertilizantes, necesarios para realizar los trabajos agrícolas de manera constante. Durante el recorrido de campo se pudo observar que ésta es una de las pocas comunidades estudiadas que cuenta con todos los servicios básicos, como son: alumbrado eléctrico, agua entubada, escuelas y centro de salud, por lo que el índice de marginación municipal, en este caso, no refleja las condiciones de la comunidad.

La comunidad de Zacatipa tiene alrededor de 300 habitantes; la tenencia de la tierra es comunal, y esto probablemente favorece el hecho de que constantemente se abran terrenos para el cultivo y la ganadería.

5.4.2. Resultados y discusión

Uso de suelo y vegetación

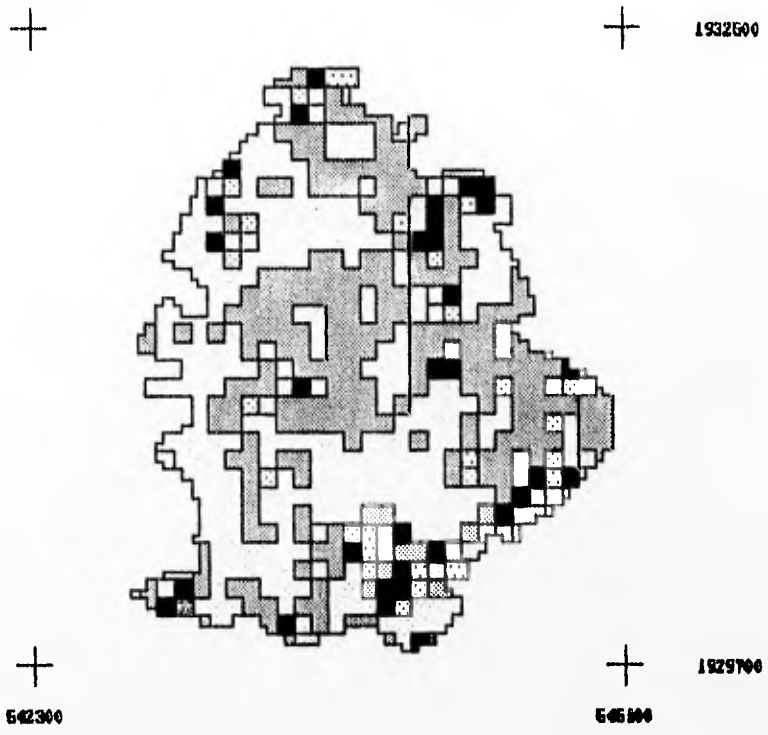
Es importante destacar que para 1970, en esta comunidad no se observaron áreas con vegetación conservada. El 29.84% de la comunidad estaba cubierta por vegetación secundaria (tabla 9), que se encontraba distribuida en zonas más o menos extensas y distribuidas de manera homogénea a todo lo largo y ancho de la comunidad (fig. 10a).



a) USO DE SUELO Y VEGETACION 1970
Esc. 1:30000



b) USO DE SUELO Y VEGETACION 1979
Esc. 1:30000



c) USO DE SUELO Y VEGETACION 1986

Esc. 1:30000

Figura 10. Mapa de uso del suelo y vegetación escala 1:30,000. Zacatipa, Gro.

- a) 1970
- b) 1979
- c) 1986

El pastizal ocupaba el 16.92% de la superficie de la comunidad. La categoría del cultivo de temporal de barbecho, representaba el 27.5% de superficie (tabla 9), los terrenos para el cultivo se ubicaban en la parte central y occidental de la comunidad (fig. 10b), y la parte más dañada, que se componía de suelos descubiertos ocupaba el 24.43% de la comunidad, que se ubicaba en la parte sur. Así, en 1970 la proporción de superficie alterada era de 75.56, si se excluyen los asentamientos humanos, este indicador se sitúa en el 74.20%.

Tabla. 9 Superficie absoluta (ha) y porcentual (%) de cada categoría de uso del suelo y vegetación en diferentes años. Zacatipa, Gro. (-) indica que no hay datos.

categoría	año		1970		1979		1986		1994	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Vegetación secundaria	109.08	29.8	171.63	46.96	18.57	5.05	-	-	-	16.36
Pastizal	61.85	16.92	96.75	26.47	170.23	46.34	-	-	-	23.09
Cultivo de temporal	100.25	27.43	31.87	8.72	140.163	38.15	-	-	-	35.63
Asentamientos humanos	4.96	1.35	5.39	1.47	-	-	-	-	-	1.6
SUELO DESCUBIERTO	89.30	24.43	59.82	16.36	19.82	5.39	-	-	-	24.90
SUP. ALTERADA¹	276.14	75.20	305.64	82.15	328.96	89.55	-	-	-	75.09

¹ = Superficie alterada, que engloba las siguientes categorías: vegetación secundaria, pastizal, cultivo de temporal y asentamientos humanos.

² = longitud del muestreo en metros.

Estas condiciones cambiaron rápidamente, pues en 1979 la vegetación secundaria aumenta durante este periodo, ubicándose las zonas más extensas en la parte occidental y Nororiental de la comunidad (fig. 10b), con una superficie total de 171.63 ha, 46.9% del total (tabla 9).

En 1979 es el pastizal el que ocupa una alta proporción, de 26.4% (tabla 9), encontrándosele de manera homogénea en extensos terrenos por toda la comunidad.

Los cultivos de temporal de barbecho cubren únicamente el 8.7% y se ubican en la parte oriental de la comunidad.

El suelo descubierto pierde terreno en este año y pasa a ocupar únicamente el 16.3% de la superficie de la comunidad, tras quedar restringido a pequeños parches aislados. Los asentamientos humanos ocupan el 1.47% de la comunidad y así, en ese año, la proporción de superficie alterada asciende al 83.63%, o al 82.15% si se excluyen los asentamientos humanos (fig. 10b).

En 1986 nuevamente se observan cambios fuertes en esta comunidad. La vegetación secundaria ocupó únicamente el 5.05%, el pastizal pasó a ocupar el 46.34% y las tierras para

cultivo ocuparon el 38.15%, con esto se ve que únicamente entre pastizal y tierras para cultivo de temporal queda ocupado el 84.4% de la comunidad (tabla 9). Así, queda de manifiesto que ésta ha quedado compuesta prácticamente por estos dos tipos de vegetación, que muestran un patrón de distribución intercalado, es decir, que entre una zona de pastizal y otra hay una zona de cultivos de temporal. Los pastizales se ubican predominantemente hacia la parte occidental de la comunidad, y las áreas agrícolas se hallan situadas hacia el centro de la misma; empero, a diferencia de los años anteriores, se observa también una reubicación de terrenos para el cultivo hacia la parte occidental de Zacatipa. La superficie alterada representa el 89.55% de la comunidad.

El suelo descubierto queda representando el 5.39% de la superficie total. Tanto ésta última categoría como la vegetación secundaria han quedado restringidas, aún más, a pequeños parches aislados, que se pueden encontrar principalmente en las partes más alejadas de la comunidad (fig. 10c).

En 1994, las distintas categorías quedaron representadas de la siguiente manera: la vegetación secundaria ocupó la menor porción de la comunidad con un 16.36% del total. El pastizal, con 23%, se encontraba principalmente en la parte Noroccidental de la comunidad; esta vegetación se detectaba principalmente a los costados de caminos y brechas. El porcentaje más alto correspondió a los cultivos de temporal, con 35.6%; y, según las observaciones efectuadas, éstos se ubicaban principalmente en la parte central de la comunidad. Así, para el año de 1994, la proporción de superficie alterada fue de 76.69%, y de 75.09% si se excluyen los asentamientos humanos. El siguiente porcentaje, en orden de importancia, fue el del suelo descubierto, con 24.9%; éste se distribuía en pequeños parches aislados, intercalándose con los terrenos de cultivo, y correspondía principalmente a terrenos abandonados, caminos y brechas. Los asentamientos humanos tuvieron una proporción del 1.6%, y cabe mencionar que, debido en parte a la experiencia obtenida en los muestreos anteriores, y en parte a la pequeña extensión de la comunidad, en ésta se eliminó el sesgo en el muestreo que respecto a los asentamientos humanos se observa en otras comunidades.

Interpretación de índices y tendencias de cambio

Bosque de encino:

Son tan bajas la proporción y el área que ocupa este tipo de cobertura, que únicamente se tiene algún registro de ella durante 1986; y puesto que sólo en una imagen se captó esta categoría, no es posible establecer tendencias de cambio.

Vegetación secundaria:

Como se observa en la figura 11a, este tipo de vegetación es el que sufre la disminución más pronunciada a lo largo de los 24 años. En la figura 11b, se observa que, en realidad, esta fuerte disminución ocurre durante el periodo que va de 1979 a 1986, pues en el anterior y el posterior a éste, es decir, de 1970 a 1979, y de 1986 a 1994, lo cierto es que se observa un incremento de este tipo de vegetación.

Durante el lapso 1970-1979 la vegetación secundaria se incrementa, en parte, a costa de terrenos donde antes había pastizal, pero en mayor medida, se ubica en terrenos que anteriormente carecían totalmente de vegetación. (figs. 10 a y b).

Durante 1979-1986 se presencia una disminución de la vegetación secundaria, y ésta se da a causa de una sustitución de este tipo de cobertura por otra de pastizales y tierras para el cultivo de temporal (figs. 10b y c), como se describirá más adelante.

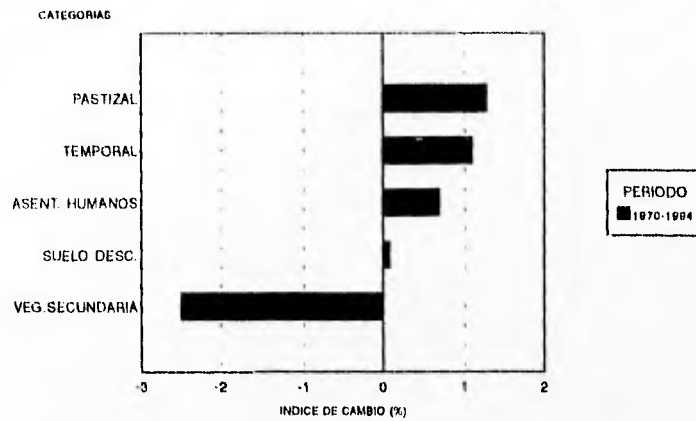
Pastizal:

Como se observa en la figura 11a, el pastizal es el tipo de cobertura que muestra el índice de cambio global, en sentido de aumento, más alto (1.29% anual), aunque como se argumentará más abajo, en realidad no es ésta una proporción tan notoria, y lo interesante son los cambios que se dan entre un periodo y otro. Así, en la figura 11b, se observa que en los dos primeros periodos hay un incremento en este tipo de vegetación, y en el tercer periodo se registra un descenso; y éste, como se describe más adelante, parece estar relacionado con el ciclo agrícola.

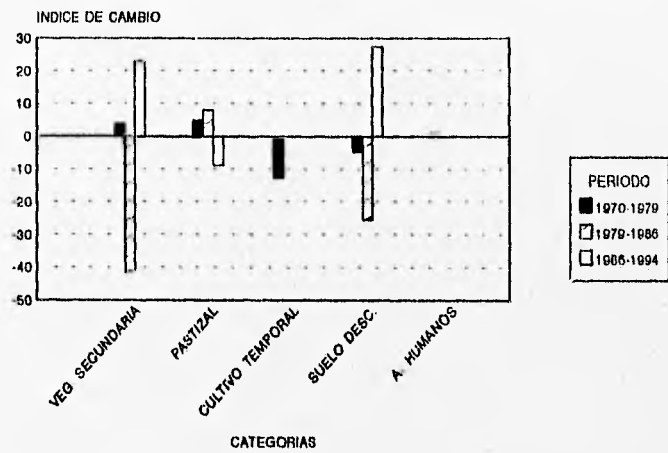
En la gráfica de tendencias de cambio (fig. 11c) se puede observar que el área ocupada por pastizales se incrementó mucho entre 1970 y 1979, con un índice de crecimiento de 4.96%; y en el periodo 1979-1986 subió a 7.9%. Al comparar los mapas de uso del suelo y vegetación de 1970 y 1979 (figs. 10a y b) se puede notar que gran parte de los terrenos que en 1970 estaban ocupados por vegetación secundaria, en 1979 aparecen invadidos por pastizales. Esto es muy patente tanto en la parte superior izquierda del mapa, como en la parte central del mismo; además, se puede observar que en esos dos casos se trata de una expansión de las áreas que de antemano (1970) estaban ocupadas por pastizales; esto es, terrenos en los cuales durante 1970 ya se apreciaban porciones de pastizales y cuya área, en 1979, se ha incrementado notablemente. Esto sugiere un proceso de regeneración en terrenos que anteriormente se había ocupado para la agricultura. Así, en los mismos mapas, (de 1970 y 1979) se puede apreciar que el aumento en la superficie de pastizales entre esos dos años, también se dio a costa de terrenos de temporal, y por esto se ve un fuerte descenso en los cultivos de esta índole, en dicho periodo (fig. 11c).

Figura 11. Principales tendencias de cambio en las diferentes clases de uso del suelo. Zacatipa, Gro.

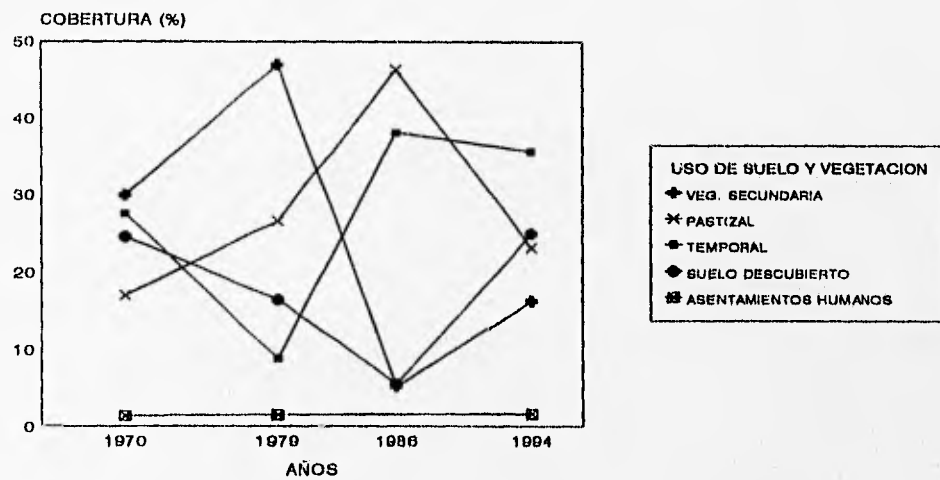
a) Índices de cambio (%) 1970-1994



b) Índices de cambio (%) por periodo



c) Cambios de cobertura vegetal a través del tiempo



El aumento del pastizal en este periodo también ocurre, aunque en menor grado, a costa del suelo descubierto, y tanto en este caso como en el de la expansión a expensas de los terrenos aptos para cultivos de temporal, es evidente que los pastizales proliferaron gracias a que se permitió que dichas tierras "descansaran" y con ello se cubrieron de vegetación primaria colonizadora, como lo son los pastos.

En el lapso 1979-1986 la tasa de cambio crece drásticamente y, como se puede observar tanto al ver la figura 11b y c, como al comparar los mapas de ambos años (figs. 10b y c); una gran parte de este crecimiento del área ocupada por pastizal se dio a costa de la invasión de áreas en las que en 1979 prevalecía la vegetación secundaria. También se puede observar, tanto en la figura 11c, como en los mapas, que hubo una fuerte reducción de las áreas de suelo descubierto, puesto que pasaron a formar parte de los pastizales ya existentes; aquí nuevamente se ve como se inicia un proceso de regeneración, debido a que se restringe el uso en estas áreas. Sin embargo, en este periodo la mayor parte del aumento en la superficie de pastizales se debe a la apertura o extracción de zonas con vegetación secundaria. Es decir, se puede suponer que en este periodo hubo una degradación de los recursos naturales debida a la extracción de tales recursos, ya fuese con la finalidad de abrir terrenos para el pastoreo, o ya con el doble propósito de, por un lado, explotar recursos de las zonas con vegetación secundaria y, por el otro, utilizar posteriormente esas áreas para las actividades agropecuarias.

Para el periodo 1986-1994 se observa que hay una disminución fuerte de terrenos con cobertura de pastizal, y este decremento es tan notable —de 8.70 anual— (tabla 10) que si tomamos en cuenta la tasa de cambio global (1970-1994), veremos que el cambio en 24 años es muy pequeño (1.29% anual), debido a que con el descenso que se da en este último periodo, el porcentaje de suelo ocupado por pastizal vuelve a ser prácticamente el mismo que en 1970.

Desafortunadamente no se cuenta con un mapa de uso del suelo y vegetación de 1994. Sin embargo, la figura 11c da una idea bastante certera de los cambios que han ocurrido, así como de la correlación existente entre un cambio y otro. Así, puede suponerse que este gran descenso se debió a que en este periodo se incrementaron nuevamente los terrenos de suelo descubierto, lo cual muy probablemente se relaciona con el uso excesivo que se les dio, hasta dejarlos en calidad de suelo descubierto. Otra posibilidad es que estas fluctuaciones en el tiempo se deban a ciclos de uso y descanso (barbecho) que normalmente se emplean en los terrenos de cultivo.

ESTA TESIS NO DEBE
SER REPRODUCIDA

Tabla 10. Tasas de cambio (%) obtenidas para cada categoría de uso del suelo y vegetación en diferentes periodos. Zacatipa, Gro. (-) indica que no hay datos.

categoría \ periodo	periodo					
	1970-1979	1979-1986	1986-1994	1970-1986	1979-1994	1970-1994
Vegetación secundaria	3.76	-41.29	22.95	-15.23	-7.02	-2.50
Pastizal	4.96	7.99	-8.70	6.29	-0.91	1.29
Cultivos de temporal	-12.73	21.08	-0.75	2.06	9.38	9.38
Asentamientos humanos	0.92	-	-	-	-	-
SUELO DESCUBIERTO	-4.45	-25.28	27.37	-13.56	2.79	0.08
SUP. ALTERADA ¹	1.13	1.23	-2.20	1.17	-0.59	0.04

¹ Como en tabla 9.

Zacatipa es una comunidad en la que la mayor parte de los terrenos de cultivo y de pastizal se localizan en pendiente; por lo tanto, sus tierras son muy susceptibles a la erosión hídrica y eólica; y si a esto sumamos que cuenta con escasa vegetación herbácea que pudiera contrarrestar estos efectos, es probable que los pobladores den largos periodos de descanso a sus terrenos de cultivo una vez que éstos han sido desgastados; y entonces, a ello se podrían atribuir los altibajos que se observan en la figura 11c, sobre todo en lo referente a terrenos ocupados por pastizales, agricultura de temporal y suelo descubierto.

Agricultura de Temporal:

En la figura 11b se observa que el índice de cambio más alto (ascendente) para este tipo de vegetación se dio en el periodo de 1979 a 1986; igualmente queda indicado que en el periodo de 1970 a 1979 hubo un cambio en el sentido de disminución, que se agudizó en el periodo de 1986 a 1994.

Los terrenos para agricultura de temporal disminuyen drásticamente entre 1970 y 1979 (tabla 10). Es muy probable que durante ese lapso hayan acaecido sequías muy fuertes, pues es extraño que la superficie de agricultura disminuya, en tanto se observa un incremento en la superficie de asentamientos humanos. Por otra parte, al comparar los mapas de estos dos años (figs. 10a y b) se ve que algunos de estos terrenos, que anteriormente fueron temporaleros (en 1970), para 1979 son principalmente áreas de vegetación secundaria, en tanto que otras partes se convirtieron en pastizales, lo cual indica que aquéllos fueron totalmente abandonados.

Entre 1979 y 1986 los terrenos para la agricultura de temporal aumentan aproximadamente en 30%, en relación con el periodo anterior. Como se aprecia al comparar los mapas, los cultivos de temporal pasaron a ocupar, en 1986, terrenos que durante 1979

presentaban pastizales y vegetación secundaria. (figs. 10b y c). A este respecto cabe señalar que el hecho de que el pastizal aumente, en este mismo periodo, a pesar de que las tierras de temporal hayan pasado a ocupar gran parte de sus antiguos terrenos, se debe a que los pastizales fueron recorridos y expandidos hacia otros lugares, siempre hablando de 1979-1986. Aquí seguramente estamos presenciando un tipo de rotación de tierras, ya que es bastante evidente que los terrenos que en 1970 estaban ocupados por agricultura de temporal, en 1979 pasaron a ser pastizales y en 1986 ya eran nuevamente tierras de cultivo temporalero, aunque en general más extensas.

El índice de cambio entre 1986 y 1994 fue de -0.75% anual y una vez más se podría suponer una relación entre el comportamiento de la pérdida de terrenos para el cultivo de temporal y el aumento en la superficie de suelo descubierto, que puede implicar la existencia de ciclos de uso y descanso de las parcelas.

El índice de cambio global fue de 9.38% anual, siendo el segundo en importancia (fig. 11a).

Asentamientos humanos:

Como se puede observar en la figura 11c, los asentamientos humanos muestran una ligera tendencia a incrementarse, con una tasa de cambio global del 0.70% anual.

De esto, y por lo que sigue, se puede llegar a la conclusión de que, en el caso de Zacatipa, no existe ningún vínculo directo entre los aspectos socioeconómicos y el deterioro de los recursos naturales. A pesar de que desde la fecha de inicio del muestreo la comunidad ya carecía casi por completo de vegetación original, los índices de cambio global indican que los tipos de vegetación y los usos del suelo permanecen prácticamente constantes a través del tiempo; y las fluctuaciones observadas en la gráfica de tendencias de cambio probablemente se deben a ciclos agrícolas determinados por las prácticas de barbecho.

En cuanto a esto, existen distintos sistemas de clasificación de los sistemas de producción, de acuerdo a los periodos de uso y de descanso que se les dan a las parcelas, conforme a las condiciones naturales del terreno. Así, según la clasificación de Boserup (1965), el cultivo de barbecho corto (zacatal o herbazal de barbecho) se caracteriza por presentar un periodo de uso de 1 a 2 años, y un periodo de descanso de la misma duración (de 1 a 2 años). Según el mismo autor, el cultivo en monte bajo (arbustos y árboles medianos) se caracteriza por un uso de 1 a 2 años y un periodo de descanso de 6 a 8 años (tomado de Rabiela y Sanders, 1985). Refiriéndose en particular a la región de "La Montaña", Martínez (1992) describe el sistema de barbecho en la comunidad de Zoyatlán de Juárez, y lo divide en dos categorías: el sistema de barbecho corto y el sistema de barbecho medio; ambos se

caracterizan por producir una cosecha al año, que depende exclusivamente de la precipitación pluvial y en la que, por lo general, se usa la yunta de bueyes. Cuando la tierra se trabaja dos o tres años seguidos y hay periodos de descanso de un año — u ocasionalmente de dos —, el sistema es un barbecho corto. Y cuando el tiempo de descanso fluctúa entre dos y siete años, tras haberse trabajado de tres a cinco, el sistema es llamado barbecho medio (Martínez, 1992).

Es probable que en el caso de Zacatipa una gran parte de las parcelas coincidan en sus periodos de descanso, y habrá de ser por ello que en una fecha determinada se observen grandes extensiones de terreno con cultivos de temporal, mientras que en otra fecha se registre una gran cantidad de terrenos en descanso (ya se trate de suelos descubiertos o ya de pastizales).

Por otro lado, según las clasificaciones mencionadas, es probable que en esta comunidad se utilice un sistema de barbecho corto, pues como ya se ha discutido es evidente que cuentan con los insumos necesarios, principalmente agroquímicos, para mantener la productividad de la tierra, a pesar de las adversas condiciones topográficas que ya se han descrito.

Por otra parte, se puede decir que a pesar de que el uso del suelo y vegetación permanecen prácticamente constantes a lo largo de 24 años, de todas formas se puede observar ciertas tendencias en cuanto a la vegetación secundaria y las tierras de temporal, y éstas son hacia una disminución de la primera y un aumento en las segundas; y es muy probable que ambas tendencias estén directamente relacionadas, en el sentido de que se extrae vegetación secundaria con la finalidad de continuar abriendo terrenos para el cultivo, pues cada vez se necesitan mayores extensiones para siembra. Esto se debe, en parte, al crecimiento demográfico, así como, posiblemente, a que la productividad de la tierra se ha visto disminuida por el uso de fertilizantes químicos; además, está el hecho, ya mencionado más arriba, de que la mayor parte de los terrenos de cultivo de esta comunidad presentan considerables pendientes que seguramente influyen en la pérdida de nutrientes del suelo, por erosión hídrica.

Suelo descubierto:

En la figura 11b se ve que los índices de cambio del suelo descubierto, tanto en el sentido de aumento como en el de disminución, son muy altos y prácticamente simétricos; es decir, que la disminución que se dio en el periodo 1976-1989 es casi la misma recuperación que se observa en el siguiente periodo, lo cual determina, como se ve en la figura 11a, que el índice de cambio global sea muy bajo: sólo del 0.08% anual (tabla 10).

Al observar la figura 11c, se ve que el suelo descubierto presenta un comportamiento exactamente inverso al del pastizal; así, en el periodo 1970-1986 se aprecia que disminuyen los terrenos de suelo descubierto, haciéndose esta disminución más aguda entre 1979 y 1986. Como ya señalábamos arriba, es probable que cierta parte de esta disminución se halle relacionada con el incremento de pastizales en tal periodo. Pero también cabe señalar que durante 1970-1979 hay una regeneración de la vegetación secundaria; esto es evidente al comparar ambos mapas y observar la parte superior derecha de éstos, pues en ese punto es muy notable la sustitución que se llevó a cabo.

Para 1986 el suelo descubierto ha quedado reducido a unos pequeños parches distribuidos por toda la comunidad y, como se ve en el mapa, ha sido sustituido, en gran parte, por pastizales y cultivos de temporal y en menor grado, por vegetación secundaria.

En 1994, la superficie de suelo descubierto nuevamente crece y queda ocupando el mismo porcentaje de superficie que invadía en 1970; y, como se comentó más arriba, es muy probable que el suelo descubierto haya ganado terreno a expensas de los pastizales, que se fueron desgastando con el continuo pastoreo, aunque también alguna porción le debe haber sido ganada a las superficies que durante 1986 eran usadas para el cultivo de temporal.

VI. SUBREGIÓN FORESTAL-TLACOLOLERA

6.1. Características Generales

Esta subregión agroproductiva de "La montaña" se caracteriza por la existencia de zonas con abundantes recursos forestales en las partes altas de la sierra y en los declives de la Costa Chica, los cuales podrían ser aprovechados como una palanca importante de desarrollo (Carabias *et al.*, 1994).

En la parte alta de la sierra, donde es muy importante la agricultura de espeque sobre laderas fuertemente inclinadas, con periodos de descanso más largos que los periodos de uso, se desarrolla la agricultura de tlacolol (Obregón, 1989) y tiene gran importancia la extracción forestal.

Según Martínez y Obregón (1991) los municipios que cuentan con mayores recursos silvícolas en la región son: Atlixac, Metlatónoc, Olinalá y Zapotillán Tablas (este último hoy en día dividido en los municipios de Zapotillán Tablas y Acatepec), los que representan el 63.65% regional (179,523 ha), cabe señalar que Olinalá tiene, en comparación con los demás municipios, el mayor número de hectáreas en manos privadas.

De las 282,060 ha forestales con que cuenta la región se tiene que 25,559 (9.06%) son maderables en explotación; 176,276 (62.5%) son áreas susceptibles de explotarse; no maderables en explotación 57,142 ha que significan el 20.26% y finalmente las áreas no maderables susceptibles de explotarse son 23,083 ha (8.18%). Se estima, de acuerdo a los recursos forestales de la región, que "La Montaña" posee un volumen de producción aproximada de 15,000 m³ anuales con un valor total de 20 millones de pesos. Sin embargo, la mayoría de los municipios, utilizan la madera extraída para morillos, tejamaniles y tablas para la autoconstrucción de vivienda o bien para mesas y sillas (Martínez y Obregón, 1991).

En el presente trabajo se estudiaron tres comunidades que tienen como su principal medio de producción la extracción forestal y por ello se incluyeron en la zona forestal-tlacololera. Estas comunidades son: Zitlaltépec, Atzompa y Cochoapa, todas ellas pertenecientes al municipio de Metlatónoc. A continuación se describe brevemente la situación de dicho municipio.

METLATÓNOC

El municipio de Metlatónoc se ubica aproximadamente entre los 98° 20' y 98° 35' de longitud Oeste y entre los 16° 99' y 17° 16' de latitud Norte. Este municipio colinda al Norte con el municipio de Alcozauca, al Sur con la región de la Costa Chica de Guerrero, al Este con el estado de Oaxaca y al Oeste con el municipio de Malinaltepec; cuenta con una extensión de 109,900 ha siendo el municipio más grande de la región. En este municipio se hallan las cimas más altas de la región, con alturas que van desde los 1,500 hasta los 3,050 msnm. Las condiciones climáticas y la topografía del municipio contribuyen a que se presente una gran diversidad vegetal, incluida dentro de los diversos tipos de bosques que existen en esta zona; por otra parte, estas condiciones también son determinantes de las actividades productivas que se realizan en la zona, siendo la actividad preponderante la extracción forestal.

6.2. ZITLALTÉPEC

6.2.1. Introducción

La comunidad de Zitlaltépec pertenece al municipio de Metlatónoc y se ubica entre los 17° 08' y los 17° 14' de latitud Norte y los 98° 03' y 98° 36' de longitud Oeste. De las comunidades estudiadas en este trabajo, Zitlaltépec es una de las más extensas, abarcando aproximadamente 3,300 hectáreas.

En cuanto al clima, ésta comunidad está situada dentro de la zona templada y tiene un mesoclima Cw2, que es el más húmedo de los templados subhúmedos.

Existen dos tipos de vegetación original y son: el bosque de pino-encino y el bosque de encino-pino, esto da idea del gradiente altitudinal que existe en la comunidad.

Esta comunidad presenta alturas entre los 1,500 y los 2,000 msnm. Uno de los principales accidentes topográficos en ésta comunidad es la Barranca del Águila, por donde corre el Río Piedra Parada, que pasa por la parte central de la comunidad y uno de sus afluentes es el que delimita la comunidad en la parte Este. Por el lado Oeste la comunidad está delimitada por un afluente del Mixtecapa.

Los asentamientos humanos se ubican en la cima de una montaña, por lo que, a ambos lados de la población hay pendientes regulares, y en sus extremos Oriental y Occidental la comunidad está delimitada por ríos.

