

7 00376



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

FACULTAD DE CIENCIAS

ANÁLISIS SOCIOAMBIENTAL EN LA MONTAÑA DE GUERRERO: UN ENFOQUE CUANTITATIVO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

MAESTRA EN CIENCIAS (ECOLOGÍA Y CIENCIAS AMBIENTALES)

PRESENTA:

MARÍA FERNANDA FIGUEROA DÍAZ ESCOBAR

DIRECTORA DE TESIS Dra. Rosalva María Antonieta Landa Ordaz

NOTA: APARECE UNA MANCHA EN LA PARTE SUPERIOR

MÉXICO, D.F.

NOVIEMBRE, 2002

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo respectivo.

NOMBRE: Maria Fernanda  
Figueroa Díaz Escobar

FECHA: 18 de noviembre del 2002

FIRMA: [Firma]

*A Didier, Daniel y Mariana  
por ser motivación,  
apoyo e  
inspiración,  
por hacer de mi vida  
algo que en verdad vale la pena*

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo fue posible gracias al apoyo y a la colaboración de mucha gente, con quienes estoy en deuda. En primer lugar, quiero agradecer a la Doctora Rosalva Landa, mi asesora de tesis, quien además de haberle dado seguimiento y dedicación a este trabajo durante casi seis años, me permitió descubrir y apasionarme por la problemática ambiental, me ha brindado siempre su apoyo incondicional, su entusiasmo y su invaluable amistad. Al Doctor Jorge Meave del Castillo, cuya colaboración mejoró enormemente este trabajo, y quien pacientemente le dio seguimiento, ayudándome en todo lo posible, sin perder jamás la esperanza de que llegaría a feliz término, además de tenerme confianza, enseñarme mucho y de mantenerme con los pies en la tierra. Quiero agradecer también al Doctor Fernando Saavedra Peláez, cuya visión integradora de la problemática ambiental e invaluable aportaciones acerca de la dimensión humana, en particular sobre la dinámica demográfica, fueron fundamentales para poder integrar de manera adecuada la información. A ellos tres, como integrantes de mi comité tutorial quiero agradecerles de manera particular su disposición permanente para lo que fuera necesario, para ayudarme y mejorar este trabajo.

Quiero agradecer al Doctor Alejandro Zavala, quien me brindó una paciente e invaluable asesoría sobre las herramientas estadísticas utilizadas aquí, además de permitirme el acceso a los programas necesarios para llevar a cabo los análisis. Sin este apoyo los alcances de mi proyecto se hubieran limitado considerablemente. A la Doctora Leticia Durand Smith, a la Maestra en Ciencias Julia Carabias Lillo y a la Maestra en Ciencias Irene Sánchez Gallén les agradezco sus valiosas revisiones, aportaciones y comentarios, los cuales mejoraron considerablemente la calidad de este trabajo. A todo mi jurado, muchas gracias.

Este trabajo no hubiera contado con datos sobre uso de suelo y vegetación de no ser por la incondicional e invaluable ayuda del Biólogo Gilberto Hernández, quien me abrió las puertas de su laboratorio en la UAM Iztapalapa, en donde realicé los análisis cartográficos, y quien además me enseñó las bases de los Sistemas de Información Geográfica y me ayudó en la elaboración y análisis de los mapas. Quiero también agradecer a Didier Héctor por las innumerables revisiones al documento, su ayuda en la edición y el apoyo que me dio durante todo el proceso. A todas y todos muchas gracias.

Finalmente, pero no menos importante, quiero agradecer a la Universidad Nacional Autónoma de México, y en particular a la Facultad de Ciencias, por brindarme la posibilidad de seguir creciendo y aprendiendo, y porque han sido para mí un maravilloso espacio de formación profesional y humana, que espero algún día poder retribuir.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## ÍNDICE

<i>ÍNDICE DE TABLAS</i>	v
<i>ÍNDICE DE FIGURAS</i>	vi
<i>RESUMEN</i>	1
<i>ABSTRACT</i>	2
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	3
1.1 Presentación	3
1.2 Deterioro Ambiental	4
1.2.1 El problema conceptual	4
1.2.2 El problema de la causalidad	6
1.3 Los sistemas socioambientales	9
1.3.1 Vulnerabilidad y disponibilidad de recursos	12
1.3.2 La relación población y medio ambiente	13
1.3.3 Características socioeconómicas de la población y el medio ambiente	19
1.3.3.1 Acceso a los recursos y políticas productivas	19
1.3.3.2 Pobreza y medio ambiente	23
1.4 Enfoques Metodológicos	25
<b>2. ZONA DE ESTUDIO</b>	29
<b>3. MÉTODO</b>	32
3.1 Recopilación y sistematización de la información	32
3.2 Caracterización socioambiental de la región	34
3.3 Estructuración del sistema	35
3.4 Análisis de clasificación y ordenación	39
<b>4. RESULTADOS</b>	42
4.1 Caracterización socioambiental	42
4.1.1 Subsistema demográfico	42
4.1.2 Subsistema productivo	47
4.1.2.1 Agricultura	50
4.1.2.2 Ganadería	56
4.1.2.3 Aprovechamiento forestal	60
4.1.2.4 Pesca	64
4.1.2.5 Trabajo remunerado	65
4.1.3 Subsistema social	66
4.1.4 Subsistema ambiental	70
4.2 Análisis de clasificación	76

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

4.3 Análisis de ordenación	83
4.3.1 Análisis integral	84
4.3.1.1 Superficies transformadas de 1980	84
4.3.1.2 Superficies transformadas de 1990	87
4.3.2 Análisis de ordenación por subsistema	96
4.3.2.1 Subsistema demográfico	96
4.3.2.2 Subsistema productivo	104
4.3.2.3 Subsistema social	111
5. DISCUSIÓN	119
5.1 Aportaciones metodológicas	119
5.1.1 La problemática asociadas a las fuentes de información	122
5.1.2 El uso de otras herramientas cuantitativas	123
5.2 La dinámica socioambiental en La Montaña	124
5.2.1 Condiciones productivas y deterioro	125
5.2.2 Relación población y deterioro	129
5.2.3 La pobreza y el deterioro	134
5.2.4. Los factores asociados al deterioro en La Montaña	136
6. CONCLUSIONES	138
7. LITERATURA CITADA	141
8. ANEXO	I



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Contenido	Página
1.1	Factores comúnmente asociados al deterioro ambiental analizados en la literatura y algunas de las referencias más importantes.	10
2.1	Subtipos climáticos presentes en la región de La Montaña	31
3.1	Subsistemas y variables considerados en la estructuración del sistema socioambiental en la región de La Montaña.	37
4.1	Grupos formados en los análisis de clasificación de los municipios de La Montaña con base en las superficies transformadas de 1980.	80
4.2	Grupos formados en los análisis de clasificación de los municipios de La Montaña con base en las superficies transformadas de 1990	82
4.3	Municipios de La Montaña que sufrieron cambios importantes en sus porcentajes de superficie transformada entre 1980 y 1990	83
4.4	Porcentaje de varianza explicada y coeficientes de correlación entre las variables socioeconómicas y demográficas de 1970 y los ejes del análisis canónico de correspondencia de las superficies transformadas de 1980, en La Montaña	85
4.5	Porcentaje de varianza explicada y coeficientes de correlación entre las variables socioeconómicas y demográficas de 1970 y 1990, y los ejes del análisis canónico de correspondencia de las superficies transformadas de 1990, en La Montaña	88
4.6	Porcentaje de varianza explicada y coeficientes de correlación entre las variables demográficas de 1970 y 1990, y los ejes del análisis canónico de correspondencia de las superficies transformadas de 1980 y 1990, en La Montaña.	97
4.7	Porcentaje de varianza explicada y coeficientes de correlación entre las variables productivas de 1970 y 1990, y los ejes del análisis canónico de correspondencia de las superficies transformadas de 1980 y 1990, en La Montaña.	105
4.8	Porcentaje de varianza explicada y coeficientes de correlación entre las variables sociales de 1970 y 1990, y los ejes del análisis canónico de correspondencia de las superficies transformadas de 1980 y 1990 en La Montaña.	112
4.9	Factores sociodemográficos más importantes del sistema socioambiental de La Montaña en 1970 y 1990, y su tipo de vinculación con el deterioro	137

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Contenido	Página
2.1	Localización de la región de La Montaña en México y en el estado de Guerrero, y su división municipal.	30
3.1	Fases metodológicas del análisis socioambiental en la región de La Montaña.	33
4.1	Tasa de crecimiento intercensal (TCI) en los municipios de la región de La Montaña (1970 – 1990).	44
4.2	Densidad poblacional en los municipios de la región de La Montaña (1970, 1980, 1990).	44
4.3	Porcentaje de la población que habla alguna lengua indígena en los municipios de la región de La Montaña (1970, 1980, 1990).	46
4.4	Porcentaje de unidades de producción rural (UPR) que usaron mano de obra familiar en los municipios de la región de La Montaña (1970, 1990).	51
4.5	Porcentaje de UPR en los municipios de la región de La Montaña que destinaron su producción al autoconsumo (1990)	51
4.6	Porcentaje de UPR en los municipios de la región de La Montaña que usaron crédito o seguro (1990).	53
4.7	Porcentaje de superficie de temporal en los municipios de la región de La Montaña (1970, 1990)	53
4.8	Rendimientos de maíz y frijol en los municipios de la región de La Montaña (1970, 1990).	55
4.9	Densidad de ganado vacuno, ovino y caprino (cabezas / ha) en los municipios de la región de La Montaña (1970, 1990)	59
4.10	Distribución porcentual de los municipios de la región de La Montaña según el Índice de Marginación Municipal (1980, 1990).	67
4.11	Porcentaje de superficie según tipo de cobertura en la región de La Montaña (1970-1989)	72
4.12	Porcentaje de la superficie con bosque o selva de las UPR en los municipios de la región de La Montaña (1970, 1990).	74
4.13	Porcentaje de superficie transformada en los municipios de la región de La Montaña (1980, 1990).	75
4.14	Número de grupos según la distancia euclidiana, en los análisis de clasificación de los municipios de La Montaña.	77

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

Índice de figuras (continuación)

Figura	Contenido	Página
4 15	Clasificación de los municipios de La Montaña con base en los porcentajes de superficie con agricultura de riego y temporal y con pastizales, en 1980.	78
4.16	Clasificación de los municipios de La Montaña con base en los porcentajes de superficie con agricultura de riego y temporal, con pastizales y con suelo descubierto, en 1990.	79
4.17	Análisis canónico de correspondencia de los municipios de La Montaña, con base en las superficies transformadas de 1980 y las variables socioeconómicas y demográficas de 1970.	86
4.18	Análisis canónico de correspondencia de los municipios de La Montaña, con base en las superficies transformadas de 1990 y las variables socioeconómicas y demográficas de 1970.	90
4.19	Análisis canónico de correspondencia de los municipios de La Montaña, con base en las superficies transformadas de 1990 y las variables socioeconómicas y demográficas de 1990.	92
4.20	Esquema de las relaciones entre las variables socioeconómicas y demográficas que tuvieron los mayores valores de correlación con los ejes de ordenación, y los grupos de municipios formados en los análisis de clasificación.	93
4.21	Análisis canónico de correspondencia de los municipios de La Montaña, con base en las superficies transformadas de 1980 y las variables demográficas de 1970.	99
4.22	Análisis canónico de correspondencia de los municipios de La Montaña, con base en las superficies transformadas de 1990 y las variables demográficas de 1970.	100
4.23	Análisis canónico de correspondencia de los municipios de La Montaña, con base en las superficies transformadas de 1990 y las variables demográficas de 1990.	102
4 24	Esquema de las relaciones entre las variables demográficas que tuvieron los mayores valores de correlación con los ejes de ordenación, y los grupos de municipios formados en los análisis de clasificación.	103
4.25	Análisis canónico de correspondencia de los municipios de La Montaña, con base en las superficies transformadas de 1980 y las variables productivas de 1970.	107

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Índice de figuras (continuación)

Figura	Contenido	Página
4.26	Análisis canónico de correspondencia de los municipios de La Montaña, con base en las superficies transformadas de 1990 y las variables productivas de 1970.	108
4.27	Análisis canónico de correspondencia de las superficies transformadas de 1990 en relación con variables productivas de 1990.	109
4.28	Esquema de las relaciones entre las variables productivas que tuvieron los mayores valores de correlación con los ejes de ordenación, y los grupos de municipios formados en los análisis de clasificación.	110
4.29	Análisis canónico de correspondencia de los municipios de La Montaña, con base en las superficies transformadas de 1980 y las variables sociales de 1970.	114
4.30	Análisis canónico de correspondencia de los municipios de La Montaña, con base en las superficies transformadas de 1990 y las variables sociales de 1970.	115
4.31	Análisis canónico de correspondencia de los municipios de La Montaña, con base en las superficies transformadas de 1990 y las variables sociales de 1990.	116
4.32	Esquema de las relaciones entre las variables sociales que tuvieron los mayores valores de correlación con los ejes de ordenación, y los grupos de municipios formados en los análisis de clasificación.	117

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## RESUMEN

*Recientemente, se han realizado numerosos esfuerzos por conocer las relaciones entre el deterioro ambiental y sus principales factores causales. En este estudio se realizó un análisis cuantitativo de las relaciones entre el deterioro ambiental registrado en 1980 y 1990, y varios factores socioeconómicos y demográficos de 1970 y 1990 en la región de La Montaña, Guerrero, al sur de México, a partir de la concepción de los sistemas socioambientales como sistemas complejos (sensu García, 1992). El deterioro se evaluó a través de las superficies sin vegetación y bajo uso productivo (superficies transformadas), a nivel municipal. Se realizaron análisis de clasificación y de ordenación para determinar la importancia diferencial de las variables socioeconómicas y demográficas en relación con los patrones de deterioro observados. Estos análisis mostraron que, al interior de la región, existían situaciones distintas en relación con el deterioro, en las que los factores causales tuvieron efectos contrastantes, que además se modificaron durante el periodo de estudio; sin embargo, los factores asociados con la producción agrícola y pecuaria fueron los más importantes en todos los análisis realizados. Los factores socioeconómicos y demográficos más importantes de 1970, en relación con el deterioro de 1980 y de 1990, fueron los rendimientos de frijol, la densidad de ganado vacuno, la oferta de fuerza de trabajo, el tamaño poblacional, el acceso a la educación y a servicios en la vivienda, incluyendo el uso de leña. En cambio, para 1990, aunque todavía eran relevantes la densidad de ganado vacuno y el acceso a servicios en la vivienda, cobraron importancia las condiciones deficitarias en la producción agrícola, como el uso de mano de obra familiar y las superficies de temporal, además de la proporción de población indígena, la distribución dispersa de la población y los ingresos. De estos factores, únicamente el tamaño poblacional de 1970 y la densidad de ganado vacuno de 1970 y de 1990 parecen haber tenido una relación directa con procesos de deterioro en el periodo analizado. Se propone que el resto de los factores actuaron como mediadores o agravantes, que bajo ciertas condiciones se asocian al deterioro, pero que no son capaces de generarlo por sí solos. Este estudio evidenció la enorme complejidad y la naturaleza dinámica de los sistemas socioambientales, la utilidad de abordarlos mediante análisis multivariados y multitemporales, y la necesidad de desarrollar métodos específicos para su análisis.*

## ABSTRACT

*There have been several attempts to establish the relationships between land degradation and its causal factors, and to discriminate which of them constitute the main causes. This study is a quantitative evaluation of the relationships between several demographic and socioeconomic factors, and land degradation at La Montaña region, south Mexico, between 1970 and 1990, under the conceptual framework of socioenvironmental systems as complex systems (sensu García, 1992). Land degradation was assessed through the surface percentage of both, land lacking vegetation cover, and land covered by cultures and grasslands, as well as their changes through time. In order to evaluate which were the most important factors regarding land degradation in this socio-environmental system, a series of classification and ordination techniques were used. These analyses showed that inside this region there were quite different situations regarding land degradation, where causal factors also had contrasting effects which changed through time; though factors associated with agricultural and cattle production were the most important in every analysis performed. The 1970's factors which explained a greater percentage of the 1980's and 1990's land degradation variation, were crop yields, cattle density, labor force offer, population size, and social aspects such as education and household services, including firewood use. Although the most important socioeconomic and demographic factors in 1990 still included cattle density and household services, in this case deficient crop production conditions, percentage of indigenous population, scattered patterns of population settlements and income became important. From all these factors, only population size and cattle density seemed to have a direct relationship with the observed land degradation increases during the 10-year period considered. It is suggested that the remaining factors acted as mediating or aggravating factors, that under certain conditions are associated with land degradation, yet they are not able to produce degradation processes by themselves. This study also showed the incredible complexity and dynamic nature of socioenvironmental systems, how useful it is to assess them through time using multivariate analysis, and the necessity to develop adequate methods of analysis to evaluate them.*

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Presentación

El análisis de los procesos de deterioro ambiental ha sido abordado desde diversos enfoques conceptuales. Entre ellos destacan los que tratan de integrar los distintos factores que inciden en las formas de uso y explotación de los recursos naturales por parte del ser humano, en los que se conciben a los procesos de deterioro, a los factores causales y a sus interrelaciones como un sistema integrado, al que se le ha llamado sistema socioambiental o socioecosistema (Browne, 1982). A través de estos enfoques se intenta abordar la vasta complejidad de relaciones entre distintos ámbitos (político, social, económico, demográfico, entre otros) y el deterioro.

A pesar de que se han realizado numerosos estudios sobre problemas ambientales, aún son escasos los análisis rigurosos que den cuenta de la naturaleza de las relaciones entre los distintos factores involucrados. Muchos de los trabajos reportados en la literatura son de carácter descriptivo, o bien carecen de una visión integral y tienden a reducir los fenómenos de deterioro a relaciones simples y directas entre éste y uno o pocos factores. En general, los análisis sobre las causas del deterioro se han enfocado primordialmente al impacto de los factores demográficos sobre el ambiente, en particular el tamaño y la densidad poblacional.

La dinámica del deterioro depende de un gran número de variables que interactúan entre sí, por lo que es necesario explorar métodos cuantitativos, capaces de integrar diversos factores, cuyas relaciones son complejas y múltiples. Un análisis de esta índole permitiría dilucidar la naturaleza de estas relaciones, así como explorar cuáles son las variables que tienen un mayor peso en las características y la dinámica del deterioro en un espacio y tiempo dados.

Este trabajo es un análisis de la importancia diferencial que tuvieron diversos factores demográficos y socioeconómicos en las características y la extensión de las superficies transformadas (i.e. superficies cubiertas por cultivos, pastizales y suelo desnudo), así como en los cambios que éstas sufrieron a escala regional y municipal entre 1970 y 1990 en la región.

de La Montaña, en Guerrero. Para ello se utilizaron análisis de clasificación y de ordenación que permitieron explorar de manera cuantitativa e integrada las relaciones entre los distintos factores involucrados y describir los procesos que subyacen a los patrones de deterioro observados.

## **1.2 Deterioro Ambiental**

### **1.2.1 El problema conceptual**

Durante las últimas décadas ha sido cada vez más evidente el vínculo que existe entre los procesos de deterioro ambiental y una reducción de los recursos naturales disponibles para ser utilizados por parte del ser humano. Entre las consecuencias más importantes de los procesos de deterioro se pueden mencionar la pérdida de biodiversidad y de servicios ambientales que brindan los ecosistemas, como pueden ser la reducción en la disponibilidad de agua y materias primas necesarias para el desarrollo de las actividades productivas, la regulación del clima o de la composición química de la atmósfera (Ehrlich y Ehrlich, 1981; Barbier *et al.*, 1991; Moran, 1993, Daily *et al.*, 1997)

En el ámbito rural procesos como la deforestación, la erosión, la salinización y la contaminación de suelos y agua, la desertificación, los cambios en los patrones hidrológicos y la consecuente pérdida de la capacidad productiva de la tierra comprometen de manera importante el sustento y el desarrollo de las poblaciones humanas (Carabias *et al.*, 1994; Lutz, 1994). No obstante, a pesar de la enorme importancia que se le ha dado al deterioro ambiental, y del gran número de estudios que existen sobre el tema, no se cuenta con una definición clara y de consenso sobre este concepto y otros, asociados a éste. Como consecuencia, tampoco existen criterios unificados para su evaluación (Little, 1994, Landa *et al.*, 1997)

Las definiciones de deterioro ambiental varían desde aquéllas que consideran únicamente a los elementos biológicos del proceso, hasta las que sólo reconocen los elementos socioeconómicos. Dentro de este espectro se encuentran concepciones como la de Bojö (1991), en la cual la degradación ambiental es un proceso tanto físico como socioeconómico, o la de Landa *et al.* (1997), quienes proponen que el concepto de deterioro debe incluir tres

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

dimensiones: el medio abiótico (las propiedades físicas y estructurales, y químicas del sistema), las características biológicas y los aspectos sociales. Estos autores definen al deterioro ambiental como la transformación del medio debido a fenómenos naturales y humanos, que trae como consecuencia la reducción o pérdida completa de las propiedades físicas y biológicas del ambiente y, por ende, un decremento en el acceso a bienes y servicios generados por los ecosistemas.

Las definiciones que integran tanto los aspectos puramente biológicos, como los sociales han sido sumamente útiles para abordar al problema del deterioro ambiental de manera integral, pues incorporan diversos factores a su análisis y permiten tener una visión más amplia de los procesos involucrados. Por ello, en este trabajo el deterioro ambiental se concibe dentro con estas concepciones integradoras

Las discrepancias en la definición del concepto y la existencia de procesos de deterioro distintos han derivado en el uso de diversas formas de evaluación. En zonas rurales se han utilizado medidas como empobrecimiento biótico, destrucción de hábitat, grado o tasa de deforestación, fragmentación del paisaje, degradación de la tierra (que normalmente incluye erosión, salinización, pérdida de la capacidad de retención de agua, decremento en la disponibilidad de nutrimentos, deterioro de la estructura del suelo, contaminación y la consecuente pérdida de productividad), contaminación de cuencas hidrológicas y desertificación, entre otros (Bilsborrow y DeLargy, 1991; Bojö, 1991, Bilsborrow, 1993, Bilsborrow y Geores, 1994, Carabias *et al.*, 1994, Landa *et al.*, 1997).

Aún no existe consenso sobre los componentes bióticos y abióticos que se deben considerar para evaluar la pérdida de recursos o para identificar los problemas relacionados con la degradación ambiental (Helldén, 1991; Bilsborrow y Geores, 1994, Landa *et al.*, 1997). En la literatura, algunos conceptos son manejados como sinónimos, otros pueden encontrarse con definiciones contradictorias y otros son manejados de manera ambigua (Landa *et al.*, 1997). Ello trae como consecuencia, además de los problemas de evaluación, dificultades para la comprensión, interpretación y comparación de la información.

En este trabajo, la evaluación del deterioro se realizó a través dos componentes: (a) el porcentaje de superficie transformada, es decir, la superficie desprovista de vegetación o dedicada a actividades productivas (cultivos y pastizales), y (b) el cambio en el porcentaje de superficie transformada a través del tiempo. Debido a que se trata de una evaluación espacial del deterioro (a través de superficies), quedan fuera de este estudio formas de deterioro como contaminación (de suelo o de agua), salinización del suelo, cambios en los patrones hidrológicos, entre otras

En este estudio se consideró que las áreas transformadas presentan diversos grados de deterioro el proceso de transformación de la vegetación original hacia cultivos o pastizales puede implicar reducción en la biomasa o en la diversidad biológica, sobre todo si el incremento en estas áreas se da a costa de la cobertura de vegetación original (primaria o secundaria), también, en muchos casos, esta transformación precede otras formas de deterioro como la degradación del suelo. Las superficies con suelo desnudo son consideradas como degradadas, pues se encuentran desprovistas de vegetación, ya sea ocupadas por asentamientos humanos, o bajo fuertes procesos de erosión.

### **1.2.2 El problema de la causalidad**

La determinación de las causas del deterioro ambiental ha cobrado cada vez mayor importancia. El avance en las investigaciones sobre los factores causales ha puesto en evidencia que, para poder abordar la complejidad de los procesos de deterioro, se requiere integrar los ámbitos ecológico, demográfico, político, socioeconómico y cultural, tomando en cuenta un gran número de factores

En la literatura, frecuentemente se menciona la existencia de un estrecho vínculo entre el deterioro y las características demográficas humanas, principalmente el tamaño y la densidad poblacional (Myers, 1992) Este enfoque "neo-malthusiano", que confronta número de personas *versus* recursos disponibles, ha permeado de manera importante el discurso ambiental y la literatura producida al respecto en las últimas tres décadas (Leff, 1993; Martine,

2001). Esta visión del deterioro resulta reduccionista ya que ignora muchos otros factores y mecanismos involucrados, y de ella se han desprendido conceptos como el de capacidad de carga aplicado a poblaciones humanas, inspirado en aquél desarrollado en ecología para poblaciones animales y vegetales

El concepto de capacidad de carga supone que el medio contiene recursos naturales limitados, que sólo pueden sostener un determinado número de personas. Bajo su concepción original, la capacidad de carga para las poblaciones humanas se calculaba a partir de niveles de consumo que permitieran únicamente su supervivencia, e ignoraba factores que determinan la manera en la que dichas poblaciones hacen uso de los recursos, como pueden ser la tecnología, los patrones de consumo, la calidad de vida, la distribución espacial de la población, los vínculos con el mercado y la organización social, entre muchos otros. Aunque algunos de estos elementos han sido incorporados paulatinamente, al concepto (Davis, 1991, Hogan, 1993; Myers, 1994), éste sigue siendo muy limitado frente a la complejidad inherente a las relaciones entre población y ambiente. Numerosos intentos por medir la capacidad de carga han sido poco satisfactorios (Arizpe y Velásquez, 1994, Martine, 2001).

Bajo un enfoque similar, se ha abordado al deterioro mediante modelos matemáticos. El más común es el modelo "IPAT", que supone que el deterioro es resultado de la interacción entre la población, el nivel tecnológico y el consumo. Esta relación se representa por la ecuación  $I=PAT$ , donde (I) es el impacto ambiental total y es igual al producto del tamaño de la población (P), el consumo *per capita* (A), y el nivel tecnológico (T, Ehrlich y Ehrlich, 1990, Myers, 1994). Si bien en este caso se incorpora a la tecnología y al consumo como factores que interactúan con la población al incidir sobre el ambiente, no deja de ser una sobresimplificación del sistema, en particular para los casos en los que el deterioro deriva de actividades productivas dirigidas al mercado externo a la región que se analiza, en cuyo caso, otros factores, como la demanda y los precios de los bienes producidos, están en juego (Palloni, 1994). Aun así, esta herramienta ha sido útil para mostrar la importancia que tienen los patrones de consumo en los procesos de deterioro (Arizpe y Velásquez, 1994).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Paulatinamente se han reconocido diversas variables como factores causales de deterioro y se ha desarrollado la concepción de que la manera en que se relacionan no es simple, directa ni lineal. Varios autores reconocen que se trata de una red de relaciones múltiples y complejas que no permite un acercamiento reduccionista (García, 1988, 1992; Pearce, 1990; Castilleja-G., 1993, Leff, 1993; Arizpe *et al.*, 1994; Bilsborrow y Geores, 1994, Balstad, 1994, Davis, 1991; Miller, 1994).

Dentro de los avances importantes en este sentido está la concepción de que la interacción entre las poblaciones humanas y su medio constituyen un sistema complejo, en el cual interactúan diversos subsistemas (*i. e.* demográfico, social, económico, biológico, cultural, etc ) y en el que las relaciones entre las variables, que constituyen la estructura del sistema, y los estados del propio sistema son dinámicos y requieren un análisis a través del tiempo (García, 1988; Castilleja-G., 1993; Arizpe *et al.*, 1994; Picouet, 1994; Tudela, 1995; Landa *et al.*, 1997).

En este sentido también ha sido importante la concepción de que no todos los factores asociados al deterioro guardan relaciones directas con éste, sino que unos factores funcionan como mediadores del efecto de otros (Pearce, 1990; Bilsborrow y Okoth-Ogendo, 1992; Castilleja-G., 1993; Leff, 1993, Bilsborrow y Geores, 1994; Palloni, 1994) El desarrollo de conceptos como los sistemas complejos y los factores mediadores permiten tener una visión más integral, menos reduccionista y por lo tanto, tener un panorama más completo de la manera en la que el ser humano incide en el ambiente

Recientemente, también ha cobrado importancia el problema de las distintas escalas espaciales y temporales en que se desarrollan tanto los procesos de deterioro, como sus factores causales. Al analizar la dinámica ambiental como un sistema complejo es evidente que los procesos involucrados en el sistema pueden desarrollarse a distintas escalas, así como también hay factores cuyas relaciones se modifican al cambiar la escala espaciotemporal de análisis. Este fenómeno se asocia con las propiedades emergentes de los sistemas

Para comprender este concepto, resulta útil concebir al sistema socioambiental como una red de procesos que actúan a distintas escalas, como los niveles de organización de los sistemas vivos. Los niveles de organización superiores estarían influenciados por los procesos que se dan en niveles inferiores, además de presentar características propias o emergentes (Schmink, 1994) A su vez, los procesos que se desarrollan en niveles superiores, influyen en aquéllos que ocurren en niveles de organización inferiores (García, 1992, Wood, 1993; Tudela, 1995).

A partir de las consideraciones anteriores se desprende la necesidad de replantear la manera en la que deben abordarse los sistemas socioambientales. En principio, es necesario definir las escalas temporales y espaciales en las que se desarrollan los fenómenos que serán analizados (Lutz, 1994; Tudela, 1995), ya que evidentemente, los efectos de las políticas internacionales de mercado operan a un nivel distinto que aquéllos asociados al uso de recursos de los núcleos familiares en una comunidad. Además, se hace necesario profundizar en estudios comparativos de análisis realizados a distintas escalas espaciales y temporales, de manera que sea posible establecer los cambios de las relaciones entre distintos factores al modificar la escala de análisis

### **1.3 Los sistemas socioambientales**

La necesidad de contar con información que facilite la toma de decisiones y que permita establecer políticas apropiadas para frenar o incluso revertir los procesos de deterioro, ha impulsado la investigación en torno a los factores más importantes que desencadenan o aceleran dichos procesos. A continuación se presenta una sinopsis de los factores mencionados comúnmente en la literatura (Tabla 1.1), y se hace una breve revisión de las aportaciones más importantes en torno a los factores causales asociados al deterioro desde distintos ámbitos: el ambiental, el demográfico, el económico-productivo y el social<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Para el caso particular de este trabajo, el ámbito social se refiere a las condiciones de vida de la población.

Tabla 1.1. Factores comúnmente asociados al deterioro ambiental en la literatura, y algunas de las referencias más importantes donde se discuten estos factores.

Factores	Referencias
<b>Factores demográficos</b>	
Crecimiento poblacional	Browne (1982), Pearce (1990), Bilsborrow y De Lary (1991), Arrhenius (1992), Myers (1991, 1992, 1994), Bilsborrow y Okoth-Ogendo (1992), Dasgupta (1992), Bilsborrow (1993, 1994), Bilsborrow y Geores (1994)
Densidad poblacional	Pearce (1990), Bilsborrow y Okoth-Ogendo (1992), Mahatab y Karim (1992), Bilsborrow (1993), Beherens et al (1994), Cruz (1994)
Migración	Pearce (1990), Barbier et al. (1991), Bilsborrow y De Lary (1991), Bilsborrow y Okoth-Ogendo (1992), García-Barrios y García-Barrios (1992), Sheehy (1992), Leff (1993), Bilsborrow (1993, 1994), Morán (1993), Cruz (1994), Picouet (1994), Thiam (1994)
Características demográficas familiares	Pichón (1994), Picouet (1994), Marquette (1995)
<b>Factores productivos</b>	
Tamaño de unidad de producción	Pearce (1990), Bilsborrow (1993), Pichón (1994), Picouet (1994), Marquette (1995), Bilsborrow y Okoth-Ogendo (1992)
Tecnología de uso de recursos naturales	García (1988), Pearce (1990), Bójo (1991), Mehrotra (1991), Bilsborrow y Okoth-Ogendo (1992), Leff (1993), Carabias et al. (1994), FAO (1994), Pichón (1994), Picouet (1994)
Uso de leña	Myers (1992, 1994), Sheehy (1992)
Ganadería	Bilborrow y DeLary (1991), Mehrotra et al (1991), Morán (1993), Beherens et al (1994), Mendoza y Dirzo (1999)
Explotación maderable	Mehrotra et al. (1991), Morán (1993), Bilsborrow (1994)
Intensificación (producción agrícola)	Pearce (1990), Bilsborrow y DeLary (1991), Bilsborrow y Okoth-Ogendo (1992), Sheehy (1992), Bilsborrow y Geores (1994), Cruz (1994)
Extensificación (producción agrícola)	Pearce (1990), Bilsborrow y DeLary (1991), Bilsborrow y Okoth-Ogendo (1992), Bilsborrow (1994), Bilsborrow y Geores (1994), FAO (1994), Pichón (1994)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Tabla 1.1 (continuación)

Factores	Referencias
Políticas crediticias	García (1988), Bilsborrow y DeLargy (1991), Bilsborrow (1993, 1994), Leff (1993), Morán (1993), Pichón (1994)
Tenencia de la tierra	Browne (1982), García (1988), Pearce (1990), Bilsborrow y Okoth-Ogendo (1992), Bilsborrow (1993, 1994), Bilsborrow y Geores (1994)
Fuerza de trabajo	García-Barrios y García-Barrios (1992), Pichón (1994), Marquette (1995)
Trabajo asalariado (semiproletarización)	Pearce (1990), Bilsborrow y Okoth-Ogendo (1992), García-Barrios y García-Barrios (1992), CEPAL (1994), Pichón (1994)
<b>Factores socioeconómicos</b>	
Pobreza	Browne (1982), Pearce (1990), Bilsborrow y DeLargy (1991), Böjo (1991), Bilsborrow y Okoth-Ogendo (1992), Dasgupta (1992), Pamplona y Castillo (1993), Bilsborrow y Geores (1994), CEPAL (1994), Cruz (1994), Pichón (1994), Van der Oever (1994)
Políticas públicas	Browne (1982), García (1988), Pearce (1990), Barbier et al. (1991), Bilsborrow y DeLargy (1991), Böjo (1991), García-Barrios y García-Barrios (1992), Bilsborrow y Okoth-Ogendo (1992), Dasgupta (1992), Morán (1993), Pamplona y Castillo (1993), Bilsborrow (1994), Bilsborrow y Geores (1994), Carabias et al. (1994), Pichón (1994)
Fuerzas de mercado	García (1988), Pearce (1990), Barbier et al. (1991), Böjo (1991), Myers (1991), García-Barrios y García-Barrios (1992), Pamplona y Castillo (1993), Arizpe y Velásquez (1994), Beherens et al. (1994), Bilsborrow (1994), Falkenmark (1994), Milham (1994), Pichón (1994)
Demanda de productos	García (1988), Pearce (1990), Myers (1991), García-Barrios y García-Barrios (1992), Castilleja-G (1993), Pamplona y Castillo (1993), Provencio y Carabias (1993), Bilsborrow (1994)
Consumo	Pamplona y Castillo (1993), Carabias et al. (1994), CEPAL (1994), Leff (1993), Lutz (1994), Marquette (1995)
Crecimiento económico	Pearce (1990), Bilsborrow y Okoth-Ogendo (1992), Bilsborrow (1994), Palloni (1994)
Vías de comunicación	Morán (1993), Bilsborrow (1994), Pichón (1994), Marquette (1995)

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Tabla 1.1 (continuación)

Factores	Referencias
Factores culturales	Pearce (1990), Davis (1991), Dasgupta (1992), Arizpe y Velásquez (1991), Bilsborrow y Geores (1994), Pichón (1994)
Educación	Pearce (1990), Dasgupta (1992), Milham (1994), Pichón (1994)
Factores ecológicos	
Capacidad de carga del sistema	Pearce (1990)
Características del suelo	Bilsborrow y DeLargy (1991), Pichón (1994), Picouet (1994)
Condición de los recursos naturales	Pearce (1990), Bilsborrow y Okoth-Ogendo (1992), Carabias et al. (1994), Pichón (1994), Picouet (1994)
Condiciones físico-bióticas	Bilsborrow y Okoth-Ogendo (1992), Bilsborrow y Geores (1994), Carabias et al. (1994), Picouet (1994), Landa (2000)

### 1.3.1 Vulnerabilidad<sup>2</sup> y disponibilidad de recursos

Las características físico-bióticas y estructurales de un espacio dado determinan en buena medida la disponibilidad de recursos y la vulnerabilidad al deterioro frente a las actividades humanas. La disponibilidad de recursos funciona como un límite al consumo que puede sostener un ambiente dado, y a las actividades económicas, dependientes de estos recursos, que se pueden desarrollar en él. Por ello es importante la distribución de la población y de ciertas actividades económicas respecto a los recursos disponibles

Factores como el clima, la topografía y la geomorfología, la incidencia de disturbios naturales, el tipo y la profundidad del suelo y el tipo de vegetación resultan fundamentales en relación con la susceptibilidad al deterioro de los sistemas naturales. Estos factores, en interacción con las formas de explotación y acceso a los recursos y la dinámica demográfica, entre otras variables, influyen en la incidencia que la población humana tiene sobre el medio, de manera que la envergadura de procesos como la desertificación, la deforestación, la erosión o la

<sup>2</sup> Vulnerabilidad ecológica: en este estudio se entiende como la susceptibilidad de un sistema ambiental a sufrir procesos de deterioro de cualquier envergadura, como efecto de actividades humanas o de disturbios naturales.

salinización de agua y suelo, dependen en gran medida de las características físico - bióticas del espacio en el que se desarrollan las actividades humanas.