El poblado es muy pequeño, los asentamientos humanos abarcan aproximadamente 1 km. de largo por 800 m de ancho. No cuenta con calles pavimentadas, ni con servicios básicos como son: agua potable entubada, luz y/o drenaje; cuenta con una escuela primaria, un albergue, y una clínica. Todas las casas de la comunidad son de madera y algunas tienen techo de tejas.

La principal actividad productiva de esta comunidad es la extracción forestal; cuenta con terrenos de agricultura de temporal pero son escasos y dadas las fuertes pendientes que se presentan es más común encontrar agricultura de sistema de tlacolol que agricultura de barbecho.

Según informes de los pobladores hubo un aserradero en las cercanías de la comunidad y talaron el bosque durante un año, entre 1990 y 1991.

Durante los muestreos de campo se observó quema de terrenos para abrir terrenos para la siembra mediante tlacolol y barbecho.

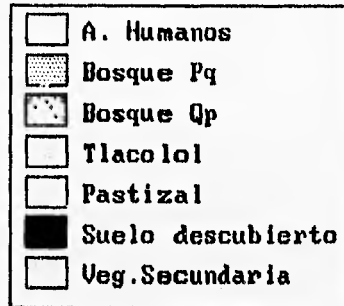
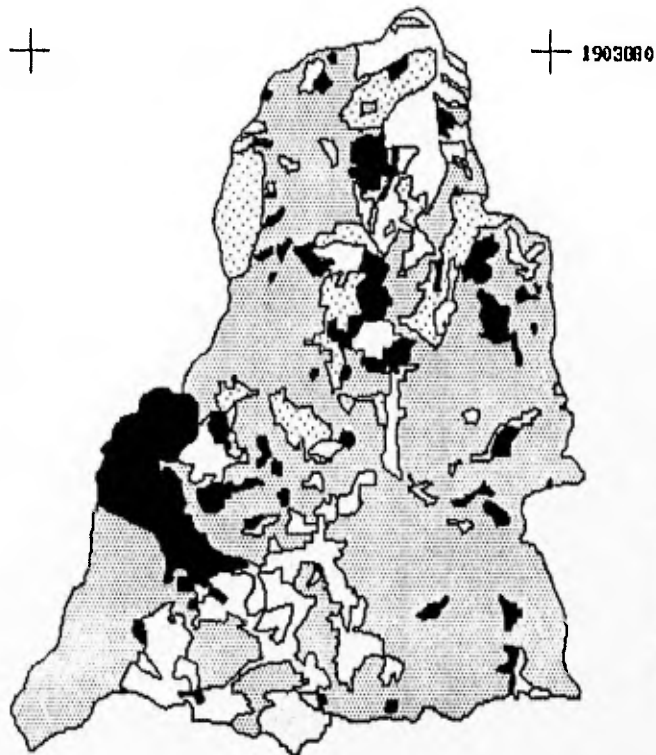
Los principales cultivos en esta comunidad son: café, plátano, frijol, calabaza y maíz, este último dadas las condiciones ambientales y el sistema de cultivo tarda de 9 a 10 meses en madurar.

6.2.2. Resultados y Discusión

Uso del suelo y vegetación

Para el año de 1970 se obtuvo una proporción del 60.98% de bosque de pino-encino (ver tabla 11) y éste tipo de vegetación tenía una distribución más o menos homogénea a todo lo largo de la comunidad (fig. 12a). El bosque de encino-pino representaba el 8.18% (tabla 11), y se ubicaba principalmente en la parte norte y centro de la comunidad. En conjunto, estos dos tipos de vegetación ocupaban el 69.17% (tabla 11) de la superficie de la comunidad.

La vegetación secundaria ocupaba el 11.28% de la superficie total de la comunidad, se distribuía en parches aislados, encontrándose el área más extensa en la parte noroeste de la comunidad (fig. 12). El pastizal representaba el 7.82% de la superficie total de la comunidad, éstos se ubicaban en la parte sur de la comunidad. El cultivo de tlacolol tuvo una proporción del 0.49%. En conjunto estas tres categorías de vegetación alterada, exceptuando los asentamientos humanos, ocupaban una proporción de 19.59% de la superficie total de la comunidad.



543770

1895640
549900

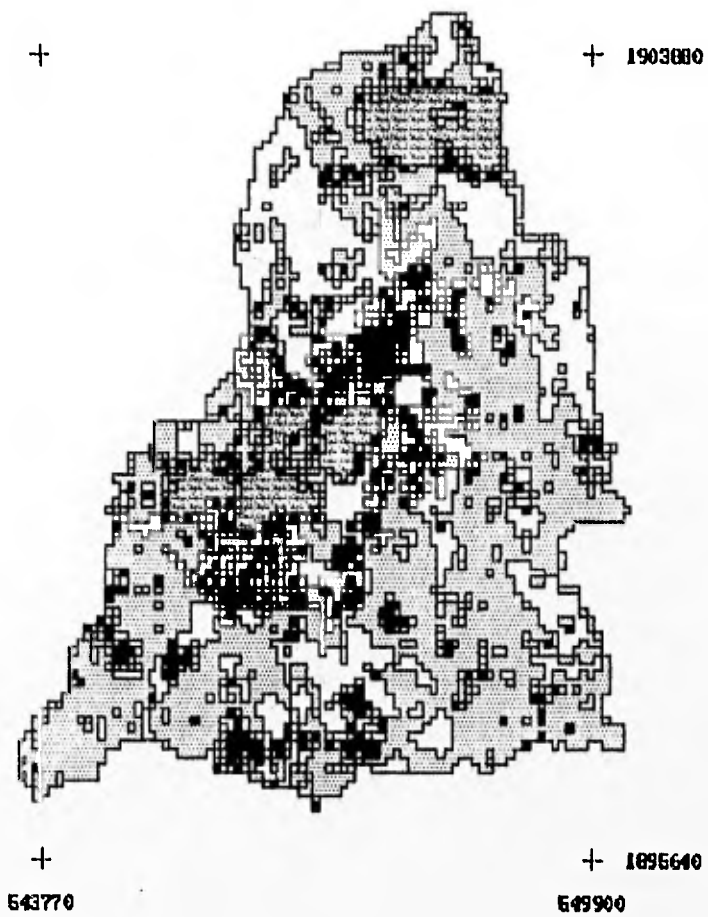
a) USO DE SUELO Y VEGETACION 1970
Esc. 1:80000



b) USO DE SUELO Y VEGETACION 1979
Esc. 1:80000

54385

1895640
549900



c) USO DE SUELO Y VEGETACION 1986
Esc. 1:80000

Figura 12. Mapa de uso del suelo y vegetación escala 1:80,000, Zitlaltepec, Gro.
a) 1970
b) 1979
c) 1986

Tabla. 11 Superficie absoluta (ha) y porcentual (%) de cada categoría de uso del suelo y vegetación en diferentes años. Zitlaltépec, Gro. (-) indica que no hay datos

años / categoría	1970		1979		1986		1994	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	% (N=2100m) ³
Bosque de pino-encino	1999.53	60.98	1748.85	53.60	1463.50	44.80	-	5.19
Bosque de encino-pino	267.17	8.18	161.83	4.90	96.01	2.93	-	6.71
Vegetación secundaria	368.18	11.28	1129.11	34.60	1007.77	30.85	-	10.90
Huertos de frutales	-	-	-	-	-	-	-	-
Pastizal	255.32	7.82	-	-	114.55	3.50	-	17.19
Cultivo de tlacolol	16.19	0.49	43.25	1.32	-	-	-	22.85
Asentamientos humanos	22.48	0.68	38.55	1.18	-	-	-	0.83
Cuerpos de agua	-	-	-	-	-	-	-	0.47
SUELO DESCUBIERTO	343.68	10.53	141.04	4.32	157.42	4.81	-	14.21
SUP. CONSERVAD ¹	2256.7	69.17	1910.68	58.52	1559.51	47.73	-	11.90
SUP. ALTERADA ²	662.17	20.27	1210.91	37.10	1122.32	34.35	-	51.77

¹ = Superficie conservada, que engloba las siguientes categorías: bosque de pino-encino y bosque de encino-pino.

² = Superficie con alteración, que engloba las siguientes categorías: vegetación secundaria, huertos de frutales, pastizal, cultivo de tlacolol y asentamientos humanos.

³ = longitud del muestreo en metros.

El suelo descubierto representaba el 10.53% y el área más extensa se ubicaba en la parte oeste de la comunidad.

En cuanto a los asentamientos humanos, se obtuvo una proporción del 0.68% y estos se ubicaban en el centro de la comunidad.

En resumen, se tiene que la proporción de vegetación conservada era de 69.17%; la proporción de superficie con alteración era de 20.27% y la del suelo descubierto era de 10.53% (tabla 11).

Para 1979 el bosque de pino-encino ocupaba el 53.60% y en la figura 8b, se observa que su distribución continúa siendo bastante homogénea pero para 1979 ha desaparecido de la porción Suroeste de la comunidad. El bosque de encino-pino ocupaba el 4.90% y en este año se encontraba aún más restringido a la parte Norte de la comunidad. En conjunto, la vegetación conservada comprendía el 58.52% de la superficie total de la comunidad (tabla 11).

En 1979 la vegetación secundaria ocupaba el 34.60% y las principales extensiones de este tipo de vegetación se ubicaban en la porción Suroeste y centro de la comunidad, siendo la primera la más amplia (fig. 12). El cultivo de tlacolol tiene para 1979 una proporción del 1.32% y en la figura 8b, se observa que la mayor extensión de este tipo de uso del suelo se ubicaba en parte Sur-centro de la comunidad. En conjunto estas dos categorías abarcaban el 35.92% de la superficie total de la comunidad (tabla 11).

El suelo descubierto ocupaba en 1979, una proporción del 4.32%; y como se aprecia en la figura 8b, estaba reducido a pequeños parches ubicados principalmente en la porción occidental de la comunidad (fig. 12). Los asentamientos humanos ocuparon en dicho año una proporción de 1.18%.

En resumen se tiene que en 1979 la superficie de vegetación conservada ocupa el 58.52%; la superficie con alteración representaba el 37.10% y la superficie con daño el 4.32% (tabla 11).

Para 1986 se obtuvo una proporción de 44.80% para la superficie ocupada por bosque de pino-encino. El bosque de encino-pino representó el 2.93%. En conjunto ocupaba el 47.73% de la superficie total de la comunidad (tabla 11).

La vegetación secundaria tuvo en 1986 una proporción de 30.85% y las áreas más extensas ocupadas por este tipo de vegetación se ubicaban en la zona noroeste y este de la comunidad (ver tabla 11 y fig. 12c). El pastizal tuvo una proporción del 3.50%, ubicándose la mayor extensión en la parte centro de la comunidad. Así, la superficie con alteración representaba el 34.35% de la comunidad.

El suelo descubierto tuvo en 1986, una proporción de 4.81% y la mayor extensión se ubicaba en la parte Central-norte de la comunidad (fig. 12c)

Entonces se tiene que la superficie conservada en 1986 era del 47.73%; la superficie con alteración era del 34.35% y la superficie con daño era de 4.81%.

En el muestreo de campo de 1994, el porcentaje de bosque de pino-encino fue únicamente del 5.19%; el bosque de encino-pino representó el 6.71%. En conjunto la vegetación conservada representó el 11.90% (tabla 11).

La vegetación secundaria representó el 10.90% del muestreo. El pastizal representó el 17.19%. El cultivo de tlacolol tuvo una proporción de 22.85%. La suma de estas tres categorías corresponde al 51.77% del muestreo.

Para el suelo descubierto se obtuvo una proporción de 14.21% y esta correspondió, en su mayor parte a caminos y brechas. Los asentamientos humanos representaron el 0.83% del muestreo. Además en el muestreo de campo quedó representada una nueva categoría de cuerpos de agua, que en su mayor parte la constituyen pequeños riachuelos, esta tuvo una proporción de 0.47% (tabla 11).

Así, para 1994 la superficie conservada tuvo una proporción de 11.90%; la superficie alterada representó el 51.77% y la superficie con daño el 14.21%.

Interpretación de índices y tendencias de cambio

Bosque de pino-encino:

En 1970 el bosque de pino-encino representaba el 60.98% del total de la comunidad. Para 1979 éste tipo de vegetación cubría el 53.60%; así, entre éstos dos años se obtuvo un índice de cambio de -1.43% anual (ver tabla 12). Esto indica que la extracción forestal durante éstos años no fue tan marcada, si la comparamos con los índices de cambio que se obtuvieron en periodos posteriores, sin embargo, se perdieron 240.68 ha de éste tipo de bosque. Como se puede observar al comparar los mapas de uso de suelo y vegetación de ambos años (figs. 12a y b), prácticamente toda la extracción se realizó en la porción Suroeste de la comunidad y gran parte de esa zona quedó ocupada por vegetación secundaria.

Tabla. 12 Tasas de cambio (%) obtenidas para cada categoría de uso del suelo y vegetación en diferentes periodos en Zitlaltépec, Gro. (-) indica que no hay datos.

periodo	1970-1979	1979-1986	1986-1994	1970-1986	1979-1994	1970-1994
categoría						
Bosque de pino-encino	-1.43	-2.56	-26.94	-1.92	-15.56	-10.26
Bosque de encino-pino	-5.57	-7.47	10.32	-6.40	2.01	-0.82
Vegetación secundaria	12.45	-1.64	-0.77	6.28	-1.17	3.93
Pastizal	-	-	19.86	-5.01	-	3.27
Cultivo de tlacotal	10.92	-	-	-	18.96	15.96
Asentamientos humanos	5.99	-	-	-	-2.33	0.79
SUELO DESCUBIERTO	-9.89	1.55	13.52	-4.88	7.93	1.24
SUP. CONSERVADA ¹	-1.84	-2.91	-17.36	-2.31	-10.61	-7.33
SUP. ALTERADA ²	6.73	-0.64	9.34	3.509	4.68	5.45

^{1,2} Como en tabla 11

Entre 1979 y 1986 el índice de cambio para éste tipo de cobertura fue de -2.56% anual, tabla 12. Al comparar los mapas de uso de suelo y vegetación de tales años, (figs. 12b y c), se observa que durante éste periodo la extracción forestal se llevó a cabo en las partes noroeste y noreste de la comunidad, y estas partes quedaron ocupadas por vegetación secundaria. En este mismo periodo se observa que hay una regeneración del bosque de pino-encino en la parte Sureste de la comunidad, pero aun así la nueva extracción representó un pérdida de bosque de 285.34 ha en un periodo de 7 años.

Entre 1986 y 1994 el índice de cambio para este tipo de cobertura fue de -26.94% anual (tabla 12) A pesar de que esto coincide con las declaraciones de los pobladores referentes a que hubo un aserradero entre 1990 y 1991, parece ser que la extracción forestal continuó por más tiempo pues ésta disminución es exagerada para una extracción llevada a cabo en tan solo un año.

Por otra parte, en el muestreo de campo se observó que gran parte de los terrenos de bosque han sido utilizados para el cultivo de tlacolol, y se encontraron frecuentes evidencias de quema y tala de bosque con esta finalidad. Sin embargo en la gráfica de tendencias de cambio se puede observar que el porcentaje de cobertura de tlacolol empezó a crecer a partir de 1979, y el de suelo descubierto creció a partir de 1986, esto indica que el suelo descubierto está más relacionado con la fuerte pérdida de bosque durante el último periodo, que con los cultivos de tlacolol.

Mediante el muestreo de campo también se observaron evidencias de que los asentamientos humanos han desplazado notablemente al bosque de pino-encino.

Al parecer también hay una relación entre la pérdida de bosque y el aumento en la cobertura de los pastizales, especialmente a partir de 1986. También hay un pequeño aumento en la cobertura de bosque de encino-pino, pero es probable que éste se deba más bien a la extracción de pinos, dejando los bosques con una vegetación dominante de encinos.

El índice de cambio global fue de -10.26% anual, pero sabemos que la extracción forestal se ha realizado con más ímpetu durante los últimos años, como lo declaran los pobladores. Así, tanto en la tabla 12 como en la figura 13, se observa claramente que el periodo de extracción más fuerte fue el de 1986 a 1994.

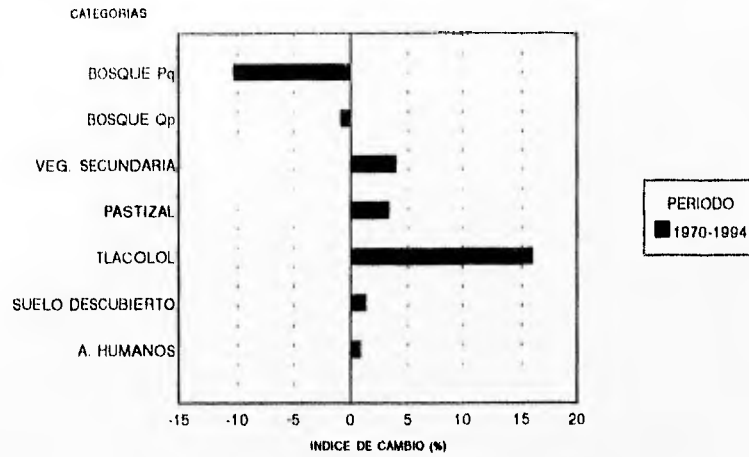
Bosque de encino-pino:

El índice de cambio entre 1970 y 1979 fue de -5.57% anual, y al comparar los mapas de la figuras 8a y b, se puede apreciar que la mayor pérdida de éste tipo de cobertura se dio en la parte Noreste de la comunidad, pero al parecer éste cambio obedece a una regeneración del bosque de pino-encino, ya que en 1979 hay una sustitución de bosque de encino-pino por bosque de pino-encino.

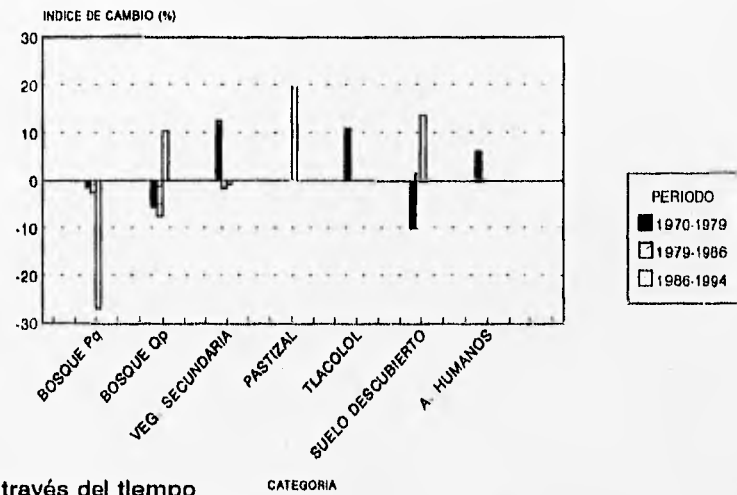
En la parte central de la comunidad también hay una sustitución de bosque de pino-encino, pero en éste caso, parte del bosque de pino-encino fue sustituido por vegetación secundaria, lo que indica que hubo una extracción de este tipo de bosque.

Figura 13. Principales tendencias de cambio en las diferentes clases de uso del suelo. Ziltaltépec, Gro.

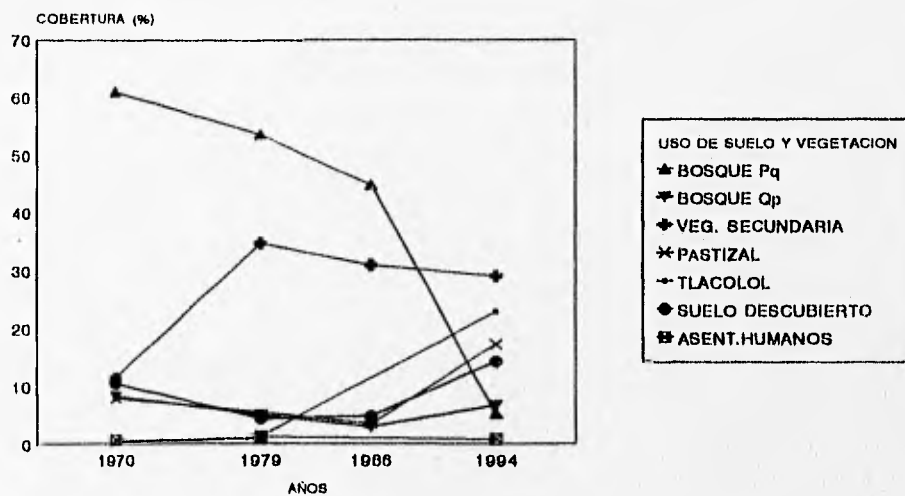
a) Índices de cambio (%) 1970-1994



b) Índices de cambio (%) por periodo



c) Cambios de cobertura vegetal a través del tiempo



Entre 1979 y 1986 se obtuvo un índice de cambio de -7.47% anual, por lo que al parecer se intensificó la extracción forestal de éste tipo de cobertura durante éste periodo. En la figura 8c, se puede ver que para éste año el bosque de encino-pino quedó reducido a pequeños parches aislados, ubicándose el más importante en la parte central de la comunidad relativamente cerca de los asentamientos humanos; hay que tomar en cuenta que en la imagen de satélite hay un gran porcentaje que quedó en calidad de no clasificado, debido a que había nubes dentro de la escena en ésta parte de la comunidad, y estas se ubican justo en los sitios en donde en el año anterior se describió el bosque de encino-pino. De modo que hay que tener precaución, pues es probable que la disminución de ésta categoría no sea tan marcada. Sin embargo en la parte noroeste de la comunidad si fue evidente la pérdida de éste tipo de vegetación y se observa que fue sustituida por vegetación secundaria.

Para el periodo 1986-1994 se obtuvo un índice de cambio de 10.32% anual (tabla 12), y es muy probable que el incremento represente una disminución de pinos dentro de éste tipo de bosque, quedando como vegetación dominante el encino.

El índice de cambio global fue de -0.82% anual (tabla 12), y parece ser que representa por un lado la extracción neta de éste tipo de bosque, y por otro la sustitución de bosque de pino-encino por bosques de encino-pino.

Vegetación secundaria:

El índice de cambio entre 1970 y 1979 fue del 12.45% anual, y se aprecia al comparar los mapas (figs. 12a y b), aproximadamente la mitad de éste incremento se debió a una sustitución de éste tipo de cobertura a partir de bosque de pino-encino. Así es obvio que durante éste periodo la extracción forestal fue fuerte.

Entre 1979 y 1986 el índice de cambio fue de -1.64% anual, como ya mencionamos arriba, parte de esta disminución se debió a una regeneración del bosque de pino-encino en la parte Suroeste de la comunidad.

Entre 1986 y 1994 el índice de cambio fue de -0.77% anual, así que en éste periodo continúa la pérdida de vegetación secundaria, pero a un ritmo más lento, y a juzgar por los índices de cambio de las otras categorías, es probable, que esta disminución se deba principalmente a la apertura de terrenos para fines agrícolas.

El índice de cambio global para este tipo de cobertura fue de: 3.93% anual (tabla 12), lo que indica que a pesar de los índices de cambio de los últimos dos periodos, la tendencia de cambio de este tipo de cobertura es hacia el incremento.

Pastizal:

El índice de cambio para éste tipo de cobertura entre 1986 y 1994 fue de 19.86% anual (tabla 12), y es probable que éstos hayan sustituido tanto a la vegetación secundaria, como a los bosques de pino-encino. También es posible que sea un proceso gradual en el cual, primero se tala el bosque dejándolo reducido a vegetación secundaria y posteriormente ésta vegetación secundaria que en principio era arbustiva, se transforma en herbácea, para, posteriormente quedar degradada a pastizales, esto último debido principalmente a prácticas tales como el pastoreo intensivo y el sistema de siembra de tlacolol.

El índice de cambio global para este tipo de cobertura fue de 3.27% anual (tabla 12), así que tomando en cuenta el índice de cambio anterior se puede suponer que, el cambio más significativo tuvo lugar en la última década.

Cultivos de tlacolol:

Entre 1970 y 1979 se observó un índice de cambio de 10.92% anual (tabla 12), y al comparar los mapas de uso de suelo y vegetación de tales años (figs. 12a y b), se ve que éste tipo de uso sustituyó principalmente zonas ocupadas con vegetación secundaria.

No se cuenta con más datos de este tipo de uso del suelo hasta 1994, así que únicamente se sacó el índice de cambio global, que fue de 15.96% anual, lo que indica que, este tipo de uso de suelo se ha incrementado sustancialmente en los últimos años, muy probablemente a costa de terrenos de bosque de pino-encino (que fue lo que se observó en el campo), y de terrenos de vegetación secundaria.

Asentamientos humanos:

El índice de cambio global fue de 0.79% anual (tabla 12) , éste es uno de los índices de cambio más bajos registrados para ésta categoría dentro de las comunidades estudiadas. Sin embargo el índice de cambio entre 1970 y 1979 es bastante alto del 5.99%, e indica que el mayor crecimiento poblacional tuvo lugar durante ese periodo, y posteriormente ha disminuido el crecimiento.

Por otra parte es posible que ese crecimiento se deba a una llegada de gente a la comunidad durante el periodo de extracción forestal, pero desafortunadamente no se cuenta con datos de área de asentamientos humanos para 1986, que es donde se apreciaría si existió tal entrada de gente a la población.

Suelo descubierto:

Entre 1970 y 1979 el índice de cambio del suelo descubierto fue de -9.89% (tabla 12), en el mapa de uso de suelo y vegetación (figs. 12a y b) se observa que hay un regeneración de vegetación secundaria a partir de suelo descubierto en la parte Oeste de la comunidad, y es este cambio el que sin duda explica la disminución del porcentaje de suelo descubierto, en éste periodo. Además entre 1970 y 1979 hay un aumento de la superficie ocupada por tlacolol, que indica un ligero cambio en la actividad productiva, incrementándose la agricultura, aunque la extracción forestal es evidente. Pero también hay que hacer notar que el mayor incremento en la superficie de asentamientos humanos se da en este periodo.

El índice de cambio entre 1979 y 1986 fue de 1.55% anual (tabla 12), la comparación de los mapas (figs. 12b y c) hace suponer que éste cambio se lleva a cabo en gran parte en la parte central de la comunidad, en lugares cercanos a los asentamientos humanos, principalmente a costa de vegetación secundaria. Es muy probable que éstos terrenos hayan sido abiertos para el cultivo de tlacolol, ya que para el siguiente año ese tipo de cobertura se incrementa notablemente.

Entre 1986 y 1994 el índice de cambio del suelo descubierto fue de 13.52% anual (tabla 12), que parece estar relacionado principalmente con la pérdida de bosque, y con las apertura de terracerías para facilitar el transporte maderero.

El índice de cambio global fue de 1.24% anual (tabla 12), lo cual indica que la tendencia global del suelo descubierto es hacia el incremento, aunque de manera paulatina; y que por lo visto los procesos de regeneración en ésta comunidad son bastante rápidos.

Es muy probable que antes de 1970 haya existido otra extracción forestal de las magnitudes de la que se llevó a cabo entre 1990-1991, ya que la superficie de suelo descubierto en estos dos años es similar y según Martínez y Obregón (1991), en 1987 se firmó el primer contrato de extracción forestal en éste municipio, y a partir de esa fecha la extracción forestal ha sido más o menos constante, pues se han firmado distintos contratos en 1988 y 1989; además se han hecho denuncias de saqueo por parte de los pobladores en varias fechas. Estas fechas de firmas de los contratos coinciden con el periodo de extracción más importante, que tiene lugar entre 1986 y 1994.

6.3. COCHOAPA

6.3.1. Introducción

La comunidad de Cochoapa pertenece al Municipio de Metlatónoc y se ubica entre los 17° 09' y 17° 13' de latitud Norte y entre los 98 26 y 98 30 de longitud Oeste, colinda al Este con la cabecera municipal, al Norte con la comunidad de San Miguel Amoltepec, al Oeste con la comunidad de Zitlaltépec y al Sur con la cuadrilla de Llano pobre.

La comunidad de Cochoapa se encuentra ubicada dentro de la zona templada, y tiene un mesoclima Cw2, que es un clima templado subhúmedo, el más húmedo. Según Landa (1992), éste tipo de clima junto con el Cm (templado húmedo) representan el 20.6% del total de la Montaña y contienen 72.7% de bosques conservados y 4.2% de suelo descubierto.

La vegetación original de esta comunidad está formada básicamente por bosques de pino y pino-encino, aunque en las partes más bajas de la comunidad también hay bosques de encino-pino y de encinos. Según los mapas de uso de suelo y vegetación de (INEGI, 1984) y lo observado en las fotografías de 70 y 79, hay una porción de la comunidad ocupada por bosque mesófilo de montaña, aunque al parecer éste ha disminuido mucho en los últimos años, como se apreciará en la sección de resultados. El uso de suelo predominante en la comunidad es el destinado a la ganadería extensiva principalmente de caprinos.

La comunidad de Cochoapa está ubicada en una zona con fuertes variantes altitudinales, lo cual permite, que dentro de ésta se ubiquen diferentes mesoclimas y diferentes tipos de vegetación. Los asentamientos humanos se localizan en un pequeño cerro compuesto de roca caliza, y alrededor de éste cerro hay una porción de terrenos planos, que se utilizan principalmente para la ganadería.

La comunidad tiene una altura máxima de 2,500 msnm, y una altura mínima de 2,100 msnm., la población se localiza en la parte más baja de la comunidad.

En cuanto a hidrología, el principal aporte lo constituye el río Grande, que está directamente conectado al río Igualita; la comunidad es bastante húmeda, ya que se encuentra prácticamente rodeada por ríos, a excepción de la parte sur que es la parte más alta de la comunidad.

El Municipio de Metlatónoc comprende una de las partes más altas de la región y es precisamente en la comunidad de Cochoapa donde se localiza el parteaguas entre la cuenca del Balsas y la vertiente del Océano Pacífico.

Los principales medios de producción de esta comunidad los constituyen la extracción forestal y la ganadería caprina extensiva.

Por medio de pláticas sostenidas con los pobladores de la comunidad se sabe que hubo una fuerte extracción forestal en las cercanías de la población, y esto es evidente, ya que hay gran cantidad de caminos abiertos exclusivamente para el transporte de madera, además, si bien la comunidad cuenta con grandes extensiones de bosques de pino-encino, estos son bastante incipientes, ya que la mayor parte de los árboles que lo constituyen son pequeños en cuanto a altura y grosor del tallo, por otra parte el bosque no cuenta con vegetación de tipo gramínea o arbustiva, lo cual no permite un buen sostén de material del sustrato.

6.3.2. Resultados y Discusión

Uso del suelo y vegetación

En 1970 la comunidad de Cochoapa contaba con una superficie de bosque mesófilo de 302.18 ha, lo que representaba el 10.73% de la superficie total (ver tabla 13). El bosque de pino-encino ocupaba en ese mismo año una superficie de 654.52 ha, que constituían el 23.25% del total. El bosque de encino-pino ocupaba 408.24 ha, equivalentes al 14.50%; y el bosque de encinos abarcaba una superficie de 136.33 ha, 4.84%. En conjunto, la vegetación conservada tenía una extensión de 1501.28 ha que representaban el 53.34% de la superficie total de la comunidad.

La vegetación secundaria ocupaba la mayor extensión con 747.43 ha que representan el 26.56% del área total. El pastizal se extendía a 282.68 ha (10.04%). La superficie ocupada para el cultivo de riego era de 25.97 ha, que representaban únicamente el 0.98% de la superficie total. La superficie destinada al cultivo de temporal también era escasa, únicamente de 21.60 ha, que representaban el 0.76%. El cultivo de tlacolol comprendía una superficie de 12.78 ha (0.45%). Así la superficie con alteración, sin considerar los asentamientos humanos, ocupaba un área de 1,090.58 ha, que representaban el 39% de la superficie total de la comunidad (ver tabla 13).

En 1970 el suelo descubierto se extendía a 213.19 ha, que constituían el 7.57% de la superficie de la comunidad. Los asentamientos humanos ocupaban únicamente 7.35 ha, siendo el uso del suelo menor representado 0.26% (tabla 13).

Resumiendo lo anterior se tiene que la superficie conservada representaba el 53.34%; la superficie con alteración constituía el 39.00%, y la superficie con daño era del 7.57%.

Tabla. 13 Superficie absoluta (ha) y porcentual (%) de cada categoría de uso del suelo y vegetación en diferentes años. Cochoapa, Gro. (-) indica que no hay datos.

categoría	1970		1979		1986		1994
	ha	%	ha	%	ha	%	% (N=1700m) ³
Bosque mesófilo	302.18	10.73	349.82	12.42	64.27	2.29	-
Bosque de pino-encino	654.52	23.25	710.25	25.23	831.57	29.62	0.17
Bosque de encino-pino	408.24	14.50	126.49	4.49	5.75	0.20	-
Bosque de encino	136.33	4.84	239.21	8.50	237.24	8.45	6.76
Vegetación secundaria	747.43	26.56	1117.20	39.70	1263.48	45.01	4.94
Pastizal	282.68	10.04	67.36	2.39	194.70	6.93	59.29
Cultivo de riego	25.97	0.98	67.52	2.39	-	-	-
Cultivo de temporal	21.60	0.76	37.35	1.32	-	-	0.94
Cultivo de tlacolol	12.78	0.45	1.22	0.04	2.87	0.10	-
Asentamientos humanos	7.35	0.26	12.27	0.43	-	-	6.41
SUELO DESCUBIERTO	213.194	7.57	85.74	3.04	189.49	6.75	20.82
SUP. CONSERVADA¹	1501.28	53.34	1425.80	50.66	1138.84	40.57	6.96
SUP. ALTERADA²	1097.93	39.00	1302.94	46.30	1461.06	52.05	71.60

¹ = Superficie conservada, que engloba: bosques mesófilo de montaña, de pino-encino, de encino-pino y de encino.

² = Superficie alterada, que engloba: vegetación secundaria, pastizal, cultivos de riego, temporal y tlacolol, y asentamientos humanos.

³ = longitud del muestreo en metros.

Como se ve en la tabla 13, para 1979 el área ocupada por bosque mesófilo se incrementa a 349.82 ha que representaban el 12.42% de la superficie total. El bosque de pino-encino también se expande ocupando para 1979 un área de 710.25 ha equivalentes al 25.23%. El bosque de encino-pino pierde terreno con respecto a 1970, ocupando en 1979 un área de 126.49 ha. En cuanto al bosque de encino muestra un crecimiento ocupando un área de 239.21 ha.

La vegetación secundaria se expande a 1,117.20 ha que representan el 39.70% (tabla 13). El pastizal pierde mucho terreno ocupando para 1979 un área de 67.36 ha. La superficie destinada al cultivo de riego se extiende a 67.52 ha. La superficie ocupada para el cultivo de temporal se incrementa a 37.35 ha y la de tlacolol disminuye ocupando en 1979 únicamente 1.22 ha.

En 1979 el suelo descubierto se extiende en un área de 85.74 ha. Los asentamientos humanos muestran un crecimiento de 4.92 ha con lo que pasan a ocupar el 0.43 % de la superficie total (tabla 13).

Resumiendo se tiene que en 1979, había un área de 1,425.80 ha de vegetación conservada, siendo el 50.66% de la comunidad. La superficie con alteración crece a 1,303 ha, representando el 46.30%. El suelo descubierto que representa a la superficie con daño disminuye, ocupando el 3.04% (85.74 ha).

Para 1986 la superficie de bosque mesófilo ha quedado reducida a 64.27 ha, que representan únicamente el 2.29% de la superficie total de la comunidad (tabla 13). El bosque de pino-encino continúa incrementándose, y para 1986 ocupa un área de 831.57 ha, que constituyen el 29.62%. El bosque de encino-pino se reduce a 5.75 ha; y el bosque encino abarca 237.24 ha. En conjunto la vegetación conservada ocupa un área de 1,138.84 ha, que constituyen el 40.57 % de la superficie total de la comunidad (tabla 13).

La vegetación secundaria se incrementa a 1,263.48 ha, que representan el 45.01% de la superficie. El pastizal ocupa 164.70 ha. El tlacolol ocupa 2.87 ha.

El suelo descubierto se incrementa a 189.49 ha, que representan el 6.75 %.(tabla 13).

De este modo se ve que en 1986 se presentan grandes cambios pues la vegetación conservada decrece a 1,138.84 ha; la superficie con alteración se incrementa a 1,655.77 ha; y la superficie con daño aumenta a 189.49 ha.

Para el muestreo de campo en 1994 se obtuvo una proporción de 0.17% para el bosque de pino-encino. Para el bosque de encino se obtuvo una proporción del 6.76% (ver tabla 13).

En cuanto a la vegetación secundaria, esta representó el 4.94% del muestreo; el pastizal fue la categoría más representada con un 59.29%, el temporal correspondió al 0.94%.

El suelo descubierto representó el 20.82% del muestreo y los asentamientos humanos el 6.41% (ver tabla 13).

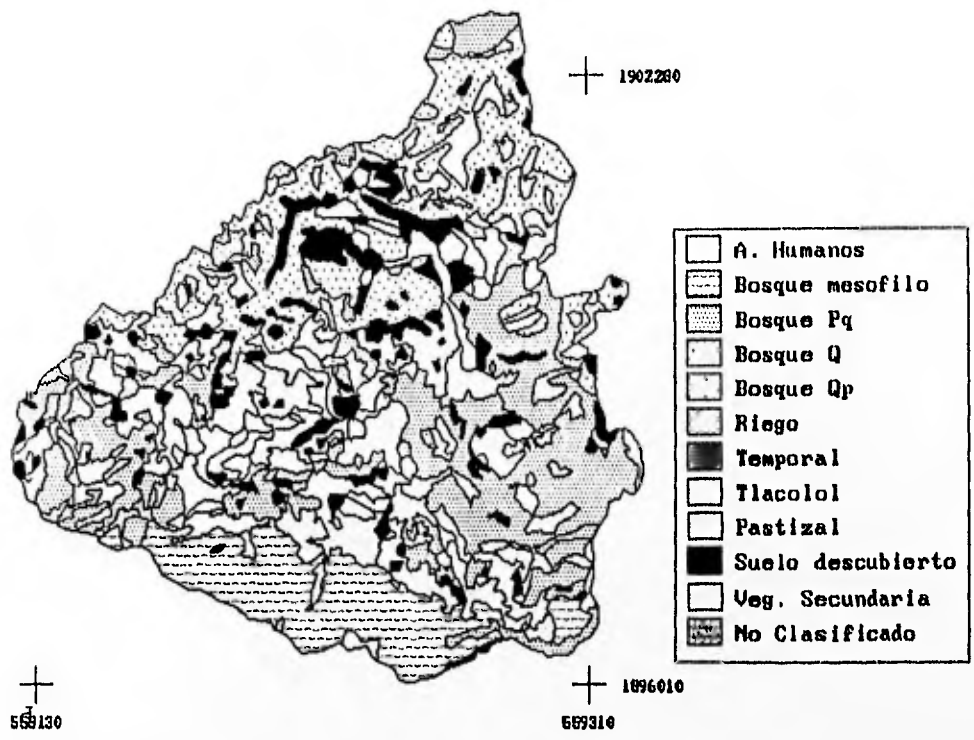
Así, para 1994 se tiene que la superficie conservada constituye el 6.96%, la superficie alterada el 71.60%, y el suelo descubierto el 20.82%.

Interpretación de índices y tendencias de cambio

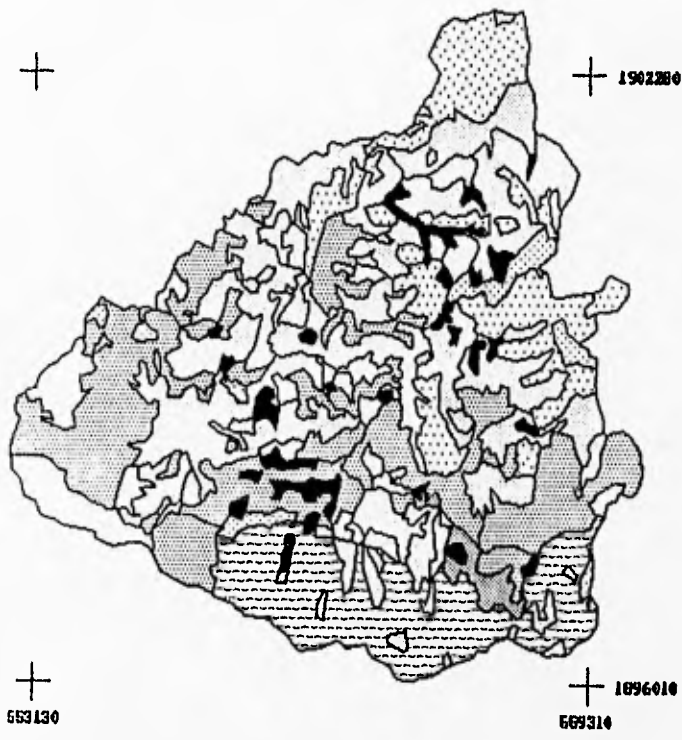
Bosque mesófilo de montaña:

Entre 1970 y 1979 el bosque mesófilo mostró un ligero incremento con un índice de cambio de 1.62% (tabla 14). Durante este periodo se observa una disminución en la cobertura de bosque de encino-pino, pastizales y de suelo descubierto, pero en la comparación de los mapas de ambos años (figs. 14a y b) resulta evidente que el incremento se debe a la sustitución de vegetación secundaria por este tipo de bosque, pero es muy probable que sea un efecto de la diferencia de escala entre ambas fotografías. Sin embargo, es probable que la sustitución de vegetación secundaria por bosque mesófilo se deba a un proceso natural de expansión del bosque.

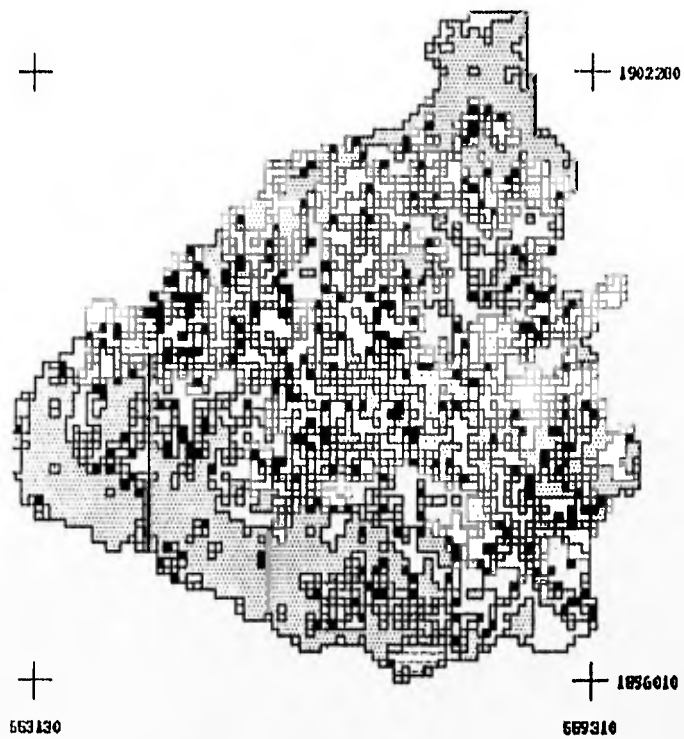
En la figura 15c, se observa que entre 1979 y 1986 hubo una fuerte disminución de éste tipo de vegetación; en la tabla 16 se puede observar que el índice de cambio fue de -24.16%, lo cual es muy notorio ya que mientras en 1979 éste tipo de vegetación ocupaba el 12.42% del total de la comunidad con un área de 349.82 ha; en 1986 pasa a ocupar apenas 2.29% del total de la comunidad con un área de 64.27 ha.; según estos alarmantes datos, se perdió más de cuatro quintas partes de bosque mesófilo en un lapso de únicamente 7 años. En la gráfica de tendencias de cambio (fig. 15c) se ve que esta grave pérdida puede relacionarse con aumentos en superficies de suelo utilizadas para pastoreo, bosque de pino-encino y un aumento en la superficie ocupada por asentamientos humanos. Pero según los datos del mapa de uso de suelo y vegetación de 1986 (fig. 14c), la mayor parte de ésta pérdida se relaciona con un incremento en la superficie ocupada por bosque de pino-encino, esto concuerda con las tendencias de dicho tipo de cobertura, sin embargo también se debe al aumento en la superficie ocupada por vegetación secundaria, suelo descubierto y pastizales, que implica una tala del bosque con la finalidad de tener diferentes opciones productivas.



a) USO DE SUELO Y VEGETACION 1970
Esc. 1:70000



b) USO DE SUELO Y VEGETACION 1979
Esc. 1:70000



c) USO DE SUELO Y VEGETACION 1986

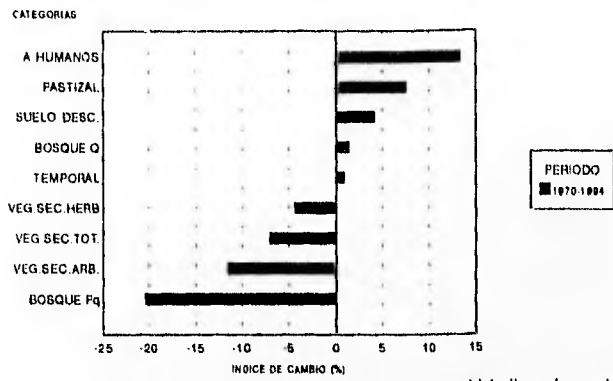
Esc. 1:70000

Figura 14. Mapa de uso del suelo y vegetación escala 1:70,000. Cochoapa, Gro.

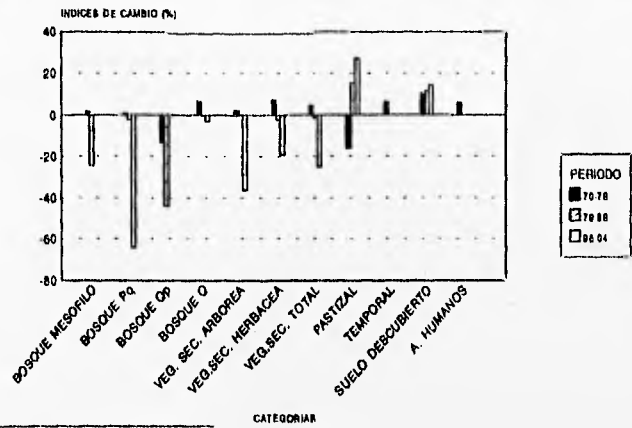
- a) 1970
- b) 1979
- c) 1986

Figura 15. Principales tendencias de cambio en las diferentes clases de uso del suelo. Cochoapa, Gro.

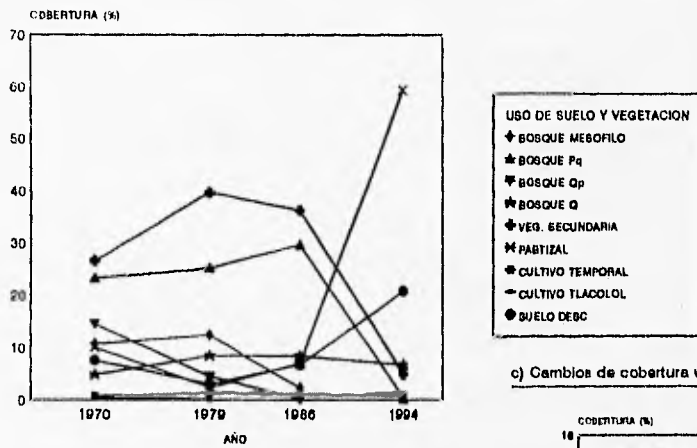
a) Indices de cambio (%) 1970-1994



b) Indices de cambio (%) por periodo



c) Cambios de cobertura vegetal a través del tiempo



c) Cambios de cobertura vegetal a través del tiempo

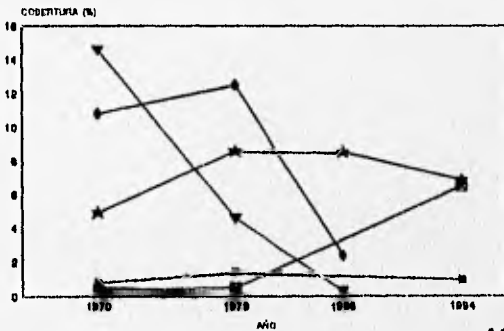


Tabla. 14 Tasas de cambio (%) obtenidas para cada categoría de uso del suelo y vegetación en diferentes periodos en Cochoapa, Gro. (-) indica que no hay datos.

periodo	1970-1979	1979-1986	1986-1994	1970-1986	1979-1994	1970-1994
categoría						
Bosque mesófilo	1.62	-24.16	-	-9.65	-	-
Bosque de pino-encino	0.90	-2.21	-64.07	1.51	-33.08	-20.34
Bosque de encino-pino	-13.01	-44.10	-	-26.62	-	-
Bosque de encino	6.24	-0.08	-2.78	3.47	-1.52	1.39
Vegetación secundaria	4.46	-1.30	-24.90	1.94	-13.89	-7.00
Pastizal	-15.93	15.20	26.82	-2.31	21.39	7.39
Cultivo de riego	10.62	-	-	-	-	-
Cultivo de temporal	6.09	-	-	-	-2.29	0.85
Cultivo de tlacolol	-25.93	-	-	-	-	-
Asentamientos humanos	5.70	-	-	-	17.92	13.33
SUELO DESCUBIERTO	-10.11	11.36	14.08	-0.71	12.81	4.21
SUP. CONSERVADA ¹	-0.57	-3.17	-22.07	-8.49	-1.71	-13.25
SUP. ALTERADA ²	1.87	-0.86	5.14	0.67	2.34	2.16

¹ y ² Como en tabla 13.

Bosque de pino-encino:

Entre 1970 y 1986 el bosque de pino-encino muestra un pequeño incremento, posteriormente en el lapso 1986-1994 decae presentando un índice de cambio de -64.07%, pero en éste punto hay que tomar en cuenta que al hacer el muestreo de la comunidad, pudo haber cierto sesgo hacia las zonas más desforestadas, así es probable que el decremento no sea tan grave, pero su existencia es indiscutible, pues los bosques que se observan en los alrededores de la comunidad son realmente raquíuticos, con esto se pretende enfatizar el estado general de la vegetación del bosque, en donde los árboles que lo constituyen son de poca altura y su tronco es notablemente estrecho; por otra parte, la cobertura vegetal que se estimó de dicho tipo de vegetación es de 30%, con lo cual se pretende dar una idea de los claros que existen entre un árbol y otro.

No se tienen datos exactos pero es muy probable que durante éste periodo haya existido una fuerte extracción forestal por parte de alguna compañía maderera, ya que en un lapso tan corto (8 años), los pobladores de la región no pudieron extraer tal cantidad de leña. (Arias, 1993).

La disminución casi paralela de la vegetación secundaria, probablemente habla del desmonte que tuvo lugar al abrir los caminos para el paso de camiones destinados a transportar la madera.

Por otra parte también se observa un incremento muy notorio de la superficie de suelo cubierta por pastizales, que si bien en la imagen no quedaron plenamente representados, en el mapa de uso de suelo y vegetación (INEGI, 1984) prácticamente toda la comunidad aparece representada por pastizal inducido. Este severo incremento en la superficie de pastizal seguramente se dio a costa del bosque de pino-encino.

Bosques de encino-pino y de encino:

Este tipo de bosques se localizan en las partes más bajas de la comunidad, y son los que están en la cercanía de la comunidad.

Entre 1970 y 1979 el bosque de encinos mostró un índice de cambio de 6.24%, y durante éste lapso ganó 102.9 ha. En cambio el bosque de encino-pino perdió 281.7 ha., que correspondieron a un índice de cambio de -13.01%.

Es probable que nuevamente exista un error de muestreo debido al estado de las fotografías de 1979, en las que no fue fácil distinguir los tipos de vegetación, pero es probable que se haya dado una extracción selectiva de pinos con lo que, los bosques formados por encino-pino, quedaron reducidos a bosques de encinos, esto explicaría el aumento en un tipo de bosque y la disminución en el otro.

Así es probable que el bosque de encinos se haya extendido principalmente al sustituir a bosques de pino-encino, y en menor grado al sustituir áreas que mostraban vegetación secundaria, dándose una regeneración parcial en algunos sitios.

El bosque de encino-pino, pasó a ocuparse por vegetación secundaria en su mayor parte, y en menor grado por bosque de encinos y bosque de pino-encino.

Entre 1979 y 1986, ambos tipos de bosque muestran una disminución, pero mientras que la del bosque de encinos es muy pequeña (1.9 ha.), la del bosque de encino-pino es muy grande, mostrando un índice de cambio de -44.10%; sin embargo esta disminución se debe principalmente a que hubo una sustitución de bosque de encino-pino por bosque de pino-encino. En mucho menor escala hubo una pérdida de éste tipo de bosque que fue sustituido por vegetación secundaria.

En el lapso 1986-1994 el bosque de encinos mostró un índice de cambio de -2.7%, mientras que en 1986 representaba el 8.45% del total de la comunidad, en el muestreo de campo representó el 6.76% del total de usos de suelo y vegetación muestreados. Así el bosque de encinos se ha conservado bastante bien, muy probablemente porque existe una preferencia de extracción de especies, y en este caso evidentemente, los pinos son

preferentemente extraídos, lo que concuerda con los resultados a nivel regional de Landa (*en preparación*).

El bosque de encino-pino, no quedó representado en el muestreo de campo, y esto se debe a que su cobertura ya se ha perdido casi totalmente, seguramente por la extracción de pinos de éste tipo de bosques.

Vegetación secundaria:

Para el periodo comprendido entre 1970 y 1979 obtuvimos un índice de cambio de 4.46%, lo cual indica que hay un aumento en la superficie de suelo ocupada por vegetación secundaria, al comparar los mapas de uso de suelo y vegetación de ambos años se observa que éste incremento en la superficie de suelo ocupada por vegetación secundaria, se dio principalmente a costa de bosques de pino-encino, y en segundo término a costa de bosques de encino; otros tipos de cobertura que se vieron disminuidos, por la expansión de vegetación secundaria, fueron los pastizales y el suelo descubierto. Así los dos casos anteriores evidencian una regeneración de la vegetación, probablemente debida, al abandono de terrenos, que ya no eran aptos para el cultivo de barbecho o pastoreo; esto, a diferencia de los dos primeros casos, en donde lo que se observa es una deforestación, en donde, al parecer fue extraída únicamente la vegetación arbórea, quedando, dichas áreas exclusivamente ocupadas por vegetación secundaria de bosque, éste hecho indica que la pérdida de tales porciones de bosque se deben a una extracción forestal a fin de obtener especies maderables, de interés económico y no a un desmonte para abrir tierras para agricultura o pastoreo, ni para fines domésticos, como ocurre en otros casos.

Entre 1979 y 1986 obtuvimos un índice de cambio de -1.30%, que indica una disminución en la cobertura de vegetación secundaria, al hacer la comparación entre los mapas correspondientes se observa que hay una regeneración de los bosques de pino-encino que se habían perdido durante el periodo anterior, y en la gráfica de tendencias de cambio se ve que, incluso hay un crecimiento en el área ocupada por éste tipo de bosques, con respecto al punto inicial (1970). Pero como ya mencionamos arriba es muy probable que tal incremento en la superficie de éste tipo de bosque sea un error metodológico. Ver discusión metodológica.

Por otra parte, se puede ver que los cultivos de temporal, que también dependen de la precipitación pluvial, se vieron disminuidos durante éste mismo periodo, a pesar de que el aporte de insumos seguramente aumentó, como se ha observado en otras comunidades de la región.

Finalmente, para el periodo 1986-1994, obtuvimos un índice de cambio de -24.90%, que como se ve en la gráfica de tendencias de cambio (fig. 15), representa una drástica disminución en la cobertura de éste tipo de vegetación, y según las observaciones hechas en el campo, tal disminución se debe a un aumento en la superficie destinada al pastoreo extensivo. En esta comunidad no sucede lo mismo que en las comunidades ubicadas en la zona cálida, donde generalmente se abren terrenos para el cultivo, y posteriormente son utilizados para la ganadería durante el periodo de descanso, en ésta comunidad se observa que los terrenos de bosque se abren en primer término para fines de extracción forestal, y en segundo término para la ganadería, una vez que los terrenos han sido sobreutilizados, dependiendo del tipo de suelo que presenten, algunos son usados para extraer barro para la fabricación de ladrillos de adobe o en la fabricación de trojes para el almacenamiento de granos.

Pastizal:

En el periodo 1970-1979 la cobertura de pastizal disminuyó con un índice de -15.93 y algunas de las áreas que durante 1970 estaban ocupadas por pastizal, pasaron a ser terrenos de suelo descubierto, y en otras zonas se observó una regeneración ya que se ocuparon por vegetación secundaria.

En el lapso 1979-1986, el pastizal se incrementó, con un índice de cambio de 15.20% anual pero en este periodo el uso de suelo destinado a pastizales se hizo más extensivo, es decir que el número de parcelas aumentó, pero disminuyó notablemente el área; así se observan gran cantidad de parches dispersos a lo largo de la comunidad, pero estos son muy pequeños.

En cuanto al índice obtenido para el periodo 1986-1994 de 26.82, se debe tomar en cuenta que tales datos son obtenidos mediante un muestreo, y por lo tanto la estimación puede tener cierto sesgo.

Como ya se mencionó arriba, el índice de cambio para el periodo 1986-1994 puede atribuirse a una sobrestimación de este tipo de cobertura, pero aún así su incremento ha sido notable, y prácticamente todos los alrededores de la comunidad están destinados al pastoreo.

Cultivos de riego y temporal:

La superficie destinada para agricultura de riego únicamente quedó representada para el lapso 1970-1979, y mostró un índice de cambio de 10.62%, el cultivo de riego pasó a reemplazar áreas que anteriormente presentaban bosque de encinos y vegetación secundaria.

El cultivo de temporal se incrementa entre 1970 y 1979, pero en la imagen quedó muy poco representado, seguramente porque ocupa porciones muy pequeñas (menores de 80 m).

Asentamientos humanos:

Entre 1970 y 1979 los asentamientos tienen un índice de cambio de 5.70%; mientras que en 1970 ocupaban 7.35 ha, en 1979 se extendieron a 127 ha. Al comparar los mapas de uso de suelo y vegetación de ambos años se puede observar que dicho incremento se dio, en gran parte, con la sustitución de vegetación secundaria y suelo descubierto por asentamientos, otra pequeña parte de los asentamientos pasaron a ocupar un área que anteriormente constituía pastizales. De acuerdo a los datos de cobertura de pastizales y cultivo de temporal podríamos suponer que, a diferencia de lo que se observa en la gráfica de tendencias de cambio (un aumento constante durante 1979-1994) en cuanto a asentamientos (debido a que no contienen datos de asentamientos para 1986), seguramente hubo un fuerte aumento en el área ocupada por asentamientos a partir de 1986, que es cuando se dispara fuertemente el área ocupada por pastizales, así mismo es en este año cuando declinan notablemente los bosques de pino-encino, y la vegetación secundaria.

El índice de cambio global (1970-1994) para los asentamientos humanos fue de 13.33%, mientras que en 1970 los asentamientos constituían un 0.26% del total de la comunidad, en 1994 constituyen un 6.41% del total de la comunidad, así es muy claro que la tendencia de los asentamientos es evidentemente hacia el aumento en territorio.

Suelo descubierto:

Según la gráfica de tendencias de cambio (fig. 15c), la cobertura de suelo descubierto disminuyó entre 1970 y 1979 con un índice del 10.11% anual; al comparar los mapas de uso de suelo y vegetación de tales años (figs. 14a y b), se puede observar que dichas áreas, pasaron a ocuparse por vegetación secundaria, y en lugares que se encontraban en la cercanía de bosques, se observa que el bosque ganó terreno, así hay zonas donde se observa una sustitución de suelo descubierto por bosque de encinos, lo que habla de una regeneración muy importante. Desafortunadamente esta regeneración sólo se presenta en ese periodo y como veremos más adelante los periodos posteriores muestran aumentos en la superficie de suelo descubierto.

Entre 1979 y 1986 el suelo descubierto aumenta considerablemente, y al comparar los mapas de tales años se puede ver que, al igual que en el caso del pastizal, no se observa

un incremento en las áreas que ya estaban desforestadas, sino mas bien un aumento en la cantidad de tales áreas, formando parches aislados a lo largo de la comunidad.

Entre 1986 y 1994 se obtiene el índice de cambio más alto, pero no se puede asegurar qué tipo de vegetación o uso de suelo cedió su lugar, para el aumento en la superficie de suelo descubierto.

6.4. ATZOMPA

6.4.1. Introducción

La comunidad de Atzompa está ubicada en la parte Noreste del municipio de Metlatónoc, colinda al Este con el estado de Oaxaca, al Norte con la comunidad de Zoyatlán de Juárez (municipio de Alcozauca), al Sur con la comunidad de Yozo Tyanu, y al Oeste con la comunidad de Huexoapa, éstas dos últimas también pertenecientes a Metlatónoc.

Atzompa se localiza entre los 17° 27' y los 17° 16' de latitud Norte, y entre los 98° 19' y 98° 24' de longitud Oeste. Esta comunidad tiene un extensión de aproximadamente 3,360 ha.

De todas las comunidades visitadas durante el trabajo Atzompa es una de las más marginadas y de más difícil acceso, y por ello es en la que se observa la carencia más marcada de servicios básicos; en ésta comunidad no hay clínica de salud, ni alumbrado público, y únicamente cuenta con una escuela primaria.