### **1.3.2 La relación población y medio ambiente**

Quizás el factor que se menciona con más frecuencia en la literatura como causa de deterioro es la presión poblacional sobre los recursos, ejercida a través del tamaño y la densidad poblacional. El número de personas que habitan un espacio dado incide en la cantidad de recursos que son consumidos y en los desechos que son generados. La presión poblacional se origina cuando el número de habitantes, y el consecuente aumento en el consumo total de recursos, supera la capacidad productiva de un sistema o su capacidad de regeneración (Myers, 1991, 1992; Arrhenius, 1992).

Los cambios en el tamaño y la densidad poblacional, en un periodo de tiempo y un espacio dados, dependen de tres factores: los nacimientos, las muertes y la migración (saldo neto migratorio<sup>3</sup>). El balance entre éstos determina el crecimiento poblacional y, consecuentemente, el tamaño y la densidad en un espacio determinado (Lutz, 1994). En sitios donde la fecundidad es elevada y la mortalidad baja, se genera crecimiento positivo (crecimiento natural), y lo mismo sucede cuando la inmigración supera a la emigración (crecimiento social).

La presión poblacional es indudablemente un factor importante de la dinámica del deterioro ambiental, en la que puede actuar como una causa o como un agravante en los procesos de degradación (Pearce, 1990). En zonas rurales, se ha encontrado que la presión poblacional se asocia con la expansión de las actividades primarias y la intensificación de la explotación de recursos como suelo, agua y leña (Pearce, 1990, Böjo, 1991; Myers, 1991, 1992, 1994, Mahatab y Karim, 1992; Beherens *et al.*, 1994). También, algunos autores han mostrado que existe una relación entre incrementos en la presión poblacional y procesos de deforestación a nivel local (Bilsborrow y DeLargy, 1991, Helldén, 1991; Myers, 1991; Palloni, 1994). En zonas áridas, el incremento en la densidad poblacional ha sido identificado como un factor

importante en la reducción de las reservas de agua existente, así como en la presión sobre la tierra (Little, 1994).

Sin embargo, también existe evidencia que indica que la presión poblacional no tiene un peso tan importante en los procesos de deterioro (Palloni, 1994), y que puede haber deterioro con alta presión poblacional, baja presión poblacional y sin ella (Blaikie y Brookfield, 1987, citado en Arizpe y Velásquez, 1994) Incluso, Palloni (1994) menciona que la relación que se ha encontrado entre crecimiento poblacional y deforestación a escala internacional se deriva de que, en los países en desarrollo, donde se encuentran las tasas de fecundidad más altas, es también donde aún existen bosques densos susceptibles de deforestación y donde, por lo tanto, se dan las tasas más altas de ella. Este patrón puede no derivarse entonces de una relación directa causa-efecto, sino más bien de que ambos fenómenos son resultado de las circunstancias históricas y el desarrollo en diversos países del tercer mundo

La presión poblacional sobre la tierra suele tener como consecuencia una reducción en la producción *per capita*, que puede generar diversas respuestas por parte de la población. Estas respuestas, llamadas “multifásicas”, dependerán del contexto y las condiciones particulares de cada caso, y pueden originar diversos efectos en el medio ambiente (Boserup, 1981; Davis, 1991; Bilsborrow y Okoth-Ogendo, 1992; Bilsborrow y Geores, 1994).

En caso de existir tierras disponibles, se genera extensificación, entendida como la apertura de nuevas áreas de cultivo a expensas de la vegetación original (ampliación de la frontera agropecuaria), provocando deforestación. Es común que la extensificación se realice sobre tierras no aptas para la producción, dando lugar al uso inapropiado, que conlleva riesgos de deterioro del suelo por erosión y a una rápida pérdida de fertilidad (Bilsborrow y DeLargy, 1991; Bilsborrow y Okoth-Ogendo, 1992; Bilsborrow y Geores, 1994; Little, 1994; Myers, 1994). En México, la producción agropecuaria en zonas inadecuadas es frecuente; es muy común observar producción agrícola en zonas de fuertes pendientes o en suelos de muy baja fertilidad, entre otros casos

---

<sup>3</sup> Se refiere al balance entre inmigración y emigración.

En caso de no existir tierra disponible, suele ocurrir un proceso de fragmentación de las unidades productivas y la intensificación de su uso, a través de la reducción de periodos de barbecho, del aumento en la fuerza de trabajo, o de la tecnificación, con el objetivo de obtener un mayor rendimiento por unidad de área. Estos procesos usualmente llevan a la erosión y la pérdida de fertilidad del suelo, a la contaminación de cuerpos de agua y suelos, así como a su salinización (Pearce, 1990; Bilsborrow y Okoth-Ogendo, 1992, Sheehy, 1992, Bilsborrow y Geores, 1994, Cruz, 1994). Los procesos de intensificación de la producción han sido comunes en México y en muchas regiones del país las unidades de producción han pasado por procesos de fragmentación, al incrementarse el número de familias que dependen de ellas, hasta el punto en el que la producción es insuficiente para asegurar la reproducción de las unidades campesinas (García-Barrios y García-Barrios, 1992; Provencio y Carabias, 1993; Ramírez, 1996; SEMARNAP, 1998).

No obstante, actualmente la presión poblacional en las zonas rurales de nuestro país puede concebirse como una fuerza indirecta y difícil de detectar. Las tendencias en las últimas décadas muestran un aumento en la concentración poblacional en zonas urbanas, mientras que se mantiene una alta dispersión de la población en el campo (SEMARNAP, 2000). Se considera que parte importante de la población aún es rural, pero es probable que cada vez ejerza menos presión directa sobre su tierra, pues los flujos migratorios temporales o definitivos se están volviendo un fenómeno omnipresente en el campo mexicano. Aunque el número absoluto de personas consideradas como población rural se ha mantenido relativamente constante, las remesas enviadas por los migrantes pueden funcionar como una válvula de escape para la presión ejercida por la población directamente sobre la tierra.

Se ha propuesto que la presión poblacional puede funcionar como un incentivo para generar cambios tecnológicos e innovaciones (Boserup, 1981; Adelman *et al.*, 1992). Sin embargo, esta posibilidad depende, en gran medida, de la capacidad económica de los productores. En países pobres, o donde una porción importante de los productores campesinos lo son, la respuesta más común es la emigración o la sobreexplotación de la tierra (Pearce, 1990,

Bilsborrow y DeLargy, 1991; Myers, 1991, Bilsborrow y Geores, 1994; FAO, 1994) Además, en muchos casos las innovaciones tecnológicas han tenido efectos contraproducentes a mediano plazo, pues la aplicación inadecuada de paquetes tecnológicos se ha traducido en procesos de contaminación y degradación de la tierra.

Una respuesta demográfica importante ante la presión poblacional, y una producción cada vez más deficitaria, es la emigración tanto la temporal, para obtener trabajos asalariados cuando no hay suficientes oportunidades de trabajo local, como la definitiva. El trabajo asalariado en muchos países de América Latina, incluyendo México, se ha convertido en una forma importante para subsidiar a la producción agrícola, y en este sentido, se habla de un proceso de semiproletarización del campo (Canales, 1992, García-Barrios y García-Barrios, 1992; Zendejas, 1992; CEPAL, 1994, Ramírez, 1996).

En México, la estrategia más común ha sido la migración temporal, desde zonas de producción deficitaria, hacia las zonas de cultivo tecnificadas del noreste del país o a los Estados Unidos, donde los campesinos trabajan como jornaleros, para posteriormente regresar a los lugares de origen, subsidiando con el dinero obtenido su propia producción. En este sentido, la migración temporal funciona como una válvula de escape frente a la incapacidad de mantener un nivel productivo que permita la supervivencia de la unidad campesina (Bilsborrow y DeLargy, 1991; García-Barrios y García-Barrios, 1992; Serna, 1992; Provencio y Carabias, 1993; Bilsborrow y Geores, 1994).

La migración modifica la distribución de la población respecto a la disponibilidad de recursos naturales o económicos, ya que los flujos migratorios se dirigen usualmente hacia donde hay mayor afluencia de éstos. La migración también modifica la estructura poblacional en los lugares de origen y destino, ya que, en su mayoría, los migrantes son personas jóvenes, y en algunos casos mayoritariamente de sexo masculino; por lo que en algunas zonas donde la emigración es muy importante, la población está compuesta en su mayoría por mujeres, ancianos y niños. La migración también incide en la densidad poblacional local, tanto en el sitio de origen como en el de destino. Estos son algunos aspectos que muestran cómo los

movimientos poblacionales modifican la relación entre la población y su medio (Bilsborrow y DeLargy, 1991; García Barrios y García Barrios, 1992, Arizpe *et al.*, 1994; Cruz, 1994; Little, 1994).

La migración temporal puede funcionar como un factor causal o agravante del deterioro en las zonas de origen de la población. La reducción en la disponibilidad de fuerza de trabajo, para la producción primaria en las zonas de origen, ha llevado en algunos casos a prácticas de intensificación inadecuadas (Little, 1994). Para estos casos, una reducción en la densidad poblacional también puede traer consigo repercusiones negativas sobre el manejo de recursos (Davis, 1991; García-Barrios y García-Barrios, 1992; Cruz, 94, Little, 1994).

Los procesos migratorios pueden originar o agravar procesos de deterioro en los sitios de destino (Thiam, 1994). Para el caso de migración rural-rural, existen numerosos ejemplos en América Latina, Asia y África, en los que la colonización dirigida o espontánea, derivada de las políticas gubernamentales y de la construcción de caminos, han provocando deforestación a gran escala y procesos de desertificación (Barbier *et al.*, 1991; Myers, 1991; Sheehy, 1992, Bilsborrow, 1993, Goza, 1993, Morán, 1993; Bilsborrow y Geores, 1994, Picouet, 1994).

La migración definitiva es prácticamente la última opción tomada en cuenta por las unidades familiares. Las respuestas alternativas más comunes a la emigración han sido la intensificación del uso del suelo, el cambio en los patrones de propiedad de la tierra, el cambio de cultivos tradicionales a cultivos comerciales, el cambio de cultivos por la producción ganadera, el trabajo asalariado fuera de la unidad de producción, la migración temporal o el fortalecimiento de la organización social de los productores (Bilsborrow y DeLargy, 1991; García-Barrios y García-Barrios, 1992).

En ocasiones, la movilidad de la población depende también de políticas de desarrollo y demográficas implantadas desde las instituciones gubernamentales. En este sentido, cualquier política que reduzca la movilidad de la gente en el caso de sociedades nómadas y semi-nómadas (Sheehy, 1992) o que propicie grandes migraciones y colonizaciones, como ha sido

el caso de las zonas de “frontera” de la selva del Amazonas, generan graves consecuencias ambientales (Helldén, 1991; Bilsborrow y Okoth-Ogendo, 1992; Goza, 1993; Morán, 1993; Little, 1994).

La estructura de edades de la población también se reconoce como un factor importante, aunque indirecto, del deterioro. En poblaciones con una estructura donde predomina la población joven, suele darse un fenómeno llamado “inercia demográfica” En estos casos, la reducción en la fecundidad no se traduce en un menor crecimiento poblacional a corto o mediano plazo, ya que la proporción de jóvenes que en el futuro estarán en edad reproductiva es alta (Cruz, 1994, Lutz, 1994) No obstante, las poblaciones con predominio de jóvenes también tendrán mayor mano de obra disponible y mayor capacidad productiva, cuando lleguen elevados contingentes a la edad laboral (15 años y más). Por otra parte, cuando la población en edad laboral es reducida, se genera un desequilibrio entre la población dependiente y el ingreso, con lo que se dificultan los esfuerzos hacia el desarrollo (CEPAL, 1994).

Finalmente, la distribución espacial de la población juega también un papel importante en la interacción entre ésta y los recursos. Un patrón de distribución disperso ha sido asociado con altas tasas de deforestación, además de traer consigo problemas en cuanto al acceso de esta población a bienes y servicios (SEMARNAP, *et al.*, 2000) En México se da por un lado, una alta concentración de población en grandes ciudades, y por otro lado, una alta dispersión poblacional en las zonas rurales. Ésta última se ha intensificado recientemente, debido al incremento en la cantidad de poblaciones pequeñas. En 1995, más de 32 millones de personas vivían en localidades rurales de menos de 15 mil habitantes, de éstas, 9 8 millones (30%) residían en localidades de menos de 500 habitantes (SEMARNAP, 2000).

Se puede concluir que, en la interacción población – ambiente, es importante reconocer que “la población” no se limita únicamente al número de habitantes, sino que deben incorporarse otras características demográficas, como la estructura de edades, la distribución espacial de la población, y particularmente la migración. Estas características modifican sustancialmente la

relación entre el número de habitantes y los recursos naturales disponibles en un espacio determinado (Arizpe y Velásquez, 1994; Arizpe *et al.*, 1994, Palloni, 1994, SEMARNAP, CONAPO, FLACSO, 2000)

### **1.3.3 Características socioeconómicas de la población y el medio ambiente**

La manera en la que la población incide sobre el medio ambiente también depende de cómo ésta hace uso de los recursos naturales. El acceso a los recursos naturales y a los medios de producción, las tecnologías de explotación, la organización social, los factores culturales, la inserción de las regiones rurales en el sistema económico nacional e internacional, y las políticas nacionales e internacionales, son factores que han sido detectados, en diversas regiones, como variables que, a distintos niveles, influyen en las formas de explotación y aprovechamiento de los recursos naturales.

#### **1.3.3.1 Acceso a los recursos y políticas productivas**

El régimen de tenencia de la tierra tiene importantes impactos en los procesos de deterioro mediante varios mecanismos. Uno de ellos radica en la distribución desigual de la tierra, pues grandes proporciones de ella se encuentra en pocas manos, mientras que la mayoría de la población depende de menos recursos, lo que se traduce en mayor presión poblacional (Myers, 1991, Bilsborrow y Okoth-Ogendo, 1992; Bilsborrow y Geores, 1994; Little, 1994) Van der Oever (1994) sostiene que la desigualdad en el acceso a los recursos es un factor agravante trascendental en los procesos de deterioro, y Bilsborrow (1993), por su parte, encontró que los altos índices de deforestación en Guatemala han sido más por un acceso desigual a la tierra, que por un excesivo crecimiento poblacional

El régimen de tenencia influye en los procesos de deterioro pues incide de manera importante en la toma de decisiones sobre la inversión, por parte de los productores, para obras de conservación, en particular de suelos. Este tipo de inversión, ya sea monetaria o como fuerza de trabajo, depende, en buena medida, de la seguridad que el campesino tiene sobre la posesión de la tierra, la incertidumbre desalienta la inversión e incentiva las prácticas intensivas de explotación

Varios autores sostienen que una causa importante del deterioro ha sido la propiedad común sobre los recursos naturales (Keyfitz, 1991). Esta postura parte del supuesto de que la propiedad social genera sobreexplotación, al propiciar un uso irracional. En cambio, otros autores como McNicoll (1994), Little (1994) y Provencio y Carabias (1993) han señalado que en los sistemas de propiedad común donde existen mecanismos de control en el acceso a los recursos, no se da este fenómeno, como es el caso de un gran número de comunidades indígenas de México. En casos como éstos, se ha encontrado una alta eficiencia social, económica y ambiental, superando en ocasiones a la propiedad privada. Al respecto, Böjö (1991) menciona que cuando la propiedad social no se encuentra bien definida, es común que no se asuman los costos del deterioro, y que se transfieran a otros productores o a la sociedad en general, pero que los incentivos a esta transferencia también existen en la propiedad privada.

En muchas comunidades campesinas de nuestro país, la necesidad del uso intensivo de fuerza de trabajo era solventada tradicionalmente con sistemas sociales de cooperación. Estos sistemas, junto con los de regulación y control de acceso a los recursos, han sido debilitados o han desaparecido debido a la migración, al empobrecimiento, al crecimiento de la desigualdad, al trabajo asalariado dentro de las mismas comunidades y a la monetarización de la producción, entre otros factores, lo que constituye una de las causas del uso inadecuado de los recursos naturales (Browne, 1982; Pearce, 1990; García-Barrios y García-Barrios, 1992; Zendejas, 1992; Little, 1994; McNicoll, 1994).

El modelo de desarrollo en México, sobre todo durante las últimas décadas, se ha traducido en una serie de políticas que han inducido o agravado los procesos de deterioro en las zonas rurales (Leff, 1990; Pamplona y Castillo, 1993). Muchas de las políticas públicas, particularmente aquéllas dirigidas a la producción rural, inducen pautas e incentivos que determinan las formas de explotación de los recursos naturales. Tanto el acceso a los recursos, como las tecnologías de explotación, la pobreza, algunos procesos demográficos y los procesos de deterioro, se encuentran influenciados por estas políticas, y por el funcionamiento

del sistema económico (García, 1988; García-Barrios y García-Barrios, 1992; Zendejas, 1992; Leff, 1993; Pamplona y Castillo, 1993, Carabias, *et al* , 1994).

Las políticas que mayores efectos han tenido en el deterioro de las zonas rurales son las crediticias y de subsidios dirigidas hacia ciertas actividades productivas. Los gobiernos de varios países de América Latina, como Brasil y México, a través de subsidios y estímulos hacia la agricultura altamente tecnificada y dirigida al mercado externo, han favorecido procesos de deforestación y degradación de la tierra (Pearce, 1990; Böjo, 1991, Myers, 1991; 1992; Leff, 1993). En México se ha incentivado de manera particular este tipo de producción, en detrimento de la producción para el abasto alimentario del país, dejando prácticamente en el abandono a la mayoría de los productores temporaleros.

Durante las décadas de 1970 y 1980, y en el contexto de la “Revolución Verde”, se dio en nuestro país un amplio impulso a la producción agrícola y pecuaria altamente tecnificada y dirigida a la exportación, que suplantó a la producción dirigida al abasto alimentario del país. Se incentivó el uso irracional de agroquímicos e irrigación sin considerar las condiciones ambientales específicas de cada región, lo que trajo consigo la aplicación incorrecta de tecnología en muchas regiones y, como consecuencia, procesos de deterioro acelerados (Leff, 1990; 1993). En México, como en otros países de América Latina, Asia y África, el uso inadecuado de agroquímicos ha generado contaminación, mientras que la irrigación ha repercutido en los procesos de salinización de la tierra y cuerpos de agua, así como en la escasez de ésta última. No se trata únicamente de la aplicación de paquetes tecnológicos, sino de la utilización inadecuada de ellos (Barbier *et al*., 1991; Böjo, 1991, Myers, 1991; Castilleja-G., 1993; Leff, 1993, Little, 1994; Palloni, 1994).

Los subsidios a la ganadería, por su parte, han sido responsables, en gran medida, de la deforestación de las selvas tropicales en un buen número de países de América Latina, incluyendo México (Morán, 1993; Masera *et al*., 1997; Mendoza y Dirzo, 1999). El proceso de ganaderización en México ha dejado pocos beneficios a la mayoría de la población y ha tenido un impacto devastador en la cobertura vegetal y en la diversidad biológica del país, por

su contribución a los procesos de deforestación y erosión (Leff, 1990). La producción pecuaria, usualmente dirigida a la exportación, depende en buena medida de la demanda internacional de carne a bajo precio, que en combinación con las políticas agropecuarias, ha funcionado como incentivo para la sobreexplotación de recursos (Barbier *et al.*, 1991; Bilsborrow, 1993; Beherens *et al.*, 1994; Little, 1994; Myers, 1991).

En México, como en muchos otros países, las políticas de créditos y subsidios suelen ser poco equitativas y, generalmente quienes reciben los recursos son aquéllos previamente tenían la mayor capacidad productiva, con lo que se profundiza la desigualdad entre los productores y se acentúa la pobreza de la mayoría (Browne, 1982, Böjo, 1991, Myers, 1991, Bilsborrow, 1994). En México, esta polarización socioeconómica y productiva es evidente porque, aunque existe un abanico de condiciones de producción rural, destaca la existencia de dos perfiles contrastantes: por un lado, se encuentran los productores de corte empresarial, con una producción altamente tecnificada y dirigida hacia el mercado, y por el otro, los campesinos con tierras de temporal, cuya producción se dirige fundamentalmente al autoconsumo y se realiza con tecnología rudimentaria y uso de mano de obra familiar (García, 1988; García-Barrios y García-Barrios, 1992; Toledo *et al.*, 1992).

La polarización en el campo también tiene efectos indirectos en el deterioro ambiental, a través de procesos socioeconómicos y poblacionales. En algunos casos, los grandes proyectos agrícolas han dado lugar a procesos de movilización de población, tanto de atracción como de expulsión, que han inducido o acentuado procesos de degradación en las zonas receptoras (García, 1988; Pearce, 1990; Bilsborrow y DeLargy, 1991; Leff, 1993; Bilsborrow, 1994; Little, 1994) En algunos casos, la mecanización, apoyada mediante incentivos, ha implicado una menor utilización de fuerza de trabajo, y el consecuente aumento en el desempleo agrícola (Bilsborrow y DeLargy, 1991).

Si una buena parte de la producción se dirige hacia el mercado externo, las presiones sobre la producción y la sobreexplotación de recursos se asocian con la demanda de bienes del mercado (Castilleja-G, 1993, Provencio y Carabias, 1993; Cruz, 1994) Esta producción, por

lo general, es vendida a precios muy bajos y tiene un alto costo ambiental (Pearce, 1990, Myers, 1991; Pamplona y Castillo, 1993; Falkenmark, 1994). Bajo este esquema, es el propio productor el que paga el costo ambiental que no se incluye en los precios de los productos (externalidades), pues se merma su base de recursos naturales para la producción y se reduce su capacidad económica. Los costos ambientales también son trasladados a la sociedad en general, por la pérdida de recursos y servicios ambientales. Estas fallas de mercado han propiciado la explotación intensiva de recursos para producir madera, ganado y productos agrícolas de exportación a precios bajos, y han inducido cambios tecnológicos inadecuados (Pearce, 1990, Barbier *et al.*, 1991, Böjo, 1991, Keyfitz, 1991; Myers, 1991; Bilsborrow y Geores, 1994; Milham, 1994).

Históricamente, en América Latina las mayores tasas de deforestación no se han presentado durante periodos de alto crecimiento poblacional, sino durante los auges de crecimiento económico, pues los incentivos para la producción requieren del flujo de capital (Bilsborrow y Okoth-Ogendo, 1992; Bilsborrow, 1993; Palloni, 1994). Estos auges se asocian con los pulsos de demanda de productos desde el mercado exterior. México no es la excepción, y actualmente un proceso de reactivación económica podría contribuir a la intensificación de actividades como la ganadería, desembocando en un incremento de los procesos de deforestación (SEMARNAP, 2000).

### **1.3.3.2 Pobreza<sup>4</sup> y medio ambiente**

La disponibilidad de recursos naturales y monetarios, y la desigualdad en el acceso a éstos, se asocian con procesos de polarización socioeconómica y empobrecimiento de la población (van der Oever, 1994). La pobreza es uno de los factores asociados a la degradación, que ha recibido atención creciente en la literatura. Por un lado, está relacionada estrechamente con la dinámica demográfica, y por otro lado, incide directamente en la forma en la que la población hace uso de los recursos disponibles (Pamplona y Castillo, 1993).

---

<sup>4</sup> Situación en la que la población no satisface sus requerimientos básicos (i. e. alimentación, salud, educación, vivienda, entre otros).

Frecuentemente, la pobreza se encuentra relacionada con un alto crecimiento poblacional; este vínculo opera a través de varios mecanismos. Por lo general, en países y regiones pobres, y particularmente en las zonas rurales, se registran altas tasas de fecundidad debido las carencias en los servicios de salud y la consecuente falta de acceso a métodos de control de la natalidad, así como a educación para la mujer. Por otro lado, la pobreza incide en una alta mortalidad infantil, que funciona como incentivo para tener un mayor número de hijos (Dasgupta, 1992). Además, en zonas rurales pobres, en las que se depende de la fuerza de trabajo familiar, los hijos representan generadores de ingreso y trabajo, además de ser una forma de seguro para la vejez (Pearce, 1990; Dasgupta, 1992, Little, 1994). En este contexto, la pobreza estaría funcionando como un incentivo para tener un mayor número de hijos y estaría actuando de manera indirecta sobre los procesos de deterioro.

La relación entre pobreza y población conforma un sistema de retroalimentación, ya que el crecimiento poblacional puede verse también como un factor causal de la pobreza. El incremento en la presión poblacional sobre los recursos y la consecuente reducción en la proporción de bienes obtenidos *per capita*, deriva en el empobrecimiento de la población. Ejemplo de ello serían los procesos de fragmentación de las unidades de producción, donde se incrementan los niveles de pobreza, incentivándose la sobreexplotación de recursos y los procesos de emigración (Browne, 1982; Dasgupta, 1992).

La relación entre pobreza y deterioro se manifiesta de muchas maneras. La pobreza limita la capacidad de respuesta de la población y su margen de maniobra en las formas de producción y explotación de los recursos (Adelman *et al* , 1992). En muchos casos, la gente de muy bajos recursos se ve forzada a llevar a cabo prácticas nocivas al ambiente, a través del uso intensivo de los recursos, pues tienen que guiarse por una lógica de supervivencia, en la cual la urgencia de satisfacer los requerimientos alimentarios es el elemento fundamental, si no es que el único, en la toma de decisiones. Bajo esta lógica, la conservación a largo plazo de las propiedades del ambiente no tiene cabida (Browne, 1982; Dasgupta, 1992, Pamplona y Castillo, 1993; Cruz, 1994; Milham, 1994).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Según Pearce (1990), la pobreza no es una causa de deterioro en sí misma, sino un factor agravante de los procesos de degradación, originado por otras causas. En ausencia de otros factores, como una alta presión poblacional, la pobreza puede persistir sin generar deterioro ambiental. Lo que provoca la pobreza es una reducción en la capacidad de respuesta y de adaptación de la población ante las presiones económicas y ambientales, así como una disminución su capacidad para evitar la degradación ejercida por las actividades productivas (Browne, 1982; Pearce, 1990).

La relación entre pobreza y deterioro constituye un sistema de retroalimentación, pues la pobreza también es un efecto de los problemas ambientales. El deterioro ambiental incide directamente en la calidad de vida de la población y la mayor concentración de población en situación de pobreza en el mundo se encuentra asociada a zonas ecológicamente frágiles y fácilmente degradables (Pearce, 1990; Leff, 1993; Pamplona y Castillo, 1993). Además, la población empobrecida es la más vulnerable a los efectos del deterioro (ONU, 1994; OMS, 1994, OMM-PNUMA, 2001). En México existen numerosos ejemplos de reducción en la calidad de vida de la población debido a factores ambientales, y en particular, a procesos de deterioro (Castilleja-G., 1993, Martínez y Salles, 1996).

#### **1.4 Enfoques Metodológicos**

Las relaciones entre el deterioro ambiental y sus factores causales han sido exploradas de múltiples maneras. La mayor parte de los trabajos han abordado este problema mediante estudios cualitativos y descriptivos, los cuales han sido fundamentales para tener una visión preliminar del funcionamiento de los sistemas socioambientales y de las relaciones entre sus elementos constitutivos, y han permitido identificar factores importantes asociados con los procesos de deterioro ambiental. Sin embargo, los estudios descriptivos aún carecen de criterios unificados y de sistematización, lo que impide su comparación, además de que, según Palloni (1994), muchos de ellos carecen de evidencias sólidas. En la mayoría de los estudios sobre las causas del deterioro se analizan factores que operan a distintas escalas espaciales y temporales, de manera que existen estudios a escala internacional, nacional, regional, local y

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

de unidades familiares y de producción, y son pocos los que reconocen estas diferencias y las aplican a sus análisis (Bilsborrow, 1993, 1994; Schmink, 1994, Wood, 1993; Palloni, 1994)

En la literatura reciente se reconoce la necesidad realizar análisis cuantitativos e integrales de los sistemas socioambientales (García, 1988, Bilsborrow, 1994; Bilsborrow y Geores, 1994; Miller, 1994) Existen pocos estudios cuantitativos, y en la mayoría de los casos analizan una o sólo algunas variables. Los más comunes son la construcción de modelos y los análisis de relaciones. Los primeros tienen la desventaja de simplificar excesivamente al objeto de estudio, además de imponer arbitrariamente la naturaleza de las relaciones entre variables sin una validación previa (Palloni, 1994). Por su parte, los estudios de relaciones por lo general se han abocado al análisis, a través de relaciones lineales simples, de una o unas cuantas variables, en particular el crecimiento y la densidad poblacional. En estos casos no se puede integrar la información necesaria para evaluar un sistema tan complejo

Autores como Bilsborrow y DeLargy (1991), Adelman *et al.* (1992), Bilsborrow y Geores (1993), Beherens *et al.* (1994), Pichón (1994), Picouet (1994) y Marquette (1995) han abordado a los sistemas socioambientales a diferentes escalas, integrando información mediante análisis multivariados. Entre ellos se encuentran análisis de regresión múltiple, sistemas de regresiones compartidas, análisis de componentes principales, análisis de varianza multifactorial o ecuaciones Tobbit. Estos autores han iniciado la utilización de herramientas que permiten tener un panorama más completo de la interacción entre variables de distintos ámbitos.

En este estudio se utilizan métodos de clasificación y ordenación para analizar las relaciones entre el deterioro ambiental y factores socioeconómicos y demográficos a escala regional, de manera cuantitativa e integral. La clasificación se realizó mediante el método de distancias ponderadas promedio entre pares de grupos (WPGMA), que permitió aglomerar a los municipios de la región de acuerdo con sus características de deterioro

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Para la ordenación se eligió el análisis canónico de correspondencia (ACC), pues tiene ventajas sobre otros métodos de ordenación. Para el caso particular de este estudio, a través del ACC se pudo realizar la ordenación de los municipios de La Montaña incorporando de manera simultánea las variables de deterioro y las socioeconómicas y demográficas. Así, los ejes de la ordenación se construyen mediante la combinación lineal de variables socioeconómicas y demográficas que mejor expliquen la varianza de las variables de deterioro. Esta herramienta también permite la observación gráfica de las relaciones entre las variables socioeconómicas y demográficas (a manera de vectores), con los ejes de la ordenación, y con los sitios de muestreo (en este caso, los municipios) (Ludwig y Reynolds, 1988, Jongman *et al* , 1995; McGrial *et al.*, 2000).

La aproximación tomada en este caso es una de las mejores posibles, tomando en consideración que este análisis permite explorar relaciones causales entre las variables sociodemográficas y el deterioro. El desarrollo de los estudios de relaciones complejas entre población, medio ambiente y aspectos socioeconómicos aún requiere de trabajos comparativos que desarrollen metodologías específicas, de manera que se incorporen de forma adecuada las particularidades de la problemática que se intenta analizar.

Un análisis como el presente resulta relevante en una región como La Montaña porque en ella se presentan procesos importantes de deforestación y erosión, así como condiciones de alta marginación socioeconómica. Por otro lado, aunque esta región tiene características propias, comparte muchos rasgos con otras regiones rurales del país, de manera que la comprensión de los procesos que se desarrollan en ella puede ayudar a entender el funcionamiento de los sistemas socioambientales de otras zonas de México y América Latina. Para La Montaña se han elaborado un gran número de estudios a lo largo de las últimas dos décadas (Muñoz, 1963; Viveros y Casas, 1985, Martínez y Obregón, 1991; PAIR, Ms, PAIR, 1992; Toledo *et al.*, 1992; Arias, 1993; Provencio y Carabias, 1993; Aranguren, 1994, Toledo, 1994; Landa, 1992, 2000; Mur, 1996; González, 1996; Ramírez, 1996; entre otros), lo que permite partir de un diagnóstico previo y un panorama descriptivo general bastante completo sobre el medio ambiente, su problemática y las condiciones socioeconómicas y demográficas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Las preguntas que se intentan resolver a partir de este análisis son: (1) de los subsistemas analizados ¿cuál tuvo un mayor peso en la determinación de los procesos de deterioro en la región?; (2) ¿qué conjunto de características socioeconómicas y demográficas tuvo una mayor importancia en la dinámica del deterioro en La Montaña, durante el periodo analizado?; (3) ¿cuáles son los cambios más relevantes que ocurrieron en las relaciones entre los factores socioeconómicos, demográficos y el deterioro, entre 1970 y 1990?, (4) ¿cuál es la aportación de los análisis socioambientales cuando se realizan a través del tiempo?