En la comunidad de Atzompa es tal el daño que se observa, que los asentamientos humanos se encuentran divididos por una gran cárcava que atraviesa justo por la mitad de la población, por ésta razón gran parte de los pobladores se han visto en la necesidad de trasladarse a la parte oriental del poblado, ya que en ella hay más habitantes, y corren menos riesgo de perder su terreno por un deslave, que al parecer son frecuentes en la parte occidental del poblado. Actualmente los pobladores están pidiendo recursos al municipio para reubicar la comisaría que quedó en el lado occidente de la comunidad y en donde corre el riesgo de caerse durante la próxima temporada de lluvias. Esta es una comunidad con un poblado muy pequeño y pocos habitantes, pero está muy dispersa debido a la constante reubicación de los asentamientos.

La mayor parte de la comunidad está ubicada dentro de la zona templada y tiene un mesoclima Cw2 que es el más húmedo de los templados subhúmedos; una pequeña porción de la comunidad cuenta con un mesoclima Cm que es templado húmedo.

La vegetación original está compuesta principalmente por bosque de encino-pino y pino-encino que se localizan en la zona de clima Cw2; en la zona de clima Cm existe bosque mesófilo de montaña que se ubica en las partes más altas de la comunidad. Esta variación en la vegetación da idea de los gradientes altitudinales que existen en la comunidad. Según Landa (1992), estos dos mesoclimas, en conjunto representan el 20.6% del total regional.

Esta comunidad tiene alturas desde los 1,500 hasta los 3,000 msnm. Una de los principales accidentes topográficos de la comunidad es la barranca Itazilti, por donde corre el Río Verde, que delimita a la comunidad y al estado por el lado Este. El río más importante para la comunidad es un afluente del Igualita que pasa a un lado de los asentamientos humanos y es donde se ubican los cultivos de riego de la comunidad.

Esta es una comunidad predominantemente forestal, aunque también existen terrenos de cultivo de temporal de barbecho y de tlacolol, y unas cuantas parcelas de riego dispersas entre los asentamientos humanos. El río no cuenta con una vega y por lo tanto el riego se realiza mediante un sistema de aspersión por medio de mangueras, y no en la margen del río como ocurre en otras comunidades.

6.4.2. Resultados y Discusión

Uso del suelo y vegetación

En 1970 la Comunidad de Atzompa contaba con un área de 197.66 ha de bosque mesófilo, 1,130.60 ha de bosque de pino-encino y 204.63 ha de bosque de encinos. Así en conjunto la vegetación conservada ocupaba un área de 1,532.91 ha lo que representaba el 42.38% de la superficie total de la comunidad (ver tabla 15).

La vegetación secundaria representaba el 32.91% de la comunidad con un extensión de 1,185.41 ha; los pastizales ocupaban 393.14 ha; los cultivos de riego, temporal y tlacolol en conjunto ocupaban 247.3 ha; por lo que la superficie con alteración comprendía el 50.62% de la comunidad con un área de 1825.85 ha (tabla 15 y fig. 16).

El suelo descubierto se extendía en un área de 252.95 ha que correspondían al 6.99% de la comunidad.

Para 1979 se observa una expansión del bosque mesófilo de montaña a un área de 320.33 ha; el bosque de pino-encino se reduce a 252.39 ha y el de encinos ocupa un área de 550.63 ha. En conjunto la vegetación conservada pierde terreno ocupando para 1979 un área de 1,123.36 ha que representaban el 31.00% de la superficie total de la comunidad (tabla 15).

En 1979 la vegetación secundaria muestra un incremento de 275.85 ha; el pastizal pierde terreno y la superficie ocupada para el cultivo aumenta a 334.83 ha. En conjunto la superficie alterada aumenta a 1,959.32 ha que constituyen el 56.77%.

El suelo descubierto que representa la superficie con daño se duplica, constituyendo para 1979 el 12.22% de la superficie total.

Tabla. 15 Superficie absoluta (ha) y porcentual (%) de cada categoría de uso del suelo y vegetación en diferentes años. Atzompa, Gro. (-) indica que no hay datos.

categoría	años		1970		1979		1986		1994	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Bosque mesófilo	197.66	5.46	320.33	8.84	164.45	-	-	-	-	-
Bosque de pino-encino	1130.60	31.25	252.39	6.96	278.35	7.72	497.23	13.79	21.25	4.16
Bosque de encino	204.63	5.65	550.63	15.19	497.23	13.79	16.10	4.45	34.45	7.5
Vegetación secundaria	1185.41	32.91	1461.26	40.32	580.42	16.10	258.47	7.17	8.33	1.6
Pastizal	393.14	10.87	163.23	4.50	258.47	7.17	0.72	0.20	-	-
Cultivo de riego	96.63	2.67	48.16	1.32	26.26	0.72	-	-	-	-
Cultivo de temporal	123.92	3.42	281.36	7.76	-	-	-	-	10.83	2.4
Cultivo de tlacolol	26.75	0.74	5.31	0.14	-	-	-	-	7.5	1.6
Asentamientos humanos	-	-	-	-	-	-	-	-	0.95	0.21
Cuerpos de agua	-	-	-	-	-	-	118.40	3.29	0.20	0.04
SUELO DESCUBIERTO	252.95	6.99	442.89	12.22	264.31	7.33	-	-	12.29	2.7
SUP. CONSERVADA ¹	1532.91	42.38	1123.36	31.00	940.04	26.15	19.45	5.3	25.41	6.8
SUP. ALTERADA ²	1825.85	50.62	1959.32	54.77	865.15	23.9	66.12	18.1	61.12	16.3

¹ = Superficie conservada, que engloba a los Bosques mesófilo de montaña, de pino-encino y de encino.

² = Superficie con alteración, que engloba. vegetación secundaria, pastizal, cultivos de riego, temporal y tlacolol, y asentamientos humanos.

³ = longitud del muestreo en metros.

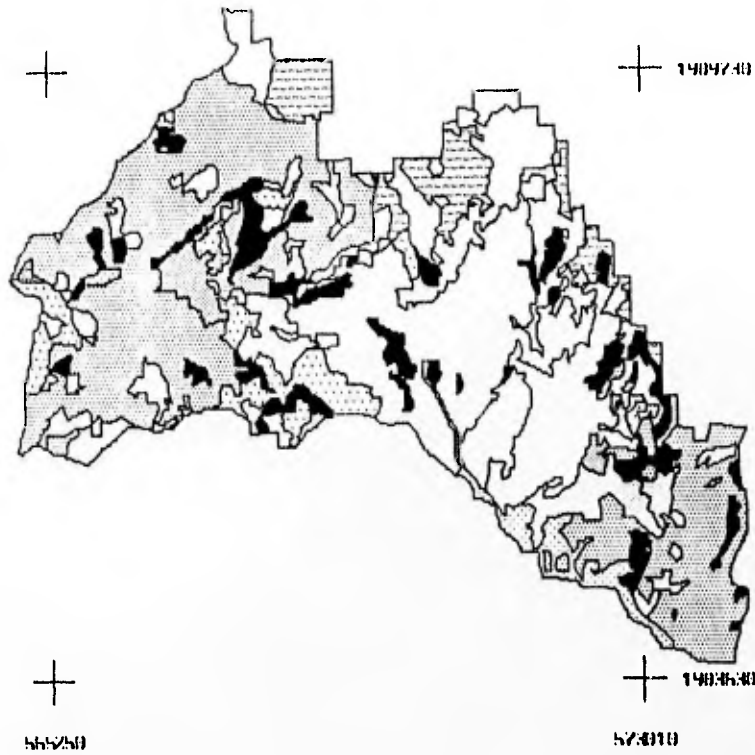
⁴ La categoría de cultivo de temporal en 1986 está incluida dentro de la categoría de suelo descubierto.

En 1986, la superficie ocupada por bosque mesófilo de montaña decrece fuertemente en este año contando únicamente con 164.45 ha; el bosque de pino-encino muestra un ligero incremento y el bosque de encinos decrece pasando a ocupar 497.23 ha. En conjunto la vegetación conservada ocupaba en 1986, 940.04 ha que representan el 19.45% de la superficie total.

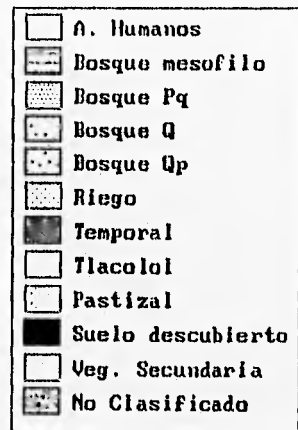
La vegetación secundaria disminuye ocupando 580.42 ha; el pastizal se incrementa a 258.47 ha y el cultivo disminuye a 26.26 ha. En conjunto la vegetación alterada disminuye con respecto a 1979, ocupando en 1986, 865.15 ha que representan el 66.12%.

El suelo descubierto disminuye a 264.31 ha, equivalentes al 7.33%.

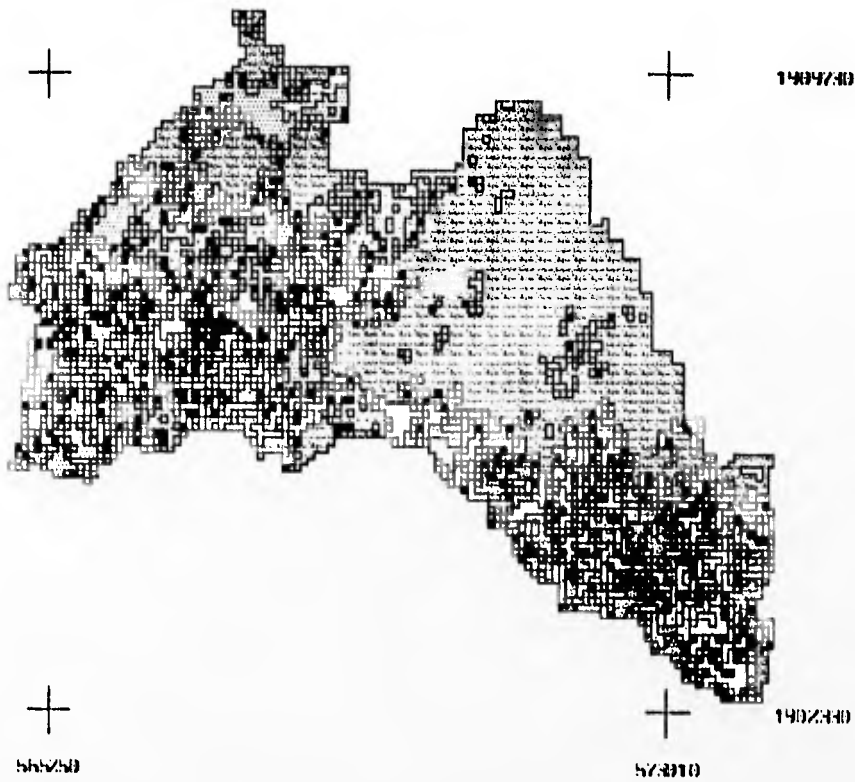
Para el muestreo de 1994 el bosque mesófilo de montaña no quedó representado, el bosque de pino-encino ocupó el 4.16% y el bosque de encinos el 21.25%. En conjunto la vegetación conservada representaba el 25.41% del muestreo.



a) USO DE SUELO Y VEGETACION 1970
Esc. 1:80000



b) USO DE SUELO Y VEGETACION 1979



c) USO DE SUELO Y VEGETACION 1986

Esc. 1:80000

Figura 16. Mapa de uso del suelo y vegetación escala 1:80,000. Atzompa, Gro.

- a) 1970
- b) 1979
- c) 1986

En cuanto a la vegetación secundaria se estimó que ésta representaba el 34.45%, los pastizales el 8.33%, los cultivos de temporal el 10.83%, los cultivos de tlacolol el 7.5% y los asentamientos humanos el 0.95%, así, la vegetación alterada representó el 61.12% del muestreo y el suelo descubierto representó el 12.29 % del muestreo.

Interpretación de índices y tendencias de cambio

Bosque mesófilo de montaña:

Entre 1970 y 1979 el índice de cambio del bosque mesófilo fue de 5.34% (tabla 16), aumentando un área de 121.50 ha, lo que probablemente indica una regeneración de este tipo de bosque (fig. 17).

Tabla.16 Tasas de cambio (%) obtenidas para cada categoría de uso del suelo y vegetación en diferentes periodos. Atzompa, Gro. (-) indica que no hay datos.

categorías	periodos					
	1970-1979	1979-1986	1986-1994	1970-1986	1979-1994	1970-1994
Bosque mesófilo	5.34	-9.44	-	-1.12	-	-
Bosque de pino -encino	-16.68	1.47	-7.71	-8.73	-3.42	-8.39
Bosque de encino	10.97	-1.37	5.39	1.48	2.23	5.51
Vegetación secundaria	2.25	-12.97	9.38	1.22	-1.04	0.19
Pastizal	-9.78	6.64	1.87	-0.80	4.10	-1.10
Cultivo de riego	-7.76	-8.57	-	5.60	-	-
Cultivo de temporal	9.09	-	-	4.20	2.21	4.79
Cultivo de tlacolol	-17.95	-	-	9.31	26.21	9.65
Asentamientos humanos	-	-	-	-	-	-
SUELO DESCUBIERTO	6.20	-7.33	6.45	4.24	0.03	-2.13
SUP. CONSERVADA ¹	-3.47	-6.65	3.33	-4.86	-1.32	-2.13
SUP. ALTERADA ²	1.27	2.17	-0.98	1.66	0.49	0.78

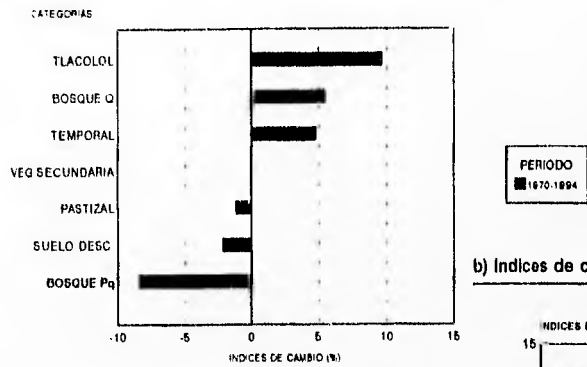
^{1,2} Como en tabla 15

Para el periodo 1979-1986 se obtuvo un índice de cambio de -9.44% (tabla 16), durante éste periodo hay una pérdida de 155.88 ha de bosque mesófilo. Evidentemente ésta pérdida se debió a una extracción forestal, ya que la mayor parte de la superficie de bosque paso a vegetación secundaria, esto indica que no se abrieron terrenos para el cultivo, sino que el rédito fue la extracción de madera.

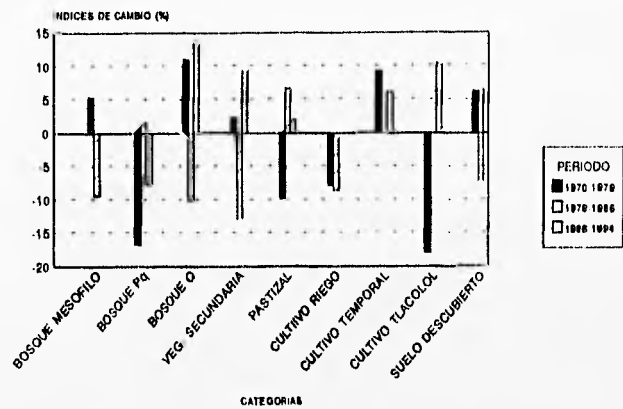
Este tipo de cobertura no quedó representada en el muestreo de campo por lo tanto no se estimó el índice de cambio para este último periodo.

Figura 17. Principales tendencias de cambio en las diferentes clases de uso del suelo. Atzompa, Gro.

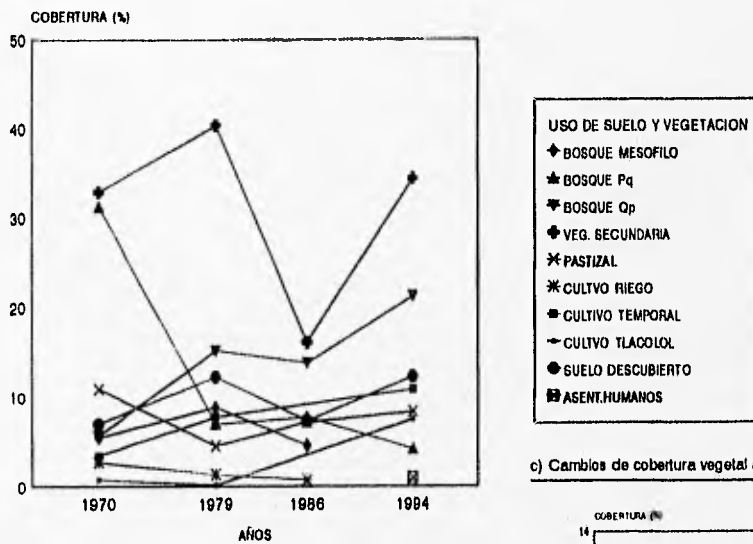
a) Indices de cambio (%) 1970-1994



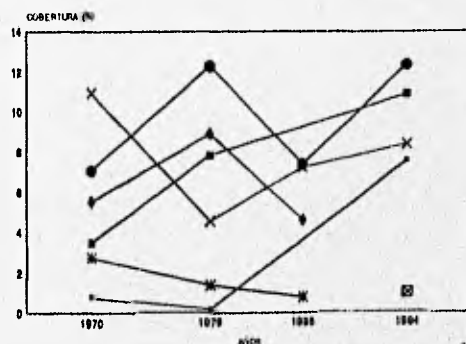
b) Indices de cambio (%) por periodo



c) Cambios de cobertura vegetal a través del tiempo



c) Cambios de cobertura vegetal a través del tiempo (detalle)



El índice de cambio entre 1970 y 1986 es de -1.12% de cobertura anual (tabla 16), que es bastante bajo a comparación con la disminución que se presenta en otros tipos de cobertura, suponemos que esto se debe en primer lugar a que este tipo de vegetación es escasa en la comunidad y a que se encuentra en lugares de muy difícil acceso.

Bosque de pino-encino:

Entre 1970 y 1979 el índice de cambio para éste tipo de vegetación fue de -16.68% anual, en éste periodo se perdieron 878.20 ha. de éste tipo de bosque, y parece ser que gran parte de ésta pérdida se debió al saqueo selectivo de pinos, ya que para 1979 crece el bosque de encino-pino en áreas donde antes había bosque de pino-encino. Sin embargo hay otras porciones en donde la tala no fue selectiva y el bosque quedó disminuido a vegetación secundaria, incluso hubo lugares donde la apertura del bosque fue total y quedaron áreas de suelo totalmente descubierto, las que probablemente fueron abiertas para establecer cultivos de temporal, que en éste periodo también se incrementaron.

Entre 1979 y 1986 el índice de cambio fue de 1.47% anual (tabla 16), es probable que éste pequeño aumento se deba en parte a una ligera regeneración o sucesión del bosque de encino-pino.

El índice de cambio para el periodo 1986-1994 es de -8.73% anual, y aquí nuevamente parece tratarse se una tala selectiva de pinos, con lo que en teoría aumenta la cobertura del bosque de encino-pino. Pero en éste último periodo al parecer si hay un crecimiento neto del bosque de encino-pino, ya que tanto la vegetación secundaria como el suelo descubierto muestran un ligero descenso.

El índice de cambio global para el bosque de pino-encino es del -8.39% anual, por lo que se puede suponer, que desde 1970 la tasa de cambio se ha mantenido constante, pues para el periodo (1970-1986), se obtuvo prácticamente la misma tasa de cambio 8.73% anual.

Bosque de encino-pino:

Según la gráfica de tendencias de cambio la superficie ocupada por bosque de encino-pino tiende a incrementarse, pero hay que señalar que éste no es un incremento neto, ya que se da por una extracción selectiva de pinos; con esto, los bosques de pino-encino quedan reducidos a bosques de encino-pino. Es probable que esto refleje un error de muestreo, pero en las verificaciones de campo es fácil corroborar que los bosques son talados de manera selectiva y al comparar los mapas de uso de suelo y vegetación, se observa claramente que los espacios ocupados por bosque de pino-encino, son sustituidos por bosque de encino-pino.

Vegetación secundaria:

El índice de cambio más significativo de éste tipo de cobertura es del periodo 1970-1979 y fue de 2.25% anual, y que en parte se debió a una extracción forestal muy fuerte, en la que se perdió el 77.7% de bosque pino-encino, y algunas partes en las que la tala no fue selectiva, quedaron reducidas a vegetación secundaria.

Después de éste periodo, la vegetación secundaria ha presentado variaciones muy fuertes. El índice de cambio entre 1979 y 1986 fue de -12.97% anual. Y entre 1986 y 1994 fue de 9.38% anual.

El índice de cambio global fue de 0.19%. En este punto es importante decir que aunque el índice de cambio global muestre una tendencia al aumento, y aunque las fluctuaciones en los últimos periodos son muy grandes, es muy probable que para el futuro este tipo de cobertura empiece a disminuir con una tasa de cambio cada vez más alta; ya que es posible ver la tendencia general dentro de la comunidad es hacia un aumento del uso de suelo agrícola. Puesto que la vegetación secundaria representa el tipo de cobertura más dominante es lógico que los nuevos cultivos se ubiquen preferentemente en zonas con cobertura de vegetación secundaria, además ya hay pocos terrenos abiertos que no estén ocupados en agricultura.

Pastizal:

El comportamiento de los terrenos de pastizal parece estar relacionado con el de las parcelas de agricultura de temporal, ya que cuando el pastizal muestra índices de cambio positivos, la agricultura de temporal muestra índices de cambio negativos. Del mismo modo se observa que las tendencias de cambio a largo plazo son opuestas entre estas dos categorías; en la figura 17c, se observa que mientras el pastizal tiende a disminuir los cultivos de temporal tienden a aumentar.

Entre 1970 y 1979 el índice de cambio para el pastizal fue del -9.78% anual. Este tipo de cobertura fue sustituida tanto por cultivos de temporal como por vegetación secundaria herbácea.

Entre 1979 y 1986 el índice de cambio para el pastizal fue de 6.64%, al parecer en este periodo se abrieron muchos terrenos para el cultivo, ya que aumentó la superficie tanto de pastizales como de suelo descubierto, además los terrenos utilizados para cultivo disminuyeron, lo que parece indicar un periodo de descanso en la mayoría de los cultivos de barbecho, probablemente es por ello, que aumentan, tanto las coberturas de pastizal como las de suelo descubierto.

Entre 1986 y 1994 el índice de cambio para éste tipo de cobertura fue de 1.87% anual, es probable que los pastizales nuevamente hayan sido ocupados para el cultivo de temporal, lo que indica el término del periodo de descanso de las parcelas y una probable reincorporación a la producción después del barbecho corto, esta es una explicación factible al analizar la gráfica de tendencias de cambio (fig. 17c), pues es difícil suponer que los pastizales pasaron a ser bosque de encino-pino.

El índice de cambio global para éste tipo de cobertura fue de -1.10% anual, lo que indica que a pesar de las fluctuaciones entre cada periodo éste tipo de cobertura no ha variado mucho en los últimos veinte años, y existen ciclos de uso y abandono de los terrenos agrícolas, que mientras están en descanso, son utilizados como terrenos para el pastoreo.

Agricultura de riego:

El índice de cambio entre 1970 y 1979 fue de -7.76% anual, pero la disminución en el porcentaje de cobertura para éste tipo de uso de suelo es muy posible que se deba a la diferencia de escalas de ambas fotografías, los terrenos utilizados para cultivo de riego son tan pequeños y están tan dispersos que no son cartografiables a escala 1:80,000., así que es muy probable que se haya subestimado en 1979. Por esta razón se tomó en cuenta el índice de cambio de 1970 a 1986 que se consideró más representativo, y que es de 5.6% anual. Al parecer a partir de 1979 hay gran incremento de los cultivos de riego y de tlacolol.

Agricultura de temporal:

A pesar de las fluctuaciones que registra para cada periodo, el índice de cambio global indica que hay una ligera tendencia al aumento de éste tipo de uso de suelo. El índice de cambio global es de 4.79% anual, es lógico que al disminuir la actividad de extracción forestal los pobladores busquen otros medios de producción, y es por esto que en los últimos años se han incrementado los terrenos destinados a ésta actividad productiva.

Agricultura de tlacolol:

Es difícil hacer la comparación del porcentaje de cobertura de éste tipo de uso de suelo en los diferentes años, ya que por lo general estos cultivos se localizan en medio del bosque y por ello pueden ser confundidos con vegetación secundaria de bosque. Sin embargo, según los datos obtenidos este tipo de cultivo también muestra una tendencia al aumento. El índice de cambio global para este tipo de cobertura fue de 9.65% anual, y esto ayuda a explicar parte de la pérdida de bosque, ya que en una comunidad como ésta en la

que no hay suficientes terrenos planos para el cultivo de barbecho, los pobladores se ven en la necesidad de abrir nuevas áreas para el cultivo de tlacolol entre los bosques, y por lo general en pendientes muy fuertes.

En esta comunidad, es extraño que a pesar de los deslaves que ocurren por la acción de las lluvias sobre terrenos sin cobertura vegetal, no se obtenga un índice más alto de la superficie de suelo descubierto, pues se continúa desmontando para establecer cultivos de tlacolol, y esto debería traer como consecuencia una pérdida del suelo que hiciera imposible su reutilización. Es posible que se trate de un ciclo, y probablemente dentro de algunos años se observen los efectos del proceso.

Suelo descubierto:

El suelo descubierto se incrementó desde 1970 hasta 1986, y solo en el intervalo 1986-1994 ha disminuido, muy probablemente porque en éste último periodo se ha aprovechado para cultivo.

El índice de cambio entre 1970 y 1979 es de 6.20% anual, que se puede relacionar tanto con la pérdida de vegetación de los pastizales debido al sobrepastoreo al que se someten durante el periodo de descanso agrícola, como con la grave disminución de bosque de pino-encino que se da en éste periodo; y con el aumento en los cultivos de temporal que se dan en dicho periodo; lo cual indica que se abrieron nuevos terrenos para el cultivo.

Entre 1979 y 1986 el índice de cambio fue de -7.33% anual (tabla 16), y disminuyeron 76.74 ha de suelo descubierto, mientras que en el periodo anterior se abrieron 442.89 ha. Esto indica que la apertura de suelo descubierto tiende a disminuir, a pesar de que la cobertura total de bosques disminuyó mucho en este periodo (de 31.00% a 19.45%). Así que al parecer son los pastizales y los cultivos (especialmente el de tlacolol) los que están ocupando el lugar de los bosques.

Entre 1986 y 1994 el índice de cambio fue de 6.45% anual (tabla 16), y como ya se comentó es muy probable que ésta disminución se deba a que los terrenos de suelo descubierto se hayan ocupado en el cultivo.

El índice de cambio global es de -1.02% anual.

VII. SUBREGIÓN CAFETALERA-FORESTAL

7.1. Características Generales

En la porción sur de "La Montaña" se presenta una franja donde las condiciones ambientales permiten el cultivo de café, generalmente combinado con el cultivo de maíz. La zona cafetalera-forestal se extiende hacia el extremo sur principalmente en el municipio de Malinaltepec, aunque también en los de Metlatónoc y Tlacoapa. En "La Montaña" el café se cultiva principalmente en los climas (A)Cw2 y A(C)w1, en terrenos escarpados sobre la vertiente del Pacífico de la Sierra Madre Occidental, y comúnmente en suelos derivados de esquistos. Estas plantaciones de café a menudo se encuentran en huertas de plátano, cuajinicuil (*Inga spp.*) y parota (*Enterolobium cyclocarpum*), que le proporcionan al café la sombra que requiere (Obregón *et al.*, en preparación).

La región cafeticultora con fines comerciales se encuentra en los municipios de Malinaltepec, Tlacoapa y Metlatónoc, en donde también se siembra maíz bajo el sistema de tlacolol. Según datos de IMECAFE-GUERRERO en 1985 en la región de "La Montaña" había una superficie de 4,901 ha destinadas a la cafeticultura, con una superficie cosechada de 2,606 ha, de lo que se obtenía una producción de 227.57 toneladas que aportó un valor de 49,036.1 miles de (viejos) pesos. Entre 1987 y 1989 la superficie destinada a la cafeticultura era de 10,000 ha, con lo que ocupaba el segundo lugar en importancia después del maíz que se extendía a 38,902 ha (Carabias, *et al.*, 1994). Cabe señalar que la cafeticultura a nivel Estatal ocupa un importante lugar y en la región de "la Montaña", sobresalen por su importancia en cuanto a este tipo de cultivo los municipios de Malinaltepec, Metlatónoc, Tlacoapa y Zapotitlán Tablas. El municipio de Malinaltepec contaba en 1991 con 500 ha de cafetos establecidos. La producción de café se destina a la Ciudad de Atoyac bajo el control del IMECAFE, salvo pequeñas producciones que se comercializan interregionalmente. (Martínez y Obregón, 1991).

Aunque oficialmente el municipio de Malinaltepec no tiene gran importancia en la producción y extracción forestal, se sabe que por lo menos una de las dos comunidades estudiadas de este municipio ha desarrollado esta actividad en alguna época, de hecho es probable que la comunidad se haya fundado al instalarse el aserradero.

Las comunidades que se describen a continuación, se caracterizan por presentar como sus principales actividades productivas el cultivo de café y la extracción forestal y ambas pertenecen al municipio de Malinaltepec.

MALINALTEPEC

En el presente trabajo se estudiaron dos comunidades pertenecientes al municipio de Malinaltepec, estas son las comunidades de San Salvador e Iliatenco. El municipio de Malinaltepec se ubica en la parte Sureste de la región entre los 16° 59' y los 17° 01' de latitud Norte y entre los 98° 39' y los 98° 42' de longitud Oeste. Colinda al norte con el municipio de Atlamajalcingo del Monte y el de Copanatoyac; al este con el municipio de Metlatónoc; al sur con la región de "La Costa Chica de Guerrero" y al oeste con el municipio de Tlacoapa y Acatepec. Ocupando una superficie de 65,224.460 ha. El municipio se encuentra en la zona templada y presenta dos mesoclimas el (A)Cw2 y el (A)Cw1.

7.2. SAN SALVADOR (EL ASERRADERO)

7.2.1. Introducción

La comunidad de San Salvador, se ubica en la parte Sureste del municipio de Malinaltepec, aproximadamente entre los 16° 59' y 17° 01' de latitud Norte, y entre los 98° 39' y 98° 42' de longitud Oeste. Colinda al Norte con la comunidad de Iliatenco, al Este con la comunidad de San Juan Viejo, al Noroeste y Oeste con la comunidad de Tierra Colorada de los Bravo y al Sur con la comunidad de San José Vista Hermosa, región de "La Costa Chica de Guerrero". Esta comunidad cuenta con una superficie de aproximadamente 1,605 ha.

Cuenta con un clima (A)Cw1, semitemplado subhúmedo intermedio por su grado de humedad. La vegetación predominante la constituye el bosque de pinos, aunque en las partes bajas también se encuentran bosques de pino-encino y de encino-pino. El bosque de pino-encino es dominado por especies como: *Pinus pringlei* y *P. montezumae*, *Quercus magnoliifolia*, *Q. urbanii* y *Q. conspersa*. El bosque de encinos se caracteriza por la dominancia de *Q. Magnoliifolia*. (Toledo, C., et al., PAIR, en preparación). Esta comunidad cuenta con gran diversidad de ambientes debido a la heterogeneidad topográfica que presenta, además se encuentra rodeada de ríos siendo los más importantes el río Iliate y el Capulín. Además debido a su posición geográfica cuenta con abundante vegetación. Como ya se mencionó, las actividades productivas predominantes en esta comunidad son en primer término la extracción forestal maderable y el cultivo de café, y en segundo término el cultivo de maíz de temporal mediante el sistema de tlacolol.

Se presume que ésta comunidad se formó al asentarse un aserradero a mediados de los 60's, sin embargo parece ser que en la actualidad la principal actividad productiva es el cultivo de café.

7.2.2. Resultados y Discusión

Uso de suelo y vegetación

En 1970 el 54.03% de la superficie estaba ocupada por bosque de pino-encino y el 10.02% (tabla 17) estaba ocupada por bosque de encino-pino. En conjunto, estos dos tipos de vegetación que constituyen la vegetación conservada representaban el 64.05% de la superficie de la comunidad y estaban distribuidos mas o menos homogéneamente a todo lo largo de la comunidad (fig. 18a).

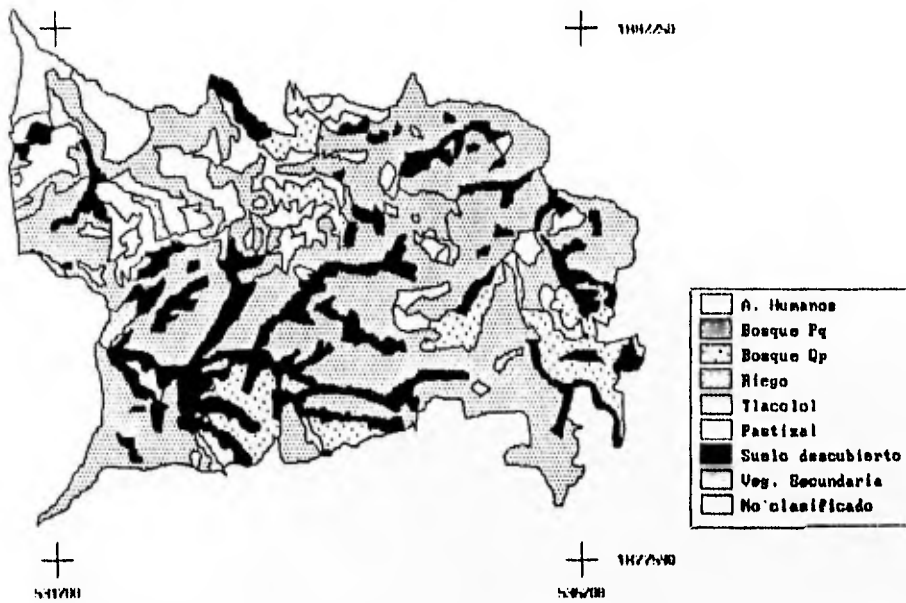
Tabla 17. Superficie absoluta (ha) y porcentual (%) de cada categoría de uso del suelo y vegetación para en diferentes años. San Salvador (el Aserradero). Gro. (-) indica que no hay datos.

años	1970		1979		1986		1994
	ha	%	ha	%	ha	%	(N=1600m) ³
categorías							
Bosque de pino-encino	865.21	54.03	1284.85	80.24	837.81	52.06	16.43
Bosque de encino-pino	160.50	10.02	67.32	4.20	69.76	4.33	10.5
Vegetación secundaria	155.40	9.70	61.07	3.81	380.80	23.66	29.81
Huerto de café	-	-	-	-	-	-	12.43
Pastizal	111.42	6.95	16.26	1.01	78.72	4.89	0.68
Cultivo de riego	12.40	0.77	-	-	-	-	-
Cultivo de tlacolol	37.38	2.33	-	-	-	-	6.25
Asentamientos humanos	1.25	0.07	3.49	0.21	-	-	12.93
SUELO DESCUBIERTO	243.20	15.18	151.82	9.48	153.61	9.54	10.62
SUP. CONSERVADA¹	1025.71	64.05	1352.17	84.44	907.57	56.40	26.93
SUP. ALTERADA²	317.85	19.82	80.82	5.03	459.52	28.55	62.10

¹ = Superficie conservada, que engloba los bosques de pino-encino y de encino-pino.

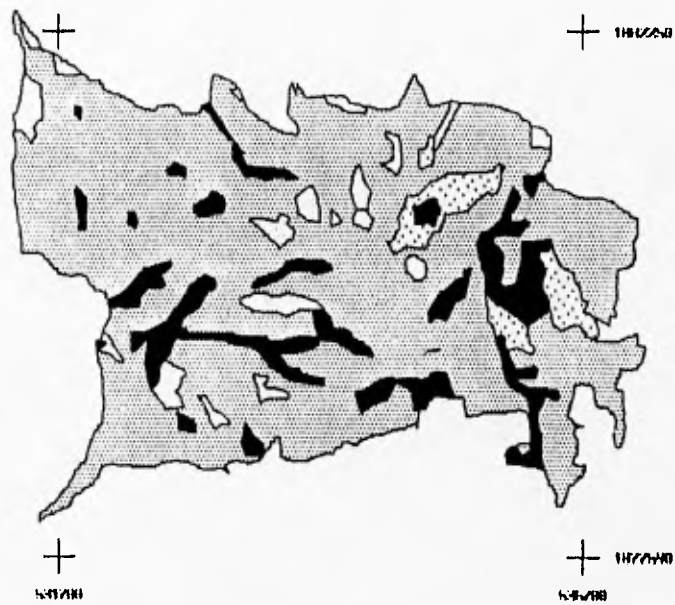
² = Superficie alterada, que engloba las siguientes categorías: vegetación secundaria, huertos de café, pastizal, cultivos de riego y tlacolol, y asentamientos humanos. ³ = longitud del muestreo en metros.

Para la superficie cubierta por vegetación secundaria, se estimó que en 1970, ésta constituía el 9.70% de la comunidad y se ubicaba principalmente en la parte noroeste de la comunidad. El pastizal representaba el 6.95% de la superficie y al igual que la vegetación secundaria se ubicaba principalmente en la parte noroeste de la comunidad. Los cultivos de riego ocupaban únicamente el 0.77% de la superficie, y se ubicaban en las vegas de los ríos Iliate y Capulín, esto es en la parte Centro-este y oeste de la comunidad. Los cultivos de tlacolol representaban el 2.33% de la superficie y se ubicaban en la parte noroeste de la comunidad (ver fig. 18a). En conjunto la superficie alterada, excluyendo los asentamientos humanos representaban el 19.75% de la comunidad. Con lo dicho anteriormente se puede afirmar que la zona con mayor alteración en la comunidad de San Salvador en 1970 era la parte Noroeste de la misma.



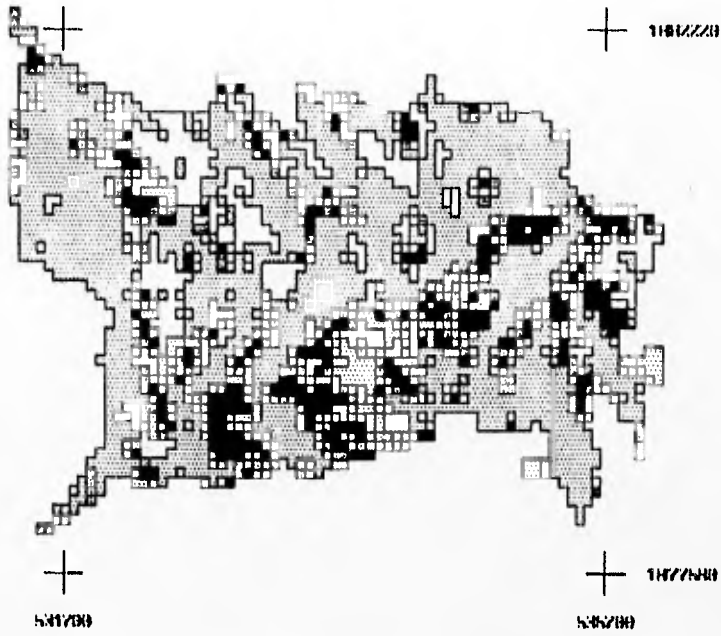
a) USO DE SUELO Y VEGETACION 1970

Esc. 1:60000



b) USO DE SUELO Y VEGETACION 1979

Esc. 1:60000



c) USO DE SUELO Y VEGETACION 1986

Esc. 1:60000

Figura 18. Mapa de uso del suelo y vegetación escala 1:60,000. San Salvador, Gro.

- a) 1970
- b) 1979
- c) 1986

En cuanto al suelo descubierto, se obtuvo una proporción del 15.18% y se ubicaba a todo lo largo de la comunidad, encontrándose la porción más alterada al Suroeste de la comunidad, presumiblemente en las cimas de las montañas.

Para los asentamientos humanos se obtuvo una proporción del 0.07%. El porcentaje de superficie alterada es de 19.82% de la comunidad.

En resumen, la proporción de superficie conservada en 1970 era de 64.05%, lo que corresponde a 1025.71 ha; la proporción de superficie alterada era de 19.82%, 317.85 ha; la proporción de superficie con daño era de 15.18%, correspondiendo a 243.20 ha. Así, en 1970 la mayor parte de la comunidad estaba ocupada por vegetación conservada, seguida por la superficie alterada y la menor superficie la representaba el suelo descubierto.

Para 1979 el bosque de pino-encino ocupaba el 80.24% de la superficie de la comunidad (tabla 17), y se distribuía prácticamente a todo lo largo de la comunidad. El bosque de encino-pino ocupaba el 4.20% de la misma y se ubicaba principalmente en la parte Este de la comunidad; en conjunto la vegetación conservada constituía el 84.44% de la comunidad.

La vegetación secundaria ocupaba en 1979, el 3.81% de la comunidad y se distribuía en pequeños parches, principalmente en la porción central de la misma. En este año no se pudieron cartografiar los cultivos. En cuanto al pastizal, ocupaba el 1.01% y se distribuía en parches en la zona Norte y Noreste de la comunidad (ver fig. 18b). Así, la superficie alterada representaba el 4.83%.

Para la superficie de suelo descubierto se obtuvo un porcentaje de 9.48%. Los asentamientos humanos representaron el 0.21% de la superficie.

En resumen, la superficie de vegetación original ocupaba el 84.44%, lo que equivale a 1352.17 ha; la superficie alterada representaba el 4.83%, e incluyendo los asentamientos humanos representa el 5.04%, ocupando 80.83 ha; y la superficie con daño representaba el 4.83%, ocupando 151.82 ha. De modo que para 1979 el área de superficie conservada creció y tanto la superficie alterada como la de suelo descubierto perdieron terreno.

En 1986 el 52.06% de la comunidad estaba ocupado por bosque de pino-encino y su distribución continúa siendo homogénea a lo largo de la comunidad. El bosque de encino-pino ocupaba el 4.33%, y en este año su distribución ha cambiado drásticamente, repartida en pequeños parches ubicándose principalmente en la parte Sur y Este de la comunidad. Así, en conjunto la vegetación conservada ocupaba el 56.40% de la comunidad (tabla 17).

La vegetación secundaria gana terreno, ocupando el 23.66% distribuyéndose homogéneamente a todo lo largo de la comunidad. El pastizal ocupaba en 1986 el 4.89%, pero su distribución fue difícil de determinar. La vegetación alterada, en conjunto ocupaba el 28.55% de la comunidad (tabla 17).

El suelo descubierto, en 1986, ocupaba el 9.54%, y presumiblemente siguen siendo las cimas, las áreas con mayor daño, éstas se ubicaban principalmente en la parte Sur y Suroeste de la comunidad (ver fig. 18c).

En resumen, la superficie de vegetación conservada representaba el 56.40%, ocupando un área de 907.57 ha; la superficie alterada representaba el 28.55% equivalente a 459.52 ha; y el suelo descubierto representaba el 9.54% de la comunidad con un área de 153.61 ha.

En el muestreo de campo de 1994 el bosque de pino-encino representó el 16.43%; y el bosque de encino-pino representó el 10.50% del muestreo; en conjunto la vegetación conservada significó el 26.93% del muestreo (tabla 17).

La vegetación secundaria representó el 29.81% del muestreo, el 4.20% constituido por vegetación arbórea y arbustiva, y el restante 9.25% era vegetación herbácea; el pastizal representó el 0.68% y los cultivos de tlacolol el 6.25%. Así, en conjunto la superficie con alteración constituyó el 62.12% del muestreo. Además, en este año se incluyeron los cafetales, que tuvieron una proporción del 12.43%.

El suelo descubierto tuvo una proporción de 10.62% y los asentamientos humanos de 12.93%.

En resumen la vegetación conservada representa el 26.93%; la alteración representaba el 62.12%; y por último el suelo descubierto o categoría de daño representó el 10.62%. Así, para 1994 la superficie de vegetación conservada ha disminuido considerablemente mientras que la proporción de vegetación alterada prácticamente se ha duplicado.

Interpretación de índices y tendencias de cambio

A continuación se describen los cambios de uso del suelo y vegetación de cada una de las categorías muestreadas, y en base a los índices de cambio obtenidos se explican las tendencias de dichos cambios.

Es importante mencionar que en el contexto de este trabajo la comunidad de San Salvador resulta de especial interés, pues al parecer ha sido una de las más fuertemente desforestadas ya que se conformó al establecerse un aserradero hace aproximadamente 30 años, que oficialmente estuvo en funcionamiento durante 20 años. Por esto los resultados obtenidos en esta comunidad son de gran importancia para establecer periodos aproximados de capacidad de regeneración de la vegetación conservada. Además resulta interesante para comparar la dinámica de los cambios de cobertura entre la zona cálida y la zona templada.

Bosque de pino-encino:

Para el año de 1970 se obtuvo un porcentaje de superficie de suelo cubierta por bosque de pino-encino de 54.03%, aproximadamente 865 ha (tabla 17), del total de la comunidad, que ocupa 1,600 ha.

Según los datos obtenidos de las fotografías de 1979 en ese año el bosque de pino-encino representaba el 80.24% del total de la comunidad, es decir, un área de 1,284.85 ha; es probable que esté sobrestimada debido a la mala calidad de las fotografías, pero aún así es obvio que hubo una regeneración de este tipo de cobertura, y esto coincide con el hecho de que el aserradero salió de la comunidad en 1974 (*comunicación personal* con pobladores). De modo que en un periodo de 5 años el bosque de pino-encino se incrementó en un área de aproximadamente 420 ha, esto ocurre debido a que se frenó la extracción forestal y se dejaron de transitar los caminos abiertos exclusivamente para ese fin.

El índice de cambio para este periodo es de 4.39% anual (tabla 18) y como puede apreciarse al comparar los mapas de estos años (figs. 18a y b), el crecimiento de la superficie ocupada por bosque de pino-encino se debe a que hay una fuerte regeneración de este tipo de bosque, tanto a partir de vegetación secundaria, como de suelo descubierto y de pastizal. Es importante hacer notar que no es posible una regeneración de bosque a partir de suelo descubierto o a partir de pastizal en un lapso de únicamente 5 años, pero una explicación a este hecho es que las copas de los árboles aumentaran su densidad y con ello su cobertura, así las porciones de suelo descubierto y pastizal no desaparecen sino que quedan reducidas a parches tan pequeños que no se pueden contabilizar por medio de la fotografía aérea, esto aunado al problema de cambio de escalas; de ésta manera, se explica que terrenos desforestados en 1970 aparezcan con cobertura de bosque en el siguiente año muestreado (1979).

Tabla 18. Tasas de cambio (%) obtenidas para cada categoría de uso del suelo y vegetación en diferentes periodos. San Salvador (el Aserradero), Gro. (-) indica que no hay datos.

periodos	1970-1979	1970-1986	1986-1994	1970-1986	1979-1994	1970-1994
categorías						
Bosque de pino-encino	4.39	6.18	-14.41	-0.32	-10.17	-4.95
bosque de encino-pino	-9.65	22.14	-7.9	-5.23	6.10	0.19
Vegetación secundaria	-10.37	3.78	22.38	5.57	13.70	4.67
Pastizal	-21.37	22.45	11.31	-2.20	-2.60	-9.64
Cultivos de tiacolo	-	-	-	-	-	4.10
Asentamientos humanos	11.27	-	-	-	27.22	21.24
SUELO DESCUBIERTO	-5.23	0.09	1.33	-2.90	0.75	-1.72
SUP. CONSERVADA ¹	3.07	-5.76	-9.23	-0.79	-7.75	-3.60
SUP. ALTERADA ²	-15.21	24.75	9.71	2.27	16.73	4.75

¹ y ² Como en tabla 17.

En el siguiente intervalo de tiempo, 1979-1986, se observa una disminución en la cobertura de éste tipo de bosque y el índice de cambio obtenido es de -6.18% (tabla 18 y fig 19c). En 1986 el bosque de pino-encino representaba el 52.06% del total de la comunidad y ocupaba aproximadamente 840 ha, lo que representa un pérdida de aproximadamente 440 ha.

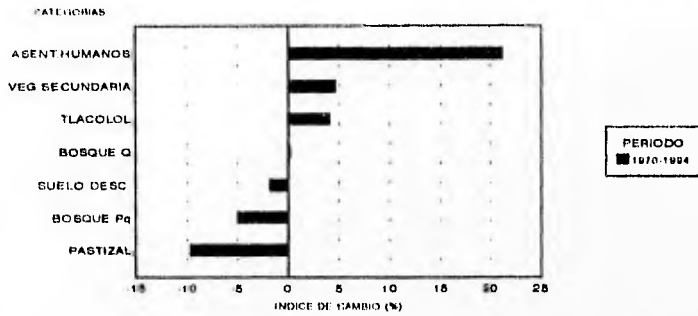
Al comparar los mapas de éstos años se observa que en 1986 hay una sustitución del bosque de pino-encino por vegetación secundaria; en la gráfica de tendencias de cambio se ve que efectivamente la vegetación secundaria muestra un incremento, a saber de 19.8%, con lo cual pasa a ocupar el 23.6% del total de superficie de la comunidad.

En relación a un posible error metodológico (ver discusión metodológica), para este caso tal vez sea más adecuado comparar los datos de 1970 con los de 1986; así, entre estos años se perdieron alrededor de 27 ha de bosque de pino-encino, y el índice de cambio para éste lapso es de -0.32% anual, lo cual estaría indicando que la extracción forestal es muy limitada, y muy probablemente únicamente con fines domésticos.

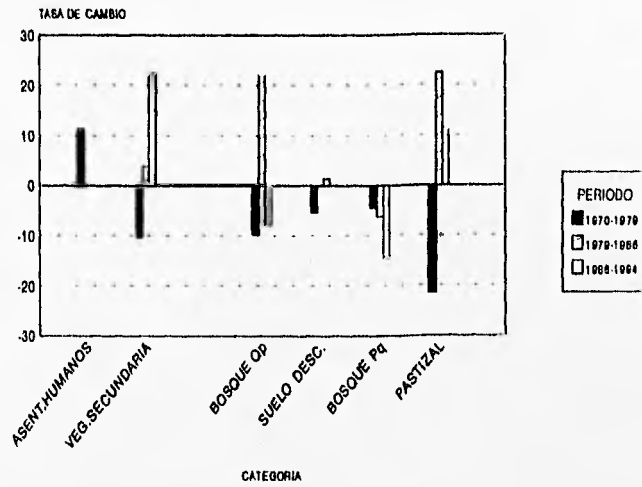
Sin embargo, y a pesar de que oficialmente ya no existe extracción forestal, la disminución de bosque de pino-encino más notable ocurre en el intervalo 1986-1994. Aunque se debe tener en cuenta que 1994 únicamente fue un muestreo, por las características de la comunidad y la manera en que se realizó el muestreo, éste fue muy representativo. A diferencia de otras comunidades en donde el muestreo estuvo sesgado hacia los asentamientos, San Salvador es una comunidad que está inserta en medio del bosque y esto disminuyó la probabilidad de un posible sesgo.

Figura 19. Principales tendencias de cambio en las diferentes clases de uso del suelo. San Salvador, Gro.

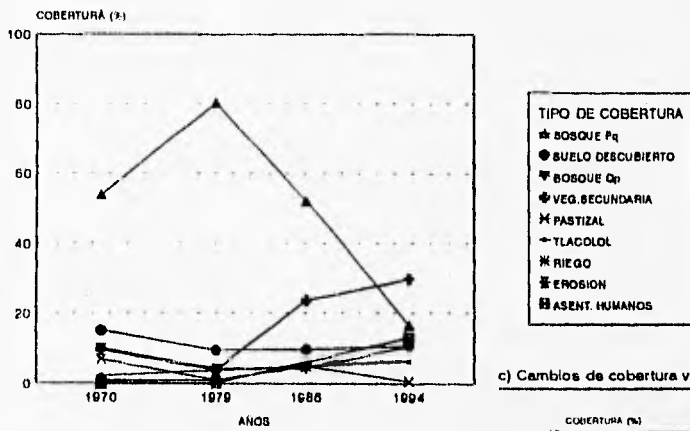
a) Índices de cambio (%) 1970-1994



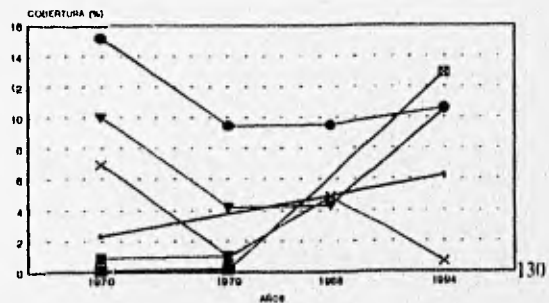
b) Índices de cambio (%) por periodo



c) Cambios de cobertura vegetal a través del tiempo



c) Cambios de cobertura vegetal a través del tiempo (detalle)



El índice de cambio para el periodo 1986-1994 fue de -14.41%; en el muestreo de campo el bosque represento únicamente el 16.43%. y el hecho de que en este último muestreo se haya incrementado más la vegetación secundaria y no el suelo descubierto, tiene dos explicaciones, por un lado es probable que se este realizando una extracción forestal con fines domésticos, y esto se deduce de que cuando hay una extracción con fines maderables se abren muchos caminos para el transporte de madera y esto conlleva a que se incremente la superficie de suelo descubierto, y por otra parte es posible que se lleve a cabo un saqueo ilegal, por lo que no se pueden abrir tantos caminos para facilitar el transporte de madera y únicamente se utilizan los caminos abiertos con anterioridad. Se descarta la idea de una apertura del bosque con fines agropecuarios, pues esto se vería representado ya sea en las categorías de suelo descubierto, pastizal o tlacolol, y como se verá más adelante en el periodo 1986- 1994 esto no sucede.

El índice de cambio global, 1970-1994, fue de -4.95% anual. Esto indica en este caso; que el dato que ésta dando una información importante es el índice de cambio 1986-1994, ya que si bien el índice de cambio global no es muy alto, se ve que es en el último periodo donde se ha perdido la mayor parte de la vegetación original de esta comunidad, y esto a pesar de que ya no existe extracción forestal oficialmente.

Bosque de encino- pino:

En 1970 el porcentaje de cobertura del bosque de encinos era de 10.02%, éstos bosques cubrían un área de 160.5 ha. Para 1979 éste tipo de bosque disminuyó notablemente y representaba un 4.2% del total de la comunidad, lo que correspondía a un área de 67.32 ha. El índice de cambio entre éstos años fue de -9.65% anual, lo que significa una pérdida de alrededor de 93 ha de bosque de encino-pino.

Al comparar los mapas de las figuras 18a y b se aprecia que hubo una sucesión de los bosques de encino-pino, que dio lugar a un bosque de pino-encino, y es por ello que los bosques de encino-pino se redujeron y quedaron aislados en tres áreas que se pueden observar en la figura 18b. Sin embargo nuevamente hay que señalar que las fotografías de éste año no estaban en buenas condiciones y pudo haber una sobrestimación del bosque de pino-encino, debido a falta de resolución de la fotografía como para distinguir entre éstos dos tipos de bosque.

En el periodo siguiente (1979-1986) crece el bosque de encinos, y el índice de cambio es de 22.14% anual, lo que representa una expansión de 2.44 ha, pero como se observa en la

figura 18c, éstos bosques quedan distribuidos en pequeños parches bastante alejados unos de otros.

Finalmente entre 1986 y 1994 el índice de cambio es de -7.90%, lo que indica que éste tipo de bosque pierde terreno, muy probablemente sustituido por vegetación secundaria

En éste caso es importante revisar el índice global, ya que cómo vimos en cada periodo hay fluctuaciones, pero en el índice de cambio global se observa que el cambio total ha sido poco significativo, 0.19% anual.

Estos resultados indican que la extracción forestal que se realiza es altamente selectiva, es decir que principalmente se extraen los pinos, y esto de algún modo indica que la extracción no es únicamente con fines domésticos, pues a pesar de que todavía los pinos ocupan mayor área, ésta ya es muy similar a la ocupada por los encinos, así existe la misma disponibilidad de unos y otros, y sin embargo mientras que el bosque de pino-encino tiende a disminuir, el de encino-pino tiende a aumentar.

Vegetación secundaria:

El índice de cambio 1970-1979 es de -10.37%. En 1970 la vegetación secundaria representaba el 9.7% del total de la comunidad, aproximadamente 155 ha. En 1979 representaba el 3.81% del total de la comunidad, aproximadamente 61 ha. El índice de cambio en representó una disminución de 94.33 ha, que al parecer obedece a una pérdida de bosque de pino-encino.

En 1986 la vegetación secundaria representaba el 23.66% de la comunidad, lo que corresponde a un área de 380.80 ha. El índice de cambio 1979-1986 fue de 3.78% anual y al comparar los mapas de las figuras 18a y b, se ve que gran parte de éste aumento nuevamente ésta relacionado con el bosque de pino-encino, pero ésta vez hay una disminución de bosque de pino-encino y un aumento de vegetación secundaria; otras pequeñas porciones que pasaron a formar parte de la vegetación secundaria fueron los pastizales y el suelo descubierto, así por un lado hubo ligeras regeneraciones a partir de pastizal y suelo descubierto, y por otro lado hubo pérdida de vegetación original. Así la vegetación secundaria muestra un incremento de 328.73 ha

El índice de cambio entre 1986-1994 es de 22.38%, y al revisar la gráfica de tendencias de cambio se puede relacionar este incremento tanto con la disminución del bosque de pino-encino, como con la disminución de los pastizales. Sin embargo el índice de cambio global es únicamente de 4.67%.

Pastizal:

En el periodo 1970-1979 el pastizal tuvo una tasa de cambio de -21.37% anual, disminuyendo 95.26 ha. Al comparar los mapas de uso de suelo y vegetación (figs. 18a y b) se observa que la superficie de pastizales fue sustituida tanto por vegetación secundaria, como por bosque de pino-encino y encino-pino, y en menor grado pasó a ser suelo descubierto. Se considera que no es factible que se dé una regeneración de bosques de pino-encino y encino-pino a partir de pastizales en tan solo nueve años, pero hacen falta estudios enfocados a estudiar regeneración en estos ambientes.

Entre 1979 y 1986 la tasa de cambio fue de 22.45% anual, esto representó un incremento de aproximadamente 62 ha. Una vez más se tiene una subestimación de éste tipo de cobertura ya que evidentemente la tendencia de cambio de ésta es a la baja. Probablemente conviene revisar el índice de cambio entre 1970 y 1986 que es de -2.20% anual, parece ser que éste índice de cambio es más representativo ya que ésta comunidad no es ganadera y cuenta con pastoreo muy escaso, así los terrenos de pastizal corresponden más bien a superficies de suelo descubierto que se han regenerado.

Entre 1986 y 1994 hay un aumento de pastizales que probablemente eran suelo descubierto, el índice de cambio fue de 11.31% anual y el índice de cambio global que es de -9.64% anual corrobora que la tendencia de esta categoría es hacia a la disminución.

Cultivos de café:

El café también es un medio de producción importante en esta comunidad, pero no fue posible muestrearlo debido por un lado, al mal estado de las fotografías y por el otro a que en el café es un cultivo de sombra y particularmente en esta comunidad se encuentra debajo del dosel de pinos. Así el único dato que se registró en cuanto a esta categoría fue el porcentaje obtenido en el muestreo de campo de 1994, en el que representó el 12.43% del total.

Agricultura de tlacolol:

En esta comunidad utilizan el sistema de agricultura de temporal de tlacolol, y en el muestreo de campo representó el 6.25% del total muestreado. Este porcentaje es muy bajo comparado con otras comunidades que utilizan éste sistema. Así se explica que no se obtuvieran altos índices positivos de suelo descubierto, pero sí de desforestación.

Suelo descubierto:

En 1970 había aproximadamente 243 ha de superficie de la comunidad con suelo descubierto, lo cual representaba el 15.18% del total de la comunidad. En 1979 había alrededor de 152 ha de suelo descubierto y representaba el 9.48% del total de la comunidad. El índice de cambio entre estos años, 1970-1979, es de -5.23%, al parecer hay una clara correlación entre el aumento de pino-encino en 1979 y la disminución de las otras categorías de uso de suelo, incluyendo el suelo descubierto; en cuanto al suelo descubierto la tendencia es claramente hacia la disminución, al igual que ocurre con el pastizal.

De esto se puede concluir que en ésta comunidad existen condiciones bajo las cuales se da una rápida regeneración de la vegetación, pero también es claro que hay una fuerte extracción forestal, además es lógico que exista tal extracción puesto que prácticamente no se abren nuevos terrenos para agricultura o ganadería; así, parece ser que la principal fuente de ingresos para los pobladores continúa siendo la extracción de leña, a la vez que se da una extracción ilegal principalmente de pinos, muy probablemente con fines maderables.

7.3. ILIATENCO

7.3.1. Introducción

La comunidad de Iliatenco se ubica en la parte Sureste del municipio de Malinaltepec, entre los 17° 01' y los 17° 05' de latitud norte, y los 98° 40' y 98° 43' de longitud oeste; colinda al Norte con la comunidad de Paraje Montero de Zaragoza; al Noroeste con la comunidad de San Miguel Progreso; al Oeste con la comunidad de Tierra Colorada de los Bravo; al Sur San Salvador (el aserradero) y al Este con las cuadrillas de Cruz Tomahuac y San Juan Viejo. Iliatenco abarca un área de aproximadamente 2,355 hectáreas, siendo una de las comunidades más extensas de este trabajo.