Tomando en cuenta estas preguntas, el objetivo principal de este estudio fue analizar la importancia diferencial de algunos factores demográficos y socioeconómicos en los procesos de deterioro ambiental, a escala municipal, en la región de La Montaña, Guerrero, entre 1970 y 1990. Para alcanzar este objetivo general, se plantearon dos objetivos particulares (1) realizar la caracterización socioambiental de la región de La Montaña y (2) realizar un análisis cuantitativo e integral de la relación entre la superficie transformada (entendida como superficie bajo uso productivo o desprovista de vegetación), y factores demográficos y socioeconómicos en La Montaña, entre 1970 y 1990.

## 2. ZONA DE ESTUDIO

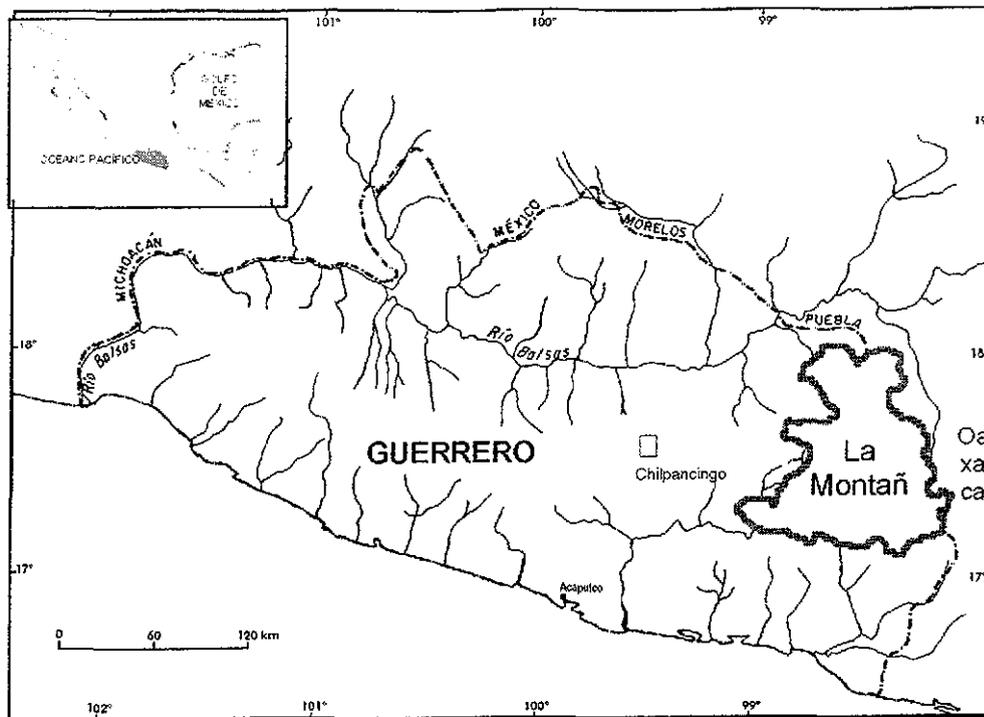
La región de La Montaña se localiza en la parte oriental del estado de Guerrero, entre los paralelos 16° 52' y 18° 08', y los meridianos 98° 12' y 99° 30'. Limita al norte con el estado de Puebla, al este con Oaxaca, al sur con la región de la Costa Chica de Guerrero y al oeste con la región central del estado, y abarca una extensión de aproximadamente 750,000 ha (Landa, 1992, Fig 2.1).

La región se encuentra conformada por 17 municipios: Acatepec, Alcozauca, Alpoyecá, Atlamajalcingo del Monte, Atlixac, Copanatoyac, Cualac, Huamuxtitlán, Malinaltepec, Metlaltónoc, Olinalá, Tlacoapa, Tlaxiataquilla, Tlapa de Comonfort, Xalpatláhuac, Xochihuehuetlán y Zapotitlán Tablas (Figura 2.1b). Para efectos de este trabajo, únicamente se consideran en el estudio 16 municipios, ya que Acatepec se escindió de Zapotitlán Tablas en 1995, y previo a este año, la información disponible se presenta con ambos municipios integrados y es indistinguible.

La región se ubica en la cuenca del Balsas y en la Sierra Madre del Sur, y contiene dos de las principales cuencas que alimentan al río Balsas: la del río Tlapaneco, que ocupa el 44% de la superficie de la región y presenta una extensión de 5,133 km<sup>2</sup>, y la del Balsas-Mexcala, con el 23%. La zona se encuentra constituida por un sistema de sierra alta compleja con alta diversidad litológica, cuya altitud varía de 500 m s n. m. en las zonas más bajas, a 3,050 m s n. m. en las más altas. Esta zona está caracterizada por una alta heterogeneidad ambiental. Se compone de dos zonas ecoclimáticas principales: una cálida subhúmeda en la parte norte y una templada subhúmeda en el sur.

La Montaña presenta régimen de lluvias en verano con una precipitación anual de entre 750 mm anuales en las zonas más secas, y 2,500 mm anuales en las zonas más húmedas. La temperatura media anual fluctúa entre 16°C en las zonas templadas, y 23°C en las zonas cálidas (PAIR, 1992; Landa, 1992; Landa *et al*, 1995). En esta región se presentan diversos subtipos climáticos, de los cuales los cálidos y semicálidos se presentan en 41% de la superficie, y los templados y semitemplados en 59% (PAIR, 1992; Tabla 2.1).

a)



b)

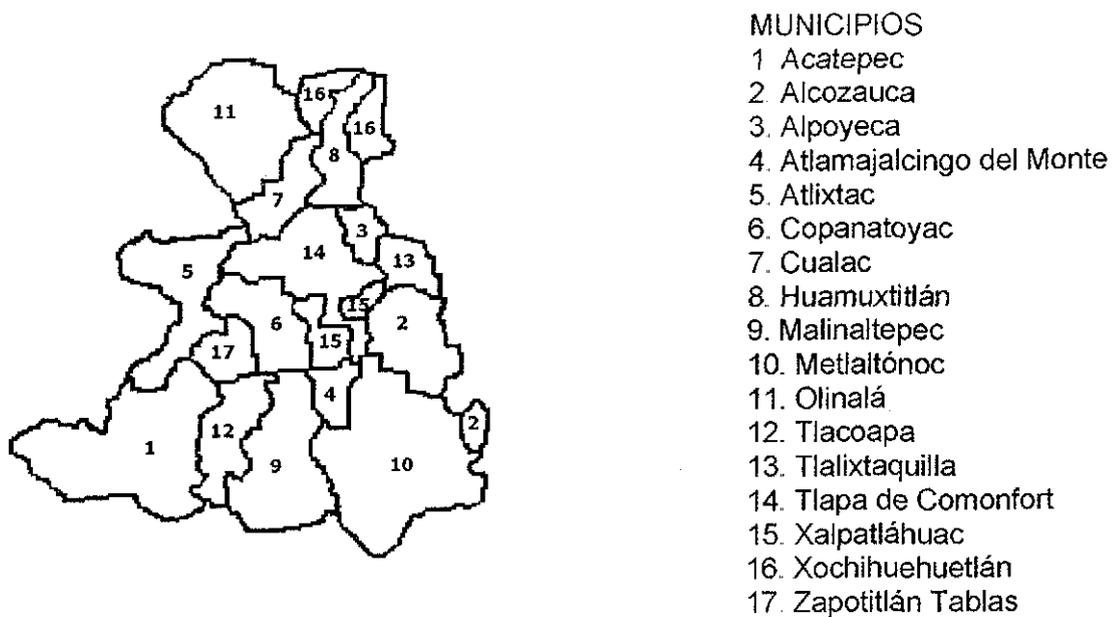


Figura 2.1. Localización de la región de La Montaña en México y en el estado de Guerrero (a), y su división municipal (b).

Tabla 2.1 Subtipos climáticos presentes en la región de La Montaña.

Zona ecoclimática	Subtipos climáticos	Claves
Cálida subhúmeda	Cálido subhúmedo, el más seco	Aw0
	Cálido subhúmedo, intermedio en su grado de humedad	Aw1
	Semicálido subhúmedo, el más seco	A(C)w0
	Semicálido subhúmedo, intermedio en su grado de humedad	A(C)w1
	Semicálido subhúmedo, el más húmedo	A(C)w2
Templada subhúmeda	Semitemplado subhúmedo, intermedio en su grado de humedad	(A)Cw1
	Semitemplado subhúmedo, el más húmedo	(A)Cw2
	Templado subhúmedo, el más húmedo	Cw2
	Templado húmedo	Cm

Como consecuencia de la heterogeneidad ambiental, en la región existe una gran variedad de comunidades vegetales. La vegetación de la zona templada se encuentra constituida por bosque mesófilo de montaña, bosque de pino, bosque de encino y bosque de pino-encino. La vegetación de la zona cálida subhúmeda es selva baja caducifolia y matorral semiárido, y en menor proporción bosque espinoso y vegetación riparia (Landa, 1992; Carabias *et al.*, 1994; Landa *et al.*, 1995; SEMARNAP, 1998)

La flora conocida de la región está constituida por 111 familias, 357 géneros, y 715 especies. Del total de especies vegetales, 17 se encuentran bajo alguna categoría de la Norma Oficial Mexicana. nueve especies son raras, tres se encuentran amenazadas, tres están en peligro de extinción, una está bajo protección especial y una es endémica (SEMARNAP, 1998). Por otra parte, en esta región existe un alto grado de endemismo de especies animales, y un alto porcentaje de éstas se encuentra bajo algún estatus especial de conservación.

### **3. MÉTODO**

A continuación se describe la manera en la que se llevaron a cabo las distintas etapas del análisis. En esta sección se detalla la metodología utilizada para la sistematización de la información, los análisis de uso del suelo y vegetación, la estructuración del sistema y los análisis cuantitativos realizados. Las fases del estudio se esquematizan en la figura 3.1.

#### **3.1 Recopilación y sistematización de la información**

Se realizó una recopilación de información a partir de diversos trabajos realizados en La Montaña y de datos publicados por instituciones federales (particularmente el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, el Consejo Nacional de Población, el Gobierno del Estado de Guerrero, la Secretaría de Industria y Comercio, y la Secretaría de Programación y Presupuesto) sobre las características demográficas y socioeconómicas de la región, para el periodo comprendido entre 1970 y 1990. Se utilizaron hojas de cálculo Microsoft Excel para la sistematización y posterior selección de los datos.

Para facilitar el manejo de información y simplificar la presentación de los resultados, los años a los que corresponden los datos utilizados fueron uniformizados a lo largo del texto, las tablas y las figuras de la siguiente manera: los datos levantados en 1979 o en 1981 se exponen en este trabajo como correspondientes a 1980; igualmente, los datos presentados para 1990, pueden haber sido recabados en 1989 ó 1991. Las citas de las fuentes de información proveen la fecha real del levantamiento de la información.

Para conocer los cambios en cuanto a uso de suelo y vegetación en la región durante el periodo analizado, se realizó un análisis cartográfico que permitió obtener el porcentaje de la superficie ocupada por los distintos tipos de uso de suelo y vegetación a escala regional y municipal. Este procedimiento se realizó únicamente para los años de 1980 y 1990 debido a que no existe una fuente cartográfica comparable para 1970.

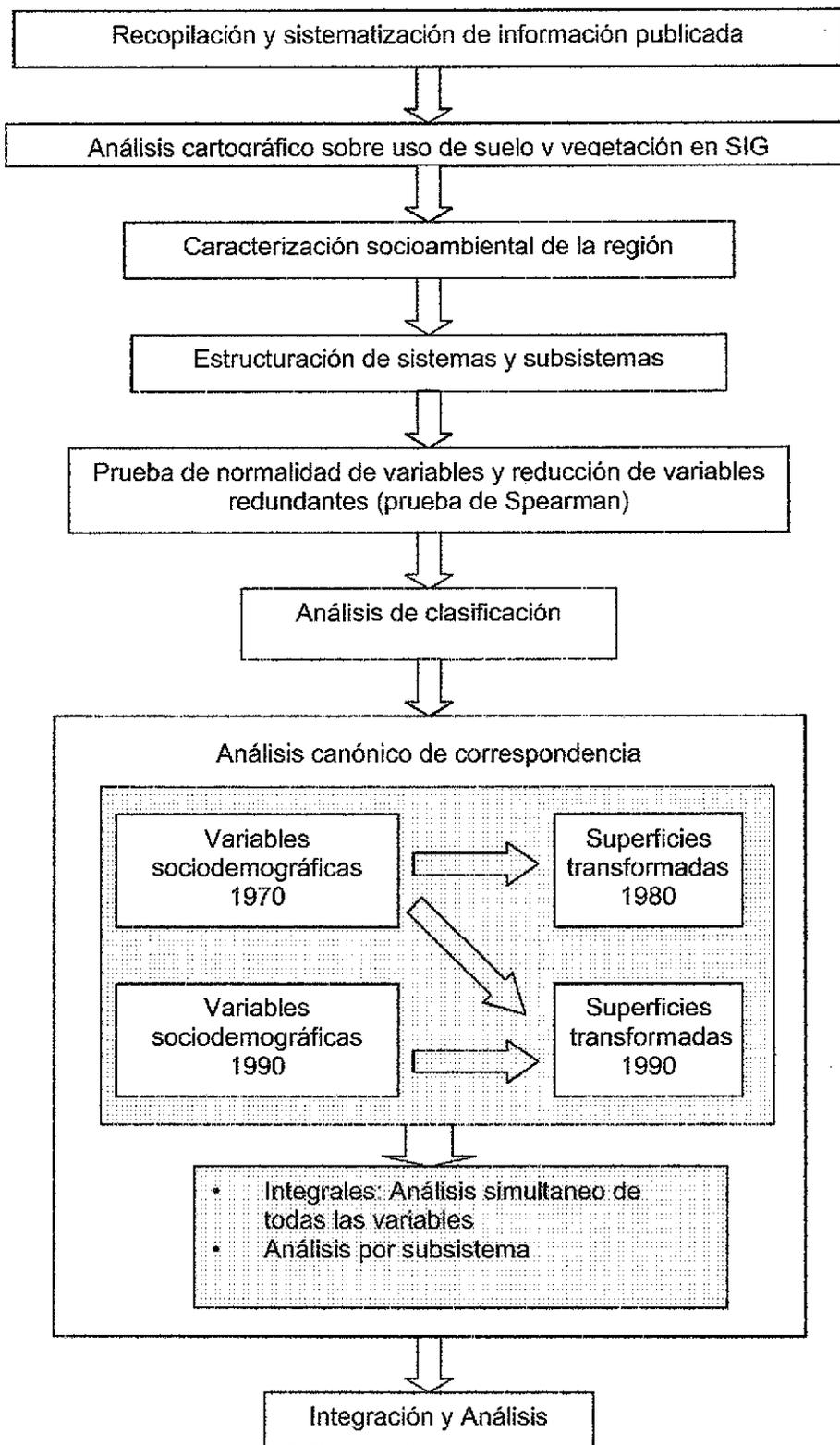


Figura 3.1. Fases metodológicas del análisis socioambiental en la región de La Montaña.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

El mapa de uso de suelo y vegetación de 1980 se elaboró a partir de las cartas INEGI E1411, E145 y E148, las cuales se unieron para delinear el área de estudio. Para 1990, se utilizó el mapa generado por PAIR-UNAM en 1989, con base en la cartografía del INEGI, fotografías aéreas y verificaciones de campo. Ambos mapas tienen una escala 1:250 000 y se procesaron en el programa ILWIS v.2.1. Posteriormente, se unificaron las categorías de clasificación de uso del suelo y vegetación de ambos mapas y se obtuvieron las superficies ocupadas por cada categoría a escala municipal y regional, usando como base un mapa de la delimitación municipal generado por PAIR-UNAM.

Debido a que los procesos de clasificación de ambos mapas, a partir de las fotografías aéreas e imágenes de satélite, son distintos, y a que los criterios de clasificación difieren, algunas categorías no son comparables. Por ello, el análisis del cambio de uso del suelo y vegetación para evaluar el grado de deterioro ambiental se realizó mediante la creación de una sola categoría, *la superficie transformada*, que incluye los tipos de cobertura modificada, a excepción de la vegetación secundaria, es decir, la superficie de agricultura de temporal, de agricultura de riego, de pastizales y de suelo desnudo. El uso de esta categoría no implicaba errores de interpretación y aseguró la compatibilidad de la información. Se obtuvieron así los porcentajes de superficie transformada a nivel municipal para 1980 y 1990.

### **3.2 Caracterización socioambiental de la región**

A partir de diversos estudios realizados en La Montaña por parte de varios autores e instituciones, en conjunción con la información recopilada a través de publicaciones oficiales y con los datos ambientales generados aquí, se realizó una caracterización socioeconómica, demográfica y ambiental de la región, en la que se describieron los principales rasgos y procesos en los ámbitos demográfico, social, productivo y ambiental.

Algunos trabajos utilizados incluyen descripciones pormenorizadas de la situación regional y sus antecedentes históricos, como es el caso de los de Muñoz (1963), Viveros y Casas (1985), Martínez y Obregón (1991), PAIR (1992), Provencio y Carabias (1993), Aranguren (1994), Carabias *et al.*, (1994) y SEMARNAP (1998); otros constituyen estudios de caso a escala

municipal, como los de Toledo *et al.* (1992), Toledo (1994) y Ramírez (1996). También se han realizado evaluaciones del deterioro ambiental, tanto a escala local, como regional (Landa, 1992, 2000; Landa *et al.*, 1995, 1997; González, 1996, Mur, 1996).

### 3.3 Estructuración del sistema

El sistema fue estructurado a partir de la construcción de cuatro subsistemas: el ambiental, el demográfico, el productivo y el social. El subsistema ambiental se construyó con los datos sobre las superficies transformadas para 1980 y 1990, mientras que el demográfico comprendió datos sobre las principales variables poblacionales. El subsistema productivo se construyó con las características productivas referentes únicamente a las actividades agropecuarias y el subsistema social a partir de características asociadas a la marginación socioeconómica de la población<sup>5</sup>. La estructuración del sistema se basó en una selección de las variables que serían integradas al análisis cuantitativo. Los criterios de selección fueron los siguientes:

- (a) Detección de procesos relevantes. Se incluyeron variables que representaran factores relevantes en la dinámica del deterioro ambiental de acuerdo con la literatura.
- (b) Disponibilidad de información. Las variables que fueron analizadas debían contar con datos completos para todos los municipios y para el periodo de tiempo que comprende el estudio. Debido a lo anterior, se excluyeron del análisis cuantitativo variables importantes, como la migración y la producción maderable.
- (c) Confiabilidad de los datos. Las fuentes utilizadas, particularmente los Censos de Población y Vivienda (SIC, 1973; SPP-INEGI, 1988; INEGI, 1990) y los Censos Agrícolas Ganaderos y Ejidales (SIC, 1975; INEGI, 1989; INEGI, 1994) tienen limitaciones, principalmente, por la falta de rigor en los levantamientos, sobre todo en

---

<sup>5</sup> Salvo cuando se indique, el término de marginación no se refiere al Índice de Marginación Municipal elaborado por el Consejo Nacional de Población. El término de marginación socioeconómica se utiliza aquí de manera laxa para denominar una situación en la que un alto porcentaje de la población carece de servicios básicos en la vivienda y de educación, además de percibir bajos ingresos.

lugares apartados y con escasas vías de comunicación, como sería el caso de varios municipios de La Montaña. Sin embargo, se trata de las únicas fuentes sistemáticas a nivel municipal con la información necesaria. Aun así, los datos generados a principios de la década de los ochenta (SPP-INEGI, 1983; INEGI, 1989) presentan problemas de confiabilidad, por lo cual, únicamente se incluyen datos socioeconómicos y demográficos correspondientes a 1970 y 1990.

(d) Redundancia entre variables. Para evitar redundancia entre las variables, se realizaron análisis de correlación de Spearman (Zar, 1984) para cada subsistema. Se eligió una prueba no paramétrica pues la mayor parte de las variables carece de una distribución normal (prueba de normalidad en SPSS, v 9.0). De esta manera, en los casos en que existían dos o más variables con una correlación significativa entre sí ( $\alpha=0.05$ ) y que representarían factores similares, sólo una (aquella que tuviera la mayor correlación con las demás) se incluyó en el análisis cuantitativo. Por ejemplo, se encontró que el porcentaje de población que habita viviendas con piso de tierra tiene una alta correlación con el porcentaje de población que habita en viviendas sin agua entubada, sin drenaje y sin energía eléctrica, y ya que todas estas variables se asocian con las condiciones de vida de la población, únicamente la primera se incluyó en el análisis cuantitativo.

La estructuración del sistema socioambiental elaborada para este estudio se presenta en la Tabla 3.1, en ella se especifican los factores analizados, las variables consideradas para su evaluación, así como la selección final de las variables que fueron incorporadas al análisis cuantitativo, también se presentan las claves de identificación de cada variable utilizadas en los análisis de ordenación.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Tabla 3.1 Subsistemas y factores considerados en la estructuración del sistema socioambiental para la región de La Montaña. Se muestran las variables consideradas para evaluar cada uno de los factores y se indican cuáles fueron incluidas en los análisis cuantitativos, así como sus respectivas claves.

Subsistemas y factores	Variables		Clave
	Consideradas	Analizadas <sup>1</sup> (*)	
<i>Subsistema demográfico</i>			
Presión poblacional	Tamaño poblacional (no hab.)	*	POB
	Densidad poblacional (hab / km <sup>2</sup> )	*	DENP
	Tasa de crecimiento intercensal		
Dispersión poblacional	Población que habita en localidades de menos de 500 hab (%)	*	PDIS
Población en edad laboral (indica oferta fuerza de trabajo)	Población entre 15 y 64 años de edad (%)	*	PET
Población indígena <sup>2</sup>	Población de cinco años o más que habla alguna lengua indígena (%)	*	PIND
<i>Subsistema productivo</i>			
Presión sobre la tierra	Población Económicamente Activa (PEA) dedicada a actividades primarias (%)	*	PEAPRI
Intensidad de explotación	Unidades de Producción Rural (UPR) sin vegetación primaria (%)	*	SUPUSO
Producción en condiciones deficitarias	UPR que utilizan mano de obra familiar (%)	*	MOF
	Rendimientos de maíz y frijol (kg/ha)	*	RENMZ RENFR
	Superficie de temporal (%)	*	STEMP
Sistema de tenencia	Superficie bajo propiedad social (%)	*	SPS
Actividad ganadera	Densidad de cabezas de ganado bovino (cabezas/ha)	*	DGVAC

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

Tabla 3.1 (continuación)

Subsistemas y factores	Variables		Clave
	Consideradas	Analizadas <sup>1</sup> (*)	
	Densidad de cabezas de ganado caprino (cabezas/ha)	*	DGCAP
	Densidad de cabezas de ganado ovino (cabezas/ha)	*	DGLAN
<i>Subsistema social</i>			
Ingresos	Población que gana hasta dos salarios mínimos (%)	*	P2SM
Educación	Población mayor de 15 años analfabeta (%)	*	PANA
	Población mayor de 15 años sin primaria completa (%)		
Acceso a servicios en la vivienda	Población que habita en viviendas con piso de tierra (%)	*	PPT
	Población que habita en viviendas sin energía eléctrica (%)		
	Población que habita en viviendas sin drenaje (%)		
	Población que habita en viviendas sin agua entubada (%)		
	Población que habita en viviendas donde se cocina con leña (%) <sup>3</sup>	*	PUL
<i>Subsistema ambiental</i>			
Superficie transformada	Superficie agrícola, con pastizales inducidos y suelo descubierto (%)	*	PALTER

(1) Variables seleccionadas tras el análisis de correlación (2) Aunque se trata de una característica sociocultural de la población, por razones prácticas se incluyó en este subsistema (3) Esta variable tiene una correlación significativa con otras asociadas a servicios en la vivienda, pero se incluyó en el análisis por sus posibles implicaciones directas en los procesos de deforestación.

### 3.4 Análisis de clasificación y ordenación

Se realizaron análisis de clasificación para distinguir los patrones de las superficies transformadas que se presentaban en La Montaña en 1980 y 1990, con base en los porcentajes de superficie con agricultura de riego o de temporal, con pastizales y con suelo descubierto. Para ello se utilizó el método de distancias ponderadas promedio entre pares de grupos (*pair group average method*, WPGMA) Estos análisis se llevaron a cabo en el programa MVSP v 3.11h (Multivariate Statistical Package, Kovach Services, 1985-2000) La distancia euclidiana crítica para determinar el número de grupos fue de 15 en ambos análisis y se eligió tomando en consideración la estabilidad del número de grupos respecto a los cambios en la distancia euclidiana.

El análisis canónico de correspondencia (ACC) se realizó en el mismo programa estadístico. Al igual que otros métodos de ordenación, éste se ha utilizado fundamentalmente en el estudio de comunidades vegetales. El ACC es un método restringido de ordenación, y como tal tiene la ventaja de ordenar de manera simultánea dos matrices diferentes de variables, que para el caso de los estudios de comunidades vegetales, en los que se ha aplicado más comúnmente, corresponderían a las características ambientales (pH, intensidad de luz, pendiente o humedad) y a las abundancias, o la presencia y ausencia de distintas especies. De esta manera, además de permitir la detección de patrones sobre la distribución de especies en relación con gradientes ambientales, permite conocer las variables ambientales que tienen mayor capacidad para explicar estos patrones y por lo tanto, permite inferir las causas de los patrones observados (McGrial *et al* , 2000)

A través del ACC se realizó la ordenación de los municipios de La Montaña, de acuerdo con sus características de deterioro ambiental, incorporando simultáneamente su relación con las variables socioeconómicas y demográficas. Los ejes de la ordenación se conformaron a partir de la combinación lineal de las características socioeconómicas y demográficas, de manera que aquéllas variables que presentaron una mayor correlación con los ejes (intra-set

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

correlations; Jongman *et al.*, 1995, McGrial *et al.*, 2000), son las que tuvieron una mayor capacidad para explicar la varianza en las superficies transformadas de los municipios.

En términos gráficos, el método permite asociar los municipios (puntos en el plano cartesiano) con las variables socioeconómicas y demográficas (representadas por vectores). La ubicación de los puntos, en relación con la posición y dirección de los vectores indica, en términos generales, la relación de cada municipio o grupo de municipios con estas variables. El criterio utilizado para seleccionar las variables más importantes fue que sus valores absolutos de correlación con los ejes estuvieran dentro del último decil de los valores de correlación, es decir, se seleccionaron aquéllas cuyos valores absolutos de correlación se encontraran dentro del 10% más alto.

Debido a los problemas de confiabilidad que presentan las fuentes oficiales de información generadas a principios de los años ochenta, se excluyeron del análisis las características socioeconómicas y demográficas correspondientes a 1980. Con la información disponible se realizaron, por un lado, dos análisis de ordenación diacrónicos en los que se evaluaron las relaciones entre los factores socioeconómicos y demográficos de 1970, y las superficies transformadas de 1980 y 1990, por otro lado, se realizó un análisis sincrónico, en el que se evaluaron las relaciones entre los factores socioeconómicos y demográficos de 1990 y las superficies transformadas de ese mismo año. La comparación entre los análisis diacrónicos y sincrónicos permite observar los cambios en las relaciones entre los distintos factores a través del tiempo. También permite evaluar la influencia de los factores demográficos y socioeconómicos sobre el deterioro a corto y mediano plazo.

En primer lugar, se llevaron a cabo análisis integrales, en los que se evaluaron de manera simultánea las relaciones entre todas las variables de los cuatro subsistemas. Sin embargo, en todos estos casos se encontró multicolinealidad, que se presenta cuando algunas variables utilizadas tienen una alta correlación entre sí (MVSP. V. 3,1h, Kovach Services, 1985-2000), la cual no fue detectada en los análisis no paramétricos realizados previamente. Como consecuencia, algunas de las variables fueron ignoradas por el programa de manera

automática, en el procedimiento. Como la multicolinealidad reduce la confiabilidad de los resultados, de manera complementaria se realizaron análisis parciales, en los cuales se evaluó por separado la relación de cada uno de los subsistemas (demográfico, productivo y social) con las superficies transformadas para finalmente, integrar los resultados de ambos tipos de análisis.

## 4. RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados de la caracterización socioambiental, y de los análisis de clasificación y ordenación realizados. La caracterización socioambiental y los análisis cuantitativos se consideran complementarios, ya que la primera permite una adecuada interpretación de los datos obtenidos en los análisis cuantitativos, mientras que éstos permiten el establecimiento de las relaciones más relevantes al interior del sistema, lo que no es posible hacer a través de un análisis cualitativo (Landa *et al.*, en prensa).

### 4.1 Caracterización socioambiental

A partir de la información recopilada se realizó la caracterización socioambiental de la región. Ésta es considerada como parte de los resultados ya que, por un lado, es producto de una recopilación y sistematización de información que no se había realizado con anterioridad, y por otro lado, porque incorpora datos generados en este trabajo. Esta caracterización se encuentra organizada a partir de los subsistemas –demográfico, productivo, social y ambiental-, en los que fue subdividido el sistema socioambiental para La Montaña.

#### 4.1.1 Subsistema demográfico

El crecimiento poblacional en la región ha sido alto, como resultado de una reducción en las tasas de mortalidad, y el mantenimiento de altas tasas de natalidad. La estructura de la población es joven (Anexo, Tabla 11), por lo que la presión sobre los recursos está lejos de aminorar en un futuro cercano debido a la inercia poblacional. Sin embargo, la acumulación de este segmento de la población se reduce debido a la emigración temporal o definitiva de este grupo en busca de trabajo asalariado (Ramírez, 1996)

Entre 1950 y 1995, la población de la región pasó de 102,081 a 260,978 habitantes, lo que representa un incremento de 145% (CONAPO, 1994). Los municipios que han mantenido los tamaños poblacionales más altos de la región son Tlapa (donde se ubica el principal polo de atracción de población), Malinaltepec, Metlaltónoc y Zapotitlán Tablas (Anexo, Tabla 10). Entre 1950 y 1995, la importancia de la población regional, en relación con la del estado, se redujo al pasar de 11.1% a 9% (CONAPO, 1994)

Entre 1970 y 1990, las tasas de crecimiento intercensal en los municipios de la región han variado. En la década de 1970, las menores tasas se presentaron en Xochihuehuetlán (-0.09%) y Tlacoapa (-0.04%), los únicos municipios con crecimiento negativo, mientras que las mayores tasas se encontraron en Zapotitlán Tablas (4.1%) y en Tlapa (4.10%). En cambio, en la década de 1980, el menor crecimiento se registró en Huamuxtitlán (0.57%) y Cualac (0.63%), mientras que el mayor se presentó en Tlacoapa (5.27%) y Copanatoyac (3.60%). Esto habla de cambios en la dinámica poblacional de los municipios de la región (Fig. 4.1, Anexo, Tabla 10).

La densidad poblacional sufrió un fuerte incremento entre 1950 y 1960, y a partir de entonces ha tenido un crecimiento menor a las densidades estatal y nacional. Para 1990, la densidad regional era de alrededor de 29 hab/km<sup>2</sup>, mientras que las densidades estatal y nacional se encontraban alrededor de 41 hab/km<sup>2</sup>. Entre 1970 y 1990, los municipios de Malinaltepec y Tlapa sufrieron incrementos considerables en su densidad (Fig. 4.2, Anexo, Tabla 10), y son los únicos municipios de la región, que en 1990, superaban las densidades estatal y nacional. Para ese mismo año, los municipios con menores densidades eran Metlaltónoc y Olinalá.

El patrón de poblamiento de la región es de alta dispersión de sus localidades. En los datos referentes a 1970 y 1990, puede observarse el proceso de creación o fragmentación de comunidades. Durante esos veinte años el porcentaje de localidades menores de 500 habitantes, que concentraban alrededor de 33% de la población, se incrementó de 66.9 a 76.8%; por su parte, el porcentaje de localidades de 1 a 99 habitantes aumentó de 9 a 27.6% del total (Anexo, Tablas 12, 13 y 14). En la región, sólo las cabeceras municipales de Tlapa y Huamuxtitlán superaban los 20,000 habitantes en 1990, y concentraban 8.33% de la población. Este patrón de alta dispersión de la población tiene implicaciones socioeconómicas y ambientales. Por un lado, se encuentran las dificultades de dotar a las comunidades pequeñas y dispersas de servicios básicos, y por otro lado, algunos autores han asociado los procesos de formación de nuevas localidades y los patrones dispersos de asentamiento, con procesos de expansión de la frontera agropecuaria y de deforestación.

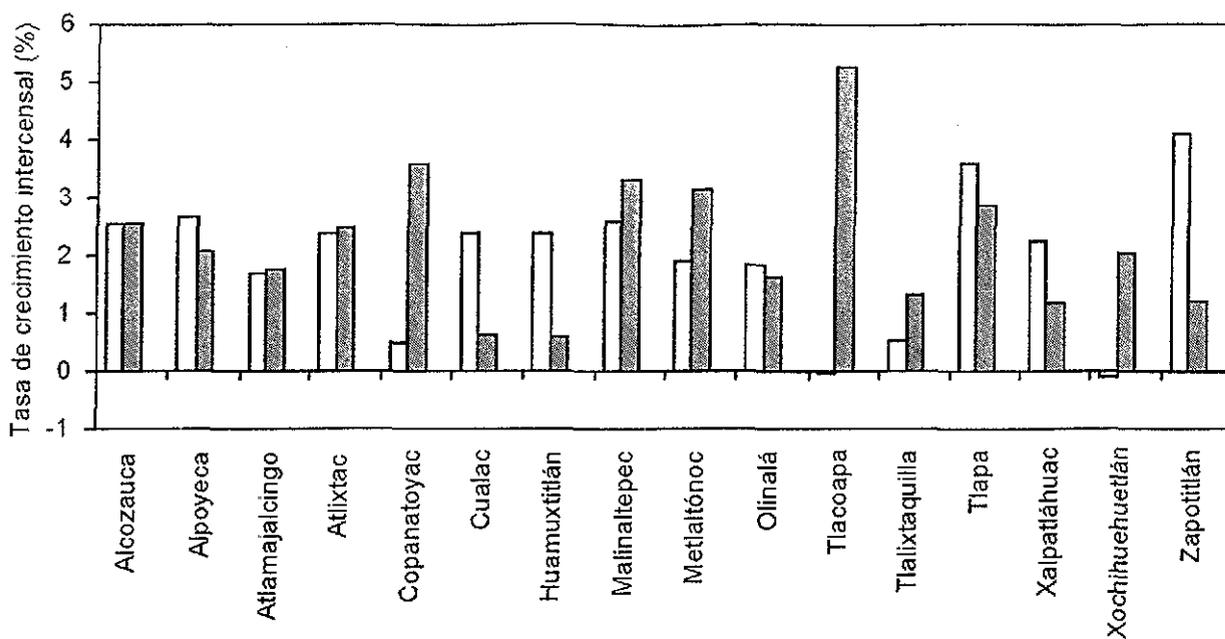


Figura 4.1 Tasa de crecimiento intercensal en los municipios de La Montaña entre 1970 y 1980 (barras blancas) y entre 1980 y 1990 (barras entramadas) (CONAPO, 1994).