Al igual que San Salvador presenta un mesoclima (A)Cw1, semitemplado subhúmedo, intermedio por su grado de humedad.

La mayor parte de la comunidad cuenta con una vegetación original compuesta por bosque de pino-encino, pero son peculiares los cafetales y la gran cantidad de árboles frutales que se cultivan, entre los que se encuentran plátano, mamey, guanábana y piña.

La comunidad esta ubicada en una zona de altas montañas, con fuertes pendientes y gran cantidad de ríos. La población se localiza sobre la vega del río Iliate, en una zona plana rodeada de altas montañas. Las cimas principales son las de los Cerros Ardilla, al Suroeste de la comunidad; Cerro Pelón, al Noroeste de la comunidad; y el Centinela al Noreste de la misma.

La altura máxima en esta comunidad corresponde a la cima del Cerro Ardilla que alcanza los 1,760 msnm, la parte más baja de la comunidad se encuentra en el cauce del río Iliate y es de 880 msnm; el poblado esta a 1,040 msnm, ubicada prácticamente sobre la vega del río Iliate.

En cuanto a la hidrología, Iliatenco cuenta con gran cantidad de ríos, aunque la mayor parte de estos son de corriente efímera. Los ríos más importantes en esta comunidad son el río Iliate y el río Xipahuac, en cuyas vegas se desarrolla el cultivo de riego aunque éste no contribuye de manera importante a la economía de la comunidad.

7.3.2. Resultados y discusión

Uso del suelo y vegetación

En 1970 se detectó un área de aproximadamente 1,495.33 ha de bosque de pino-encino conservado, lo que representaba el 63.48% del área total de la comunidad, siendo la categoría con mayor proporción para este año (ver tabla 19).

Tabla 19. Superficie absoluta y porcentual de cada categoría de uso del suelo y vegetación para diferentes años en Iliatenco, Gro. (-) indica que no hay datos.

años	1970		1979		1986		1994
	ha	%	ha	%	ha	%	(N=1300m) ³
categorías							
Bosque de pino-encino	1495.33	63.48	1865.51	79.20	1066.29	45.65	17.22
Vegetación secundaria	457.72	19.43	285.84	12.13	895.40	38.33	17.35
Huerto de Café	42.91	1.82	61.63	2.61	67.84	2.90	36.74
Pastizal	101.28	4.30	47.12	2.00	80.64	3.45	1.48
Cultivos de riego	42.70	1.81	15.53	0.65	64.00	2.74	0.64
Asentamientos humanos	15.07	0.64	27.75	1.17	-	-	10.90
SUELO DESCUBIERTO	200.23	8.50	51.83	2.20	92.81	3.97	14.35
SUP. CONSERVADA ¹	1495.33	63.43	1865.51	79.20	1066.29	45.65	17.22
SUP. ALTERADA ²	659.68	28.00	437.87	18.56	1107.88	47.42	67.11

¹ SUP. CONSERVADA = Superficie conservada que en este caso se encontró representada únicamente por bosque de pino-encino.

² SUP. ALTERADA = Superficie alterada que en este caso engloba: vegetación secundaria, huertos de café, pastizal, cultivos de riego y asentamientos humanos.

³ N = longitud del muestreo en metros.

La vegetación secundaria ocupaba el 19.43% de la comunidad, siendo la segunda en proporción. La superficie ocupada por huertos de café era de aproximadamente 42 ha, lo que representaba el 1.82% de la comunidad. Los pastizales abarcaban un área de aproximadamente 101.28 ha, representando el 4.30%. Los cultivos de riego ocupaba únicamente 42.70 hectáreas, siendo ésta una proporción de 1.81%. Así la proporción de superficie alterada fue de 28.00%, con una extensión de 659.68 ha (tabla 19).

El suelo descubierto ocupaba un área de aproximadamente 200.23 ha representando un 8.50%; los asentamientos humanos representaban la menor proporción de superficie 0.64%, ocupando un área de 15.07 ha (tabla 19).

En resumen la superficie conservada cubría el 63.48% de la comunidad; la superficie alterada cubría el 27.36% de la comunidad y la superficie con daño representaba el 8.5%.

En 1979 la superficie de bosque de pino-encino representaba el 79.20%, ocupando aproximadamente 1,865.51 ha, con lo que prácticamente se duplica su superficie con respecto a la de 1970.

La vegetación secundaria ocupaba en 1979, el 12.13%; las huertas de café ocuparon el 2.61%; los pastizales el 2%, y los cultivos de riego 0.65%. Así la superficie alterada representaba el 17.41% de la comunidad con una extensión de 1,107.88 ha.

El suelo descubierto representaba el 2.20%; y los asentamientos humanos subieron su proporción a 1.17%, correspondiente a 27.75 ha, así se ve que en un periodo de 9 años casi se duplica la superficie de asentamientos humanos.

En resumen se tiene que la superficie conservada creció con respecto a 1970, ocupando el 79.20%, la superficie alterada disminuye con respecto a 1970 ocupando un 17.41%, y la superficie con daño disminuyó con respecto a 1970, ocupando en 1979 aproximadamente 52 ha, lo que representaba el 2.20% de la superficie total de la comunidad.

Para 1986 la superficie de bosque de pino-encino quedó disminuida a aproximadamente 1,066.29 ha, representando el 45.65% de la superficie total.

La vegetación secundaria aumentó ocupando el 38.33%, lo que representa un aumento de aproximadamente 900 ha. Los plantíos de café muestra un ligero aumento en su superficie, ocupando el 2.90%. El pastizal también mostró un ligero aumento con respecto a 1979, ocupando el 3.45%; y los cultivos de riego mostraron un aumento de aproximadamente 50 hectáreas, representando una proporción del 2.74% de la superficie de la comunidad. De modo que la superficie total con alteración representó un 47.42%.

El suelo descubierto aumentó, ocupando el 3.97%. Los asentamientos humanos no fueron muestreados en este año.

En resumen, la superficie de vegetación conservada disminuyó con respecto a los años anteriores, ocupando en 1986 el 45.65%, 1,066.29 ha. La superficie alterada ocupó el 47.43%, y la superficie con daño se incrementó, ocupando el 3.97%, 92.81 ha.

Para 1994 la vegetación original compuesta por bosque de pino-encino, quedó representando únicamente el 17.22% de la comunidad.

La vegetación secundaria representó el 17.35% del muestreo. Los plantíos de café tuvieron una proporción de 36.74%, los pastizales cubrieron el 1.48% del muestreo, y los cultivos de riego únicamente representaron el 0.64% del mismo. Por lo que la superficie alterada, sin considerar los asentamientos humanos constituyó el 56.22% del muestreo.

El suelo descubierto representó el 14.35% del muestreo, muy superior al de los años anteriores. Los asentamientos humanos también mostraron una proporción muy superior a la de los muestreos anteriores, representando un 10.90% del muestreo.

En resumen la superficie conservada correspondió al 17.22%. La superficie alterada representó el 67.11%, y la superficie con daño el 14.35%.

Interpretación de índices y tendencias de cambio

Bosque pino-encino

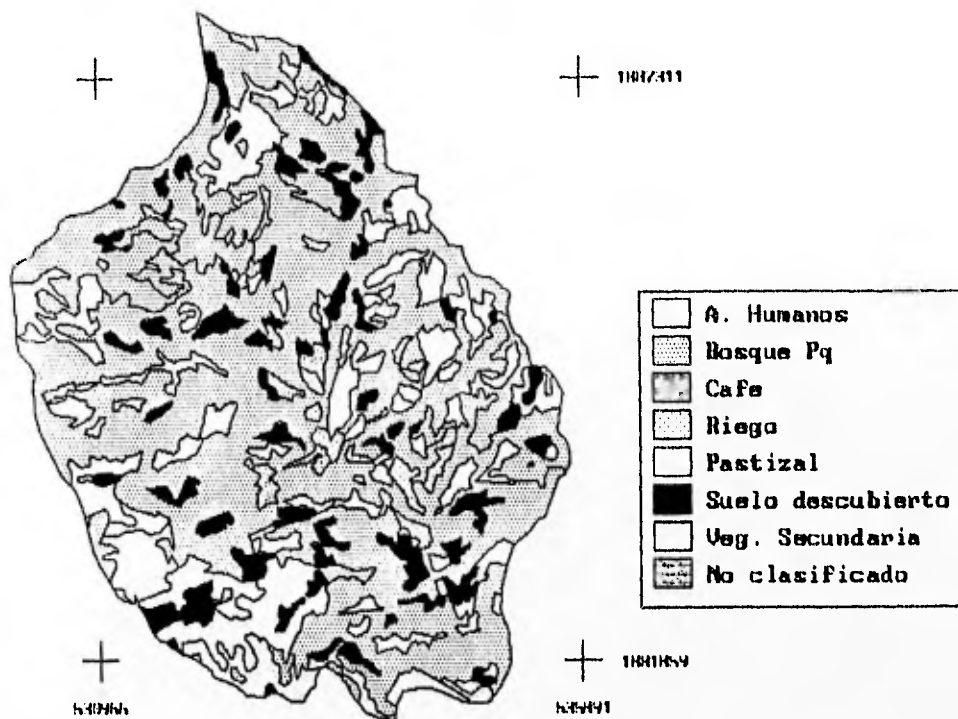
En el periodo 1970-1979 aumenta la superficie de suelo ocupada por bosque de pino-encino, mostrando un índice de 2.45% anual, lo que significó una expansión de 370.18 ha. Al comparar los mapas de uso del suelo (ver figs. 20a y b) se puede apreciar que en 1970 hay una gran cantidad de parches de diferentes tipos de vegetación y uso de suelo, y para 1979 ya se han perdido la mayoría de estos parches. En algunos casos es notorio que el bosque de pino-encino, sustituyó otros tipos de vegetación, sobre todo las áreas que durante 1970 estaban ocupadas por vegetación secundaria. Pero hay que tener en cuenta que el área de esta comunidad es especialmente grande, y que en las fotografías de 1979 se pierde mucho detalle, así que en algunos casos, el que los parches de vegetación hayan disminuido, se debe a que la resolución de una fotografía es mejor que la de la otra (ver discusión metodológica).

Tabla 20. Índices de cambio (%) obtenidos para cada categoría de uso del suelo y vegetación en diferentes periodos. Iliatenco, Gro. (-) indica que no hay datos.

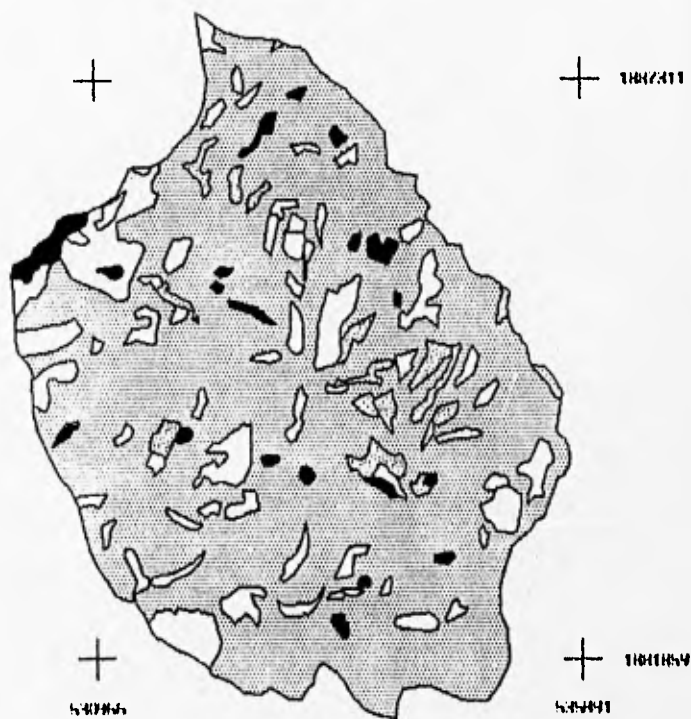
periodo	1970-1979	1979-1988	1988-1994	1970-1988	1979-1994	1970-1994
categoría						
Bosque de pino-encino	2.45	-7.87	-12.18	-2.06	-10.17	-5.43
Vegetación secundaria	-5.23	16.43	-9.90	4.24	2.38	-0.47
Huertos de café	4.02	1.49	31.71	2.91	17.61	12.51
Pastizal	-8.49	7.79	-10.56	-1.37	-1.99	-4.43
Cultivo de riego	-11.24	20.35	-18.08	2.58	-0.14	-4.30
Asentamientos humanos	6.77	-	-	-	14.83	11.81
SUELO DESCUBIERTO	-15.01	8.44	16.05	-4.75	12.50	2.18
SUP. CONSERVADA ¹	2.45	-7.87	-12.18	-2.06	-10.17	-5.43
SUP. ALTERADA ²	-5.02	14.31	2.12	3.43	7.81	2.99

¹ y ² Ver tabla 19.

Entre 1979 y 1986 se empieza a observar una tendencia a la disminución en la superficie ocupada por bosque de pino-encino, y el índice de cambio obtenido para éste periodo es de -7.87%; al comparar los mapas de uso de suelo y vegetación de tales años (ver figs. 20b y c) se ve que gran parte de la superficie que durante 1979 era bosque de pino-encino, pasa a ocuparse por vegetación secundaria. En menor grado hay una sustitución de



a) USO DE SUELO Y VEGETACION 1970
Esc. 1:60000



b) USO DE SUELO Y VEGETACION 1979
Esc. 1:60000



c) USO DE SUELO Y VEGETACION 1986
Esc. 1:60000

Figura 20. Mapa de uso del suelo y vegetación escala 1:60,000. Iliatenco, Gro.
a) 1970
b) 1979
c) 1986

bosque de pino-encino por cultivo de café. De modo que se puede suponer la existencia una extracción forestal por una parte con fines de uso doméstico y por otra con fines de abrir terrenos para el cultivo de café.

Entre 1986 y 1994 el índice de cambio fue de -12.18% (tabla 20). Así se puede decir que para este periodo ya se observa una franca tendencia a la disminución cada vez más acelerada de bosque de pino-encino. No contamos con el mapa de uso de suelo y vegetación de 1994, pero como se observa en la gráfica de tendencias de cambio (fig. 21c) el cultivo de café muestra un gran incremento en tal periodo y permite suponer que los terrenos de bosque se están utilizando para el cultivo de café.

Si relacionamos este hecho con el incremento en los asentamientos humanos se ve que son paralelos, pues éstos también muestran un gran aumento durante este último periodo.

Vegetación secundaria:

El índice de cambio entre 1970 y 1979 fue de -5.23% (tabla 20), según los mapas de uso de suelo y vegetación, ésta disminución, de 171.88 ha, se debió a una regeneración del bosque de pino-encino (figs. 20a y b), sin embargo hay que tomar en este dato con precaución (ver discusión metodológica).

Entre 1979 y 1986 el índice de cambio fue de 16.43% (tabla 20) y comparando los mapas de las figuras 20b y c, al parecer la vegetación secundaria sustituyó gran parte de los bosques de pino-encino. Lo que indica una extracción forestal bastante fuerte probablemente con fines de uso doméstico.

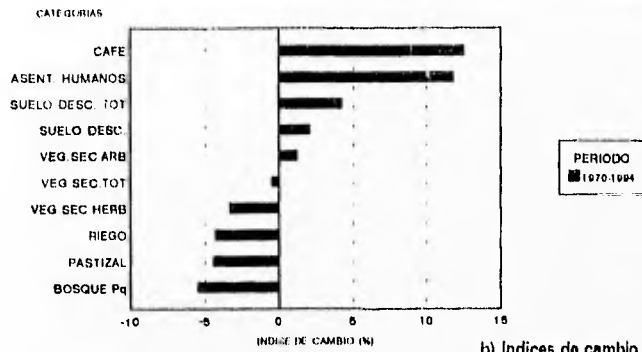
Entre 1986 y 1994, el índice de cambio fue de -9.90% (tabla 20) y en la gráfica de tendencias de cambio (fig. 21) se puede observar que en dicho periodo hay un aumento tanto de asentamientos humanos, como de suelo descubierto y cultivo de café. Por lo que dicha pérdida se puede adjudicar ya sea a la expansión del poblado o a la apertura de terreno a fin de expandir la frontera agrícola.

Huertos de café:

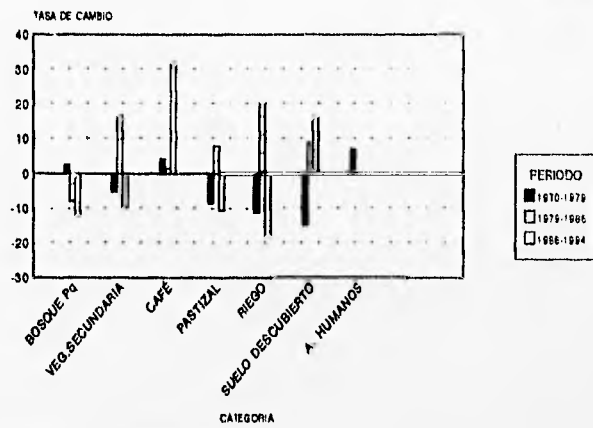
En el periodo 1970-1979 los plantíos de café mostraron un índice de cambio de 4.02% anual (tabla 20) y al sobreponer los mapas de estos años (fig. 20) se observa que los nuevos plantíos de café se ubicaron en zonas que en 1970 correspondían a vegetación secundaria. Al hacer la sobreposición de mapas también se observa que en algunos casos hubo una reubicación de plantíos, y otros ya existentes fueron ampliados. El crecimiento de la superficie cafetalera en este periodo fue de 18.72 ha.

Figura 21. Principales tendencias de cambio en las diferentes clases de uso del suelo. Illatenco, Gro.

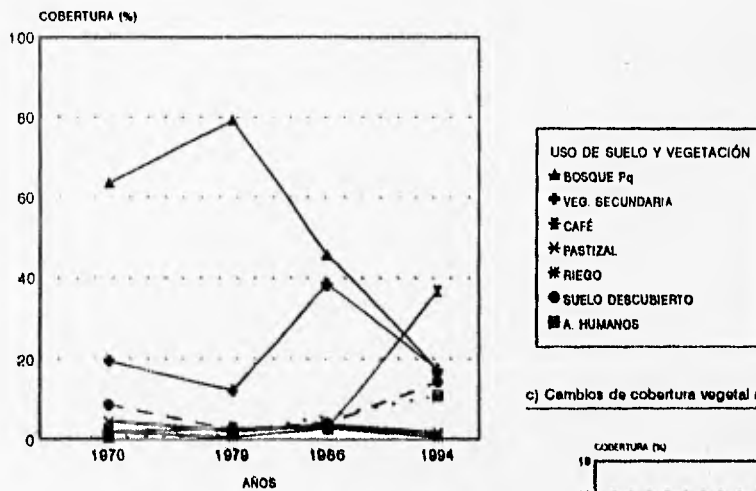
a) Indices de cambio (%) 1970-1994



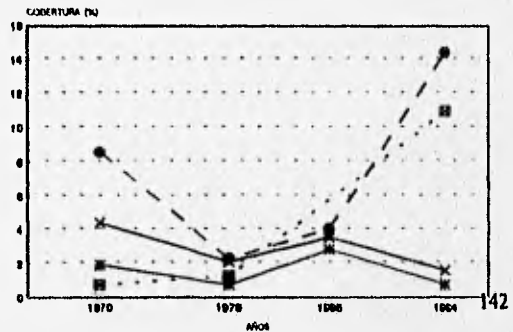
b) Indices de cambio (%) por periodo



c) Cambios de cobertura vegetal a través del tiempo



c) Cambios de cobertura vegetal a través del tiempo (detalle)



En el periodo de 1979 a 1986 los plantíos de café mostraron un índice de cambio de 1.49% anual (tabla 20), con un crecimiento de únicamente 6.21 ha a lo largo de 7 años. Esto permite suponer que durante este periodo existió un medio de producción más importante que el café, probablemente relacionado con los precios del mercado. Al sobreponer los mapas (figs. 20b y c) únicamente se logra observar una nueva reubicación de plantíos, en las cercanías del poblado.

En el periodo 1986-1994 el índice de cambio fue de 31.71% anual (tabla 20). En el muestreo de campo se observó que los cafetales se ubican en gran parte a la sombra de árboles frutales, y estos huertos están en las cercanías del poblado.

El índice de cambio global para esta categoría fue de 12.51% anual (tabla 20) y es probable que este índice de cambio sea el más confiable dadas las escalas de trabajo (ver discusión metodológica). Sin embargo es muy clara la tendencia hacia el incremento de superficie en éste tipo de cultivos, que además parece estar fuertemente relacionado con el aumento en los asentamientos humanos. Es muy probable que el aumento en la superficie de asentamientos humanos este reflejando un aumento en la población, lo que trae como consecuencia un mayor demanda de recursos económicos, que finalmente se expresa en un incremento en las superficies destinadas a cultivo de café principalmente y en menor grado de otros frutales.

Por otra parte es interesante resaltar que los índices de cambio del café y de los asentamientos humanos son similares. Analizando la tabla de índices de cambio se observa que en el periodo 1970-1979 el café tiene un índice de 4.02% y los asentamientos de 6.77%; para el intervalo 1979-1994 tienen índices de 17.61 y 14.83 respectivamente; y por último para el periodo 1970-1979 tienen índices de 12.51% y 11.81 %. Si se observa la tabla 20, con detenimiento, es evidente que son los únicos índices de cambio que coinciden en cuanto a tendencia en cada uno de los periodos.

Pastizal:

El índice de cambio para el periodo 1970-1979 fue de -8.49% anual. Al realizar la sobreposición de mapas no fue posible establecer un patrón general de cambio en las superficies anteriormente ocupadas por pastizales, sin embargo se puede hablar de una evidente regeneración pues los cambios son de superficie de pastizal a vegetación secundaria, a cafetales, e incluso a bosque de pino-encino, esto último indica que la escala de trabajo para 1979 no permitió delimitar los pastizales pues en la comunidad estas zonas generalmente son muy pequeñas.

El índice de cambio entre 1979 y 1986 fue de 7.79% anual y a pesar de que estas escalas son las más comparables, el cambio es alto, pues implicó una expansión de 33.52 ha de pastizales en una comunidad donde no es común la ganadería.

Entre 1986 y 1994 hay un decremento muy fuerte de este tipo de cobertura de 10.56% anual.

El índice de cambio global fue de -4.43% anual y una vez más se debe decir que este intervalo es el más confiable, pues se desprende de las escalas más adecuadas para muestrear este tipo de vegetación. Con esto se puede afirmar que a pesar de los altibajos que se aprecian en las figuras 21b y c, de este tipo de cobertura, existe una clara tendencia hacia la disminución de pastizales en esta comunidad. Todo esto indica una reconversión productiva más enfocada a la producción de café, lo cual es apropiado en esta comunidad dadas sus características ambientales anteriormente descritas.

En la figura 21c, se puede observar que el comportamiento de los pastizales es muy similar al de los cultivos de riego y esto se apega a la idea de la reconversión productiva hacia la producción de café. También se observa un comportamiento similar al de la vegetación secundaria, pero es probable que este cambio este más relacionado con los cambios en la superficie ocupada por bosque de pino-encino.

Cultivos de riego:

Entre 1970 y 1979 el índice de cambio para los cultivo de riego fue de -11.24 (tabla 20). Este índice probablemente no es significativo ya que se perdió mucho detalle en la fotografía de 1979 (ver discusión metodológica).

Entre 1979 y 1986 el índice de cambio fue de 20.35%, lo que representa un incremento de 48.47 ha; al comparar los mapas (figs. 20a y b) se aprecia que éste incremento se da a costa de terrenos de suelo descubierto y de vegetación secundaria. Así, el bajo incremento en la superficie de cafetales en este periodo (1979-1986) esta relacionado con el incremento en los cultivos de riego, lo que indica que hubo una preferencia por la producción de otros cultivos (no café).

Entre 1986 y 1994 hay una disminución en la superficie ocupada para cultivo de riego, el índice de cambio fue de -18.08%. El suelo descubierto creció mucho en este periodo, por lo tanto es posible que se hayan dejado descansar los terrenos que anteriormente se ocupaban para la agricultura de barbecho, y se abrieron nuevos terrenos que aún no se han cultivado.

El índice de cambio global 1970-1994 fue de -4.30% anual. Esto indica que a pesar del fuerte incremento que se registró entre 1979 y 1986, la tendencia es hacia la disminución

de este tipo de cobertura, y que en realidad, en un periodo de 24 años, no se observa un cambio drástico.

Asentamientos humanos:

El índice de cambio para los asentamientos humanos entre 1970 y 1979 fue de 6.77% anual (tabla 20), con una expansión de 12.68 ha; entre 1979 y 1994 se obtuvo un índice de cambio anual de 14.83%. El índice de cambio global fue de 11.81% anual. Una vez más se observa que el índice de cambio más alto se da en el periodo de escalas más dispares. Pero el dato de índice de cambio global es bastante confiable; y como ya se discutió más arriba el comportamiento de los asentamientos es muy similar al del cultivo de café lo que es factible.

Suelo descubierto:

El índice de cambio para el suelo descubierto en el periodo 1970-1979 fue de -15.01% anual (tabla 20). Esto indica que hay una fuerte regeneración de todos los tipos de vegetación, y si se observa las figuras 21b y c, se ve que el bosque de pino-encino muestra un fuerte incremento en porcentaje de superficie en este periodo.

Para el periodo comprendido entre 1979 y 1986, el índice de cambio anual fue de 8.44% (tabla 20) y al sobreponer los mapas (figs. 20b y c) se observa que las nuevas áreas de suelo descubierto, que en 1979 estaban principalmente cubiertas por vegetación secundaria.

Entre 1986 y 1994 el índice de cambio anual para la superficie de suelo descubierto fue de 16.05% (tabla 20). No es posible asegurar a que se debe esta expansión pero es muy probable que este indicando la expansión de la frontera agrícola. Sin embargo hay que tomar con precaución este índice de cambio. (ver discusión metodológica).

El índice de cambio global fue de 2.18% anual (tabla 20), así aunque existe una tendencia al aumento en la superficie de suelo descubierto, no es tan acelerada como lo indica el último periodo en el que se comparan escalas muy distintas.

VIII. DISCUSIÓN GENERAL

8.1. Cambios en el Uso del Suelo y Deterioro Ambiental en "La Montaña" de Guerrero.

8.1.1. Tendencias de la zona cálida

La comunidad de Olinalá representó a la subregión ganadera y en ella se destacaron las siguientes tendencias, disminución de vegetación conservada, siendo más evidente la tasa de disminución de selva baja caducifolia que llegó hasta 29.55% anual (tabla 4). Así mismo se encontró que la superficie agrícola tiene a disminuir, al igual que la vegetación secundaria, con índices de cambio globales de -10.96 y -3.33% anuales, respectivamente (tabla 4). Las tendencias hacia el aumento en superficie se presentaron en las categorías de asentamientos humanos, pastizal y suelo descubierto, en orden decreciente. Estas tendencias pueden relacionarse ampliamente con las principales actividades productivas de la comunidad. La tendencia a la disminución de la vegetación conservada, en especial de la selva baja caducifolia se debe a que durante mucho tiempo se realizó una fuerte extracción principalmente de *Bursera linaloe*, para fabricar artesanías, lo que llevó a su escasez en los terrenos de la comunidad, y a que su uso perdiera rentabilidad pues ahora debe ser traída de otras partes. Esto ha ocasionado que actualmente se utilice madera de pino para fabricar artesanías, la cual también es muy escasa en la comunidad pero resulta más rentable traerla de otros sitios. Al parecer, es frecuente que una vez extraídas las especies de selva, los terrenos de vegetación secundaria, sean utilizados como potreros y debido al sobrepastoreo, llegan a perder totalmente la cobertura vegetal, quedando el suelo descubierto. Evidentemente, todos estos procesos tienen que ver con el aumento poblacional que se ve reflejado en las altas tasas de cambio de los asentamientos humanos que llegan hasta el 10.73% anual (tabla 4). Los resultados encontrados en esta comunidad reflejan en cierta medida el comportamiento de una zona típicamente ganadera de la región, y una tendencia sobresaliente hacia la disminución de la frontera agrícola como consecuencia del aumento en la frontera pecuaria. Sin embargo, se pudo constatar el hecho de que el nivel de vida de los pobladores de esta comunidad es superior al de las comunidades ubicadas en otras zonas productivas de la región. Es factible pensar que el hecho de que los pobladores de Olinalá

cuenten con una actividad artesanal remunerada, ha permitido por un lado, que cuenten con una alternativa económica, y por otro lado, que no agoten sus recursos naturales tan rápidamente como ha sucedido en otras comunidades. Sería interesante contar con cartas catastrales de la comunidad para tratar de establecer algún vínculo entre el estado de los recursos y el tipo de tenencia. Sin embargo, esta información actualizada, es muy difícil de conseguir.

En la región agrícola de temporal se encontraron los siguientes patrones de comportamiento del uso del suelo y la vegetación. En general destacan las tendencias a la pérdida de vegetación original, aumento en la superficie de suelo descubierto y superficie con alteración. Las tendencias más notables fueron la disminución o pérdida de vegetación conservada y el aumento en la agricultura y en la vegetación alterada en general (tabla 21 y fig. 22). Sin embargo, se encontró que las distintas comunidades estudiadas muestran algunas diferencias que tienen mucho que ver con el porcentaje de vegetación conservada que poseen; así en los casos en los que la vegetación conservada ha desaparecido por completo, como sucede principalmente en Zacatipa y en menor grado en Aquilpa, se observa una fuerte disminución de la vegetación secundaria, lo que probablemente obedece a que el único aporte de leña lo constituye este tipo de vegetación. La expansión de los asentamientos humanos pone en evidencia el rápido crecimiento poblacional, por lo que deben ser abiertos nuevos terrenos para la agricultura, cosa que generalmente se hace en los escasos terrenos de vegetación secundaria que quedan. En las comunidades que aún conservan vegetación original dentro de la subregión agrícola de temporal, la extracción y apertura se realiza sobre este tipo de vegetación y por ello lo que se observa es una tendencia al aumento de la vegetación secundaria (fig. 22). Las tendencias dependen en gran medida de las historias de uso de los recursos, que se relacionan con el aporte de insumos para las actividades agropecuarias con los que cuenta cada comunidad; es decir, en general las comunidades que cuentan con cierta infraestructura y mejores vías de acceso son en las que se observa mayor incremento de áreas destinadas a las actividades agropecuarias y pérdida de vegetación original.