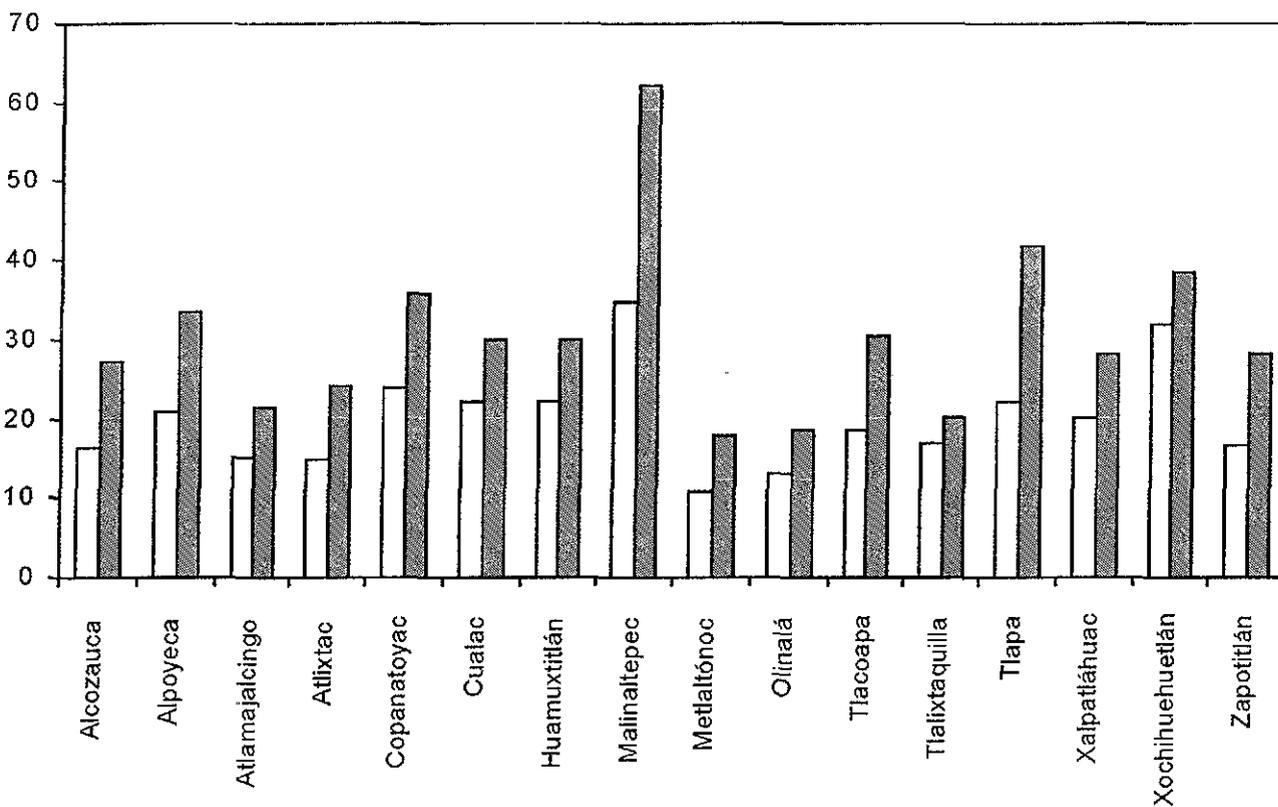


Figura 4.2 Densidad poblacional en los municipios de La Montaña en 1970 (barras blancas) y 1990 (barras entramadas) (CONAPO, 1994).

En la región, la población indígena constituye una alta proporción de la población, y en ella predominan tres grupos étnicos: mixtecos (22%), nahuas (34%) y tlapanecos (44%). El porcentaje de población indígena se incrementó entre 1970 y 1980 en todos los municipios, con excepción de Cualac. Entre 1980 y 1990 se puede observar un descenso lento en estos valores en algunos municipios, o su estabilización en otros. Hay municipios donde casi la totalidad de la población es indígena, pero a escala regional, el porcentaje se incrementó de 57.8% en 1970, a 71%, en 1980 y 1990, tras lo cual se redujo a 68.8% en 1995. Estos porcentajes resultan altos, sobre todo en relación con los valores estatales, que se mantuvieron entre 12 y 15.3% entre 1970 y 1990. En ocho municipios la población indígena superaba 90% del total poblacional en 1990: Alcozauca, Atlamajalcingo, Copanatoyac, Malinaltepec, Metlaltónoc, Tlacoapa, Xalpatláhuac y Zapotitlán Tablas (Figura 4.3, Anexo, Tabla 9).

Los problemas productivos y de marginación han convertido a la región en una zona típica de expulsión demográfica, en la que la migración temporal o estacional ha adquirido una importancia creciente. En promedio, el 15% de la población total, y entre 30 y 40% de los jefes de familia, según Toledo *et al.* (1992), recurre a la migración estacional en busca de trabajo asalariado. En algunos municipios, como Cualac, Copanatoyac, Atlixac y Tlalixtaquilla, el porcentaje rebasa el 25% de la población. Generalmente, los ingresos obtenidos de la migración y el trabajo asalariado posibilitan la continuidad de las actividades agropecuarias deficitarias, pues son utilizados para cubrir el déficit de la producción agrícola (PAIR, 1992, Carabias *et al.*, 1994; Ramírez, 1996).

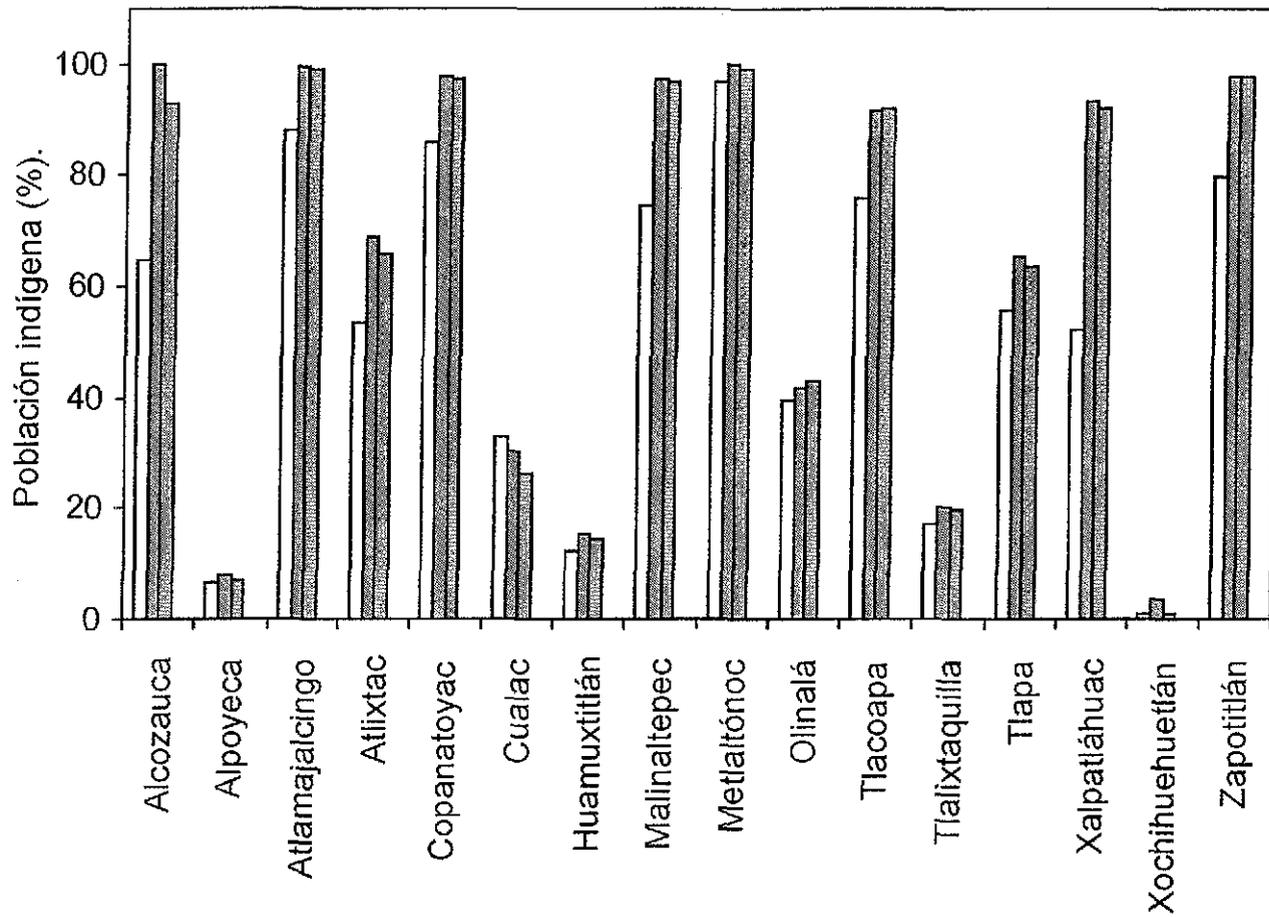


Figura 4.3 Porcentaje de la población que habla alguna lengua indígena en los municipios de La Montaña para 1970 (barras blancas), 1980 (barras entramadas) y 1990 (barras grises) (SIC, 1973; SPP, 1983; INEGI, 1991; INEGI, Sistema municipal de bases de datos en [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx), consultado el 20-jun-99).

#### **4.1.2 Subsistema productivo**

Históricamente, La Montaña siempre ha tenido problemas productivos y el deterioro ambiental ha sido una constante. Incluso antes de la llegada de los españoles, la disponibilidad de tierras generó disputas entre mixtecos y zapotecos. La presión sobre los recursos siempre ha sido importante, debido sobre todo, a las leyes tributarias, tanto antes como después de la conquista española (Martínez y Obregón, 1991). Se menciona también entre los fuertes problemas de deterioro de la región, el caso de las actividades ganaderas involucradas en las “haciendas volantes”, que consistían en el pastoreo de enormes hatos de ganado, moviéndose constantemente a lo largo de la región, entre 1660 y 1910. Ya para ese periodo se detectan problemas de erosión (Landa, 2000).

Como se menciona a continuación, actualmente la región de La Montaña está caracterizada por serios problemas productivos, que entre otros aspectos incluyen el deterioro de los recursos naturales y una profunda polarización, tanto socioeconómica como de las condiciones de producción. Ello es producto, en parte, de las políticas de fomento productivo implementadas en la región. Comúnmente, la inversión productiva se ha dirigido hacia los municipios que presentan las mejores condiciones productivas, de vida y de comunicación. En algunos casos se ha incrementado temporalmente la capacidad productiva, pero también se han profundizado los procesos de deterioro, debido a la falta de coordinación interinstitucional, de planeación y de seguimiento. Generalmente, la planeación y la toma de decisiones no han integrado las características particulares de la región, ni criterios ambientales.

El crédito productivo, los subsidios, la inversión pública, y en general, el gasto gubernamental, no tiene una cobertura para toda la región ni benefician a todos los habitantes. Ejemplo de ello es la desigualdad en la proporción de la inversión pública dirigida hacia los municipios durante la década de 1980 (Anexo, Tabla 15). No existen mecanismos de capitalización de los productores y tienden a reproducirse las condiciones de subsistencia que mantienen la pobreza, incluso en los casos en los que se cuenta con servicios básicos (Martínez y Obregón,

1991, Provencio y Carabias, 1993). De acuerdo con Provencio y Carabias (1993) existe una contradicción entre los objetivos de los mercados nacionales (especializados, continuos y a gran escala) y la economía campesina (diversa, pulsante y de autosubsistencia), lo que produce la subordinación campesina y una integración a la economía nacional desfavorable para este sector.

Las políticas de inversión al desarrollo regional se han caracterizado por falta de continuidad y seguimiento, además de propiciar la polarización de los productores. Un análisis sistemático de las políticas de desarrollo aplicadas en la región está fuera de los objetivos de este trabajo. Estudios más detallados al respecto se abordan en PAIR (1992), Toledo *et al*, (1992) y Landa (2000), y aquí sólo se mencionan algunas consideraciones sobre los programas más relevantes en relación con la dinámica ambiental y productiva de la región, vertidos en dichos análisis.

Muchos de los programas implementados en la región presuponen que los campesinos operan bajo condiciones similares a las de los productores excedentarios, y comúnmente los créditos han sido insuficientes, no se recuperan y no se han encontrado asociados a programas productivos y ambientales más amplios. Aunado a lo anterior, frecuentemente, los campesinos han quedado fuera de las políticas crediticias y de gasto público, de manera que no se han incorporan al mercado regional ni nacional ya que en su mayoría son no excedentarios (Landa, 2000).

Entre los programas más sobresalientes impulsados en La Montaña entre 1970 y 1990 se encuentran los desarrollados por la Comisión del Balsas y el Programa Integral de Desarrollo Rural (PIDER), que entre 1969 y 1976 se enfocaron a obras de infraestructura, de conservación de agua y suelo, a la reforestación y a programas de impulso a actividades agrícolas, mediante la introducción de cultivos nuevos como la papa y la soya. Estos programas funcionaron en los municipios de Olinalá, Cualac, parte de Copanatoyac, Tlapa, Xalpatláhuac, Xochihuehuetlán y parte de Metlaltónoc. De acuerdo con PAIR (1992), estos programas tuvieron poco impacto en la región, debido a que no pudieron consolidar los

proyectos por el retiro del financiamiento y la asesoría técnica, y a que carecieron de una visión a mediano y largo plazo.

Durante la década de los setenta, también estuvo en funcionamiento el Sistema Alimentario Mexicano (SAM), mediante el cual se dio mayor asistencia técnica y se intensificó la dotación de créditos para incrementar la disponibilidad de insumos. Durante la década de los ochenta, se brindó apoyo al sector ganadero mediante el mejoramiento de la infraestructura, la asistencia veterinaria y la introducción de alimentos balanceados para el ganado en seis municipios. En 1980, a través de la Organización de las Naciones Unidas, se planteó inyectar recursos a la región para el fomento productivo, la conservación y la restauración. Esta iniciativa tuvo un impacto reducido pues careció de una visión que incorporara diversos elementos del desarrollo regional (PAIR, 1992; Landa, 2000).

Entre 1982 y 1987, se instrumentó el Plan Montaña de Guerrero, donde se coordinaba el Colegio de Posgraduados y la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), que fue cancelado por falta de fondos. Entre 1981 y 1985, la Secretaría de la Reforma Agraria instrumentó la Comisión Técnica para el Empleo Rural (COTEPER), que se abocó a la creación de viveros comunitarios, en gran medida para la generación de empleo y como un esfuerzo de reforestación; como en los casos anteriores, no se alcanzaron los objetivos y actualmente la infraestructura creada está ociosa o ha desaparecido. Por otro lado, entre 1989 y 1993, se instrumentó el Programa de Desarrollo Integral de La Montaña de Guerrero, impulsado por la Procuraduría Social de La Montaña (PROSOM), orientado a la especialización productiva para la agroindustria. La PROSOM se constituye como una continuación del comité de Planeación del Estado de Guerrero, en el que se buscó incorporar a las autoridades regionales en la planificación (PAIR, 1992; Landa, 2000).

Como en muchas otras regiones del país, varios programas han carecido de impacto, fundamentalmente por la falta de planeación, de conocimiento de la región y de seguimiento a mediano y largo plazo. En lo que toca a la inversión productiva, los programas han aplicado paquetes tecnológicos sin tomar en consideración las condiciones particulares de la región,

provocando o profundizando los problemas ambientales y productivos, como la pérdida del potencial productivo del suelo o el agravamiento del problema de las plagas. Todos ellos han generado una mayor dependencia monetaria de estas actividades, profundizando su perfil deficitario.

#### 4.1.2.1 Agricultura

Actualmente prevalecen en La Montaña las formas tradicionales de producción con fuertes rasgos de economía campesina de autosubsistencia (Toledo *et al*, 1992). Ésta se caracteriza por una producción en condiciones adversas, en tierras de temporal, dirigida al autoconsumo, carente de infraestructura y apoyo financiero, y compuesta principalmente de granos básicos. Su incorporación a la economía nacional ha sido, en general, desventajosa para los productores. Entre otros procesos, se ha generado la desarticulación de instituciones sociales comunitarias de ayuda mutua (tequio), que aseguraban el trabajo de colaboración en las actividades agropecuarias, y que permitían subsanar los requerimientos de fuerza de trabajo para labores de conservación de suelos (Muñoz, 1963).

En general, la producción es deficitaria y depende en gran medida de la propia fuerza de trabajo de los campesinos. El uso de mano de obra familiar, asociada generalmente a un perfil campesino de producción<sup>6</sup>, se incrementó entre 1970 y 1990 a nivel regional, y en la mitad de los municipios (Figura 4.4; Anexo, Tabla 2). Para 1991, casi 90% de las Unidades de Producción Rural (UPR) dependían de mano de obra familiar para la producción.

Otro rasgo notable de la producción agrícola en la región es que el destino de la producción es fundamentalmente para el autoconsumo. Para 1991, el 84% de la producción regional se destinaba al autoabasto, mientras que a nivel estatal el porcentaje fue de 62% (INEGI, 1993). Los municipios en los que se presentaba la mayor proporción de producción dirigida al mercado local o nacional fueron Alpoyecá (56%), Huamuxtlán (48%) y Malinaltepec (33%) (Figura 4.5; Anexo, Tabla 2).

---

<sup>6</sup> El perfil campesino de producción se refiere a los rasgos de la economía campesina de autosubsistencia.

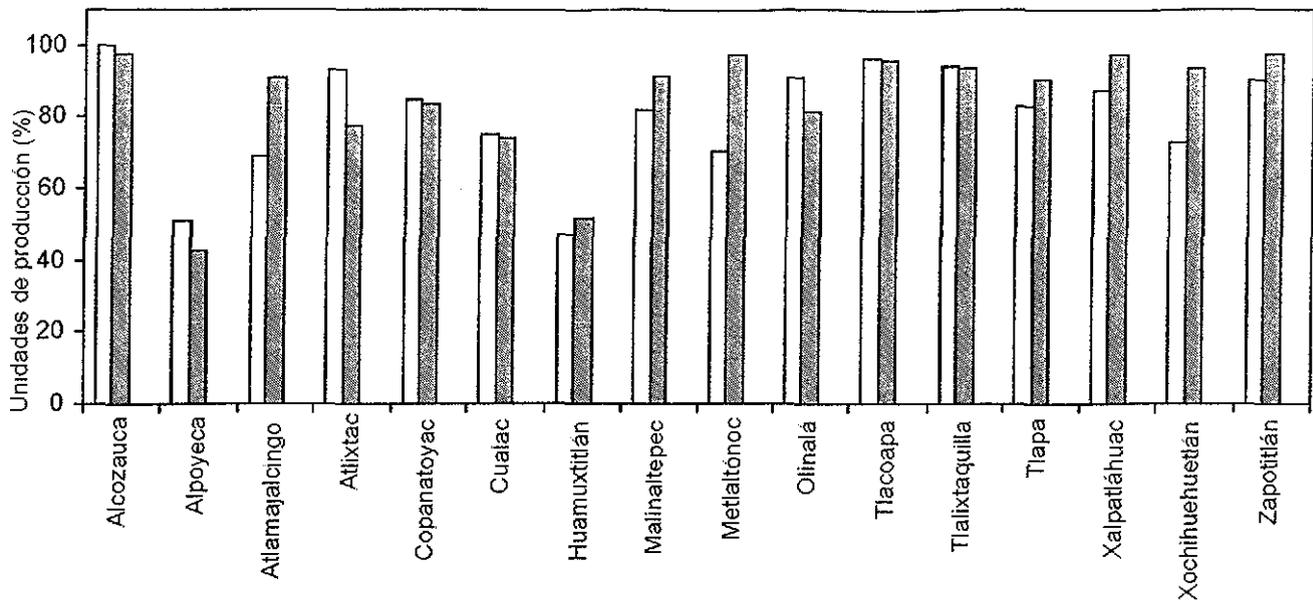


Figura 4.4 Porcentaje de unidades de producción rural que utilizaron mano de obra familiar en los municipios de La Montaña en 1970 (barras blancas) y 1990 (barras entramadas) (SIC, 1975; INEGI, 1994)

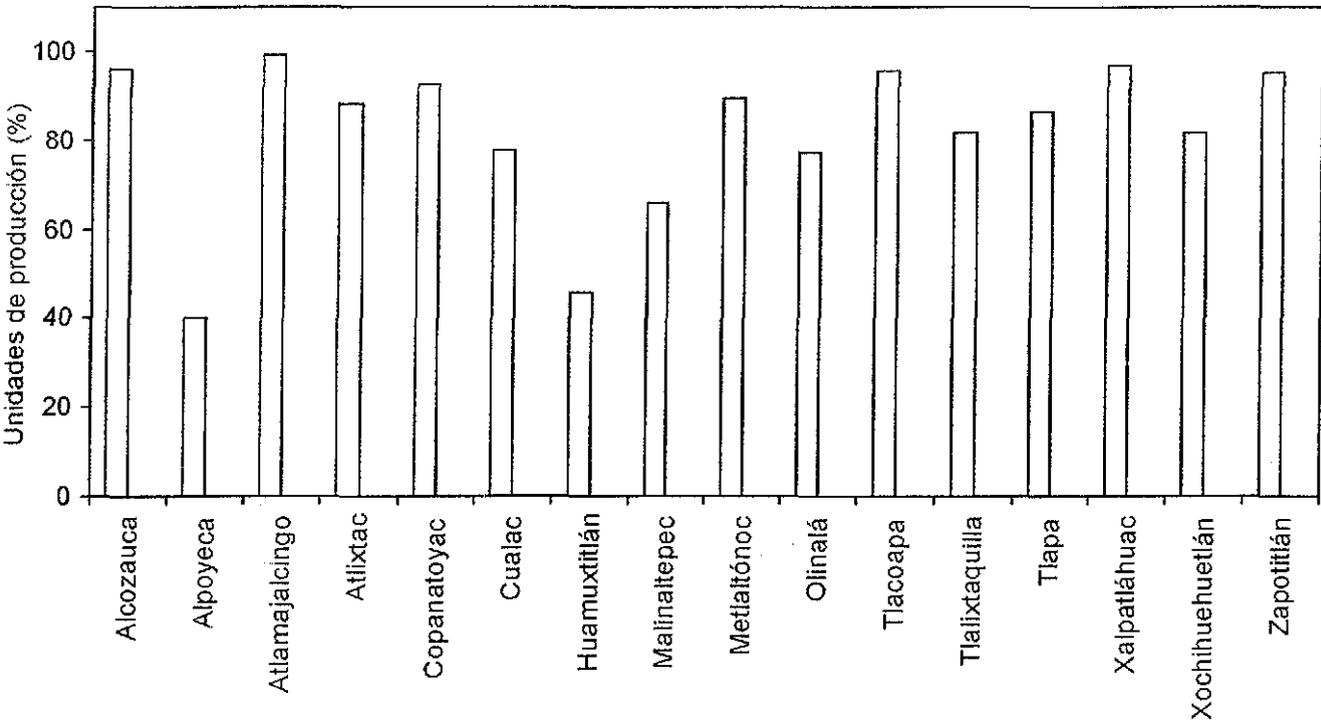


Figura 4.5 Porcentaje de unidades de producción rural cuya producción se dirigió únicamente al autoconsumo en los municipios de La Montaña en 1990 (INEGI, 1994).

La producción agrícola cuenta con poco apoyo institucional. En 1991, el uso de crédito y seguro por parte de las unidades de producción no superaba el 13%, y estaba orientado principalmente a los municipios cuya producción se dirigía en buena medida hacia el mercado. Los municipios de Alpoyecá, Atlamajalcingo, Malinaltepec, Atlixnac, Tlalixtaquilla, Xalpatláhuac y Tlapa contaron con los mayores porcentajes de unidades de producción con apoyo, pero en ningún caso se superó el 30% de ellas (Figura 4.6, Anexo, Tabla 2).

La principal actividad es la agricultura de temporal, cuyos cultivos principales son el maíz, el frijol y la calabaza, y en menor medida, el chile, generalmente asociados en policultivos. También se produce café, arroz y cacahuate. Otros productos importantes fueron, para 1990, café, limón, mango, coco, ajo, ajonjolí, jamaica y otros cultivos perennes (PAIR, 1992; Carabias *et al.*, 1994, INEGI, 1993).

La mayor parte de la superficie agrícola de la región es de temporal, y entre 1970 y 1990 se incrementó de 62.5% a 92% (Figura 4.7; Anexo, Tabla 2). Durante este periodo, esta superficie se incrementó en casi todos los municipios, mientras que la superficie de riego se redujo (SIC, 1975; INEGI, 1993), lo que se traduce en una mayor vulnerabilidad de las actividades agrícolas frente a las condiciones del medio ambiente, normalmente poco favorables para la producción.

En la región, los rendimientos de granos básicos son bajos y los niveles productivos se encuentran por debajo de los requeridos para alcanzar la autosuficiencia alimentaria regional. Cada vez es más difícil cubrir las necesidades de ingreso a partir de las propias actividades productivas, lo cual es parcialmente compensado con ingresos de otras actividades (PAIR, 1992). La producción de maíz presenta problemas de rendimientos debido principalmente a la baja fertilidad en los suelos. En años de mal temporal, la compra de este grano puede alcanzar el 50% del consumo (SEMARNAP, 1998).

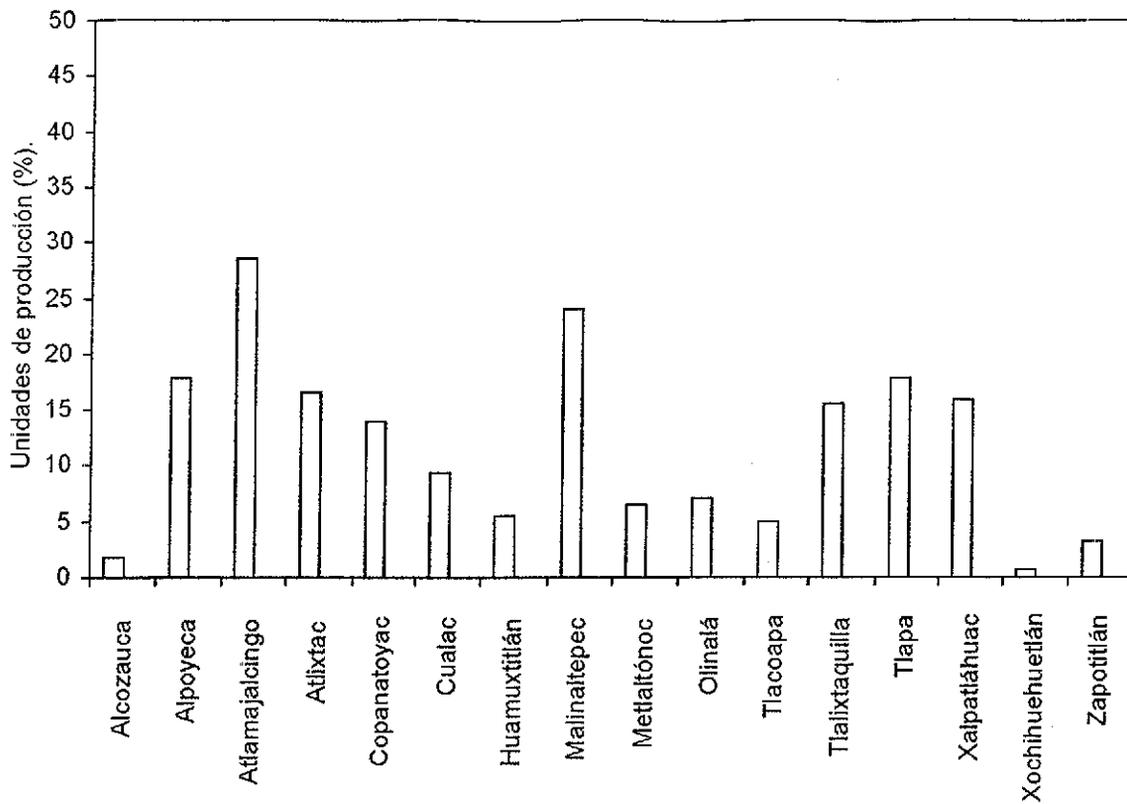


Figura 4.6 Porcentaje de unidades de producción rural que usaron crédito o seguro para la producción en 1990, en los municipios de La Montaña (INEGI, 1994).

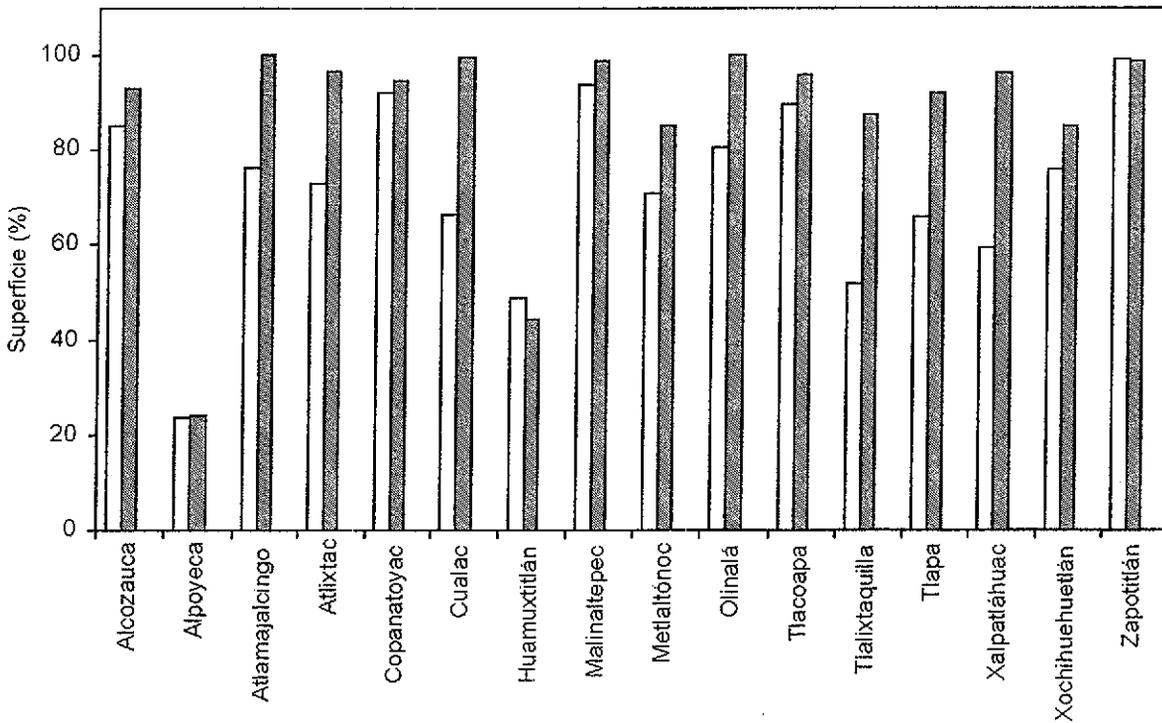


Figura 4.7 Porcentaje de la superficie de temporal en los municipios de La Montaña, en 1970 (barras blancas) y 1990 (barras entramadas) (SIC, 1975, INEGI, 1994)

En 1970, los rendimientos de maíz de la región eran menores a los estatales, y esta diferencia se incrementa hacia 1990, cuando en la región se reducen ligeramente, mientras que a nivel estatal se incrementan. Existe una enorme variación en el comportamiento de los rendimientos al interior de la región, ya que en ese año oscilaban entre 0.48 ton/ha en Tlacoapa y 1.22 ton/ha en Alpoyecá. Los municipios con rendimientos superiores al estatal fueron Alcozauca, Alpoyecá, Cualac y Zapotitlán Tablas. Esta situación se modificó sustancialmente hacia 1990, ya que los rendimientos se redujeron en casi todos los municipios, en algunos de ellos de manera drástica, como es el caso de Alcozauca y Alpoyecá. Sin embargo, en algunos hubo incrementos, como en Atlamajalcingo, en donde el aumento fue notable, Malinaltepec, Metlaltónoc y Olinalá. Algunos municipios mantuvieron rendimientos estables como Atlixac, Copanatoyac y Huamuxtitlán (Figura 4.8; Anexo, Tabla 3).

Los rendimientos regionales y estatales de frijol fueron muy similares entre sí, y ambos presentaron una reducción en el periodo analizado, de 0.46 a 0.32 ton/ha y de 0.45 a 0.31 ton/ha, respectivamente. Salvo en el municipio de Metlaltónoc, en todos los municipios se registraron reducciones en estos los rendimientos, y son particularmente importantes las registradas en Alpoyecá, Huamuxtitlán Tlapa y Xochihuehuetlán (Figura 4.8; Anexo, Tabla 3).

Las diferencias en los rendimientos al interior de la región y a lo largo del tiempo, podrían deberse a varios factores, entre ellos, a problemas en las fuentes de datos, a la aplicación diferencial de los programas de fomento productivo en los municipios, o a una respuesta distinta a los paquetes tecnológicos aplicados en ellos, derivada de la variación en las condiciones ambientales al interior de la región. Estas posibles causas pueden no ser mutuamente excluyentes y combinarse para generar los patrones observados.

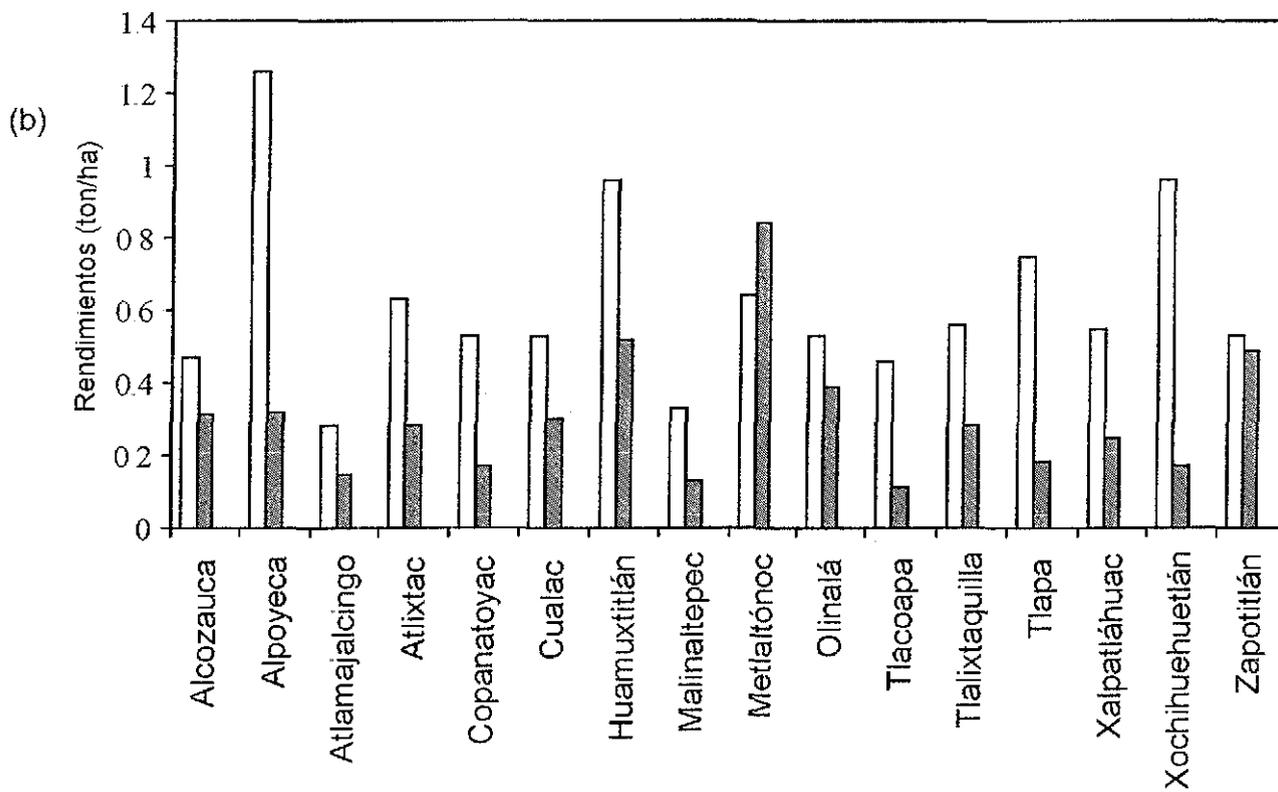
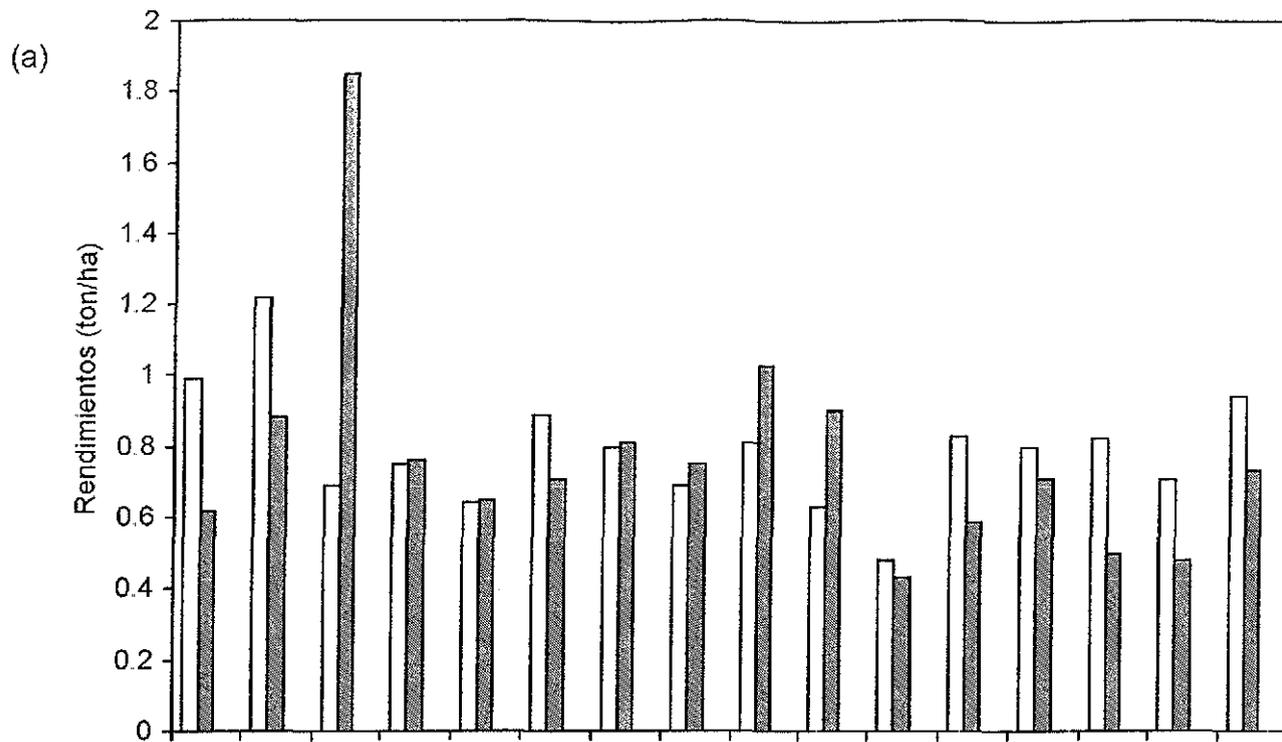


Fig. 4.8. Rendimientos de maíz (a) y frijol (b) en 1970 (barras blancas) y 1990 (barras entramadas), en los municipios de La Montaña (SIC, 1975; INEGI, 1994).

La mayor parte de las unidades de producción rural de la región se encontraban en manos privadas en 1970, aunque éstas ocupaban la menor proporción de la superficie, en contraste, aunque había un menor número de unidades de producción de propiedad social, en conjunto abarcaban las mayores extensiones. Sin embargo, entre 1970 y 1990 esta situación se modificó, ya que las unidades de producción de 5 ha o más se encontraban en manos ejidales y comunales en 1970, mientras que para 1990 la mayor parte de ellas se reportaron como unidades de propiedad mixta; las unidades de propiedad social ocupaban ese año sólo 22% de la superficie (Anexo, Tabla 4), lo que puede indicar la expansión de la propiedad privada en detrimento de la propiedad social, aunque estos datos deben tomarse con cautela, ya que estas discrepancias pueden deberse a diferencias en el levantamiento de los datos entre ambos censos.

En esta región, como en muchas otras del país, se ha dado un proceso de envejecimiento de la propiedad social de la tierra, en el sentido de que, debido al crecimiento poblacional, se han fragmentado las unidades productivas, lo que se traduce en una reducción en la unidad productiva *per capita* (SEMARNAP, 1998)

Se puede suponer que la demanda de tierra en la región es elevada, pues el 70% de la población económicamente activa (PEA) se dedicaba a actividades primarias en 1990, mientras que en 1970 se trataba del 80% (Velasco *et al*, 1989; Anexo, Tabla 3). Ello podría indicar una alta dependencia de la disponibilidad de tierras para la subsistencia. Dado que cerca del 50% de la población se encuentra en edad laboral (de 15 a 64 años, Anexo, Tabla 11; SIC, 1975; INEGI, 1993), probablemente hay una alta presión sobre los recursos asociados a las actividades agropecuarias, aunque en muchos casos es atemperada por los procesos migratorios (Ramírez, 1996).

#### **4.1.2.2 Ganadería**

Para la mayoría de los campesinos de la región, la ganadería representa un mecanismo de ahorro y seguro para emergencias, aunque el consumo de productos pecuarios no figura en la

dieta cotidiana de las familias (PAIR, 1992). Se desarrollan principalmente tres tipos de ganadería: la campesina, la empresarial y la de traspatio. Las dos primeras han tenido un impacto importante en el deterioro de la región.

La ganadería campesina se vincula con la agricultura de temporal, se trata principalmente de ganado caprino, bovino y ovino, en pastoreo extensivo. Se da en todos los municipios, aunque resalta la importancia del ganado caprino en las zonas de alta montaña. Esta actividad se encuentra limitada por las fuertes pendientes que predominan en la región (PAIR, 1992), pero la ganadería caprina es menos susceptible a esta limitación, pues las cabras tienen mayor facilidad de movimiento en terrenos escarpados, mayor capacidad para aprovechar forrajes de baja palatabilidad y menor susceptibilidad a sufrir daños durante las épocas de estiaje.

La ganadería empresarial es principalmente bovina y cuenta con infraestructura y apoyo institucional, por lo que su relación con el mercado es relativamente ventajosa. Se desarrolla bajo el sistema de libre pastoreo, en llanuras con pastos y arbustos, en Olinalá, Huamuxtlán, Cualac, Xochihuehuetlán y Tlapa (SEMARNAP, 1998). En 1991, la producción ganadera destinada hacia el mercado se concentraba en los municipios de Cualac y Olinalá, mientras que en los demás municipios, más del 90% de la producción se dirigía al autoconsumo.

Los coeficientes de agostadero de la región varían debido a la heterogeneidad de condiciones ambientales. Para pastizales de buena calidad, que se desarrollan en las zonas de selva baja caducifolia en los municipios de Olinalá, Cualac, Tlaxiáhuatl o Alpoyecá, el coeficiente es de 5 a 7 ha por unidad animal. En cambio, en los bosques de pino, en las partes altas de Zapotitlán Tablas, Atlamajalcingo, Metlaltónoc y Malinaltepec, este coeficiente es de 26 ha por unidad animal. Con base en estos coeficientes, se calcula la capacidad máxima de la región en 67,020 unidades animales, excluyendo todas las demás actividades productivas (PAIR, Ms).

Al analizar las existencias reportadas para 1970 y 1990, puede observarse que las actividades ganaderas se desarrollan muy por encima de la capacidad del sistema. En 1970, el total de

cabezas de ganado vacuno, porcino, lanar y caprino ascendió a 205,316. Tomando en cuenta el ganado caballar, mular y asnal, el total era de 233,858 cabezas. En 1990, el total de cabezas de ganado fue de 280,361. Lo anterior indica el enorme impacto que esta actividad puede estar generando en la región.

El incremento en la actividad ganadera durante este periodo fue diferencial al interior de la región. Sin embargo, resaltan por el crecimiento en esta actividad, los municipios de Malinaltepec, Tlacoapa, Tlaxihtaquilla y Xalpatláhuac. Entre 1970 y 1990, los mayores incrementos en el número de cabezas de ganado bovino se dieron en Tlacoapa y Xalpatláhuac, de ganado ovino en Tlaxihtaquilla, Xalpatláhuac y Tlacoapa, de ganado caprino en Tlaxihtaquilla, Xalpatláhuac y Malinaltepec y de ganado equino en Tlacoapa y Xalpatláhuac.

Si bien el impacto de la actividad ganadera depende en gran medida del tipo de ecosistema donde se desarrolle, una evaluación más precisa de la presión que ejerce la actividad ganadera es la densidad de ganado (cabezas de ganado/ ha) por municipio. Tomando en cuenta a los ganados vacuno, ovino y caprino, se puede observar que éste último es el más importante, con las mayores densidades por municipio (Anexo, Tabla 5).

En la región la densidad de ganado vacuno se incrementó de 6.47 a 7.45 cabezas / ha. En 1970, las mayores densidades se encontraban en los municipios de Cualac, Xochihuehuetlán y Atlamajalcingo, y las menores en Xalpatláhuac, Tlacoapa y Tlaxihtaquilla. Entre 1970 y 1990, algunos municipios sufrieron incrementos importantes en estas densidades, como Xalpatláhuac, Atlixac y Tlacoapa, mientras que otros sufrieron reducciones importantes, como Alpoyecá y Atlamajalcingo. Estos cambios dieron lugar a una nueva configuración, en la que destacan con las mayores densidades, para 1990, los municipios de Cualac, Xochihuehuetlán y Atlixac, mientras que las menores densidades se presentaron en Metlaltónoc, Alpoyecá y Malinaltepec (Figura 4.9, Anexo, Tablas 5 y 6).

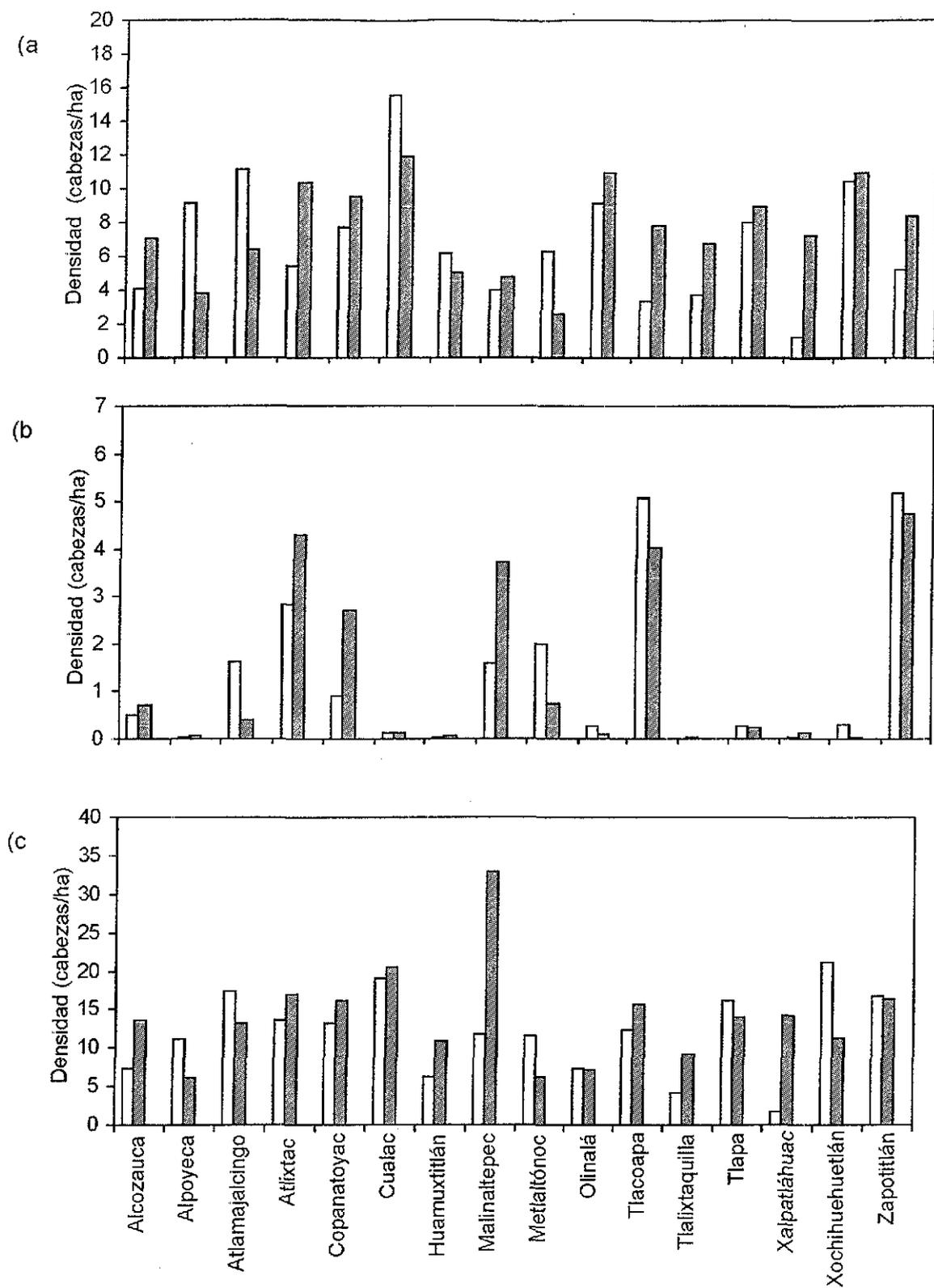


Figura 4.9 Densidad de ganado vacuno (a), ovino (b) y caprino (c), en 1970 (barras blancas), y 1990 (barras entramadas) en los municipios de La Montaña (SIC, 1975; INEGI, 1994).

La densidad de ganado caprino en la región pasó de 11.62 a 13.21 cabezas / ha. En 1970, los municipios con las mayores densidades eran Xochihuehuetlán y Cualac, mientras que las menores se registraban en Xalpatláhuac y Tlaxiataquilla. Entre 1970 y 1990, los cambios más conspicuos fueron los incrementos sufridos en los municipios de Malinaltepec y Xalpatláhuac, así como la reducción en Xochihuehuetlán. De esta manera, para 1990, los municipios con mayores densidades eran Malinaltepec y Cualac, y los que presentaban las menores densidades eran Alpoyecá y Metlaltónoc (Figura 4.9, Anexo, Tablas 5 y 6).

Finalmente, el ganado ovino, con las menores densidades ganaderas en la región en relación con los otros dos tipos de ganado, se mantuvo estable en el periodo analizado en 1.51 cabezas / ha. Las mayores densidades de este tipo de ganado en 1970 se encontraban en los municipios de Tlacoapa y Zapotitlán, y las menores en Alpoyecá, Huamuxtitlán, Tlaxiataquilla y Xalpatláhuac. Durante el periodo analizado hubo incrementos importantes en los municipios de Malinaltepec y Atlixac, mientras que se dieron reducciones en Atlamajalcingo y Metlaltónoc. En 1990, las mayores densidades se registraron en Zapotitlán y Atlixac, mientras que las menores densidades se presentaron en Tlaxiataquilla y Xochihuehuetlán (Figura 4.9, Anexo, Tablas 5 y 6).

Estas formas de ganadería extensiva han provocado severos daños ambientales, pues dejan áreas sin vegetación herbácea y se fomenta la erosión, principalmente en época de secas. Paralelamente, evita la regeneración natural, pues el ramoneo elimina los retoños de árboles y arbustos (Toledo *et al.*, 1992; Provencio y Carabias, 1993). De acuerdo con estudios en algunas comunidades de la región, la ubicación de las actividades ganaderas coincide con la presencia de un mayor grado de deterioro debido a la pérdida de cobertura vegetal, lo que ha resultado en procesos importantes de erosión (González, 1996; Mur, 1996).

#### **4.1.2.3 Aprovechamiento forestal**

Para el sector forestal no ha existido un fomento institucional, a través de apoyo técnico, financiero, de comercialización o elaboración de manufacturas, que permita a los productores explotar y comercializar los recursos. Bajo una lógica de explotación empresarial, los

permisos se han otorgado al capital privado bajo un esquema de convenios desfavorables a las comunidades dueñas del recurso y han generado un gran descontento y desconfianza por parte de la población, aunado a la sobreexplotación de los recursos maderables (SEMARNAP, 1998; Landa, 2000)

El aprovechamiento forestal incluye tanto la recolección de plantas útiles no maderables (medicinales, alimenticias, entre otras), como la extracción de leña, de materiales para construcción y la explotación comercial maderable (PAIR, 1992). En el primer caso se trata de la recolección de plantas con valor alimenticio, medicinal y útiles para la construcción y la elaboración de artesanías (Viveros y Casas, 1985). La recolección se encuentra fuertemente arraigada a la tradición indígena e implica un profundo conocimiento de la flora local y en algunos casos, el manejo selectivo desarrollado durante cientos de años (PAIR, 1992).

Se ha reportado que cerca del 40% de las especies vegetales de la región son útiles y en números absolutos, éstas representan casi el 10% de la flora útil del país. Entre ellas se encuentra la hoja de palma para tejido de sombreros, 75 especies maderables, 100 especies para leña y el maguey para la producción de mezcal. La flora que se utiliza representa un recurso fundamental que debe ser conservado, ya que es una fuente de ingresos y recursos para las unidades familiares, además de constituir un elemento importante de la diversidad cultural del país (CONABIO, 1998). La mayor parte de las plantas colectadas son de valor medicinal y forman parte del conocimiento tradicional regional. El segundo lugar de importancia la tienen las plantas con valor alimenticio, que complementan la dieta campesina y son particularmente importantes en la época de escasez de granos (Viveros y Casas, 1985).

Los recursos forestales en la región presentan un buen potencial, pero se presentan fuertes variaciones al interior de la región. Por ejemplo, en las zonas de selva baja caducifolia la actividad forestal está poco desarrollada. Se trata del tipo de vegetación sujeto a las mayores presiones, pues ahí se presenta la mayor densidad poblacional y las zonas más degradadas (Mur, 1996; González, 1996; Landa, 2000), debido a que las condiciones climáticas favorecen las actividades agropecuarias, y en el mismo sentido, Aranguren (1994) menciona que en la

mayoría de los casos se trata de comunidades vegetales fragmentadas y altamente perturbadas, y por lo tanto poco apropiadas para las actividades forestales.

En cambio, en las zonas templadas y semitempladas, que representan 59% de la región, el potencial forestal es aceptable. Los bosques de encino, pino y pino-encino de la región, son explotados para obtener recursos para la construcción y fabricación de muebles. Para la década de 1990, se estimaba que alrededor de 200,804 ha de bosques de pino y latifoliadas se encontraban en buen estado de conservación, con buena densidad y altura. De acuerdo con los datos obtenidos en el análisis cartográfico realizado aquí, los municipios con mayores porcentajes de superficie de bosques templados, durante el periodo analizado, eran Metlaltónoc, Zapotitlán Tablas y Malinaltepec (Anexo, Tabla 1). Los problemas más importantes en los bosques templados son los fuertes problemas de deforestación y de erosión, además de la incidencia de plagas, los incendios y la tala clandestina.

La recolección de leña ha sido asociada en diversas ocasiones con los procesos de deforestación. El impacto de esta actividad en La Montaña podría ser de gran envergadura porque, si bien según PAIR (1992), el 72% de la leña extraída es en forma de ramas y únicamente el 24% corresponde a troncos, con lo que se reduce el daño potencial, también se menciona que esta actividad se apropia de la mayor cantidad de biomasa de los ecosistemas, con un consumo anual *per capita* de entre 650-1160 kg (1.09-1.96 m<sup>3</sup>). La producción regional fluctúa entre 162,500 y 290,000 ton / año, cifras superiores a la producción de cualquier otra actividad primaria en la región.

La mayor parte de la leña se destina al autoconsumo, aunque un número reducido de productores se dedican a la extracción para la venta (PAIR, 1992). Entre 1970 y 1990, el porcentaje de ocupantes en viviendas particulares que utilizaban leña como combustible, lejos de reducirse, pasó de 87% a 91.3% (Anexo, Tabla 7, SIC, 1975; INEGI, 1993). La leña es la principal fuente de energía para los habitantes de La Montaña, y la proporción de familias que dependen de ella es muy alta.

La explotación comercial de la madera presenta múltiples problemas. La población de las zonas forestales templadas normalmente se dedica a actividades agrícolas y, hasta la fecha únicamente han funcionado como rentistas en las actividades de explotación maderera. No existe una cultura forestal, principalmente por las experiencias negativas que se han tenido en las comunidades con las empresas que han explotado sus recursos

Los bosques maderables pertenecen a ejidos y a comunidades, sin embargo, éstos no cuentan con los elementos necesarios para la explotación de la riqueza forestal, como son infraestructura, permisos y acceso a los mercados. Estos elementos, desde la década de 1960, han sido aportados por empresas privadas quienes retienen la mayor parte de las ganancias sin dejar mayores beneficios a las comunidades. Generalmente los convenios entre ambas partes se han dado bajo condiciones muy desfavorables para las comunidades, incluso violando las leyes, por lo que han provocado agudos conflictos en la región (PAIR, 1992, Provencio y Carabias, 1993).

En la mayoría de los casos se superaron las cuotas de explotación convenidas, se generaron problemas de erosión y, por ejemplo, en algunas zonas de Alcozauca casi desapareció la especie *Abies religiosa*, así como varias especies de pino. Muchos de los terrenos antes forestales, ahora están dedicados a la agricultura, se encuentran en estados sucesionales o cubiertos de pastizales. También se han generado problemas por la explotación selectiva, la cual ha modificando la composición de los bosques. Las especies de encino han sido subprovechadas, mientras que las de pino y oyamel han sido sobreexplotadas (PAIR, 1992).

Para el periodo analizado, existen pocos datos sistematizados a escala municipal sobre la explotación forestal en la región, tanto maderable como no maderable. Casi toda la información está disponible a nivel estatal y en los censos es evidente la falta de datos. Para 1970, se reportó únicamente la producción de 1,800 m<sup>3</sup> de pino en forma de tablas, y para la producción forestal no maderable, únicamente 158,200 kg de cortezas curtientes en Atlixtac (SIC, 1975)

En 1990, se reportó una producción total de 20,094 m<sup>3</sup>, de los cuales 202 m<sup>3</sup> correspondieron a pino, 15,995 m<sup>3</sup> a encino, y 3,897 m<sup>3</sup> no fueron especificados. Los municipios involucrados en esta actividad fueron Atlamajalcingo, Atlixac, Copanatoyac, Cualac, Huamuxtlán, Malinaltepec, Olinalá y Tlalixtaquilla. La producción no maderable que se consigna corresponde a resina, barbasco, lechuguilla, candelilla y leña (INEGI, 1993)

Resulta evidente la carencia de datos confiables, y también llama la atención que casi toda la producción forestal, de acuerdo con estos datos, estuvo dirigida al el autoconsumo, y a diferencia de lo que sostiene PAIR (1992), la producción reportada es principalmente de encino, mientras que la explotación de pino es comparativamente mucho menor. Aunado a lo anterior, esta información debe ser tomada con mucha cautela pues una buena parte de la producción forestal maderable no se reporta y sale de la región de manera clandestina.

#### **4.1.2.4 Pesca**

La pesca es una actividad productiva importante para los campesinos de poblados ribereños. Ésta se lleva a cabo de manera artesanal, y muchas veces con el uso de prácticas nocivas para las poblaciones de peces. Antes era una actividad constante; sin embargo, recientemente se ha generado una sensible reducción en las poblaciones de peces e incluso la desaparición de algunas de ellas (PAIR, 1992). Entre las causas de esta afectación se encuentra la aplicación de técnicas indiscriminadas de captura, impidiendo el desarrollo del ciclo de vida de los juveniles y el mantenimiento de la estructura de edades original de la población. Además, se ha modificado la calidad del agua debido a la presencia de agentes inorgánicos contaminantes, como detergentes, fertilizantes e insecticidas, y orgánicos como heces y basura (PAIR, 1992)

Esta actividad ha sido afectada también por obras de construcción de caminos y carreteras, que han provocado aludes y bloqueos de zonas importantes de los ríos y lugares de producción. Por su parte, la deforestación ha jugado un papel importante, pues la erosión resultante ha producido el azolve de cauces y la alteración de los ciclos hidrológicos (PAIR, 1992)

En la región también existe acuacultura de subsistencia, que implica un manejo semicontrolado de peces. Se trata de pequeños estanques construidos con materiales de la región, para su establecimiento se aprovechan bordos temporales y embalses naturales para el cultivo de carpa y tilapia, principalmente (PAIR, 1992).

#### **4.1.2.5 Trabajo remunerado**

Como complemento de las actividades agropecuarias se elaboran artesanías, entre las que destacan el tejido de palma y los trabajos en madera de Olinalá. Originalmente la producción artesanal se realizaba con materias primas de la región, como la palma (*Brahea dulcis*) o el linaloe (*Bursera linaloe*). Sin embargo, éstas se han ido agotando y han sido sustituidas por otros insumos. Además, la mayor parte de la producción artesanal es acaparada por intermediarios, que pagan los productos a muy bajo precio.

El tejido de palma tiene gran importancia en la región. Actualmente hay poca recolección local de materia prima, debido en parte a su creciente escasez, y la mayor parte se compra de la región de la Costa y la Mixteca Oaxaqueña. El costo de los insumos es alto por el intermediarismo y los ingresos son muy bajos. Una familia de tejedores, incluyendo niños, gana entre 50 y 60% del salario mínimo.

En cuanto a la elaboración de lacas, las condiciones de los artesanos son similares a las de los tejedores de palma. El linaloe está casi extinto en la región, y es traído de Puebla. Actualmente se utilizan también otras especies como el pino y el copal. Esta actividad enfrenta también los efectos del intermediarismo, y las familias completas tienen que trabajar en ella para poder tener un ingreso suficiente.

La lana y los huipiles son productos necesarios en el mercado local por las condiciones climáticas. La venta hacia el mercado internacional funcionó por algún tiempo, pero recientemente se ha reducido. La confección de huipiles es realizada principalmente por las mujeres en las comunidades mixtecas de Alcozauca y Metlaltónoc.

Las condiciones productivas de la región, aunadas a una alta dependencia de la población de las actividades primarias, han generado un creciente fenómeno de semiproletarización del campesinado de la región. Se ha desarrollado un mercado de trabajo asalariado que sirve para cubrir el déficit de ingreso en las labores agropecuarias, como son los trabajos de jornaleros y albañiles, entre otros. La migración temporal es una constante en muchas comunidades, y de ella provienen los ingresos que financian en buena medida las actividades agrícolas y la subsistencia familiar (PAIR, 1992; Ramírez, 1996; SEMARNAP, 1998)

Como en otras regiones del país, el trabajo asalariado representa una válvula de escape a la producción agrícola deficitaria en esta región, y en este contexto, la migración temporal ha jugado un papel creciente y fundamental. Sin embargo, el trabajo asalariado y la diversificación productiva distan mucho de ser factores suficientes que hayan contribuido a elevar la calidad de vida de la mayoría de la población de la región. Entre otros factores, esto se debe fundamentalmente a las reducidas remuneraciones que los habitantes de La Montaña percibían por estas actividades, y al incipiente desarrollo que tenían los sectores secundario y terciario, que se traducía en una limitada generación de empleos

#### **4.1.3 Subsistema social**

La región de La Montaña presenta condiciones de marginación y pobreza extrema, generalizada a la mayoría de sus municipios y habitantes. El Índice de Marginación Municipal (CONAPO, 1987; 1993), que integra información sobre niveles de ingreso, educación y acceso a servicios en la vivienda, muestra un incremento en el número de municipios considerados de muy alta marginación entre 1980 y 1990. Ambos índices fueron calculados de manera distinta y presentan algunas diferencias en los elementos considerados, por lo que en términos rigurosos no son comparables. Sin embargo, proporcionan una idea general de la situación de la región a lo largo de esos años. En 1980, 31% de los municipios eran clasificados como de muy alta marginación, mientras que en 1990, 62% se encontraban en esta situación (Fig. 4 10)

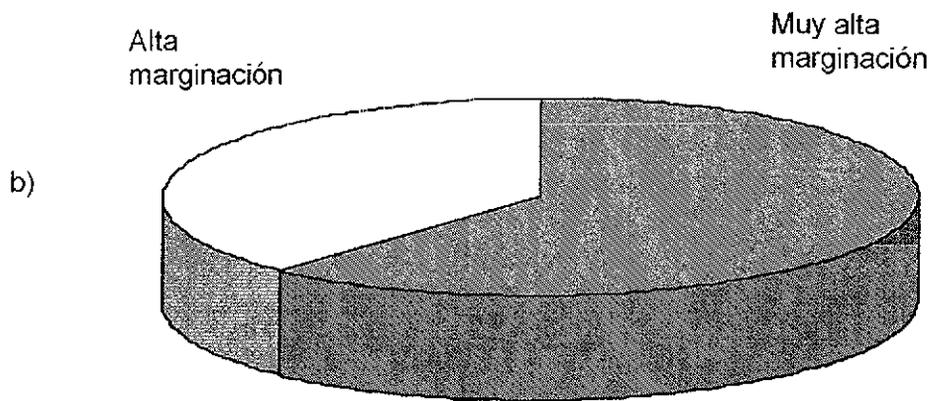
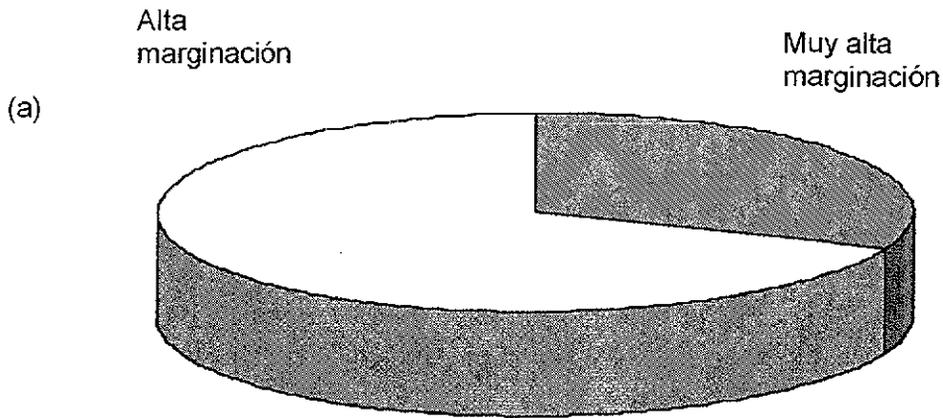


Figura 4 10 Distribución porcentual de los municipios de la región de La Montaña, según el Índice de Marginación Municipal en 1980 (a) y 1990 (b) (CONAPO, 1987, 1993).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Una proporción muy alta de la población de la región percibía muy bajos ingresos. En el periodo analizado hubo una proporción importante de la población que no percibía ingresos, y la que recibía menos de dos salarios mínimos mensuales se incrementó de 75 a 84%. Durante este periodo, en todos los municipios, salvo en Cualac, Olinalá y Tlapa, este porcentaje se incrementó (Anexo, Tabla 7).

La población de la región tiene una limitada cobertura de servicios básicos. En 1990, el déficit alcanzaba 76.8% en cuanto a agua potable, 91.1% en cualquier tipo de drenaje y 48.8% en energía eléctrica. Sólo cinco municipios contaban con carretera pavimentada y el resto de la zona presentaba vías de comunicación muy deficientes (PAIR, 1992; Carabias *et al*, 1994).

La evolución de la cobertura de servicios básicos muestra lo poco que se avanzó en esos veinte años, con excepción del acceso a la energía eléctrica. De 1970 a 1991, la población sin energía eléctrica pasó de 78.8% a 53.2%; los habitantes en viviendas con piso de tierra pasaron de 83.5% a 79.2%, sin drenaje de 85.7% a 89.8% y sin agua entubada de 72.5% a 69.3%. En 1990, los municipios con mayores carencias en servicios eran Metlaltónoc, Malinaltepec, Atlamajalcingo y Zapotitlán Tablas, y los que contaban con mejores condiciones eran Huamuxtílán, Alpoyeca y Tlapa (Anexo, Tablas 7 y 8).

Estas condiciones, además, se suman a las que existen en la atención de salud pública. Los servicios de salud son escasos y de cobertura limitada. La tasa bruta de mortalidad es la mayor de todo el estado de Guerrero y para 1990 había sólo un centro de salud por casi cada seis comunidades y 3,592 habitantes. Las dietas predominantes resultan insuficientes en calorías, proteínas y vitaminas, y el grado de desnutrición severa en menores de cinco años puede llegar a ser del doble de la media nacional (PAIR, 1992; Carabias *et al*, 1994).

En la región también hay serias limitaciones en el acceso a la educación. En 1970, el porcentaje de población de 15 años y más que no sabía leer y escribir era de 73.1%, y para 1990 de 52.2%. Si bien se dio un incremento en la cobertura de la educación básica, el

porcentaje de analfabetismo correspondiente a 1990 continuó siendo muy alto. La población de 15 años y más sin primaria completa en 1970 era de aproximadamente 96%, y para 1990 de 72% (INEGI-Gob del Estado de Guerrero, 1984; INEGI, 1991, Anexo, Tabla 9). El municipio con menor grado de analfabetismo en 1990 tenía un porcentaje casi dos veces mayor que el promedio nacional, y en municipios como Alcozauca y Metlaltónoc, llega a 70.2 y 80.1%, respectivamente.

La región presenta un alto porcentaje de población rural y, según datos del censo de 1990, contaba con 250,000 habitantes, distribuidos en más de 500 comunidades. Varios de los municipios que presentaban las peores condiciones de vida de la región y las mayores carencias eran también los que presentaban mayores porcentajes de población indígena. Entre ellos se puede mencionar a Malinaltepec, Metlaltónoc y Atlamajalcingo, Copanatoyac y Zapotitlán Tablas (Anexo, Tabla 9).