Tabla 21. Comparación de tasas de cambio (%) globales 1970-1994, de los procesos más representativos de las distintas comunidades estudiadas en las dos zonas climáticas de "La Montaña", Gro. (-) indica que no hay datos.

Proceso	Desforestación ¹	Expansión suelo descubierto	Expansión superficie con Alteración	Expansión frontera agropecuaria ²	Expansión asentamientos humanos
Zona Cálida					
Olinalá	8.59	2.28	-0.93	3.96 ³	7.15
Amapilca	8.09	-1.39	2.98	7.99 ⁴	16.12
Aquilpa	-	0.22	0.37	3.07 ⁴	10.24
Zacatipa	-	0.08	0.04	9.38 ⁴	-
Zona Templada					
Zillaltepec	7.33	1.24	5.45	15.96 ⁵	0.79
Cochoapa	13.25	4.21	2.16	7.39 ³	13.33
Atzompa	2.13	-2.13	0.78	9.65 ⁵	-
San Salvador	3.60	-1.72	4.75	4.10 ⁵	21.24
Iliatenco	5.43	2.18	2.99	12.51 ⁶	11.81

¹ Los índices de desforestación únicamente contemplan la pérdida de vegetación conservada.

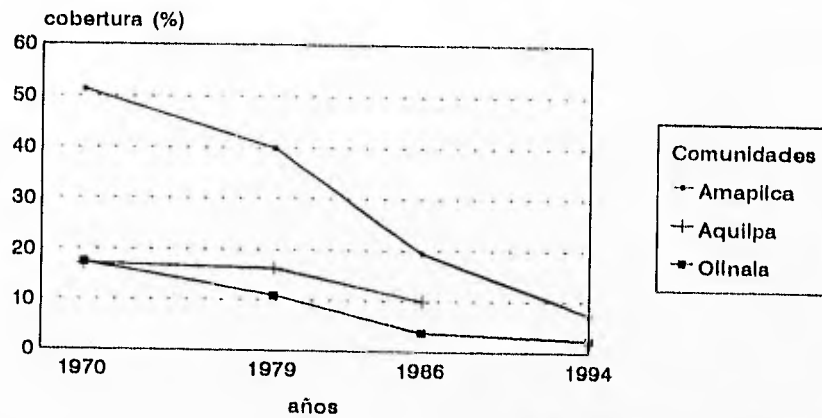
² Los índices de expansión de la frontera agropecuaria únicamente contemplan a la categoría que mostró mayor cobertura en cada comunidad en el último año de muestreo (1994).

³ Pastizal; ⁴ cultivos de temporal; ⁵ cultivos de Tlacolol; ⁶ cultivos de café.

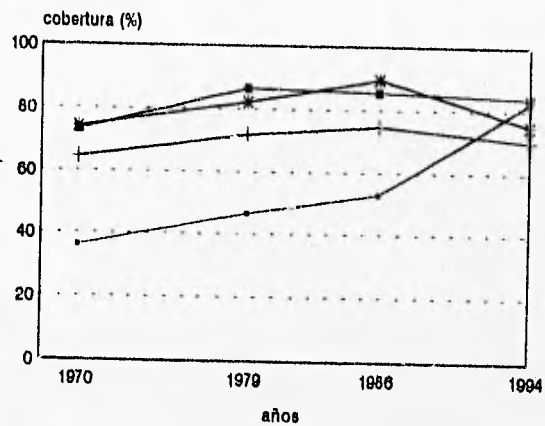
En cuanto a los patrones encontrados en la subregión, es importante señalar que a pesar de que la tendencia es el incremento en la superficie agrícola éste es muy variable pues va del 10 al 30% de cobertura y se presenta en sentido opuesto al de superficie de vegetación conservada (tablas 5, 7 y 9), por lo que es muy evidente la relación entre el aumento de superficie agrícola y pérdida de vegetación original. En esta subregión agropecuaria se encontró una relación entre los patrones de comportamiento del uso del suelo y la vegetación a través del tiempo que parecen reflejar ciclos agrícolas de cultivo y barbecho, es decir que en un periodo se observa una disminución simultánea de las categorías de temporal y de vegetación secundaria, y en el siguiente periodo se ve un aumento de éstas que se comporta de modo opuesto al pastizal y al suelo descubierto. Parece ser que cuando se dejan descansar los terrenos se observa un incremento en la superficie de suelo descubierto y pastizales y una disminución de vegetación secundaria debido a que se abren nuevos terrenos para sembrar o se siembran los que estaban en periodo de descanso. Otro ciclo se presenta entre los terrenos de temporal y los de pastizal. También se ha pensado que estos ciclos pudieran ser resultado de factores estacionales, como la precipitación, etc.

Mediante este trabajo no se pudo detectar el grado de intensificación de las actividades agropecuarias, sin embargo, es notorio que en general, las comunidades menos marginadas presentan tasas de expansión de la frontera agrícola menores y esto puede estar reflejando la existencia de una mayor intensificación productiva.

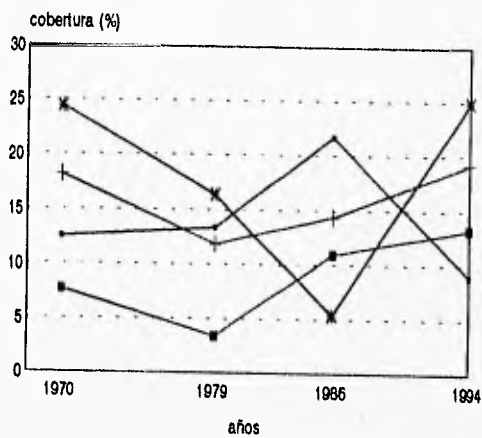
Figura 22. Comparación de las tendencias y patrones de cambio a través del tiempo, entre las comunidades de la zona cálida
a) Vegetación conservada



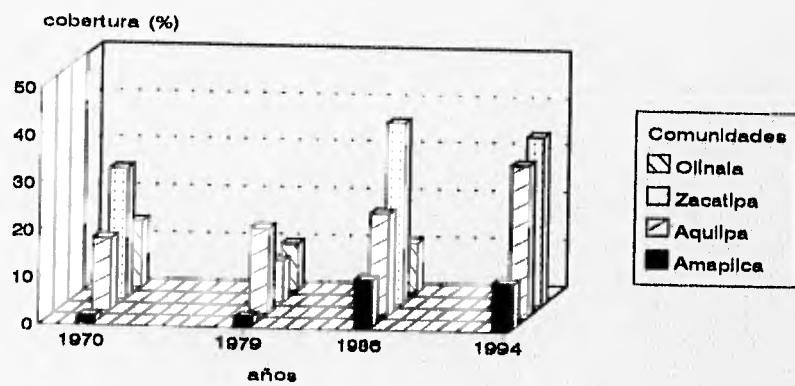
b) Vegetación alterada



c) Suelo Descubierta



d) Agricultura de Temporal



Analizando en conjunto las actividades productivas preponderantes de la zona cálida se encontraron las tendencias que se resumen en la figura 22. Se aprecia que la tendencia de cambio global de la superficie con vegetación conservada es hacia la disminución (inciso a), con índices de deforestación entre 8.09 y 8.59% anual (tabla 21), cabe aclarar que las comunidades que no presentan índices de deforestación carecen totalmente de vegetación conservada. También se observa que el comportamiento de esta categoría a través del tiempo es muy similar para las tres comunidades que presentan o presentaban este tipo de vegetación (fig. 22). Por otra parte, se aprecia que la tendencia de la superficie con vegetación alterada es hacia el aumento (inciso b), principalmente en la subregión agrícola con índices entre 0.04 y 2.98% anual (tabla 21). En lo que se refiere al comportamiento de esta categoría a través del tiempo se observa cierta similitud entre las comunidades de Aquilpa y Zacatipa (fig. 22b). En la figura 22c aparecen las tendencias de la superficie de suelo descubierto y, a excepción de Amapilca en las demás, se observa una tendencia hacia el aumento en el suelo descubierto. Para este caso las comunidades de Aquilpa y Olinalá muestran un similitud en el comportamiento a través del tiempo. En la figura 22d, se muestra la dinámica de la superficie de agricultura de temporal a través del tiempo, y como cabía esperar las tres comunidades pertenecientes a la subregión de agricultura de temporal muestran un aumento global de este tipo de cobertura, que va de 3.07 a 9.38% anual (tabla 21); sin embargo en el comportamiento a través del tiempo no se observa coincidencia de patrones claros.

Algunas de las diferencias básicas entre las cuatro comunidades estudiadas en la zona cálida son el hecho de que tanto Aquilpa como Amapilca cuentan con un área propicia para el cultivo de riego, mientras que Olinalá y Zacatipa carecen de superficies de riego. La cercanía a Tlapa puede ser un factor importante en la actividad agrícola tanto de Aquilpa como de Zacatipa, que se ubican relativamente cerca de Tlapa y por ello cuentan con mayor aporte de insumos para las actividades productivas, aunque a nivel municipal esto no se refleja, pues el municipio de Xalpatláhuac al que pertenece Zacatipa tiene un índice de marginación mayor (14.13), que el de Alcozauca al que pertenece Amapilca (13.1) y ambos son muy altos.

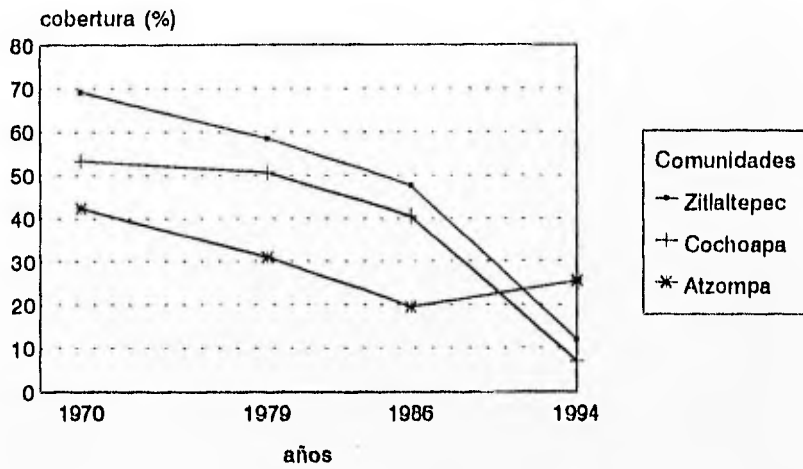
En general, se encontró un mayor índice global de expansión del suelo descubierto en la subregión ganadera (2.28% anual) que en la agrícola (de -1.39 a 0.22, ver tabla 21), pero los índices globales de superficie con alteración son mayores en la subregión agrícola que en la pecuaria (de 0.04 a 2.98% anual y de -0.93% anual respectivamente, ver tabla 21) y la zona agrícola prácticamente ya no cuenta con vegetación conservada. Se puede decir que las actividades ganaderas ocasionan un daño más severo pero más localizado, lo cual puede tener dos explicaciones, es probable que en general las actividades ganaderas se realicen de

una manera más intensiva que las actividades agrícolas, pero también puede ser que el proceso de regeneración sea más lento en áreas donde se practica el pastoreo, de modo que la agricultura favorece el aumento en el porcentaje de alteración porque se dejan en descanso las parcelas y se observa una proliferación de terrenos con vegetación secundaria.

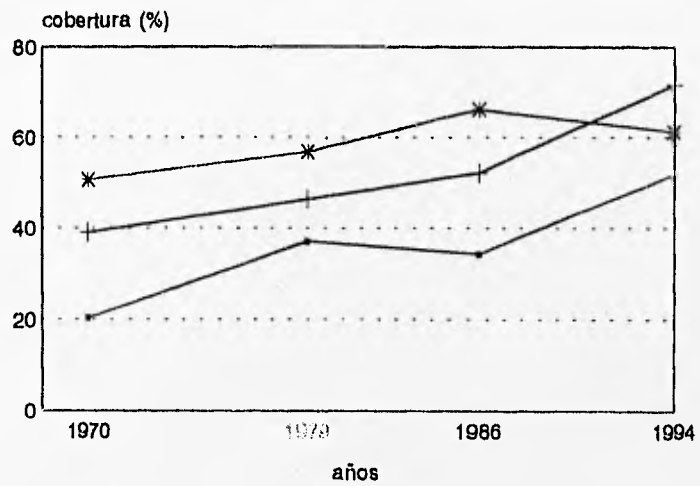
8.1. 2. Tendencias de la zona templada

En las comunidades de la subregión forestal-tlacololera se encontró una disminución de la vegetación conservada, principalmente de bosque de pino-encino; un aumento de la superficie con alteración, un aumento en los asentamientos humanos y un aumento en la superficie de suelo descubierto (fig. 23). Estas tendencias pueden relacionarse con la fuerte extracción forestal que se realiza en esta subregión, pues la disminución de vegetación conservada sin duda se debe principalmente a las actividades forestales y es muy probable que el aumento de la superficie con alteración sea en gran medida una consecuencia de la disminución de cobertura de vegetación conservada. A pesar de que únicamente se cuenta con información de las fechas en que se llevaron a cabo las extracciones forestales en Zitlaltepec, los índices de deforestación permiten aproximar fechas de extracción en las demás comunidades de ésta subregión agropecuaria. Las diferencias en los índices de deforestación entre Zitlaltepec, Cochoapa y Atzompa dependen de los años en que se llevó a cabo la extracción forestal, qué tan intensamente se realizó y por cuanto tiempo. De las tres comunidades, Cochoapa fue la que presentó en 1994 un porcentaje de vegetación conservada más bajo, de 6.96% (tabla 13 y fig. 23 a). De este modo, a pesar de que desde 1970 presenta un bajo porcentaje de éste tipo de cobertura a comparación con las otras dos comunidades, también presentaba la tasa de deforestación más alta que fue de 13.25 (ver tabla 21). En la figura 23 a se aprecia que el comportamiento de la vegetación conservada a través del tiempo es similar en las comunidades de Zitlaltepec y Cochoapa y en principio esto se debe a que son comunidades contiguas. Por otro lado tanto en Atzompa como en Zitlaltepec la vegetación secundaria representa un alto porcentaje de la cobertura actualmente (tablas 11 y 15), con una tendencia global al incremento, y a pesar de que la pérdida de vegetación original se registró en diferentes tiempos, el comportamiento de la vegetación secundaria es muy similar.

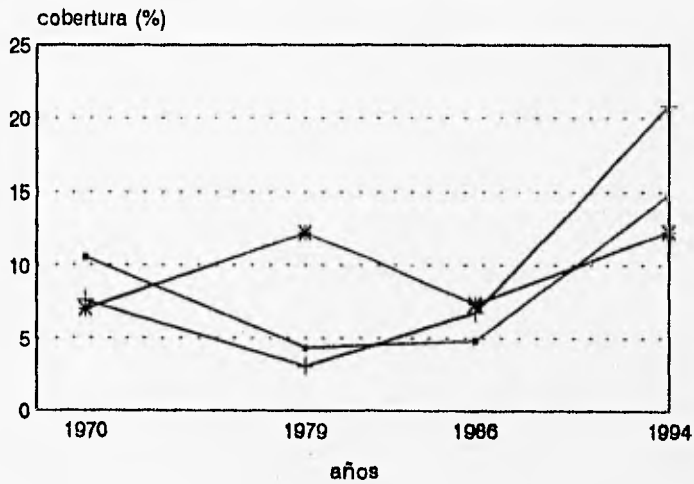
Figura 23. Comparación de las tendencias y patrones de cambio a través del tiempo, entre las comunidades de la subregión forestal-tlacolera
a) Vegetación Conservada



b) Vegetación Alterada



c) Suelo Descubierto



Al parecer en éstas dos comunidades la extracción forestal no fue tan intensa o tan prolongada en años posteriores a 1970, y es por ello que están en una etapa, en la cual la vegetación secundaria está sustituyendo al bosque de pino-encino, es decir que, la extracción forestal provocó una degradación del bosque que ha dado lugar a una dominancia de vegetación secundaria. Como ocurre en las otras subregiones, el aumento en la cobertura de vegetación secundaria, se observa en comunidades que poseen mayor porcentaje de vegetación original.

En la figura 23, se observa que la comunidad de Cochoapa es la que cuenta con el porcentaje final más bajo de vegetación conservada y más alto de superficie alterada y de suelo descubierto, de modo que es muy claro que cuando la vegetación original llega a niveles muy bajos, la presión que ejercen las actividades agrícolas recae sobre la vegetación secundaria, con lo cual se observa una disminución en esta categoría. En esta comunidad además se observa una expansión del suelo descubierto que podría relacionarse con la expansión de la frontera agropecuaria. Sin embargo, es importante mencionar que en Cochoapa la ganadería no parece ser una actividad importante a pesar de las grandes extensiones de pastizales que existen. Es probable que los pastizales se hayan extendido a consecuencia de la extracción forestal y la tala de vegetación secundaria a fin de abrir caminos para el transporte de madera. Es necesario recordar que las comunidades de Zitlaltepec y Cochoapa son colindantes porque en la figura 23 a, se ve claramente que el comportamiento de su vegetación original es muy similar a través del tiempo. No se cuenta con información de las concesiones otorgadas por Cochoapa pero es muy probable que éstas no coincidan con las fechas de las otorgadas por Zitlaltepec y sin embargo los periodos de deforestación son muy similar en ambas comunidades.

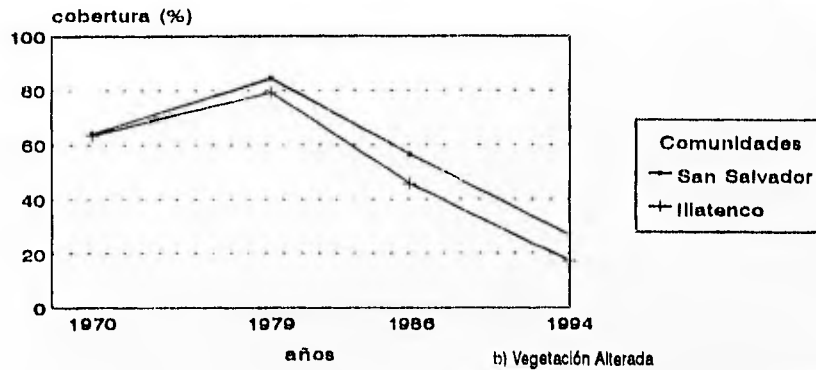
En la subregión cafetalera-forestal, a la que pertenecen las comunidades de Iliatenco y San Salvador, destacan las siguientes tendencias generales: a) disminución de la vegetación original, b) aumento de la superficie con alteración, c) aumento en la superficie de pastizal, y d) aumento en los asentamientos humanos. En lo que se refiere a patrones de comportamiento a través del tiempo se encontró que las comunidades de esta subregión agropecuaria mostraron similitudes en el cambio de cobertura, principalmente del bosque de pino-encino. Es muy notable que las variaciones en la cobertura de bosque de pino-encino a través del tiempo son muy similares incluso en cuanto a índices de cambio de un fecha a otra (tablas 18 y 20). Aunque solamente se tiene información sobre la extracción forestal en San Salvador, los resultados indican que ésta se llevó a cabo en las dos comunidades. En ambas se observó un incremento de vegetación conservada entre 1970 y 1979; y en ambos casos se dio en terrenos

que presentaban vegetación secundaria, lo que sugiere un proceso de regeneración. Esta evidencia que aunque oficialmente la extracción forestal únicamente se llevó a cabo en San Salvador, esta se extendía a la comunidad de Iliatenco, pues oficialmente el aserradero salió de San Salvador en 1974 y es claro que al frenarse la extracción forestal en esta comunidad también se observa una fuerte regeneración en Iliatenco, lo que indica que esta última comunidad también se encontraba —antes de 1979— bajo una fuerte presión de extracción forestal. Posteriormente, se observa una clara tendencia a la disminución de bosque de pino-encino, que en ambas comunidades se acentúa entre 1986 y 1994. También es notable en la comparación, que el índice de cambio entre 1979 y 1994 es de -10.17 para ambas comunidades (ver tablas 18 y 20). De este modo, se ve que a pesar de las diferencias iniciales en el uso de los recursos, los factores ambientales son determinantes en el comportamiento a través del tiempo.

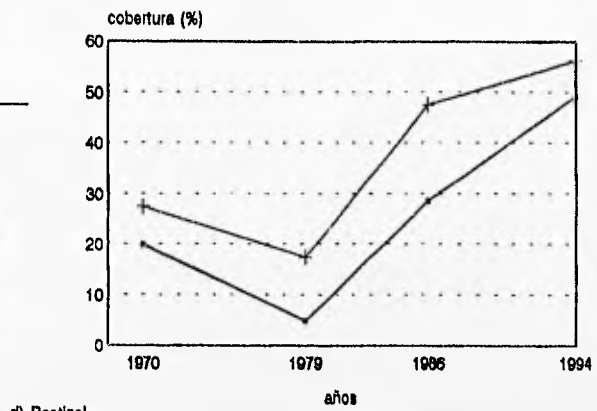
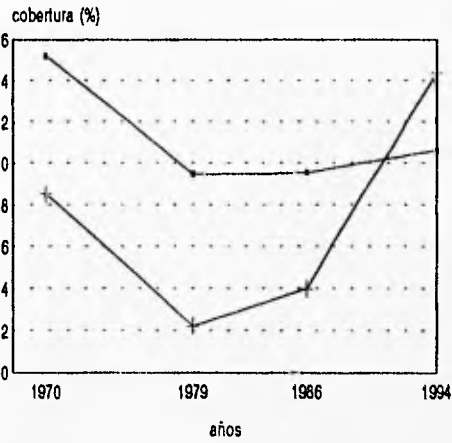
En la figura 24b, se aprecia que también la dinámica de la superficie con alteración a través del tiempo es similar en ambas comunidades, y esta es inversa al de la vegetación conservada (fig. 24a), lo que sugiere una relación entre la extracción forestal y el aumento en la superficie con alteración. Por otra parte, una vez que han sido talados los bosques, las diferencias en los porcentajes de las categorías incluidas en la vegetación alterada indican que existen diferencias notables en el uso que le dan a la tierra. Así, mientras en San Salvador se observa una tendencia al aumento en la cobertura de la vegetación secundaria, con un índice global de 4.67% anual (tabla 18), que por un lado parece ser consecuencia de la extracción forestal, (pues al sacar la vegetación original de los bosques, éstas áreas quedan conformadas principalmente por vegetación secundaria); y por otro se debe a una regeneración de pastizales que da lugar a vegetación secundaria. En contraste, en Iliatenco se encontró una ligera tendencia a la pérdida de vegetación secundaria, con un índice global de -0.47% anual (tabla 20), y durante el último periodo de tiempo registrado, se ve que la pérdida de éste tipo de vegetación se debe a que hay un aumento en los cultivos de café de 17.61% anual (tabla 20).

Con esto queda claro que los sistemas de producción utilizados son una variable importante a considerar no solo en las tendencias de cambio de uso del suelo sino también en las de vegetación. En cuanto al pastizal (fig. 24d), ambas comunidades muestran un comportamiento similar a través del tiempo con tendencia hacia la disminución.

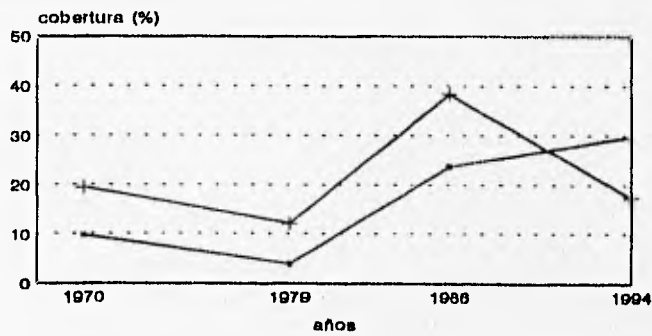
Figura 24. Comparación de las tendencias y patrones de cambio a través del tiempo, entre las comunidades de la subregión Cafetalera-forestal
a) Vegetación Conservada



c) Suelo descubierto



e) Vegetación Secundaria



Pero mientras en Iliatenco ésta categoría presenta un índice global de -4.43% anual (tabla 20), presumiblemente por su cambio de uso a cafetales; en San Salvador presenta un índice global de -9.64% anual (tabla 18), que posiblemente obedece a una regeneración que ésta dando lugar al incremento en el porcentaje de cobertura de vegetación secundaria (que en el último periodo presenta un índice de 13.70% anual, tabla 18). Como sucede en otras comunidades el pastizal muestra un comportamiento oscilatorio a través del tiempo que puede relacionarse con la existencia de ciclos agrícolas. En cuanto a esto, en Iliatenco es muy clara la relación inversa entre el pastizal y los cultivos de café, pero en San Salvador no se pudo establecer un relación tan clara pues parece ser que las oscilaciones observadas dependen de procesos más complejos en los que se involucra la regeneración de vegetación secundaria y presumiblemente el cultivo de tlacolol y de café que no se pudieron contabilizar de manera adecuada.

Los porcentajes y el comportamiento de la superficie del suelo descubierto son muy similares en ambas comunidades (fig. 24c). En los primeros dos periodos hay una disminución de ésta categoría, y para el último periodo hay un aumento, aunque éste es bastante más marcado para Iliatenco, y de hecho los índices de cambio globales de 2.18 y -1.72% anual (tabla 21) indican que la tendencia para Iliatenco es hacia el aumento y en San Salvador hacia la disminución.

Con estos resultados se podría plantear que la comunidad de San Salvador se encuentra en un periodo de receso en la productividad, pues de hecho durante el muestreo de campo se observó una alta regeneración de bosque de pino-encino, lo que indica una disminución en las actividades de extracción forestal. La comunidad de Iliatenco, al contrario parece estar en una etapa de auge en las actividades productivas, especialmente la cafecultura. Así, se ve que independientemente de los sistemas de producción y utilización de los recursos, hay cierta semejanza en los tiempos y periodos de extracción y regeneración, especialmente a partir de suelo descubierto y pastizales. Es muy probable que en éstas etapas de regeneración o sucesión, intervengan fuertemente los factores climáticos, y es por ello que son similares los comportamientos de éstas categorías.

También hay que tomar en cuenta cuestiones culturales y tradicionales del uso de recursos, pues a pesar de que sus sistemas de producción son diferentes, es indudable que ambas comunidades comparten rasgos culturales y tradicionales, que les proporcionan una visión de su entorno similar. Esto es importante porque las maneras de aprovechar los recursos repercuten en su abundancia o desaparición.

En resumen, las principales tendencias de la subregión forestal-tlacololera son: (1) disminución de la vegetación conservada, (2) aumento de la vegetación alterada, y (3) aumento en la superficie de suelo descubierto.

En cuanto a las tendencias generales de la zona templada en la figura 23 se resumen los resultados de las tendencias de cambio de las principales categorías para las tres comunidades pertenecientes a la subregión forestal-tlacololera y en la figura 24 se observan las tendencias generales de la subregión cafetalera-forestal.

Las diferencias más notables entre las dos subregiones productivas de la zona templada son los índices de deforestación y de expansión del suelo descubierto, más altos para la subregión forestal que para la cafetalera (tabla 21). En cuanto al suelo descubierto la subregión forestal muestra índices entre 1.02 y 4.21, mientras que la cafetalera muestra índices entre -1.72 y 2.18 (tabla 21).

En las figuras 23a y 24a se observa que la tendencia global de la zona es hacia la disminución de superficie de vegetación conservada con índices globales entre 2.13 y 13.25% anual (tabla 21).

En cuanto a la vegetación alterada se encontró una tendencia general hacia el aumento, y no se encontraron diferencias notables entre las dos zonas, y los índices van de 0.78 a 5.45 (tabla 21). En las figuras 23b y 24b se aprecia que la superficie con alteración tiende a aumentar en todas las comunidades de la zona.

8.1.3 Tendencias de cambio regionales

Se encontró que las diferencias más notables entre las dos zonas climáticas de "La Montaña" se relacionan con las actividades agropecuarias. En la zona cálida se destacó un bajo porcentaje de cobertura de vegetación conservada y un alto porcentaje de superficie agropecuaria en comparación con las coberturas encontradas en la zona templada. La cobertura de vegetación original en las distintas comunidades de la zona cálida en el último muestreo (1994) va del 0 al 7.35% (tablas 3, 5, 7 y 9), mientras que en la zona templada va del 6.96 al 26.93% (tablas 11, 13, 15, 17 y 19). Así, a pesar de que los índices de deforestación globales son en general más altos en la zona templada (de 2.13 a 13.25 % anual, ver tabla 21), no muestran el estado de la vegetación actual, pues en general las comunidades que aún cuentan con vegetación conservada susceptible de ser explotada, son las que presentan los índices de deforestación más altos.

En cuanto a superficie con vegetación alterada se encontró que comúnmente el porcentaje de cobertura para el último muestreo es más alto y un tanto más homogéneo para la zona cálida, pues va del 70 al 83.9% (ver tablas 3, 5, 7 y 9), que para la zona templada donde va del 51.77 al 71.60% (ver tablas 11, 13, 15, 17 y 19). En cuanto a los índices de cambio globales para la superficie alterada se encontró que la zona templada muestra mayores tasas de expansión de esta categoría que van de 0.48 a 5.45% anual (tabla 21), mientras que en la zona cálida van de -0.93 a 2.98% anual (tabla 21). A pesar de que la zona cálida cuentan con mayor superficie con vegetación alterada, la zona templada presenta mayores tasas de expansión de la misma. Esto indica, entre otras cosas, que en la zona cálida existe mayor intensificación productiva que en la zona templada, pues, al parecer, en la zona cálida ya no se desmonta la vegetación secundaria tan fuertemente como en la zona templada, lo que seguramente se debe a que en la zona cálida existe mayor acceso a agroquímicos e insumos para las actividades agrícolas en general.

En cuanto a la extensión del suelo descubierto —que incluía áreas erosionadas y fue agrupada bajo la categoría de daño— para la zona cálida el porcentaje de cobertura para el último muestreo fue del 8.82 al 24.90%, y para la zona templada del 10.62 al 20.82% (tablas 11, 13, 15, 17 y 19), aunque cabe aclarar que la mayoría de las comunidades de la zona templada mostraron una cobertura de daño de entre 10.62 y 14.35%. Los índices de cambio globales para el suelo descubierto tampoco muestran grandes diferencias entre ambas zonas. Sin embargo los procesos que llevan a esta expansión del suelo descubierto en las dos zonas son muy distintos. En la zona cálida las actividades agropecuarias son más intensas y la capacidad de regeneración posiblemente sea más lenta, ya que esta zona cuenta con escasa vegetación original y secundaria; mientras que la zona templada aún cuenta con un alto porcentaje de cobertura de estos dos tipos de vegetación, además en el muestreo de campo se detectaron evidencias claras de regeneración y reforestación en esta última zona. En la zona templada presumiblemente existe mayor capacidad de regeneración, —estimada por González (1996) en un rango de entre 0.5 y 8.5% anual— y en general las actividades agropecuarias se realizan a pequeña escala y de manera extensiva, ya que el uso de agroquímicos es mínimo. Por otra parte se encontró que de las nueve comunidades estudiadas únicamente dos presentan una tendencia a la disminución de suelo descubierto, una de ellas pertenece a la zona cálida (Amapilca) y la otra pertenece a la zona templada (San Salvador). En la primera se sabe de la existencia de programas de reforestación (Landa, 1989) y en la segunda se encontraron importantes evidencias de regeneración.