La pobreza en la región se relaciona con las políticas de desarrollo implementadas en ella. Se han tratado de modificar las condiciones socioeconómicas mediante diversos programas gubernamentales, sin embargo éstos no han logrado modificar sustancialmente la calidad de vida de la población. Se ha tratado de programas de combate a la pobreza extrema, asociados fundamentalmente a la dotación de servicios, sin incorporar el fomento a la productividad, ni propiciar el desarrollo social (Toledo *et al.*, 1992). A partir de 1955, el Instituto Nacional Indigenista (INI) se abocó a la dotación de servicios, para amortiguar los efectos de la marginación socioeconómica. Desde 1963 el programa llamado "acción indigenista" ha sido uno de los que más ha aportado a mejorar las condiciones de vida, mediante incentivos a la producción agropecuaria y forestal local, al abasto y a proporcionar apoyo a la salud, sobre todo en los municipios con mayores dificultades de acceso (PAIR, 1992).

Hacia finales de la década de 1990, el INI se coordinó con programas nacionales e internacionales, como la Comisión del Balsas, la Coordinación General del Plan Nacional de Zonas Deprimidas y Grupos Marginados (COPLAMAR), la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) y el Fondo de las Naciones Unidas para el Desarrollo, abarcando la totalidad de

los municipios analizados en este estudio (Landa, 2000). Por su parte, el programa de empleo del COPLAMAR, que funcionó entre 1977 y 1985, trabajó a través de la coordinación con dependencias federales, construyendo obras de infraestructura y servicios. A pesar de ello, no se pudo revertir la situación de los mercados de empleo y la calidad de vida de la población.

La inversión pública, lejos de subsanar la polarización económica en la región, la ha profundizado, en parte por la desigualdad en los montos destinados a cada uno de los municipios. Justamente los que cuentan con mejores condiciones de vida y productivas reciben más recursos que los que presentan las peores condiciones, que en general coinciden con las zonas indígenas de la región. Por ejemplo, en promedio, entre 1981 y 1989, los municipios de Tlapa, Alcozauca, Olinalá y Huamuxtitlán, en conjunto, concentraron más de la mitad del total de la inversión pública en la región. Mientras tanto, los municipios de Tlacoapa, Atlamajalcingo, Cualac, Xochihuehuetlán, Alpoyeca, Atlixnac, Xalpatláhuac y Zapotitlán Tablas concentraban en total apenas el 15% del total regional (SEMARNAP, 1998; Anexo, Tabla 15)

#### **4.1.4 Subsistema ambiental**

Los principales procesos de deterioro detectados en la región son la deforestación y la erosión, así como la pérdida de fertilidad del suelo y la contaminación (Landa, 1992; PAIR, 1992). La zona se caracteriza por una alta tasa de cambio de uso de suelo y existe una constante pérdida de zonas forestales, un crecimiento en la superficie dañada, una reducción en la cobertura vegetal, la sustitución y la fragmentación de vegetación original por unidades agropecuarias (expansión de la frontera agropecuaria) y un incremento en los asentamientos humanos (Landa, 1992, González, 1996; Mur, 1996). Estos procesos de deterioro han sido vinculados con factores como la interacción de políticas nacionales y regionales, la pobreza, la desigualdad al interior de la región, las condiciones ambientales, el uso de sistemas ecológicamente frágiles, las estrategias productivas y los procesos demográficos, entre otros (Landa, 1992; 2000; PAIR, 1992; Mur, 1996, González, 1996; Ramírez, 1996).

Las transformaciones tecnológicas inducidas en los sistemas tradicionales, como el arado y los fertilizantes químicos, aumentaron la productividad a corto plazo, pero aceleraron el proceso de deterioro natural derivado de las actividades agrícolas (Toledo *et al.*, 1992). Se ha favorecido la erosión y el uso indiscriminado de fertilizantes, que han llevado a que las parcelas sean abandonadas en estados de deterioro más serios, cuya recuperación es más difícil. Los cambios tecnológicos también han monetarizado la producción e incrementado la dependencia económica en los campesinos (Ramírez, 1996).

Landa *et al.* (1997) evaluaron el deterioro en la región con base en el grado de influencia humana, la proporción de cubierta vegetal original y la severidad de la erosión. Reconocieron zonas no deterioradas, alteradas, dañadas y en riesgo de daño. Las zonas no deterioradas son las que conservan las características estructurales de la vegetación original y las alteradas presentan una cobertura vegetal modificada. Las zonas dañadas se encuentran afectadas, quizás de manera irreversible, por erosión. Dentro de las zonas alteradas se incluyen algunas que presentan altas probabilidades de convertirse en zonas dañadas por las condiciones de uso inadecuado, llamadas zonas en riesgo. Para 1989, 42% de la región estaba deteriorado, de esta superficie, 36.4% se encontraba en riesgo y 12.8% ya mostraba signos de daño permanente.

Los procesos de cambio de uso de suelo y vegetación en la región se muestran en la Figura 4.11. Entre 1970 y 1989 se observa una reducción constante en el porcentaje de la superficie cubierta por bosques templados. El porcentaje de superficie cubierto por selva baja caducifolia, presenta poca variación entre 1970 y 1979, pero se reduce a menos de la mitad hacia 1986, para luego incrementarse al doble en 1989. El porcentaje de superficie cubierto por vegetación secundaria se reduce entre 1970 y 1979, mientras que para 1986 se incrementa y para 1989 se reduce a cero. Algo similar ocurre con la superficie de suelo desnudo, aunque con una menor tasa de cambio entre 1970 y 1986, para luego descender a cero en 1989. Los datos correspondientes a 1989 deben tomarse con cautela, pues las fotografías aéreas en las que se basaron estas estimaciones fueron tomadas en época de lluvias, con lo que se subestimación de otras categorías de vegetación secundaria y de suelo desnudo.

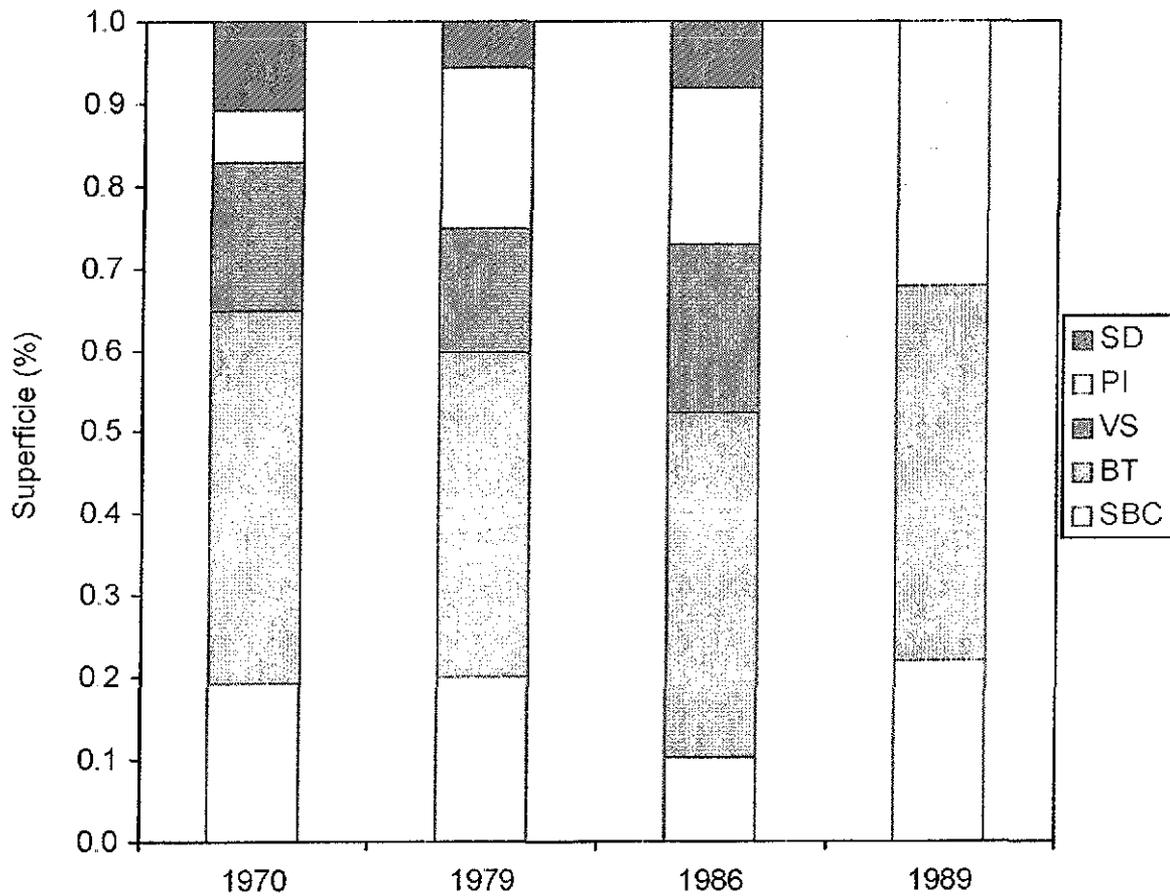


Figura 4 11. Porcentaje de la superficie según cobertura (1970-1989) en la región La Montaña. SBC: selva baja caducifolia; BT: bosques templados, VS: vegetación secundaria, PI: pastizal inducido, SD: suelo descubierto (SEMARNAP, 1998).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Las superficies con erosión grave o desprovistas de vegetación, aunque no son muy extensas, se ubican en las zonas más importantes en términos productivos. El 90% de la superficie con erosión grave se distribuye en las zonas de uso agrícola más relevantes, lo que impone un grave riesgo para la capacidad productiva. El uso intensivo e inadecuado de áreas ecológicamente frágiles las transforma aceleradamente en unidades con un alto riesgo al deterioro y, a largo plazo, en superficies totalmente deterioradas (SEMARNAP, 1998).

Un acercamiento a los procesos de extensificación y pérdida de recursos puede hacerse a través de la evaluación del porcentaje de vegetación original remanente en las unidades de producción rural (Anexo, Tabla 1). La figura 4.12 muestra el porcentaje de la superficie de estas unidades correspondiente a bosque o selva de 1970 y 1990. Para el periodo comprendido entre esos años, la gran mayoría de los municipios de la región muestran una reducción en estos porcentajes. Las reducciones más importantes se dieron en Atlamajalcingo, Cualac, Olinalá y Tlacoapa, mientras que sólo Alcozauca, Copanatoyac y Tlalixtaquilla muestran incrementos, aunque leves y que podrían deberse a procesos de regeneración. Estos cambios no son de gran envergadura: el incremento más importante es de 7.7 a 12.9% en Atlamajalcingo, y la mayor reducción es de 7.8 a 0% en Tlacoapa.

De los resultados obtenidos a partir de los análisis cartográficos de 1980 y 1990, así como de datos regionales de uso de suelo de 1970 (SEMARNAP, 1998) se desprende que, a nivel regional, el porcentaje de superficie transformada pasó de 21.7% en 1970, a 21.2% en 1980, y a 24% en 1990. En 1980, Xalpatláhuac, Copanatoyac, Tlapa y Atlamajalcingo tuvieron los mayores porcentajes de superficie transformada, los dos primeros son municipios fundamentalmente ganaderos, mientras que el tercero ha tenido el mayor desarrollo en cuanto a asentamientos humanos. Las menores proporciones de superficie transformada en ese año correspondieron a los municipios de Xochihuehuetlán y Malinaltepec. Para 1990, los municipios con altas superficies transformadas eran Xalpatláhuac, Copanatoyac, Tlapa, Atlamajalcingo y Olinalá, éste último también es un municipio fundamentalmente ganadero, que presentó un incremento importante de superficie transformada entre 1980 y 1990 (Fig 4.13; Anexo, Tabla 1).

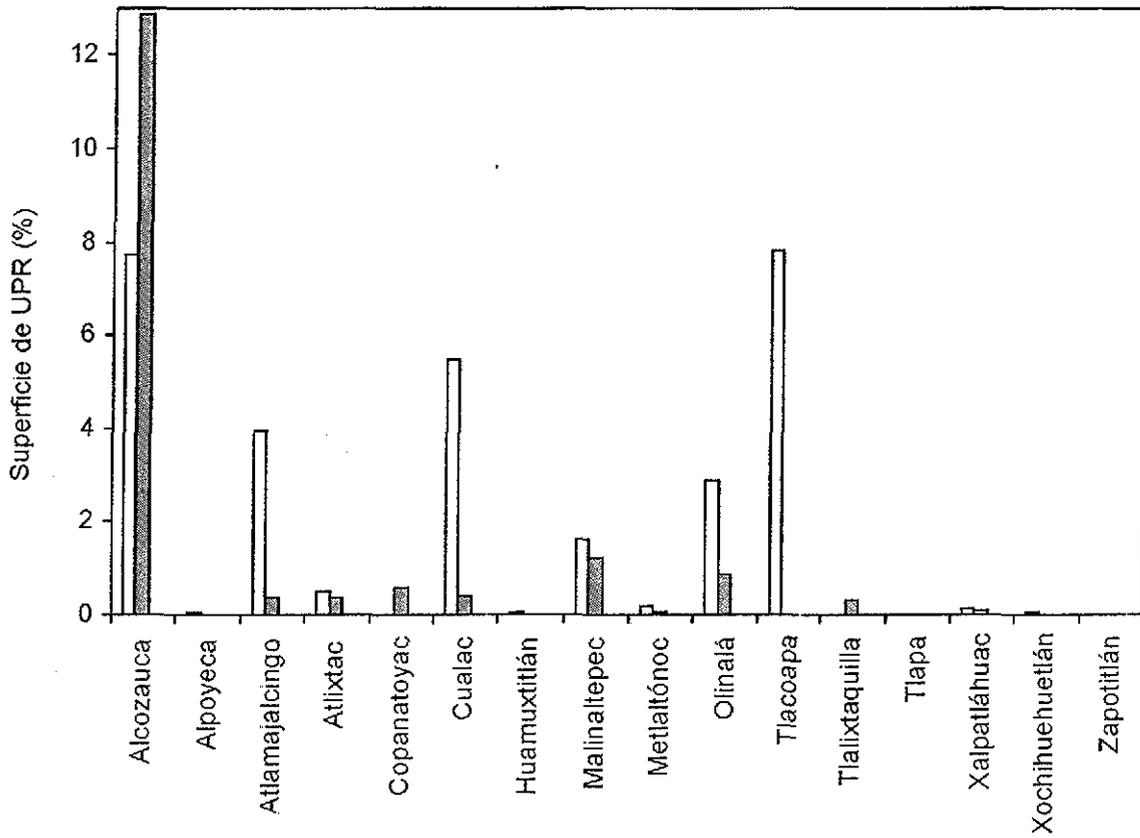


Figura 4.12 Porcentaje de superficie con bosque o selva en las Unidades de Producción Rurales (UPR) de los municipios de La Montaña en 1970 (barras blancas) y 1990 (barras entramadas), (SIC, 1975; INEGI, 1994).

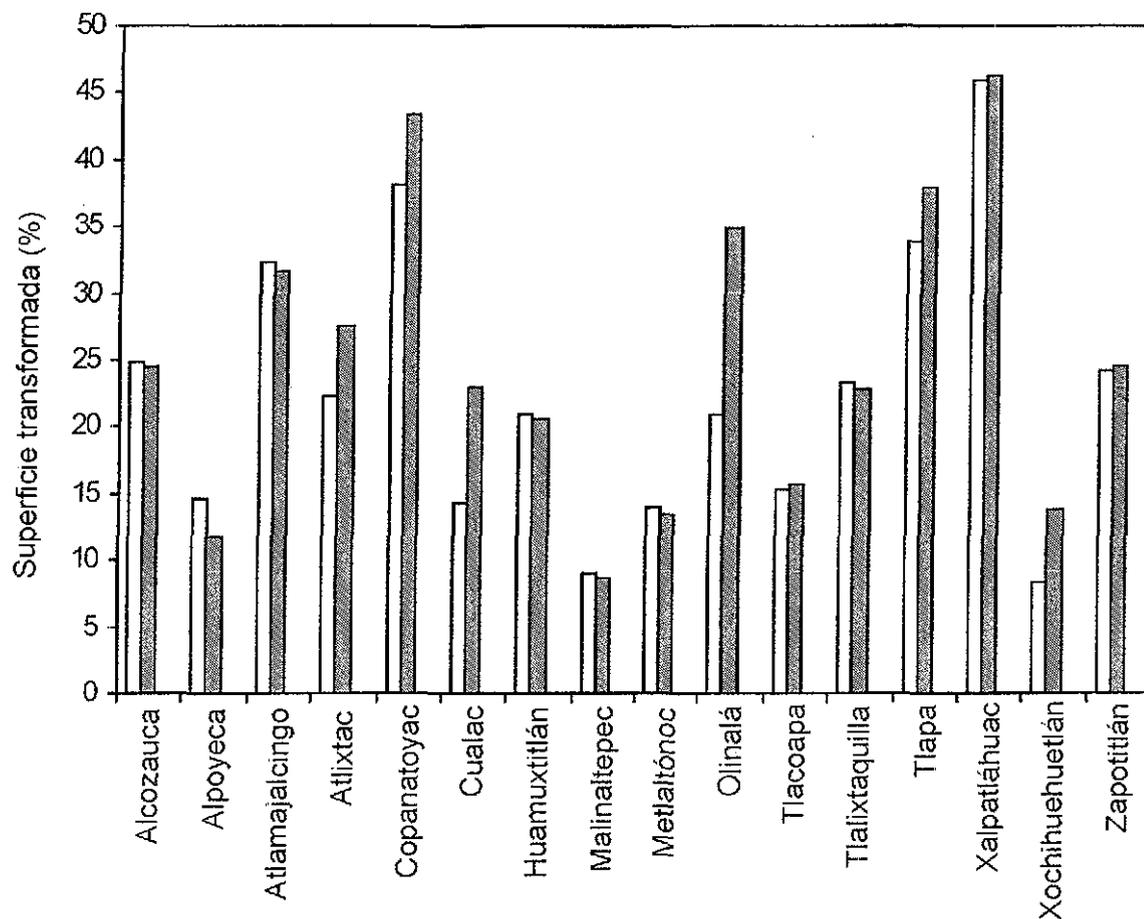


Figura 4.13. Porcentaje de la superficie transformada (incluye superficie con agricultura de temporal, con agricultura de riego, con pastizal inducido y con suelo descubierto), para 1980 (barras blancas) y 1990 (barras entramadas), en los municipios de La Montaña (Datos obtenidos del análisis en SIG realizado en este estudio).

En la mayoría de los municipios de la región no hubo cambios importantes en el porcentaje de la superficie transformada, y los incrementos más evidentes se dieron en Atlixac, Copanatoyac, Cualac, Olinalá y Xochihuehuetlán. En algunos municipios se registraron reducciones en dicha superficie, la mayor de las cuales se registró en el municipio de Alpoyecá (Fig. 4.13, Anexo, Tabla 1).

El deterioro en La Montaña se asocia con un sinnúmero de procesos y características, tanto demográficas, como socioeconómicas y productivas. Las políticas institucionales, lejos de aminorar las condiciones de marginación y de producción deficitaria, han profundizado los patrones de polarización en la región, además de haber tenido efectos importantes en términos de degradación ambiental. La falta de planeación y de incorporación de consideraciones ambientales a la formulación de políticas y planes de desarrollo en la región prevalecieron a lo largo del periodo estudiado, incidiendo de manera negativa en la conservación y el aprovechamiento de la base de recursos naturales de la región.

#### **4.2 Análisis de clasificación**

A partir de los porcentajes de superficie municipal cubierta por agricultura de riego y de temporal, por pastizales y por suelo desnudo, los análisis de clasificación permitieron identificar grupos de municipios con características similares para 1980 y 1990. La separación de los grupos dependió de los tipos de cobertura predominantes, pero también refleja diferencias en la superficie transformada total entre los municipios (Tablas 4.1 y 4.2). En la figura 4.14 se graficó el número de grupos a diferentes valores de distancia euclidiana, lo cual resulta útil para evaluar un número de grupos relativamente estable (McGrial *et al.*, 2000). A una distancia euclidiana de 15, los grupos formados en ambos análisis tienen cierta estabilidad, por lo que se eligió éste valor como crítico (Fig. 4.14). A esta distancia se distinguen cuatro grupos en 1980 y cinco grupos en 1990 (Figs. 4.15 y 4.16).

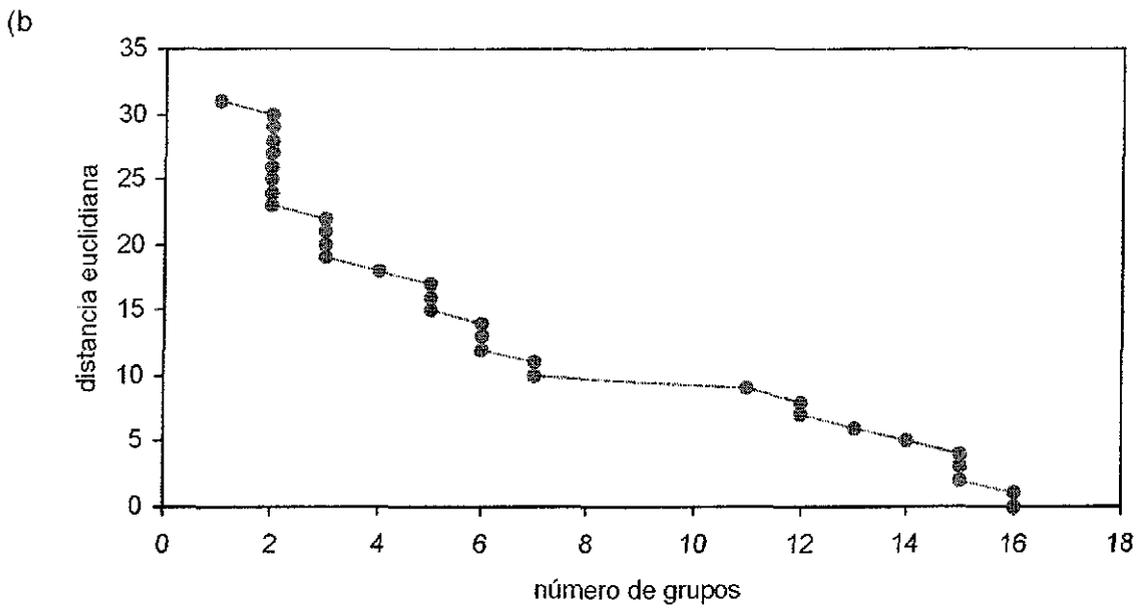
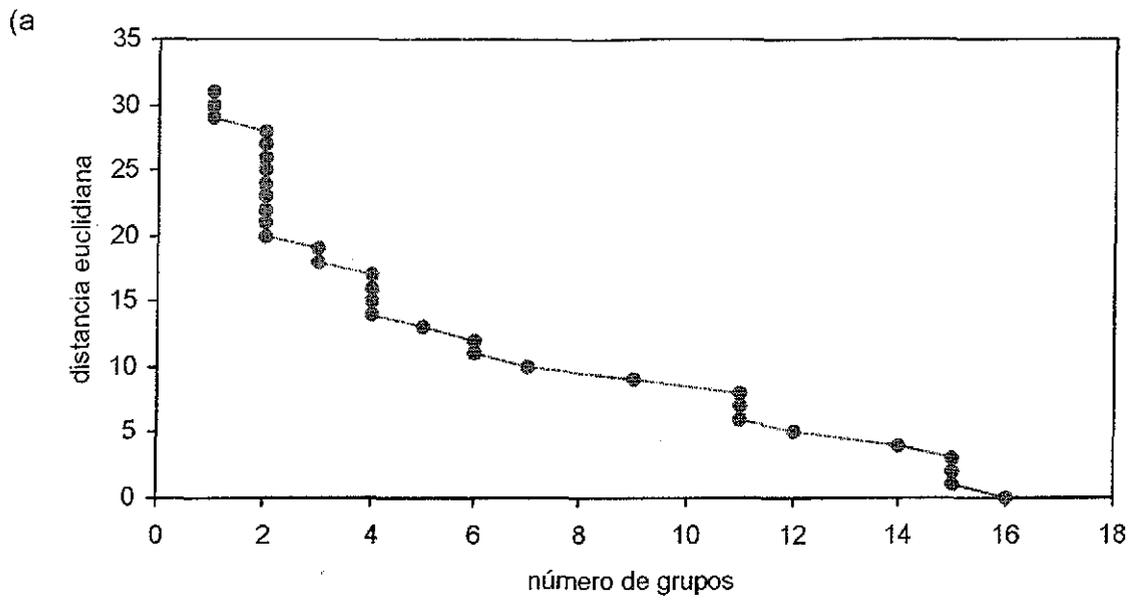


Figura 4.14. Número de grupos según la distancia euclidiana, en los análisis de clasificación de los municipios de La Montaña, con base en las superficies transformadas de 1980 (a) y 1990 (b)

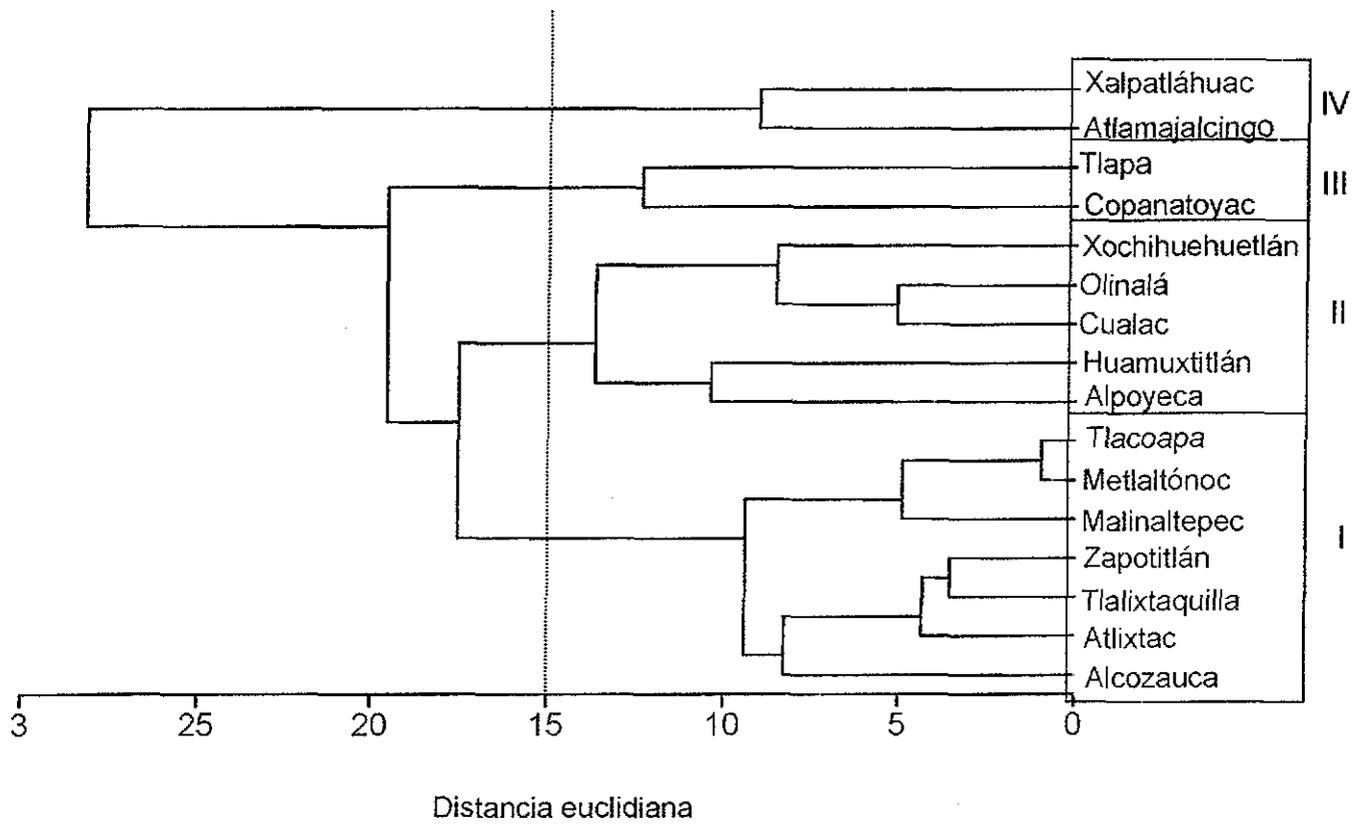


Figura 4.15. Clasificación de los municipios de La Montaña con base en los porcentajes de superficie con agricultura de riego y temporal y con pastizales, en 1980. La línea punteada indica la distancia euclidiana crítica y los grupos formados a esa distancia se indican a la derecha del dendrograma

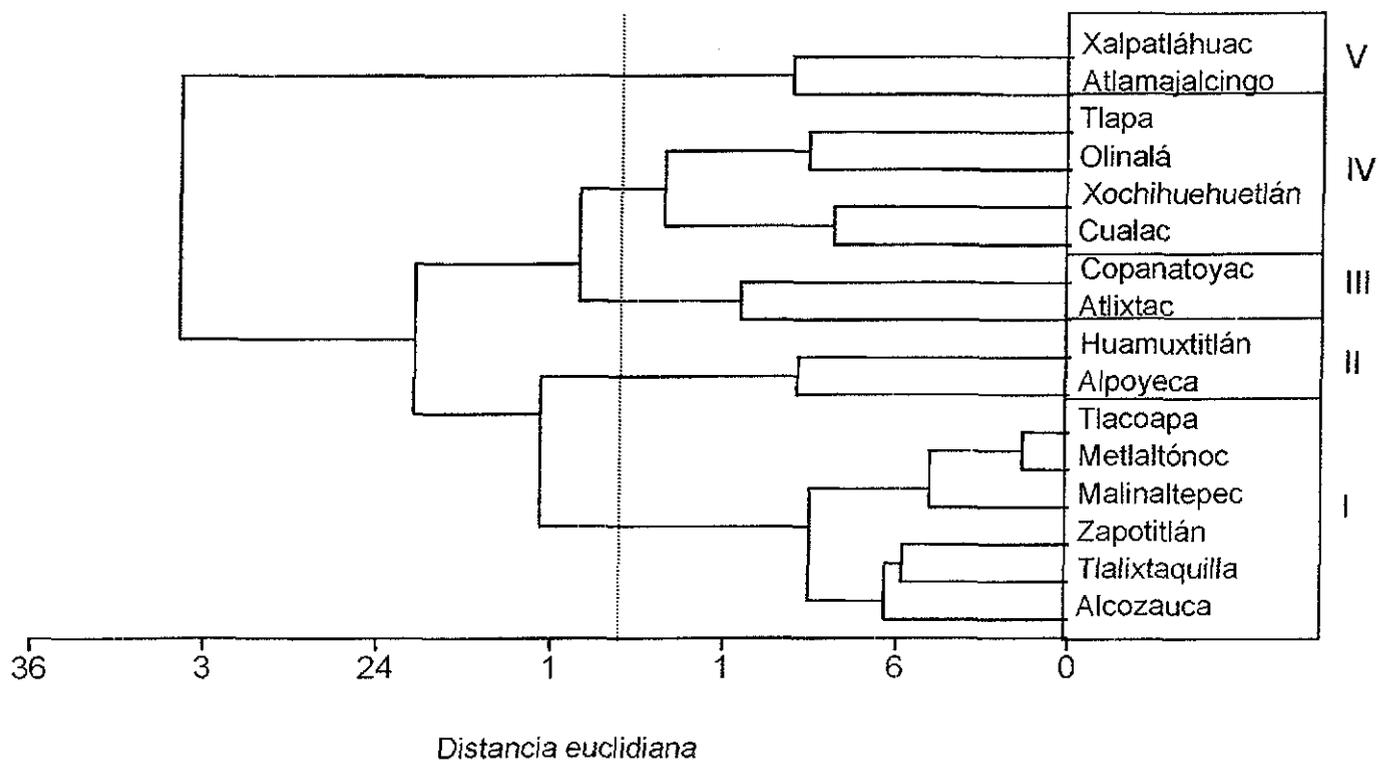


Figura 4.16. Clasificación de los municipios de La Montaña con base en los porcentajes de superficie con agricultura de riego y temporal, con pastizales y con suelo descubierto, en 1990. La línea punteada indica la distancia euclidiana crítica y los grupos formados a esa distancia se indican a la derecha del dendrograma.

Tabla 4.1 Grupos formados en el análisis de clasificación de los municipios de La Montaña, con base en las superficies transformadas de 1980. Para cada grupo se muestran las superficies porcentuales promedio de agricultura de temporal, de agricultura de riego, de pastizal y de superficie transformada total, así como sus respectivas desviaciones estándar (d. e.) y los municipios que los conformaron

Tipo de cobertura	Superficie porcentual (media $\pm$ d. e.)			
	Grupos			
	I	II	III	IV
Agricultura de temporal	4.43 $\pm$ 3.65	10.70 $\pm$ 6.77	20.96 $\pm$ 3.73	3.53 $\pm$ 5.00
Agricultura de riego	0.46 $\pm$ 0.97	4.20 $\pm$ 5.74	0.77 $\pm$ 1.09	0.54 $\pm$ 0.76
Pastizal	14.10 $\pm$ 3.67	0.89 $\pm$ 1.25	14.24 $\pm$ 7.84	35.03 $\pm$ 3.91
Sup. transformada <sup>1</sup>	18.99 $\pm$ 6.19	15.79 $\pm$ 5.29	35.97 $\pm$ 3.01	39.10 $\pm$ 9.66
Municipios	Alcozauca Atlixnac Malinaltepec Metlaltónoc Tlacoapa Tlalixtaquilla Zapotitlán	Alpoyeca Cualac Huamuxtitlán Olinalá Xochihuehuatlán	Copanatoyac Tlapa	Atlamajalcingo Xalpatláhuac
Nombre <sup>2</sup>	Pastizal / baja cobertura	Agricultura de temporal	Mixto	Pastizal / alta cobertura

<sup>1</sup>. La superficie transformada total no fue incluida en el análisis de clasificación, sin embargo es incluida aquí como referencia. <sup>2</sup>. Los nombres corresponden a los tipos de cobertura predominante para cada grupo.