Se observa que la superficie agropecuaria en el último muestreo para la zona cálida va del 36.95 al 73.66% de cobertura (tablas 3, 5, 7 y 9), mientras que en la zona templada va del 19.36 al 60.23% (tablas 11, 13, 15, 17 y 19). Sin embargo, es pertinente aclarar que, en esta categoría se toman en cuenta los pastizales y el porcentaje más alto para la zona templada pertenece a Cochoapa, comunidad en la que al parecer no se desarrolla la ganadería. Así, si se omite esta cifra el rango queda entre 19.36 y 40.04% y se ve que a pesar de que la zona templada presenta mayores índices globales de expansión de la frontera agropecuaria, que van del 4.10 al 15.96% anual, aún representan menor cobertura que en la zona cálida (ver tabla 21), donde los índices de cambio globales van de 3.07 a 9.38% anual, donde además de que existe mayor aporte de insumos para estas actividades las condiciones del terreno son más propicias.

Las tendencias regionales generales son: (1) la disminución o pérdida de vegetación original con índices globales entre 2.13 y 13.25% anual, (2) la expansión de la frontera agrícola con índices entre 3.07 y 15.96% anual y (3) el aumento de la superficie con alteración con índices entre 0.04 y 5.45% anual, es importante destacar que dentro de ésta categoría se detectó una tendencia hacia el aumento en los asentamientos humanos particularmente notable que va de 0.79 a 21.24% anual (tabla 21).

Para efectos de comparación se consultaron los trabajos de Landa *et al.* (1995), Landa (*en preparación*) y González (1996). Los resultados obtenidos por González también con un enfoque comunitario coinciden con esta investigación en los siguientes aspectos. En la subregión ganadera encontró un índice global de expansión del suelo descubierto de alrededor de 4% anual; para la expansión de la frontera pecuaria encuentra un índice global de aproximadamente 3% anual, muy similar al encontrado en este trabajo (3.96% anual, tabla 21). En cuanto a las categorías restantes los índices de cambio globales difieren pero las tendencias son las mismas que las encontradas en este trabajo exceptuando la superficie con alteración; pues mientras que en el presente trabajo se detectó un crecimiento notorio de esta categoría, González detectó una disminución.

En la región agrícola de temporal las tendencias de cambio de las principales categorías son en el mismo sentido que las descritas en este trabajo. González (*op cit*) estima que los índices de deforestación en la zona agrícola de temporal llegan hasta 5% anual; en cuanto a la alteración encuentra que disminuye entre .4 y 1% anual y para la superficie con daño se incrementa entre 2 y 9% anual. Para la subregión forestal-tlacololera se encontró que los trabajos coinciden en los índices de cambio globales en lo que se refiere a expansión del suelo descubierto y aumento en la superficie con alteración, para los que González obtuvo

índices entre -2.0 y 5.0% anual y entre -1.0 y 6.0% anual respectivamente. Para la región cafetalera González encontró un índice de deforestación global hasta de 4% anual e índices globales de daño entre 1 y 4% anual, que entran en los rangos encontrados en este trabajo (ver tabla 21)

En lo que se refiere a tendencias regionales ambos trabajos coinciden en que estas son hacia la disminución de la vegetación original y el aumento de la superficie con alteración dentro de la que destacan la expansión de la frontera agropecuaria y de los asentamientos humanos.

González (*op cit*), además estimó tasas globales de regeneración y encuentra que para la zona templada estos van de .6 a 1% anual. A pesar de que en este trabajo no se estimaron las tasas de regeneración, se prevé que serían mayores para la zona templada, pues únicamente en esa zona se encontraron evidencias claras de regeneración. Sin embargo este aspecto requiere de investigaciones más detalladas.

Se encontró que la mayoría de las tendencias de cambio globales registradas en este estudio coinciden con las tendencias a nivel regional Landa (en preparación), es decir deforestación constante de 1.2% anual; la expansión agrícola sobre áreas forestales a razón de 2.5% cada año. Por otra parte el comportamiento de los pastizales inducidos con un periodo de expansión notorio seguido de una disminución leve, encontrado a nivel regional, coincide ampliamente con los resultados de esta investigación a nivel de comunidades.. Aunque a nivel regional se encontró un incremento de áreas con alto grado de uso de 1970 a 1986, y una pérdida de las áreas productivas entre 1986 y 1989, creciendo a su vez la superficie con daño; en el presente estudio a nivel de comunidades campesinas no se registró tal pérdida de superficies productivas.

A nivel regional en la zona cálida la deforestación llega a 4.7% anual, esto únicamente considera selva baja caducifolia, y para la zona templada fue de 1.3%. Cabe aclarar que éstos índices de cambio además de provenir de un trabajo a escala regional parten de hace 35 años (1960), por lo que es factible pensar que en esas fechas la zona cálida aun contaba con vegetación original susceptible de ser extraída, y por ello el índice de deforestación es más alto, que el rango obtenido en este trabajo para la misma zona en un lapso de 24 años.

Aunque lo óptimo sería comparar los datos de este trabajo con los de otros autores no existen hasta la fecha otros trabajos a nivel comunitario, pues la mayoría se enfocan a escalas nacionales o incluso mundiales, por lo tanto se consideró que carecería de sentido comparar

escalas tan dispares. Sin embargo para la elaboración del trabajo se consultaron estudios que utilizan metodologías similares y éstas serán analizadas en la discusión metodológica

8. 2. DISCUSIÓN METODOLÓGICA

Uno de los problemas metodológicos que están involucrados en esta investigación consistió en la utilización de diferentes instrumentos y escalas de aproximación. Las fotografías de 1970 eran a escala 1:50,000, las de 1979 escala 1:80,000 y la imagen de satélite tenía una resolución de 70 x 70 m, esta diferencia de escalas fue corregida parcialmente por medio del sistema de información geográfica ILWIS (ITC, 1993); entre las fotografías aéreas mediante la forrestitución y entre éstas y la imagen mediante el cambio de la transformación geométrica. Sin embargo, fue muy evidente que al cambiar de una escala menor a una escala mayor se perdía mucho detalle sobre todo en la contabilización de áreas pequeñas.

La diferencia de escalas más evidente, al llevar a cabo la comparación entre diferentes fechas se dió entre la imagen de satélite y el muestreo de campo de 1994, en este último además, se tiene la desventaja de que se contabilizaró la longitud y no áreas como en los casos anteriores. Las categorías de suelo descubierto y pastizales fueron las que presentaron mayor problema ya que en el muestreo de campo a menudo se contabilizaron longitudes muy pequeñas que correspondían a caminos o terracerías y que en la imagen de satélite resultan imperceptibles debido a que el área que ocupan es menor al tamaño de pixel de la imagen.

Los resultados más comparables resultaron ser los obtenidos para 1979 y 1986 pues además de ser las escalas más grandes pertenecen a la misma época del año, ambas pertenecían a los meses más secos del año (enero a abril).

A pesar de estas limitantes el uso de sensores remotos de diferentes épocas permitió conocer los cambios de la vegetación y del uso del suelo a una escala espacio temporal muy amplia, que de otra forma no hubiera sido posible.

La imagen de satélite resultó tener poca resolución para la escala de este trabajo, debido por un lado al tamaño de pixel y por el otro a que la clasificación fue hecha a escala regional con poco detalle a nivel comunitario; por otra parte la inversión de tiempo y dinero es muy alta, pues por un lado el costo de las imágenes es alto y en cuanto al tiempo, a pesar de que la imagen fue previamente clasificada se requiere de mucho tiempo para la capacitación en el uso del sistema de información geográfica y aún así en procesos como la georreferencia y corte de los límites de cada comunidad se necesita experiencia y conocer a fondo la zona de

estudio. Sin embargo el procesamiento final es rápido permitiendo estimar datos de área y porcentajes muy fácilmente.

No se cuenta con datos del índice de cambio de los asentamientos humanos entre 1979 y 1986, ya que esta categoría no fue susceptible a ser clasificada en la imagen de satélite de 1986 (ver Landa *et al.*, 1995). Esto lleva a una discontinuidad en el cambio de cobertura de los asentamientos a través del tiempo, que no se destacó en las gráficas y que debe tenerse en cuenta. En algunos casos los asentamientos humanos quedaron bajo la categoría de no clasificado, pero en otros casos es muy posible que hayan entrado en la categoría de suelo descubierto, pues al comparar los mapas generados a partir de las fotografías aéreas se observó que en muchos casos una porción de suelo descubierto (en 1986) coincidía con la ubicación de los asentamientos humanos en las fotografías (1970 y 1979). Esto evidentemente representaría una sobrestimación del suelo descubierto para 1986, aunque en general el área ocupada por los asentamientos humanos es muy pequeña.

Otro problema con la imagen de satélite fue que se encontraron áreas no clasificadas, particularmente en la zona templada, que se pueden atribuir a nubes, y en la comparación con los mapas generados a partir de las fotografías, se detectó que gran parte de éstas áreas correspondían a la ubicación del bosque mesófilo de montaña, de modo que para el muestreo de 1986, muy posiblemente existe una subestimación de esta categoría

Del material con el que se disponía, las fotografías aéreas escala 1:50,00 resultaron ser la mejor herramienta para cumplir con los objetivos del presente trabajo, pues permitieron distinguir claramente categorías como el pastizal, la agricultura de temporal, el suelo descubierto y la erosión, que en las fotografías de 1979 a escala 1:80,000 fueron difíciles de identificar. Además existe la posibilidad de un error de muestreo derivado del mal estado de algunas de las fotografías, principalmente de 1979, pues algunas de ellas tenían problemas de revelado que afectaban los tonos y texturas -que son elementos muy importantes para distinguir entre las distintas categorías- y por lo que no eran lo suficientemente nítidas para realizar la fotoidentificación.

Otra de las deficiencias metodológicas que es preciso señalar es que no se contaba con fotografías de 1979, específicamente para San Salvador, en las cuales la comunidad apareciera en el área útil de la foto, pese a ello se realizaron las mediciones, pero como es de suponerse existe un fuerte error de desplazamiento debido al relieve, por lo que podría esperarse una sobrestimación en algunas categorías y una subestimación de otras, por el mismo hecho también es probable que la ubicación espacial de las categorías muestre cierto desplazamiento.

Más específicamente, se tuvieron problemas para fotoidentificar las superficies de cultivos y de suelo descubierto. En cuanto a los cultivos de temporal el problema fue que las fotografías de ambos años fueron tomadas en época de secas, cuando las parcelas ya han sido cosechadas, sin embargo en las fotografías de 1970 sí se apreciaba que un terreno era una parcela agrícola recién cosechada, cosa que en las fotografías de 1979 fue difícil de determinar. Para los cultivos de café posiblemente existen subestimaciones para 1970 y 1979 pues no fue posible detectar su cobertura en las fotografías aéreas, principalmente para la comunidad de San Salvador, debido a que éste es un cultivo de sombra que generalmente forma parte del sotobosque. Es posible que por estas razones el índice de cambio entre 1986 y 1994 sea muy alto, mientras que el obtenido entre 1970 y 1994, no lo es tanto; de igual modo se ve que el índice de cambio entre 1979 y 1986 es muy bajo, esto otra vez indica que las escalas están interviniendo en los porcentajes de superficie obtenidos, pues 1979 y 1986 son las escalas más grandes, y por lo tanto las de menor resolución, y en ellas fue muy difícil distinguir los cafetales.

En cuanto a las superficies con suelo descubierto, hay un problema de cartografía en esta categoría ya que en general existe una sobrestimación de la superficie de suelo descubierto para 1970 y 1994 en relación a 1979 y 1986. También es probable que los índices de cambio más altos se observen en el periodo 1986-1994, obtenido mediante las escalas más dispares.

Aunque el uso de sensores remotos para inventarios de recursos naturales no es tan reciente, aún cuenta con problemas metodológicos bastante graves. Estos problemas van desde la clasificación y procesamiento de las imágenes hasta la cuantificación, análisis y manera de presentar los resultados. Se ha dejado de lado una parte de vital importancia, que es la estandarización del análisis de los datos. En el presente trabajo se considera que para que los inventarios de recursos puedan ser útiles, deben ser comparables y hasta la fecha esto no es posible debido a que cada autor establece sus propias categorías y somete sus resultados a un análisis muy particular.

Otros aspectos que frecuentemente se reportan como problemáticos al trabajar con sensores remotos tienen que ver con sus escalas. En el presente trabajo se detectó que mediante la imagen de satélite se perdía mucho detalle debido a la resolución de 70 m² por pixel. En cuanto a esto Morán (1993) comenta que generalmente las imágenes de satélite no han sido usadas para realizar estudios que requieren de gran detalle, para lo cual recomienda el uso de imágenes Landsat TM, pues tienen una resolución de 30 m², que da mejores resultados que las Landsat MSS. Por otro lado argumenta que las imágenes de satélite son la

mejor opción para realizar trabajos a escalas temporales y espaciales amplias pues permiten recolectar gran cantidad de datos que de otro modo sería prácticamente imposible obtener.

Otra de las deficiencias detectadas al trabajar con imágenes de satélite es que se omiten gran cantidad de pequeñas áreas al trabajar en zonas muy fragmentadas (Fearnside, 1994).

En varios trabajos se ha reportado el uso de sensores remotos y muestreos de campo a diferentes escalas pero generalmente se utilizan para verificar y complementar la información (Helldén, 1991) (Morán, 1993).

En cuanto al uso de fotografías aéreas no se han reportado problemas metodológicos graves y al parecer continúan siendo la mejor herramienta para trabajar áreas extensas a mayor detalle, sobre todo cuando se pretende hacer comparaciones temporales. Aún así en la mayoría de los estudios reportados que implican identificación de categorías de vegetación o uso del suelo se utilizan fotografías a escalas menores de 1:24,000.

Por otra parte, el muestreo de campo fue muy útil para describir el aspecto general de las comunidades y conocer el estado actual de los recursos, así mismo en algunos casos sirvió para verificar la información obtenida mediante la imagen y las fotografías aéreas. Sin embargo, algunas categorías no quedaron representadas en el muestreo debido a que se encontraban en áreas de muy difícil acceso. En cuanto a esto el bosque mesófilo de montaña no se pudo contabilizar debido a que los sitios donde se desarrolla este tipo de vegetación son muy aislados y de muy difícil acceso.

Por otra parte existe la posibilidad de un sesgo en los muestreos de campo hacia los asentamientos humanos, pues a pesar de que en la mayoría de las comunidades estos representan una mínima proporción de las mismas, en los resultados aparecen con un alto porcentaje. Este error se debió a que los asentamientos humanos son las áreas de más fácil acceso y se hubieran requerido días de camino para muestrear con igual intensidad las zonas más alejadas de los mismos. De modo que se debe considerar la posibilidad de un sobremuestreo de los asentamientos humanos y de la superficie agrícola con respecto a la vegetación original que se encuentra en los sitios de más difícil acceso hecho que a la vez contribuye a que se conserven.

A pesar de las limitantes metodológicas previamente discutidas, este trabajo cumplió con el objetivo de evaluar de manera rápida el deterioro ambiental, a través de la aplicación de un método de diagnóstico espacio-temporal, que permitiera conocer los cambios en el uso del suelo y la vegetación a nivel de comunidades rurales; así como estimar la tendencias de dichos cambios. Además se logró hacer un análisis de la dinámica de tales cambios, es decir

describir y contabilizar la vegetación existente en cada tiempo y determinar que tipo de vegetación sustituyó a la vegetación preexistente en un periodo dado. A su vez, esto permitió establecer patrones de cambio y condiciones de deterioro para las distintas subregiones agropecuarias de La Montaña.

Sin duda el método puede ser modificado, principalmente en lo referente al uso de distintas escalas, pero fue muy útil para dar una primera aproximación sobre las tendencias de cambio en las comunidades estudiadas, tener un inventario de los recursos con los que cuentan, que a su vez proporcionara un panorama general del deterioro a nivel regional.

En cuanto al problema de las escalas se plantea la necesidad de desarrollar un método de calibración entre las distintas escalas, para lo cual es indispensable contar con diversos sensores remotos a diferentes escalas todos del mismo año y de la misma época del año. Con esto se podrían establecer índices de error entre un sensor y otro o incluso hacer correcciones que permitan comparar las distintas escalas adecuadamente. Esto mismo podría plantearse para corregir el error de escalas entre los sensores y el muestreo de campo, pero definitivamente el muestreo de campo debe contemplar áreas. Si bien es prácticamente imposible realizar un muestreo con área en tantas comunidades, se plantea para nuevos estudios, trabajar en una sola comunidad y realizar muestreos por cuadrantes; o bien desarrollar y probar un método detallado que incorpore el uso de sensores más adecuados, que también proporcionen parámetros actualizados, y utilizar el trabajo de campo como un recurso de verificación de la información, más que de actualización.

En el trabajo realizado se observó que a groso modo siempre existe un arreglo de las comunidades en el que los asentamientos humanos se localizan más o menos al centro de la misma, a continuación de manera concéntrica se ubican los terrenos de uso agrícola, posteriormente la vegetación secundaria y por último la vegetación más conservada. Con este esquema sería posible ubicar distintos puntos de muestreo en cada una de estas unidades, tras una previa estimación del porcentaje que ocupa cada una para tener un muestreo ponderado. Esto permitiría hacer una comparación de áreas y de grados de deterioro para cada categoría. Sin embargo también hay que contemplar que algunas comunidades presentan alto grado de fragmentación de la vegetación y esto haría imposible un muestreo de este tipo. Así que lo óptimo es contar con sensores remotos de la misma escala para todos los tiempos.

Por otra parte, un análisis más completo del deterioro ambiental en las comunidades requiere de la incorporación de otras variables ambientales como son: litología, geomorfología, topografía, pendientes, clima, hidrología y edafología; esto a fin de tener una visión más

completa de la comunidad en el aspecto ambiental. Pero además se ha planteado que el deterioro ambiental no es un problema estrictamente ambiental sino que tiene una fuerte carga socioeconómica, por ello es también necesario incorporar variables de ésta índole entre las que destacan las demográficas como tasas de crecimiento poblacional, índices de migración, de marginación, natalidad y mortalidad, tenencia de la tierra y aspectos económicos como la estructura económica de la comunidad, el rendimiento productivo de las actividades agropecuarias y forestales. Dado que las regiones que cuentan con mayor desarrollo agropecuario son las que presentan mayor deterioro, se sugieren estudios detallados de la intensificación productiva como generadora de deterioro, especialmente de superficie de suelo descubierto en la zona cálida

En este trabajo se encontraron importantes evidencias de regeneración en la zona templada, particularmente en la subregión cafetalera, por lo que sería muy interesante contar con estudios más detallados sobre éste proceso que contribuyan a desarrollar planes de restauración, reforestación y conservación, que por las características de la región y por los resultados expuestos son una necesidad inminente.

En términos generales, este trabajo ha sentado las bases para desarrollar posteriores planes de reordenamiento a nivel comunitario que deberán contemplar tanto los indicadores ambientales aquí desarrollados, como las variables socioeconómicas involucradas en el proceso. También es indispensable el desarrollo de tecnologías productivas acordes con los recursos, características ambientales de las comunidades, y con la cultura y necesidades de los grupos étnicos que las habitan.

IX. CONCLUSIONES

En las comunidades ubicadas en la zona cálida se observaron tendencias globales a la disminución o pérdida total de la superficie con vegetación conservada y al aumento en la superficie con alteración.

En la comunidad que representó a la subregión ganadera se observaron los índices de disminución, más altos para las categorías de selva baja caducifolia y superficie destinada a cultivos de temporal y los índices de incremento más altos se obtuvieron en la superficie destinada a pastizales y a asentamientos humanos.

En las comunidades dedicadas principalmente al cultivo de temporal se obtuvieron los índices de incremento más altos, precisamente para la superficie de tal categoría, así como para los asentamientos humanos. En estas comunidades se observó que cuando no cuentan con vegetación conservada los índices de cambio más altos en sentido de disminución se dan en la superficie de vegetación secundaria, y cuando aún existe vegetación conservada los índices de cambio negativos más altos se dan en la superficie de este último tipo de vegetación.

Para la zona templada, se encontró que las tendencias de cambio más evidentes se dan en la disminución de superficie de vegetación conservada y en el aumento en la superficie de vegetación alterada y suelo descubierto.

En las comunidades pertenecientes a la subregión forestal-talcololera se encontró que los índices de cambio más altos son los de deforestación, en especial del bosque de pino-encino. Los índices de cambio incremento más notorios, se observaron en las superficies dedicadas a cultivo de temporal mediante el sistema de tlacolol.

En las comunidades que se dedican principalmente al cultivo de café se encontró que los índices de disminución más altos corresponden a las superficies de vegetación conservada y de pastizales. En cuanto a las tasas de incremento no hay un patrón, dadas las diferencias entre las comunidades.

Por último, es importante señalar que las únicas tendencias de cambio generalizadas para la región, son la disminución o pérdida de la vegetación original y el aumento de la superficie con alteración.

Las diferencias y semejanzas más evidentes en cuanto a tendencias de cambio en el uso del suelo y vegetación entre las comunidades estudiadas, parecen estar relacionadas en primera instancia con su ubicación geográfica, pues ésta las homogeniza o diferencia en

cuanto a tipo de clima y vegetación predominante, lo cual a su vez influye en los medios de producción que utilizan los pobladores, ya que estos evidentemente están en función de los recursos con los que cuenta cada comunidad. Así, la ubicación geográfica de las comunidades es un factor determinante en el cambio de uso del suelo y la vegetación, no solamente por las condiciones ambientales que implica una posición geográfica determinada sino también por las diferencias en las costumbres de los pobladores, lo cual finalmente se refleja en las distintas formas de aprovechar y apropiarse de los recursos naturales con que cuenta cada comunidad.

X. LITERATURA CITADA.

- Aranguren, 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.
- Arias, T., 1993. Manejo y consumo de leña en un municipio rural de subsistencia: Alcozauca, Guerrero, tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México. 128. pp.
- Bilsborrow, R. y H. 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*. New York-Methuen & Co, Londres. pags. 1-7.
- Böjo, J. 1991. Economics and Land Degradation. **AMBIO 20**: 75-79.
- Bojorquez-Tapia, L., y A. Ortega, 1989. Análisis de técnicas de simulación cualitativa para la predicción del impacto ecológico. **Ciencia 40**: 71-78.
- Bojorquez-Tapia, L., E. Ongay-Delhumeau y E. Ezcurra, 1994. Multivariate approach for suitability assessment and environmental conflict resolution. **Journal of Environmental Management 41**: 187-198.
- Bradshaw, A., D. Goode y E. Thorp, 1986. *Ecology and design in Landscape*. Blackwell Sc. Pub. 381. pp.
- Carabias, J., E. Provencio y C. Toledo, 1994. *Manejo de recursos naturales y pobreza rural*. UNAM-FCE 137. pp.
- Chokor, B., y S. Mene, 1992. An assessment of preference for landscapes in the developing world: Case study of Warri, Nigeria, and environs. **Journal of Environmental Management 34**: 237-256.

- CONAZA-SEDESOS (Comisión nacional de zonas áridas y secretaria de desarrollo social), 1994. *Plan de acción para combatir la desertificación en México (PACD-México)*. CONAZA-SEDESOS, México. 160 pp.
- Dehouvé, D., 1994. Entre el caimán y el jaguar: Los pueblos indios de Guerrero. En: Rojas, T. y M. Ruiz (dirs). **Historia de los pueblos indígenas de México**. CIESAS-INI, México.
- Fearnside, P., 1993. Deforestation in Brazilian Amazonia: The effect of population and land tenure, **AMBIO 20**: 193-195.
- Franklin, J., 1993. Preserving biodiversity: Species, ecosystems, or landscapes?, **Ecological Applications 3**: 202-205.
- Glantz, M., 1977. *Desertification*, Westview Press. B, Colorado 346 pp.
- González, C., 1996. Cambios de uso de suelo y deterioro ambiental en comunidades campesinas en la región de La Montaña de Guerrero, México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México. 80 pp.
- Graham, O., 1992. Survey of land degradation in New South Wales, Australia. **Environmental Managements 16**: 205-223.
- Helldén, U., 1991. Desertification-time for an assessment?. **AMBIO 20**:372-383.
- INEGI, 1991. *XI Censo Nacional de Población y Vivienda, 1990*. Resultados definitivos por localidad. Estado de Guerrero. México.
- ITC, 1992. *(ILWIS 1.3) The integrated Land and Water Information System. User's Manual*. ITC: International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences.
- 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., 1992. Evaluación regional del deterioro ambiental en la Montaña de Guerrero. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM, México. 105 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, págs 37-45.
- Landa, R., J. Meave y J. Carabias. (en prensa). Environmental deterioration in rural México. An examination of the concept. *Aceptado en: Ecological Applications*. Febrero 1996.
- Landa, R., (en preparación). Análisis de los procesos socioambientales del deterioro ambiental en La Montaña de Guerrero. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias, UNAM. México.
- Luken, J., A. Hinton y D. Baker, 1992. Response of woody plant communities in power-line corridors to frequent anthropogenic disturbance. *Ecological Applications* 2 4: 356-362.
- Martínez, L., 1992. Levantamiento ecofisiográfico de la comunidad de Zoyatlán de Juárez, Gro., tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, México. 111. pp.
- Martínez, M. y J. Obregón, 1991. *La Montaña de Guerrero. Economía, historia y sociedad*, INI-UAG, serie economía y sociedad No.1, México. 406 p.
- Matteucci, S. y A. Colma., 1982. *Metodología para el estudio de la vegetación*. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington.
- Mc. Govern, T., G. Bigelow, T. Amorosi y D. Russell, 1988. Northen Islands, human error, and environmental degradation: A view of social and ecological change in the medieval North Atlantic, *Human Ecology*.16:225-265.
- Mehtrotra, Yadav y Adinarayana, 1991. Temporal changes of vegetal cover in indian semi-arid tropics through Landsat image. *Journal of environmental Management* 32: 35-43.
- 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.

- Muñoz, 1963. *Mixteca-Iyahua-Tlapaneca*. Memorias del Instituto Nacional Indigenista IX. INI. México. pp.
- Obregón, R., 1989. Descripción del agrosistema tlacolole en Alcozauca de Guerrero, México, tesis, Departamento de Fitotécnia, Universidad Autónoma de Chapingo, México .pp.
- Obregón, R., J. Obregón y S. Hernández. En: PAIR ,(en preparación).
- Olsson, K. y A. Rapp, 1991. Dryland degradation in Central Sudan and conservation for survival, **AMBIO 20**:193-195.
- Ortiz, M., M. Anaya y J. Estrada, 1994. *Evaluación, catografía y políticas preventivas de la degradación de la tierra*. Colegio de postgraduados de Chapingo, UACH y CONAZA. Primera edición. 161 pp.
- PAIR-UNAM, 1984. Aprovechamiento y manejo de recursos naturales renovables en la región de la montaña del estado de Guerrero, México. (*informe técnico*)
- PAIR-UNAM, CEPAL y GOBIERNO DEL ESTADO DE GUERRERO., 1992. *Elementos para la incorporación de criterios ambientales a la planeación en la región de la Montaña de Guerrero*, México, CEPAL/PNUMA, Serie técnica, Santiago de Chile.
- Pascual, P. y J. Woldenberg, 1994. *Desarrollo, desigualdad y medio ambiente*. Cal y arena. Primera edición. 403 pp.
- Provencio, E. y J. Carabias, 1993. La gente y su medio en cuatro zonas ecológicas del campo mexicano. En: H. Izazola y S. Lemer (comps) *Población y Ambiente ¿Nuevas interrogantes a viejos problemas?*, Sociedad Mexicana de Demografía, El Colegio de México & The Population Council, México.
- Rabiela, T. y P. Sanders, 1985. *Historia de la agricultura. Epoca prehispánica Siglo XVI*. México. Tomo I. INAH. 148 pp.
- Risser, P., J. Karr y R. Forman, 1983. Landscape ecology. Directions and approaches, **Illinois Natural History Survey Special Publication Number 2**. 1-16.

- Risser, P., J. Karr y R. Forman, 1983. Landscape ecology. Directions and approaches, Illinois Natural History Survey Special Publication Number 2. 1-16.
- Rossignol, J., 1987. La morfoedafología un método para el estudio del medio biofísico para la ordenación. *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. pags. 5-23.
- Rzedowsky, J. , 1978. *Vegetación de México.* Limusa, México. pp.
- Toledo, C., 1982. El género *Bursera* en el Estado de Guerrero. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- 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.
- Tricart, J. y J. Kilian., 1984. *La eco-geografía y la ordenación del medio natural,* Editorial Anagrama, Barcelona, 288 pp.
- (UNEP, 1991.) FAO, 1991. *ONU para agricultura y alimentación. Boletín Trimestral FAO de estadísticas,* Roma.

XI. REFERENCIAS CARTOGRÁFICAS Y SENSORES REMOTOS

INEGI, 1984. Carta topográfica. Chilpancingo E14-8 (escala 1:250,000). México.

INEGI, 1984. Carta Uso de Suelo y Vegetación. Chilpancingo E14-8 (escala 1:250,000).
México.

INEGI, 1988. Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas. Chilpancingo. E14-8. (escala
1:250,000). México.

INEGI, 1987. Carta Topográfica. Olinalá E14D11. (escala 1:50,000). México.

INEGI, 1987. Carta Topográfica. Ahuacutzingo. E14D21. (escala 1:50,000). México.

INEGI, 1987. Carta Topográfica. Tlapa. E14D22. (escala 1:50,000). México.

INEGI, 1983. Carta Topográfica. Potoichan. E14D31. (escala 1:50,000). México.

INEGI. 1987. Carta Topográfica. Xalpatlahuac. E14D32. (escala 1:50,000). México.

INEGI, 1989. Carta Topográfica. Iliatenco. E14D41. (escala 1:50,000). México.

INEGI, 1984. Carta Topográfica. Metlatónoc. E14D42. (escala 1:50,000). México.

SENSORES REMOTOS

STRUCK FOTOGRAFÍA MÉTRICA INTERNACIONAL. 1970. Fotografías aéreas. (escala 1:50,000). GRO. C.R.N.(noviembre y diciembre 1970). México.

DETENAL, 1970. Fotografías aéreas. (escala 1:50,000). México.

DETENAL, 1979. Fotografías aéreas. (escala 1:80,000). México.

INEGI, 1986. Imagen de Satélite LANDSAT MSS (pixel 70x70m). México.