En 1980, los cuatro grupos se asociaron de manera secuencial, de tal forma que el grupo de pastizal / baja cobertura (I) y el de agricultura de temporal (II) tuvieron la mayor similitud, seguidos por el grupo mixto (III) y finalmente por el grupo de pastizal / alta cobertura (IV), el cual se diferenció claramente del resto de los grupos, pues se unió a ellos a mucha mayor distancia (Fig. 4.14). Los primeros dos grupos (pastizal / baja cobertura y agricultura de temporal), estuvieron formados por siete y cinco municipios respectivamente y tenían los menores porcentajes de superficie transformada total. En contraste, los grupos de agricultura

de temporal y pastizal / alta cobertura, cada uno de los cuales estuvo constituido por dos municipios, presentaban mayores porcentajes de superficie transformada (Tabla 4 1)

En el análisis de clasificación basado en las superficies transformadas de 1990, los grupos de municipios fueron distintos en número, en composición y en las relaciones entre ellos, respecto al análisis de 1980. Estos cambios son un reflejo de las modificaciones que sufrieron varios municipios en la extensión y en la composición de sus superficies transformadas (Tabla 4 2 y 4 3, Fig 4.16). A diferencia de la clasificación de 1980, en 1990 se formaron cinco grupos, con la aparición de un grupo con predominancia de agricultura de riego. Los grupos con mayor similitud entre sí fueron el grupo mixto (III) y el de agricultura de temporal (IV), y en segundo lugar el grupo de pastizal / baja cobertura (I) y el de agricultura de riego (II), estos dos pares de grupos se unen posteriormente, mientras que el grupo de pastizal / alta cobertura (V) se une a los otros cuatro grupos a mayor distancia (Fig 4.16)

En la clasificación de 1990, el grupo de pastizal / baja cobertura (I) estuvo formado por los mismos municipios que en 1980, con excepción de Atlixac, municipio en el que se incrementó la superficie transformada en 23% (Tabla 4 3) y que pasó a formar parte del grupo mixto (III). El grupo de agricultura de riego (II) se conformó por los municipios de Alpoyecá y Huamuxtitlán, que antes pertenecían al grupo de agricultura de temporal; entre 1980 y 1990, en Alpoyecá se redujo la superficie transformada total en casi 20%, mientras que en Huamuxtitlán se mantuvo estable. El grupo mixto (III) estuvo formado por los municipios de Atlixac y Copanatoyac, en el último de los cuales se incrementó la superficie transformada en casi 14%. El grupo de agricultura de temporal (IV) estuvo formado por Cualac, Olinalá, Xochihuehuetlán y Tlapa, el último de los cuales pertenecía al grupo mixto en 1980. En estos cuatro municipios se incrementó la superficie transformada en 61, 67, 67 y 12% respectivamente. En los grupos de agricultura de temporal y mixto se clasificaron los municipios que tuvieron incrementos importantes en sus superficies transformadas totales (Tabla 4 3). Finalmente, el grupo de pastizal / alta cobertura (V) se constituyó por Atlamajalcingo y Xalpatláhuac, en los cuales la superficie transformada no varió de manera importante.

Tabla 4.2. Grupos formados en el análisis de clasificación de los municipios de La Montaña, con base en las superficies transformadas de 1990. Para cada grupo se muestran las superficies porcentuales promedio de agricultura de temporal y de riego, de pastizal, de suelo descubierto y de superficie transformada total, así como sus respectivas desviaciones estándar (d. e.).

Tipo de cobertura	Superficie porcentual (media ± d. e.)				
	Grupos				
	I	II	III	IV	V
Agricultura de temporal	3.20 ± 2.96	4.68 ± 6.62	19.64 ± 6.79	24.13 ± 8.14	3.40 ± 4.80
Agricultura de riego	0.73 ± 1.54	10.98 ± 0.39	0	0.38 ± 0.76	0.56 ± 0.79
Pastizal	14.30 ± 3.94	0.55 ± 0.78	15.84 ± 4.43	2.10 ± 3.97	34.97 ± 4.80
Suelo descubierto	0	0	0	0.76 0.97	0
Superficie transformada <sup>1</sup>	18.23 ± 6.66	16.21 ± 6.23	35.48 ± 11.21	27.37 ± 11.11	38.92 ± 10.39
Municipios <sup>2</sup>	Alcozauca	<b>Alpoyeca</b>	<b>Atlixnac</b>	Cualac	Atlamajalcingo
	Malinaltepec	Huamuxtitlán	Copanatoyac	Olinalá	Xalpatláhuac
	Metlaltónoc			<b>Tlapa</b>	
	Tlacoapa			Xochihuehuetlán	
	Tlalixtaquilla				
	Zapotitlán				
Nombre <sup>3</sup>	Pastizal / baja cobertura	Agricultura de riego	Mixto	Agricultura de temporal	Pastizal / alta cobertura

<sup>1</sup>. La superficie transformada total no fue incluida en el análisis de clasificación, sin embargo es incluida aquí como referencia. <sup>2</sup>. Los municipios en negritas sufrieron cambios de grupo respecto a la clasificación de 1980. <sup>3</sup> Los nombres corresponden a los tipos de cobertura predominante para cada grupo.

En 1990, los grupos de agricultura de riego y de pastizal / baja cobertura tuvieron, en promedio, los menores porcentajes de superficie transformada de la región (18 y 16% respectivamente), seguidos por el grupo de agricultura de temporal (27%). Finalmente, los porcentajes más altos se registraron en el grupo mixto (35%) y en el de pastizal / alta cobertura (39%; Tabla 4.2).

Tabla 4.3. Municipios de La Montaña que sufrieron cambios importantes en el porcentaje de superficie transformada, la tasa de cambio en esta superficie entre 1980 y 1990, y los grupos a los que pertenecían, derivados de los análisis de clasificación realizados a partir de las superficies transformadas de 1980 y 1990.

Grupo en 1980	Grupo en 1990	Municipio	Cambio (%)
Pastizal y baja cobertura	Mixto	Atlixnac	23.22
Mixto	Mixto	Copanatoyac	13.94
Agricultura de temporal	Agricultura de temporal	Cualac	60.57
Agricultura de temporal	Agricultura de temporal	Olinalá	67.22
Mixto	Agricultura de temporal	Tlapa	11.89
Agricultura de temporal	Agricultura de temporal	Xochihuehuetlán	66.84
Agricultura de temporal	Agricultura de riego	Alpoyeca	-19.35

#### 4.3 Análisis de ordenación

Los análisis de ordenación permitieron analizar las relaciones entre las variables socioeconómicas y demográficas, y las características de las superficies alteradas de los municipios de La Montaña. En la primera sección se presentan los resultados de los análisis integrales, en los que se evaluaron de manera simultánea las relaciones entre las variables de los subsistemas demográfico, productivo y social, y el subsistema ambiental. En primer lugar, se abordan las superficies transformadas de 1980 y su relación con los factores socioeconómicos y demográficos de 1970, y en segundo lugar, las superficies transformadas de 1990 y su relación con los factores socioeconómicos y demográficos de 1970 y de 1990.

En la segunda sección se presentan los resultados de las ordenaciones parciales, o por subsistema. En ellos se analiza por separado la relación de cada uno de los subsistemas (demográfico, productivo y social) con las superficies transformadas. En este segmento, la estructura de los resultados es similar a la de los análisis integrales.

### 4.3.1 Análisis integral

#### 4.3.1.1 Superficies transformadas de 1980

En los tres análisis integrales que se presentan a continuación se encontró multicolinealidad. Ésta es resultado de una alta correlación entre algunas de las variables utilizadas, por lo que el programa utilizado (MVSP) ignora en el procedimiento algunas de ellas al realizar el análisis, de manera que puede producir resultados menos confiables. La selección de variables realizada mediante pruebas de correlación se efectuó sólo al interior de cada subsistema, pues se buscaba eliminar variables altamente correlacionadas, que al mismo tiempo representarían características similares. Por lo tanto, de acuerdo con estos resultados, hubo variables que pertenecían a distintos subsistemas con una alta correlación entre sí y que provocaron la multicolinealidad.

La varianza en las superficies transformadas de 1980, en los municipios de La Montaña, pudo ser explicada en un 100% por los dos ejes de la ordenación, formados por las variables socioeconómicas y demográficas de 1970. El eje 1 explicó 57.51% de la varianza, mientras que el eje 2 explicó 42.49% (Tabla 4.4). Las variables que mostraron una mayor correlación con el eje 1 fueron: los rendimientos de frijol y el porcentaje de población analfabeta, mientras que aquellas más correlacionadas con el eje 2 fueron el porcentaje de la población sin servicios en la vivienda y el porcentaje de la población que usa leña.

En el espacio de ordenación se pudo observar la relación entre las variables que mejor explican la varianza en las superficies transformadas, y los grupos de municipios formados en la clasificación de 1980 (Fig. 4.17, Tabla 4.4). Los municipios pertenecientes a los grupos de pastizal / baja cobertura (I) y de pastizal / alta cobertura (IV) se caracterizaban, en 1970, por tener los mayores porcentajes de población analfabeta, de población que usaba leña para cocinar y de población sin servicios en la vivienda, además de tener los menores rendimientos de frijol de la región. Sin embargo, los dos grupos de municipios presentaban porcentajes de superficie transformada promedio contrastantes: el grupo de pastizales / baja cobertura presentaba el menor porcentaje, mientras que el de pastizales / alta cobertura presentaba el mayor porcentaje.

Tabla 4.4 Porcentajes de varianza explicada y coeficientes de correlación entre las variables socioeconómicas y demográficas de 1970, y los ejes del Análisis Canónico de Correspondencia de las superficies transformadas de 1980 en La Montaña. Las cifras negritas corresponden a las variables que presentaron las mayores correlaciones con los ejes, cuyos valores absolutos corresponden al 10% más alto.

Variables	Coeficientes de correlación	
Población analfabeta (%)	<b>-0.79</b>	0.16
Población en viviendas con piso de tierra (%)	-0.51	<b>0.49</b>
Población que usa leña para cocinar (%)	-0.17	<b>0.49</b>
Población que percibe menos de 2 SM (%)	0.02	0.16
Tamaño poblacional (hab.)	0.01	-0.43
Densidad poblacional (hab / km <sup>2</sup> )	0.26	-0.17
Población en loc. menores a 500 hab (%)	-0.61	-0.02
Población de entre 15 y 64 años (%)	-0.75	0.42
Población que habla lengua indígena (%)	-0.76	0.08
Superficie de propiedad social (%)	0.29	-0.22
PEA dedicada a actividades primarias (%)	-0.31	0.04
UPR que utiliza mano de obra familiar (%)	-0.66	-0.29
Superficie de UPR sin vegetación primaria (%)	-0.13	0.20
Rendimientos de maíz (kg / ha)	0.41	0.37
<b>Rendimientos de frijol (kg / ha)</b>	<b>0.88</b>	0.08
Superficie de temporal (%)	-0.64	-0.36
Densidad de ganado vacuno (cabezas / ha)	0.30	-0.40
Densidad de ganado ovino (cabezas / ha)	-0.39	0.09
Densidad de ganado caprino (cabezas / ha)	-0.04	-0.34
Varianza explicada en cada eje	57.51%	42.49%

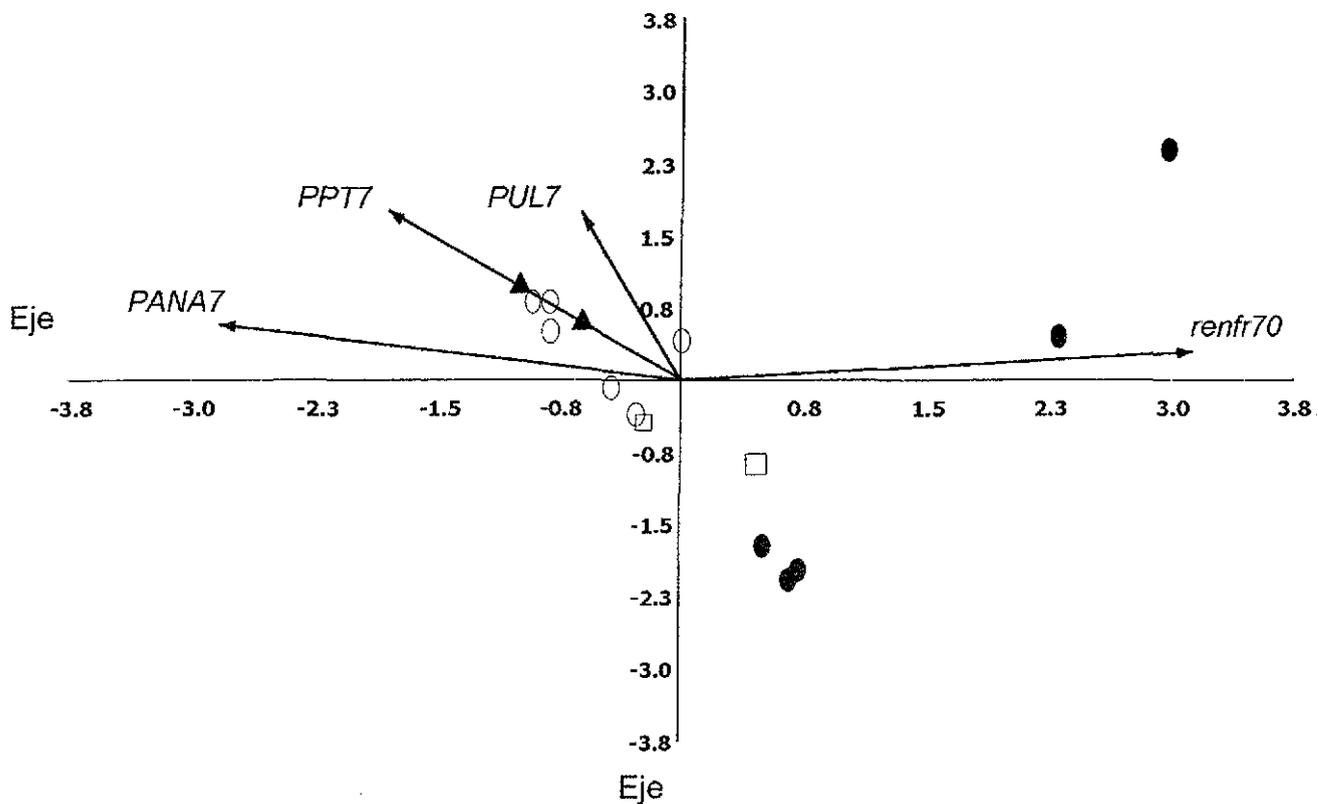


Figura 4.17. Análisis canónico de correspondencia de los municipios de La Montaña con base en las superficies transformadas de 1980 y las variables socioeconómicas y demográficas de 1970. Se muestran los grupos de municipios formados en el análisis de clasificación: grupo I (círculos claros), II (círculos oscuros), III (cuadrados), IV (triángulos). Los municipios que conforman cada grupo se especifican en la tabla 4.1. Por claridad se muestran únicamente las variables con los mayores coeficientes de correlación con cada uno de los ejes renfr: rendimientos de frijol; pana: porcentaje de población analfabeta, ppt: porcentaje de población que habita viviendas con piso de tierra, pul: porcentaje de población que usa leña para cocinar

Por otro lado, los municipios pertenecientes al grupo mixto se caracterizaban por presentar valores intermedios en las variables socioeconómicas y demográficas más importantes de 1970 y por tener, en promedio, altos porcentajes de superficie alterada en 1980. Finalmente, los municipios del grupo de agricultura de temporal, aunque se distribuyeron de manera dispersa en el espacio de ordenación, lo que indica una gran variación al interior del grupo, se caracterizaban por tener, en 1970, los mayores rendimientos de frijol, así como las menores proporciones de población analfabeta, de población que usaba leña para cocinar, y de población sin servicios en la vivienda (Figs. 4.17 y 4.20).

De acuerdo con los resultados obtenidos, del conjunto de variables socioeconómicas y demográficas de 1970, los rendimientos de frijol fueron el factor más importante en relación con las superficies transformadas de 1980, pues tiene el mayor coeficiente de correlación con los ejes de ordenación, y se trata del único factor relevante del ámbito productivo. Del subsistema social, variables como el acceso a la educación, a los servicios en la vivienda y el uso de leña son también relevantes. Estas variables se encuentran inversamente correlacionadas con los rendimientos de frijol, pues los respectivos coeficientes de correlación con el eje 1 tienen signos opuestos, y por lo tanto, sus vectores tienen también direcciones opuestas, es decir, los municipios con mayores niveles de marginación de la región se caracterizan también por tener los más bajos rendimientos de frijol. También resalta el hecho de que ninguna variable del subsistema demográfico fue particularmente importante, y que las variables relativas a las condiciones productivas y a la marginación socioeconómica de la población tuvieron mayor relevancia.

#### **4.3.1.2 Superficies transformadas de 1990**

Para explicar la varianza en las superficies transformadas de 1990, fueron igualmente importantes las características sociodemográficas de ese mismo año y las de veinte años atrás. La fracción de varianza explicada fue de 97.54% para ambos años (Tabla 4.5). Sin embargo, los factores que tuvieron mayores coeficientes de correlación con los ejes cambiaron a lo largo de estas dos décadas.

Tabla 4.5 Porcentaje de varianza explicada y coeficientes de correlación entre las variables socioeconómicas y demográficas de 1970 y 1990, y los ejes del análisis canónico de correspondencia de la superficie alterada de 1990, en La Montaña Las cifras negritas corresponden a las variables que presentaron las mayores correlaciones con los ejes, cuyos valores absolutos corresponden al 10% más alto.

Variables	Coeficientes de correlación			
	1970		1990	
	Eje 1	Eje 2	Eje 1	Eje 2
Población analfabeta (%)	-0.74	0.30	-0.66	0.17
Población en viviendas con piso de tierra (%)	-0.45	<b>0.52</b>	-0.86	0.28
Población que usa leña para cocinar (%)	-0.15	0.46	-0.68	0.19
Población que percibe menos de 2 SM (%)	0.04	0.11	-0.23	0.72
Tamaño poblacional (hab.)	-0.03	-0.37	-0.05	-0.31
Densidad poblacional (hab / km <sup>2</sup> )	0.20	-0.14	0.10	-0.09
Población en localidades < 500 hab. (%)	-0.56	-0.01	-0.52	-0.02
Población de entre 15 y 64 años (%)	-0.67	<b>0.56</b>	-0.27	0.62
Población que habla lengua indígena (%)	-0.71	0.20	-0.76	0.32
Superficie de propiedad social (%)	0.25	-0.26	-0.42	0.30
PEA dedicada a actividades primarias (%)	-0.30	-0.04	-0.36	0.68
UPR que utiliza mano de obra familiar (%)	-0.65	-0.20	<b>-0.88</b>	0.05
UPR sin cobertura de vegetación primaria (%)	-0.10	0.25	0.15	-0.17
Rendimientos de maíz (kg / ha)	0.39	0.34	-0.10	0.21
Rendimientos de frijol (kg / ha)	<b>0.84</b>	-0.36	0.23	0.06
Superficie de temporal (%)	-0.65	-0.30	<b>-0.86</b>	-0.43
Densidad de ganado vacuno (cabezas/ ha)	0.24	<b>-0.52</b>	-0.13	<b>-0.88</b>
Densidad de ganado ovino (cabezas/ ha)	-0.37	0.17	-0.32	0.05
Densidad de ganado caprino (cabezas/ ha)	-0.07	-0.36	-0.37	-0.06
Varianza explicada por cada eje	51.84%	45.71%	51.84%	45.71%

La varianza en las superficies transformadas de 1990 estuvo mejor explicada por los rendimientos de frijol, el porcentaje de población en edad laboral, la densidad de ganado vacuno y la proporción de población sin servicios en la vivienda de 1970. La primera variable

tuvo una alta correlación con el eje 1, mientras que las demás presentaron una alta correlación con el eje 2 (Tabla 4.5).

En el gráfico del análisis de ordenación a partir de las variables sociodemográficas de 1970 (Fig. 4.18) se puede observar que, en términos generales, los vectores correspondientes a los rendimientos de frijol y a la densidad de ganado vacuno tienen sentidos opuestos a los del porcentaje de población en edad laboral y de población sin servicios en la vivienda. Esto refleja el hecho de que existe una mayor proporción de población en edad laboral y de población sin servicios en la vivienda en los municipios con menores rendimientos de frijol, y menor densidad de ganado vacuno.

Así, los municipios correspondientes a los grupos de pastizal / baja cobertura (I) y pastizal / alta cobertura (V) se caracterizaban por tener las mayores proporciones de población en edad laboral y de población sin servicios en la vivienda, así como los menores rendimientos de frijol y las menores densidades de ganado vacuno. Sin embargo, tenían, en promedio, superficies transformadas contrastantes: mientras que el grupo I tenía el segundo porcentaje más bajo, el grupo V tenía el porcentaje más alto (Fig. 4.20).

Los municipios correspondientes al grupo mixto (III) presentaban valores intermedios en todas las variables sociodemográficas de 1970, mientras que su porcentaje de superficie transformada promedio era el segundo más alto (Fig. 4.20).

Por otro lado, los municipios que conformaban el grupo de agricultura de temporal (IV) se caracterizaban por tener menores porcentajes de población en edad laboral y de población sin servicios en la vivienda, así como mayores rendimientos de frijol y mayor densidad de ganado vacuno. Estos municipios tenían el tercer porcentaje más alto de superficie transformada promedio, y dos de ellos (Tlapa y Olinalá) fueron los únicos que presentaban suelo desnudo en 1990, lo que habla de procesos severos de erosión y de la expansión de los asentamientos humanos (Fig. 4.20).

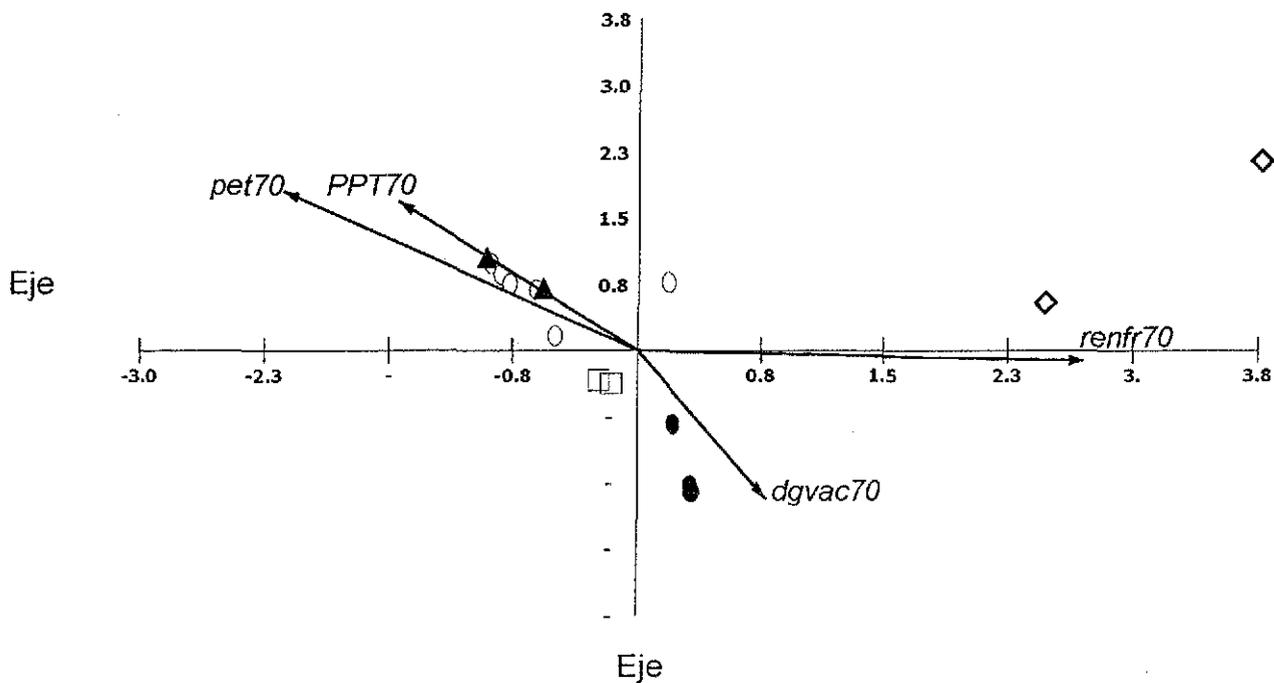


Figura 4.18. Análisis canónico de correspondencia de los municipios de La Montaña con base en las superficies transformadas de 1990 y las variables socioeconómicas y demográficas de 1970. Se muestran los grupos de municipios formados en el análisis de clasificación grupo I (círculos claros), II (diamantes), III (cuadrados), IV (círculos negros) y V (triángulos). Los municipios que conforman cada grupo se especifican en la tabla 4.2. Por claridad se muestran únicamente las variables con los mayores coeficientes de correlación con cada uno de los ejes renfr rendimientos de frijol; pet porcentaje de población en edad laboral, dgvac densidad de ganado vacuno; ppt porcentaje de población que habita en viviendas con piso de tierra

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Ubicados al final del gradiente de las variables sociodemográficas, los municipios clasificados en el grupo de agricultura de riego (II) presentaban los mayores rendimientos, altas densidades de ganado vacuno y los menores porcentajes de población en edad laboral y de población sin servicios en la vivienda en 1970 (Figs. 4.18 y 4.20). Sin embargo, a diferencia del grupo de agricultura de temporal, en 1990 tenían el menor porcentaje promedio de superficie transformada de la región (Fig. 4.20).

Las variables sociodemográficas de 1990 que explicaron mejor la varianza en las superficies transformadas de ese mismo año, fueron el porcentaje de unidades de producción que usaban mano de obra familiar, el porcentaje de superficie de temporal y la densidad de ganado vacuno (Tabla 4.5). Las primeras dos variables tuvieron una alta correlación con el eje 1, mientras que la última se encontró correlacionada con el eje 2. El porcentaje de uso de mano de obra familiar tiene una correlación positiva con el porcentaje de superficie de temporal, y ambos se correlacionan negativamente con el eje 1. La densidad de ganado vacuno tiene una correlación negativa con el eje 2, y tiene una muy baja correlación con las otras dos variables, ya que, como se observa en el gráfico de la ordenación, el vector que representa al ganado vacuno es casi perpendicular a los vectores correspondientes a las otras dos variables (Fig. 4.19).

De esta forma, los municipios correspondientes a los grupos de pastizal / baja cobertura (I) y pastizal / alta cobertura (V), ubicados en el lado izquierdo del gráfico, se caracterizaron por presentar los mayores porcentajes de uso de mano de obra familiar y de superficie de temporal, así como densidades intermedias de ganado vacuno. A pesar de compartir estas características, estos grupos tenían porcentajes promedio de superficie transformada contrastantes (Fig. 4.20).

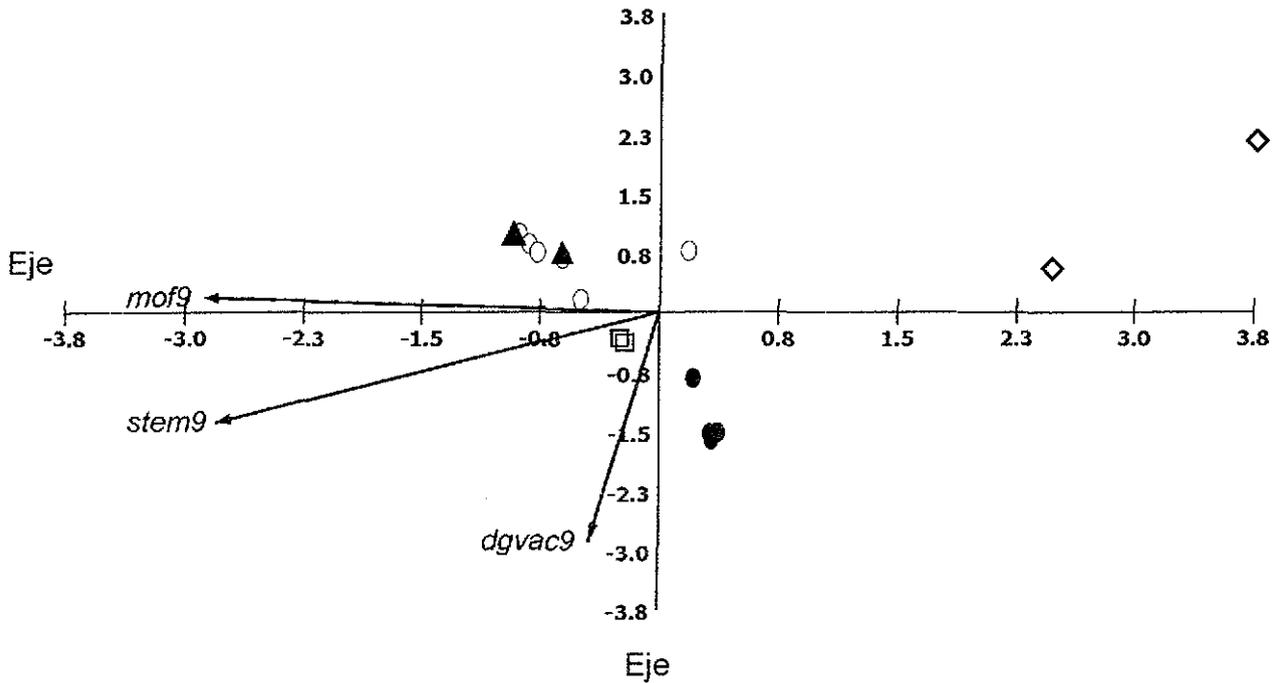


Figura 4.19. Análisis canónico de correspondencia de los municipios de La Montaña con base en las superficies transformadas de 1990 y las variables socioeconómicas y demográficas de 1990. Se muestran los grupos de municipios formados en el análisis de clasificación: grupo I (círculos claros), II (diamantes), III (cuadrados), IV (círculos negros) y V (triángulos). Los municipios que conforman cada grupo se especifican en la tabla 4.2. Por claridad se muestran únicamente las variables con los mayores coeficientes de correlación con cada uno de los ejes: mof: porcentaje de unidades de producción rurales que usan mano de obra familiar; stem: porcentaje de superficie de temporal; dgvac: densidad de ganado vacuno.

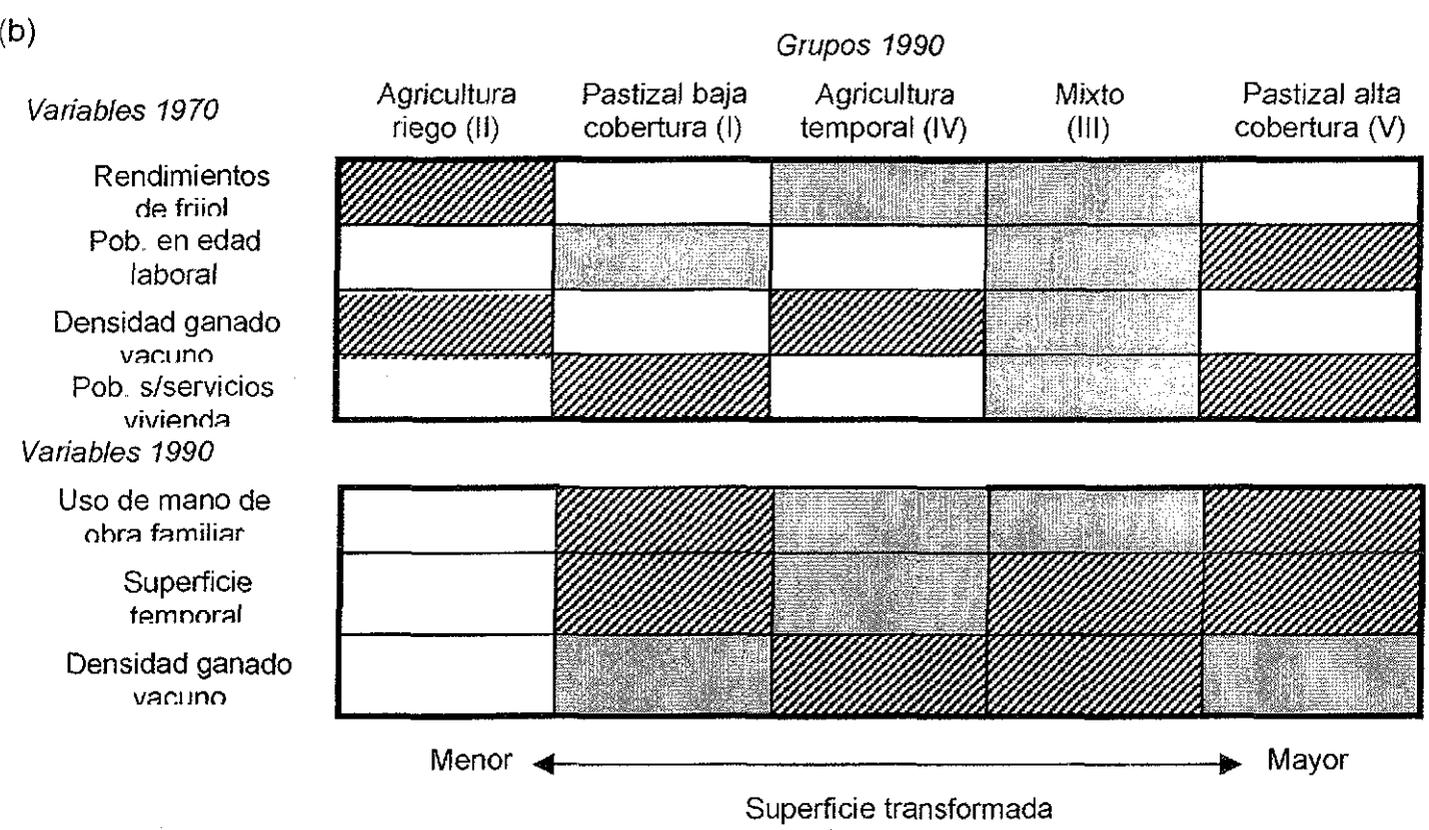
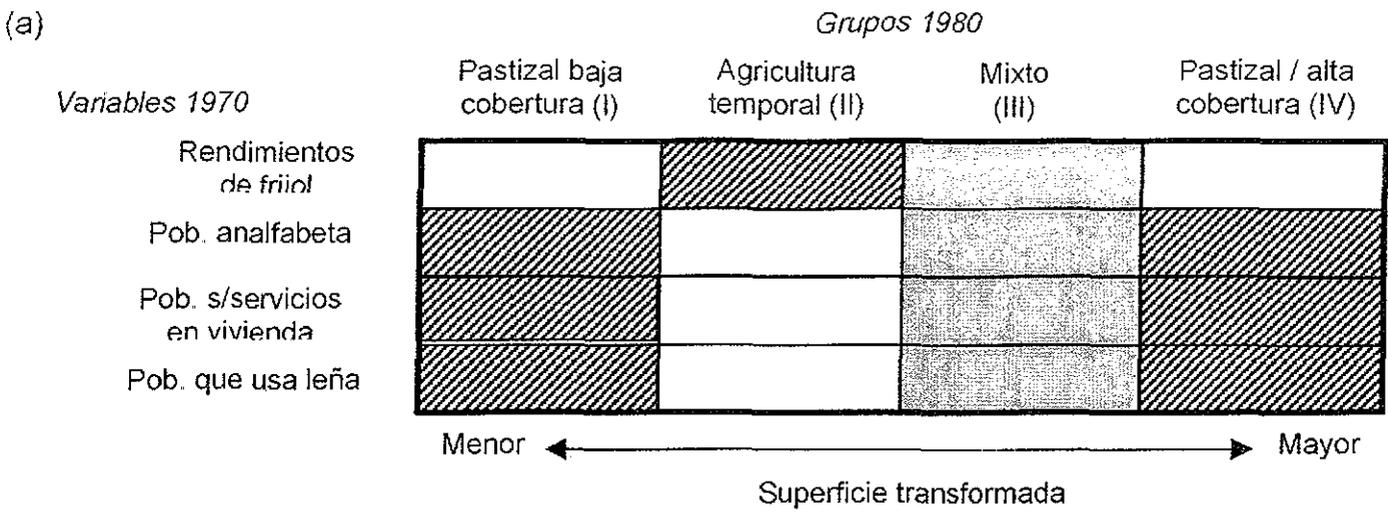


Figura 4.20. Esquema simplificado de las relaciones entre las variables socioeconómicas y demográficas que tuvieron los mayores coeficientes de correlación con los ejes de ordenación, y los grupos de municipios, en los análisis de ordenación de las superficies transformadas de 1980 y las variables sociodemográficas de 1970 (a) y de las superficies transformadas de 1990 y las variables sociodemográficas de 1970 y 1990 (b). Se muestran los valores bajos (blanco), medios (gris claro) y altos (entramado) para cada variable.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Los municipios del grupo mixto (III), por su parte, al ubicarse muy cercanos al centro de origen, estaban caracterizados por valores intermedios de todas las variables importantes, aunque puede observarse que presentaban mayor proporción de uso de mano de obra familiar y de superficie de temporal que en el grupo de agricultura de temporal, así como mayores densidades ganaderas que los grupos de pastizales. Estos municipios tenían de los mayores porcentajes de superficie alterada (Fig. 4 20).

La ubicación de los municipios correspondientes al grupo de agricultura de temporal (IV) indica que estos municipios presentaban valores intermedios en las variables importantes, con excepción de las densidades de ganado vacuno, y se trata de municipios con un alto porcentaje promedio de superficie transformada y, como ya se indicó, dos de sus municipios presentan suelo desnudo. Finalmente, los municipios correspondientes al grupo de agricultura de riego (II), que se caracterizaban por los menores porcentajes de uso de mano de obra familiar, y de superficie de temporal, así como bajas densidades de ganado vacuno, presentaban el menor porcentaje promedio de superficie alterada de la región.

Para el caso de las variables sociodemográficas de 1990, estos resultados indican un mayor peso del sistema productivo en las características de las superficies transformadas. En este caso, los subsistemas demográfico y social no tuvieron un peso similar al registrado en los dos análisis previos: el de superficies transformadas de 1980 en relación con las variables sociodemográficas de 1970 y el de superficies transformadas de 1990 en relación con las variables sociodemográficas de 1970, en los cuales las variables sociales tenían un peso sustancial.

De acuerdo con los resultados obtenidos en los tres análisis de ordenación, no se observa una vinculación directa entre ciertas características sociodemográficas y la proporción de superficie transformada. Municipios con características sociodemográficas muy similares tenían proporciones de superficie alterada muy distintas. Sin embargo, al observar los cambios que sufrieron las superficies transformadas a nivel municipal entre 1980 y 1990, pudo

advertirse que en la totalidad de los municipios que conformaron los grupos mixto y de agricultura de temporal hubo incrementos considerables. También se observó una reducción en la superficie transformada en el municipio de Alpoyecá, perteneciente al grupo de agricultura de riego en 1990 (Tabla 4.3). En el resto de los municipios, la extensión de la superficie transformada se mantuvo relativamente estable.

Los municipios del grupo mixto y del de agricultura de temporal presentaban valores intermedios para la mayoría de las variables relevantes, sin embargo, se caracterizaban por presentar una alta densidad de ganado vacuno, particularmente en 1990, en relación con el resto de los municipios. Es muy probable que los incrementos que se registran en las superficies alteradas de estos municipios se deriven en buena medida de los impactos producidos por el proceso de ganaderización en la región. En contraste, el municipio de Alpoyecá, contó durante el periodo analizado, junto con el de Huamuxtlán, con las mejores condiciones de producción agrícola de la región, así como bajas densidades ganaderas y los menores porcentajes de población en edad laboral. Ambos municipios, además, presentaban las mejores condiciones de vida de la región, con los menores valores en cuanto a analfabetismo y carencia de servicios en las viviendas, características que, en ausencia de elevadas densidades ganaderas, pueden estar asociadas a un menor deterioro.

Los grupos de pastizales de baja y alta cobertura, a pesar de haber presentado valores contrastantes en cuanto al porcentaje de superficie alterada, se ubicaron juntos en todos los análisis debido a que compartían tanto la cobertura predominante de las superficies alteradas, como las características sociodemográficas. Estos municipios se caracterizaron por presentar las condiciones productivas más adversas, con los menores rendimientos de frijol de la región, un mayor porcentaje de superficie de temporal y de uso de mano de obra familiar en las unidades de producción, además de tener el mayor porcentaje de población en edad laboral y bajas densidades de ganado vacuno. También presentaban los niveles de marginación más altos, con los mayores porcentajes de población analfabeta, sin servicios en la vivienda y que usaba leña. Todas estas características podrían encontrarse vinculadas con un menor deterioro para el caso del grupo de pastizal de baja cobertura. Sin embargo, el grupo de pastizal de alta

cobertura presentó los mayores porcentajes de superficie alterada en 1980 y en 1990, no obstante, en esos diez años, las superficies transformadas en los municipios que componen a este grupo no sufrieron cambios, es decir, estas características no se asocian con incrementos en las superficies alteradas durante el periodo analizado.

### **4.3.2 Análisis de ordenación por subsistema**

#### **4.3.2.1 Subsistema demográfico**

De acuerdo con los análisis realizados, el lapso de tiempo entre las variables independientes (demográficas) y las dependientes (superficie transformada) influye sobre la varianza total explicada por cada uno de ellos. El análisis donde existen veinte años entre unas y otras (1970-1990) presentó la menor varianza explicada (59.38%), seguido por el análisis donde el periodo es de diez años (1970-1980; 61.48%), y finalmente el análisis sincrónico (1990-1990; 70.03%). En este caso, los incrementos en el periodo de tiempo entre el subsistema demográfico y el ambiental, coinciden con una reducción en la varianza explicada (Tabla 4.6). Ello sugiere que las características demográficas que tienen una mayor capacidad para explicar de manera directa la variación en las superficies transformadas son las existentes en el corto plazo, mientras que las características de veinte años atrás tienen menores efectos sobre dichas superficies.

Las variables demográficas de 1970 que tuvieron los mayores coeficientes de correlación con los ejes de la ordenación, tanto en el caso de las superficies transformadas de 1980, como de 1990, fueron la población en edad laboral, altamente correlacionada con el eje 1, y el tamaño poblacional, con una mayor correlación con el eje 2 (Tabla 4.6). Sin embargo, el tamaño poblacional no tuvo un peso tan importante para explicar la varianza en las superficies alteradas de 1980 y de 1990, ya que el eje 2 explica un porcentaje reducido de la varianza total. En cambio, podría considerarse que el porcentaje de población indígena, que en ambos análisis presenta una alta correlación con el eje 1, tuvo mayor importancia que el tamaño poblacional, aunque su valor no esté incluido en el último decil.

Tabla 4.6. Porcentaje de varianza explicada y coeficientes de correlación entre las variables demográficas de 1970 y 1990, y los ejes del análisis canónico de correspondencia de la superficie transformada de 1980 y 1990 en La Montaña. Las cifras negritas corresponden a las variables que presentaron las mayores correlaciones con los ejes, cuyos valores absolutos corresponden al 10% más alto.

Variables	Coeficientes de correlación					
	1970-1980		1970-1990		1990-1990	
	Eje 1	Eje 2	Eje 1	Eje 2	Eje 1	Eje 2
Tamaño poblacional (hab)	0.13	<b>0.64</b>	-0.16	<b>0.51</b>	0.22	-0.28
Densidad poblacional (hab / km <sup>2</sup> )	0.33	0.12	-0.27	0.03	0.15	0.05
Población Dispersa (%)	-0.67	0.33	0.54	0.47	-0.35	<b>-0.55</b>
Población en edad laboral (%)	<b>-0.94</b>	-0.26	<b>0.96</b>	-0.21	-0.72	0.21
Población indígena (%)	-0.85	0.26	0.81	0.32	<b>-0.82</b>	-0.52
Varianza explicada por cada eje	44.2	17.29	39.61	19.77	39.14	30.89

Las variables demográficas de 1990 que tuvieron mayor capacidad para explicar la varianza en las superficies transformadas fueron la proporción de población indígena, altamente correlacionada con el eje 1, y el porcentaje de población dispersa, con la mayor correlación con el eje 2. A diferencia de los análisis realizados a partir las variables demográficas de 1970, en este análisis el eje 2 explicó una mayor proporción de la varianza, y por lo tanto, la población dispersa tuvo un peso relevante en la estructuración de la ordenación.

En el análisis de ordenación de las superficies transformadas de 1980, los municipios que conformaron los grupos de pastizales de baja (I) y alta cobertura (IV) se ubican juntos, y se caracterizaban por tener los mayores valores de porcentaje de población en edad laboral, en conjunción con bajos tamaños poblacionales (Fig. 4.21). Los municipios del grupo mixto (III) tenían porcentajes intermedio y bajo de población en edad laboral y mayores tamaños poblacionales que el grupo anterior. En el grupo de agricultura de temporal (II) se observó una dispersión importante entre municipios. Por un lado, los municipios de Xochihuehuetlán, Cualac y Olinalá se caracterizaban por bajos porcentajes de población en edad laboral y los mayores tamaños poblacionales, mientras que Huamuxtitlán y Alpayeca presentaban los menores porcentajes de población en edad laboral, pero también los menores tamaños poblacionales de la región (Fig. 4.24).

La variación en las superficies transformadas de 1990, como se mencionó, estuvo explicada fundamentalmente por el porcentaje de población en edad laboral y por el tamaño poblacional de 1970, así como por el porcentaje de población indígena y de población dispersa de 1990. Cabe indicar que un elevado tamaño poblacional en 1970 pudo traducirse en un incremento en la población en edad laboral de 1990, debido al ingreso de los menores de quince años a la categoría de 15 a 64 años durante ese periodo.

Los municipios que formaron los grupos de pastizales de baja (I) y alta cobertura (V), se ubicaron juntos en el espacio de ordenación correspondiente a las variables demográficas de 1970 y las superficies transformadas de 1990 (Fig. 4.22), y se caracterizaban por tener los mayores porcentajes de población en edad laboral y bajos tamaños poblacionales. Los municipios correspondientes al grupo mixto (III) tenían valores intermedios en ambas variables. Por su parte, los municipios que formaron el grupo de agricultura de temporal (IV) se caracterizaban por presentar bajos porcentajes de población en edad laboral, aunque presentaban los mayores tamaños poblacionales. Finalmente, los municipios correspondientes al grupo de agricultura de riego (II) tenían bajos porcentajes de población en edad laboral, en conjunción con los menores tamaños poblacionales de la región (Figs. 4.22 y 4.24).

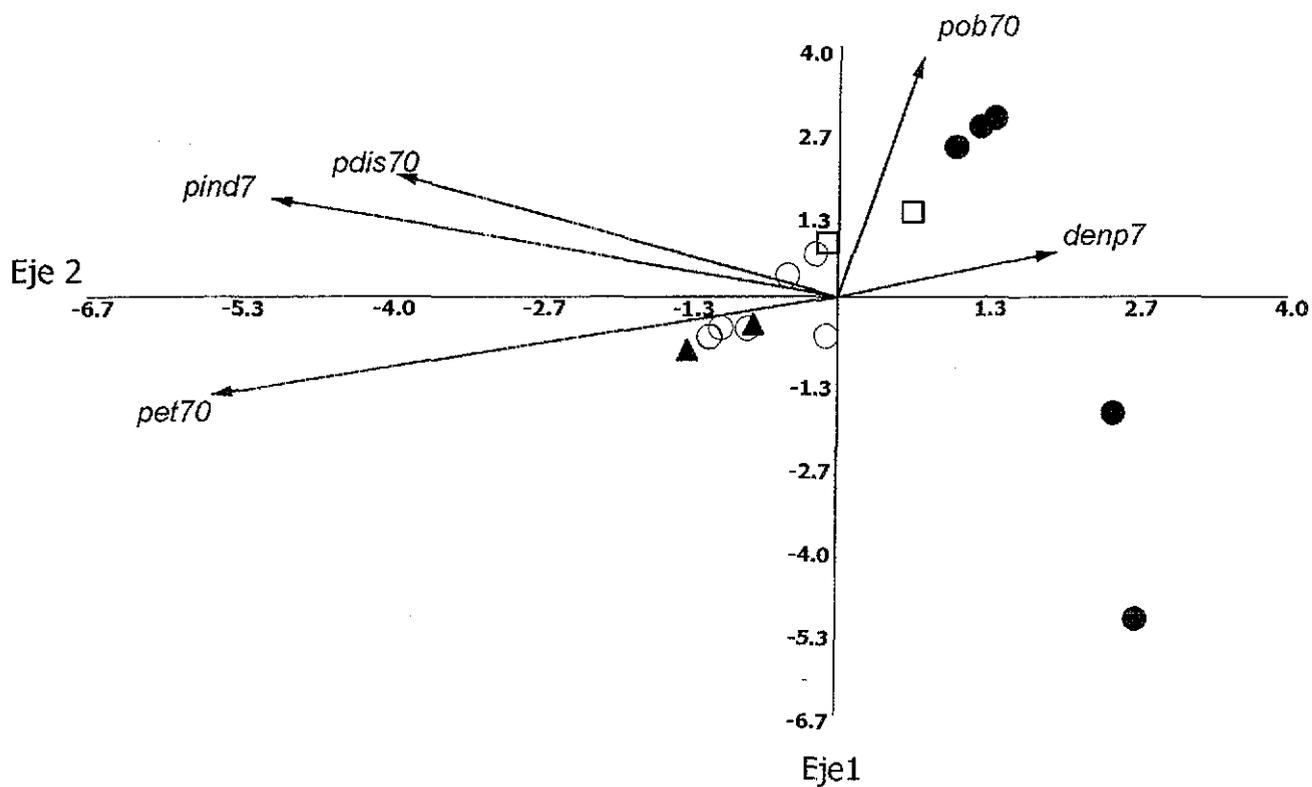


Figura 4.21. Análisis canónico de correspondencia de los municipios de La Montaña con base en las superficies transformadas de 1980 y las variables demográficas de 1970. Se muestran los grupos de municipios formados en el análisis de clasificación: grupo I (círculos claros), II (círculos oscuros), III (cuadrados), IV (triángulos). Los municipios que conforman cada grupo se especifican en la tabla 4.1. pdis: porcentaje de población que habita localidades menores de 500 habitantes, pind: porcentaje de población indígena, pet: porcentaje de población de entre 15 y 64 años de edad; pob: tamaño poblacional, denp: densidad poblacional.

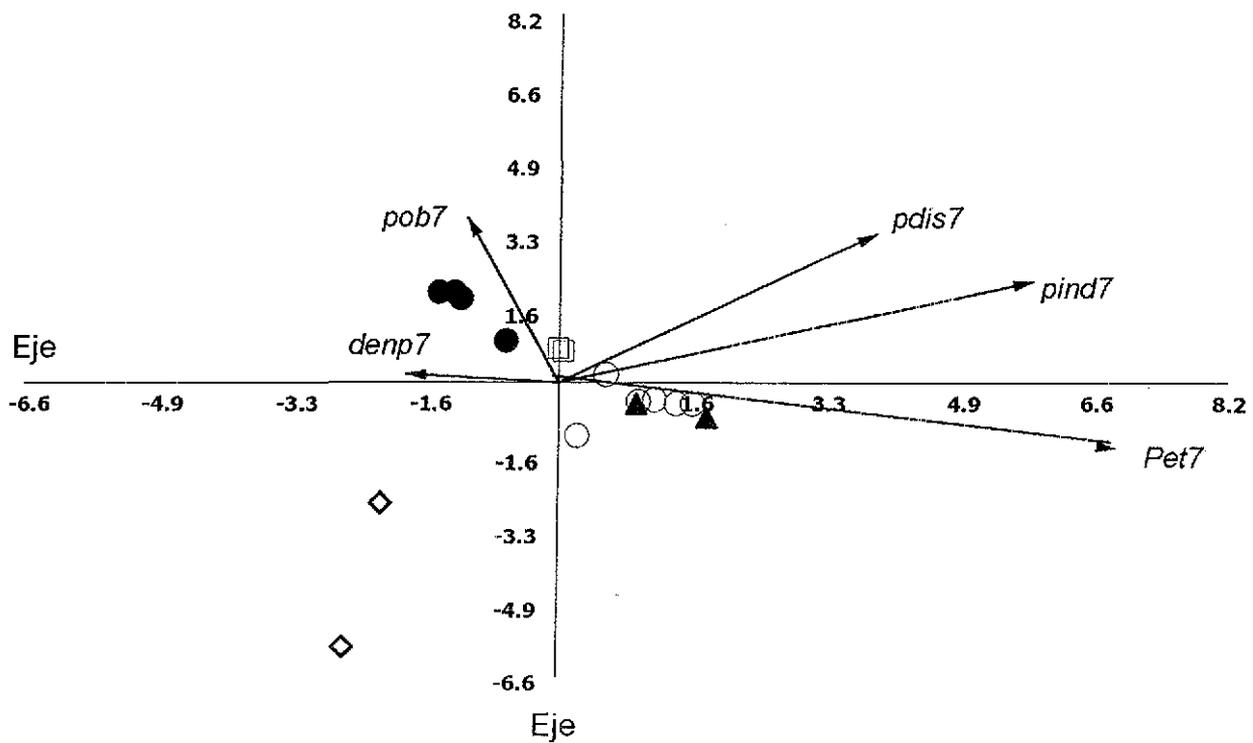


Figura 4.22. Análisis canónico de correspondencia de los municipios de La Montaña con base en las superficies transformadas de 1990 y las variables demográficas de 1970. Se muestran los grupos de municipios formados en el análisis de clasificación grupo I (círculos claros), II (diamantes), III (cuadros), IV (círculos oscuros) y V (triángulos). Los municipios que conforman cada grupo se especifican en la tabla 4.2. Las claves de las variables se indican en la figura 4.21

Por otro lado, en el análisis de las variables demográficas de 1990 en relación con las superficies transformadas de ese mismo año (Fig 4.23), los municipios correspondientes a los grupos de pastizal de alta (I) y baja cobertura (V), se caracterizaban por tener los mayores porcentajes de población indígena y de población dispersa, mientras que los municipios que formaron el grupo mixto (III) tenían valores intermedios en ambas variables. Por otro lado, los municipios correspondientes al grupo de agricultura de temporal (IV) tenían bajos porcentajes de población indígena y de población dispersa. Por su parte, los municipios correspondientes al grupo de agricultura de riego tuvieron los menores valores en ambas variables (Fig. 4.24)

De acuerdo con este estudio, a lo largo del período analizado, existe una clara separación entre municipios con un componente importante de población indígena, en los que existía una alta proporción de población en edad laboral, en conjunción con bajos tamaños poblacionales, y donde el patrón de poblamiento era predominantemente disperso, y por otro lado, y los que tenían una menores proporciones de población indígena, de población en edad laboral, en conjunción con una menor dispersión de la población, y mayores tamaños poblacionales.

Al igual que en los análisis de correspondencia integrales, es difícil establecer una relación directa entre las variables demográficas que presentaron mayor correlación con los ejes de ordenación, y la extensión de la superficie transformada, debido a que, en general, municipios que compartían características demográficas, diferían en cuanto a su proporción de dicha superficie. Es por ello que resulta interesante poner atención a las características que compartían los grupos de municipios que sufrieron incrementos en el porcentaje de superficie transformada entre 1980 y 1990. Estos municipios tenían altos tamaños poblacionales, además de bajos porcentajes de población indígena, de población en edad laboral, así como una menor dispersión poblacional. En otras palabras, de acuerdo con estos resultados, en La Montaña una elevada proporción de población en edad laboral, una alta dispersión poblacional y una importante presencia de población indígena no se asociaron con un incremento en las áreas transformadas entre 1980 y 1990.

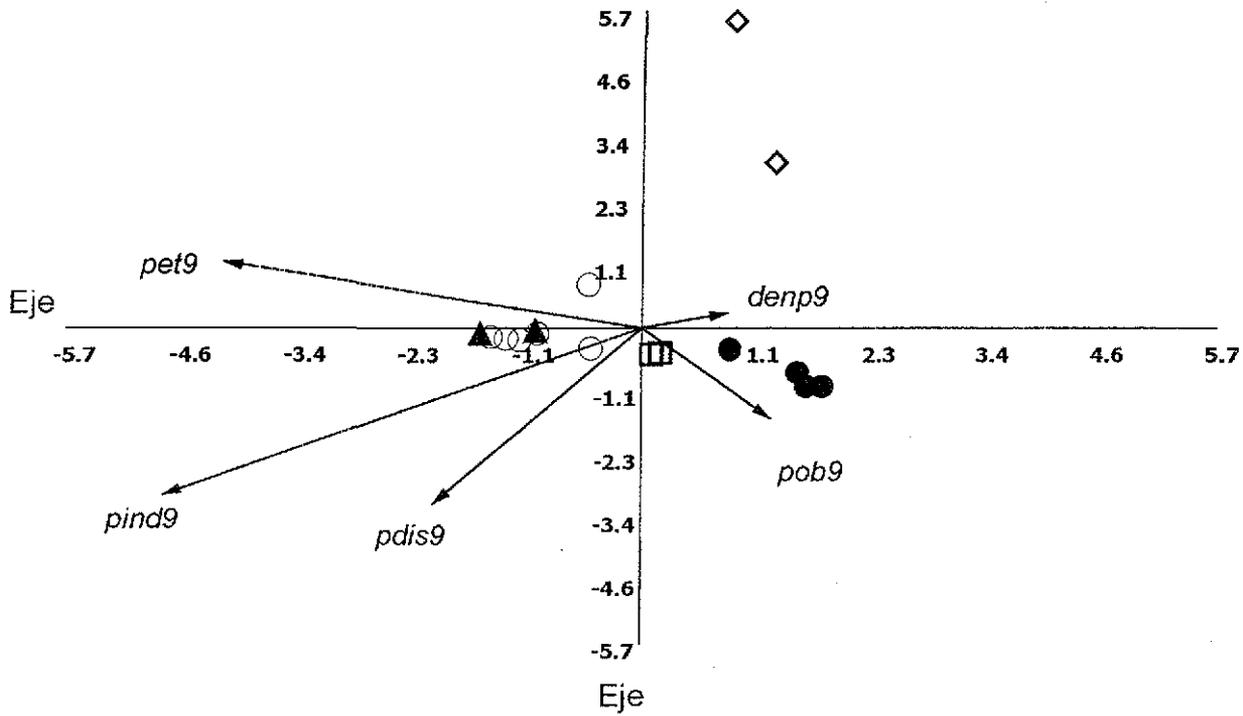
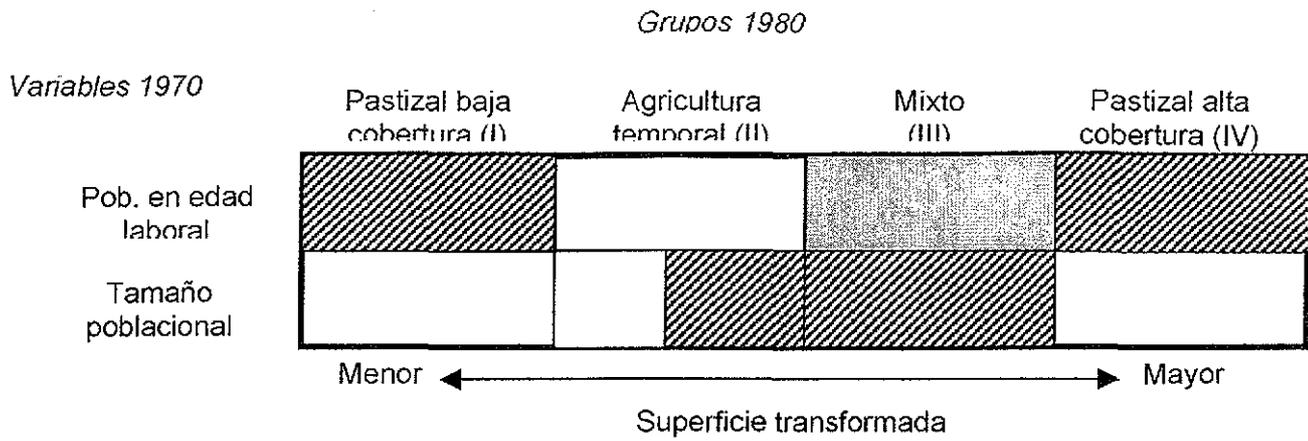


Figura 4.23. Análisis canónico de correspondencia de los municipios de La Montaña con base en las superficies transformadas de 1990 y las variables demográficas de 1990. Se muestran los grupos de municipios formados en el análisis de clasificación: grupo I (círculos claros), II (diamantes), III (cuadros), IV (círculos oscuros) y V (triángulos). Los municipios que conforman cada grupo se especifican en la tabla 4.2. Las claves de las variables se indican en la figura 4.21.

(a)



(b)

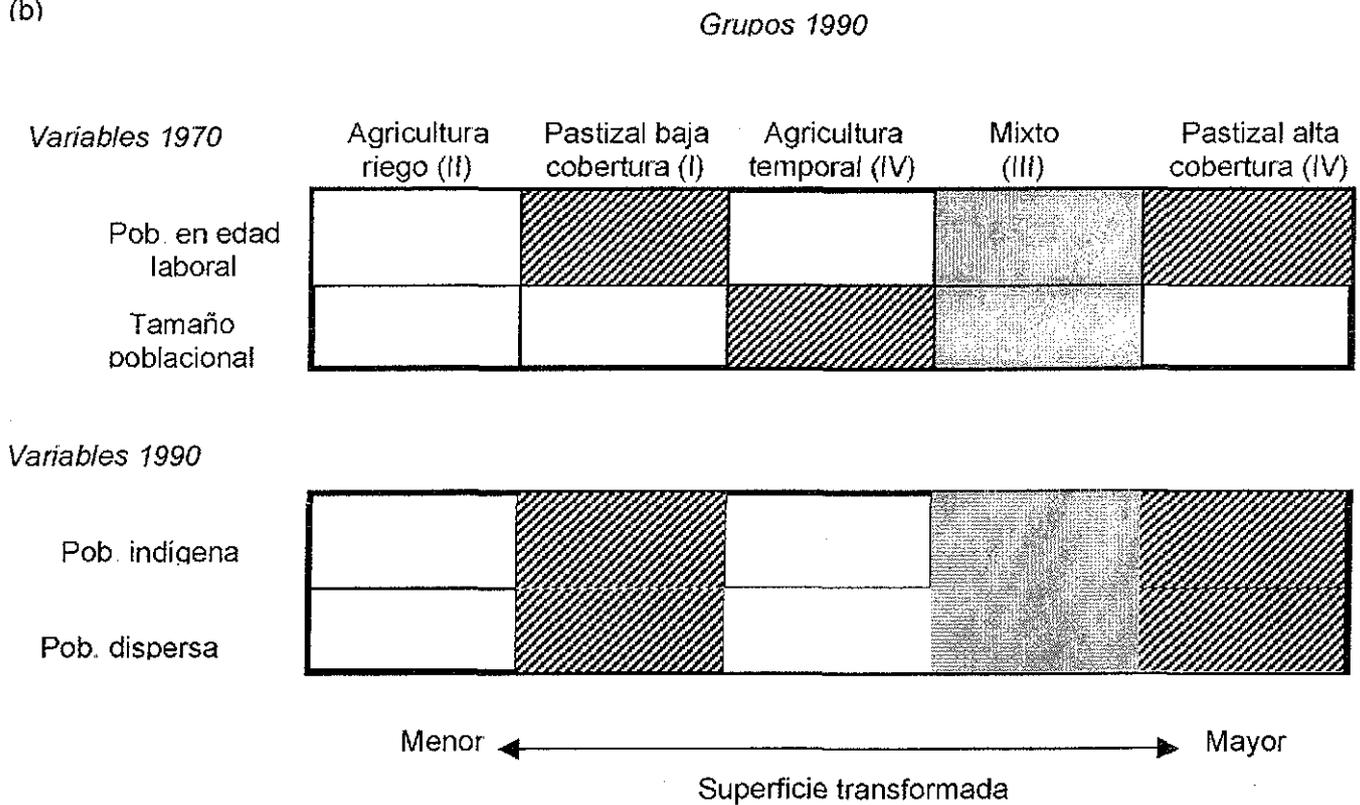


Figura 4.24 Esquema simplificado de las relaciones entre las variables demográficas que tuvieron los mayores coeficientes de correlación con los ejes de ordenación, y los grupos de municipios en el análisis de ordenación de las superficies transformadas de 1980 y las variables demográficas de 1970 (a) y de las superficies transformadas de 1990 y las variables demográficas de 1970 y 1990 (b) Se muestran los valores bajos (blanco), medios (gris claro) y altos (entramado) para cada variable

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Los municipios ubicados en los grupos que no sufrieron cambios en el porcentaje de superficie transformada entre 1980 y 1990, tenían características opuestas entre sí. O bien se trataba de municipios indígenas, con una alta dispersión poblacional y proporción de población en edad laboral, y un reducido tamaño poblacional, o bien, eran municipios con la menor proporción de población indígena, la menor proporción de población en edad laboral, la menor dispersión de la población y valores intermedios y bajos de tamaño poblacional. Es probable que ello se deba a que la conjunción de estas características con factores no demográficos haya determinado que estos municipios no hayan sufrido una expansión en sus superficies transformadas entre 1980 y 1990.

#### **4.3.2.2 Subsistema productivo**

La capacidad que tienen las características productivas para explicar la variación en las superficies transformadas es mayor que la de las características demográficas, ya que el porcentaje de varianza explicado por estas variables se encontró entre 87 y 95%. Los análisis de ordenación del subsistema productivo mostraron un patrón similar al que presentan los que se realizaron para el subsistema demográfico, en términos los cambios que sufre la varianza explicada al modificarse el intervalo de tiempo entre las variables independientes (productivas, en este caso) y las dependientes (superficies transformadas). En estos análisis, al incrementarse en el tiempo transcurrido, se redujo la varianza explicada, pero, en el caso del subsistema productivo, las diferencias entre los tres análisis fueron mínimas (Tabla 4 7).

Los factores productivos de 1970 que tuvieron mayor capacidad para explicar la varianza en las superficies transformadas de 1980 y de 1990, fueron los rendimientos de frijol, correlacionados con el eje 1, en ambos análisis, y la densidad de ganado vacuno, con la mayor correlación con el eje 2. En cambio, los factores productivos de 1990 con mayor capacidad para explicar la varianza en las superficies transformadas de ese mismo año fueron el uso de mano de obra familiar y el porcentaje de superficie de temporal, mientras que la densidad de ganado vacuno continuó siendo importante. En otras palabras, la variación en las superficies transformadas estuvo asociada de manera importante con los rendimientos de 1970 y con las

condiciones productivas, como el uso de mano de obra familiar y la superficie de temporal de 1990, mientras que la ganadería vacuna fue importante a lo largo de los veinte años analizados (Tabla 4.7)

Tabla 4.7 Porcentaje de varianza explicada y coeficientes de correlación entre las variables productivas de 1970 y 1990, y los ejes del análisis canónico de correspondencia de la superficie transformada de 1980 y 1990 en La Montaña. Las cifras negritas corresponden a las variables que presentaron las mayores correlaciones con los ejes, cuyos valores absolutos corresponden al 10% más alto

Variables	Coeficientes de correlación					
	1970-1980		1970-1990		1990-1990	
	Eje 1	Eje 2	Eje 1	Eje 2	Eje 1	Eje 2
Superficie propiedad social (%)	0.28	0.29	0.26	0.29	-0.44	0.28
PEA en act. Primarias (%)	-0.31	-0.08	-0.31	0.05	-0.40	0.66
Uso de mano de obra familiar (%)	-0.70	0.24	-0.67	0.23	<b>-0.90</b>	0.01
UPR sin vegetación primaria (%)	-0.11	-0.25	-0.10	-0.28	0.16	-0.16
Rendimientos de maíz (kg/ha)	0.45	-0.36	0.40	-0.38	-0.11	0.20
Rendimientos de frijol (kg/ha)	<b>0.90</b>	0.03	<b>0.87</b>	0.03	0.23	0.07
Superficie de temporal (%)	-0.69	0.32	-0.67	0.33	<b>-0.86</b>	-0.47
Densidad ganado vacuno (cabezas/ha)	0.27	<b>0.49</b>	0.25	<b>0.57</b>	-0.10	<b>-0.89</b>
Densidad ganado ovino (cabezas/ha)	-0.39	-0.16	-0.39	-0.18	-0.33	0.03
Densidad ganado caprino (cabezas/ha)	-0.07	0.38	-0.07	0.39	-0.38	-0.08
Varianza explicada por cada eje (%)	54.49	32.90	49.03	37.90	49.51	45.48

El análisis de ordenación de las superficies transformadas de 1980 (Fig. 4.25) muestra una separación entre los municipios que tenían los mejores rendimientos de frijol de 1970, correspondientes al grupo de agricultura de temporal (II), los que tenían rendimientos intermedios, como el grupo mixto (III), y los que presentaban los menores rendimientos, correspondientes a los grupos de pastizales de baja (I) y alta cobertura (IV, Fig. 4.28). La

densidad de ganado vacuno separa a los municipios de manera distinta, ya que los municipios correspondientes al grupo de agricultura de temporal (II), y en menor medida el mixto (III), se apartan de los demás debido a su mayor densidad ganadera, mientras que los municipios correspondientes a los grupos de pastizales de baja (I) y alta cobertura (IV) tenían las menores densidades de ganado vacuno. La influencia de los rendimientos de frijol y de la densidad de ganado vacuno de 1970, sobre las superficies transformadas de 1990, fue prácticamente la misma que la encontrada para las superficies transformadas de 1980, y aunque la composición y el número de grupos de municipios haya cambiado entre las clasificaciones de 1980 y 1990, las relaciones entre las variables analizadas y los municipios se mantuvieron estables (Figs. 4.26 y 4.28)

En el análisis de ordenación de las variables productivas de 1990 en relación con las superficies transformadas de ese mismo año (Fig. 4.27), los grupos se separaron entre los que se caracterizaban por tener un elevado uso de mano de obra familiar y un alto porcentaje de superficie de temporal, como los grupos de pastizales de alta (I) y baja cobertura (V), y en menor medida, el grupo mixto (III), y los que tenían menores valores en estas variables, como el grupo de agricultura de temporal y el de agricultura de riego, el último de los cuales mostró los menores valores en dichas variables. Por otro lado, la densidad de ganado vacuno separó a los municipios de manera distinta: entre los que presentaban las menores densidades, como los correspondientes de agricultura de riego (II), los que tenían valores intermedios, como los correspondientes al grupo mixto (III) y a los grupos de pastizal de alta (I) y baja cobertura (V), y finalmente, los pertenecientes al grupo de agricultura de temporal (IV), que tenían las mayores densidades ganaderas de la región (Fig. 4.28).

Los municipios donde se presentaron incrementos importantes en el porcentaje de superficie transformada, tenían en común el hecho de tener las mayores densidades de ganado vacuno en 1970 y en 1990, en conjunción con valores intermedios en cuanto las condiciones de producción, como los rendimientos de frijol, el uso de mano de obra familiar y el porcentaje de superficie de temporal.

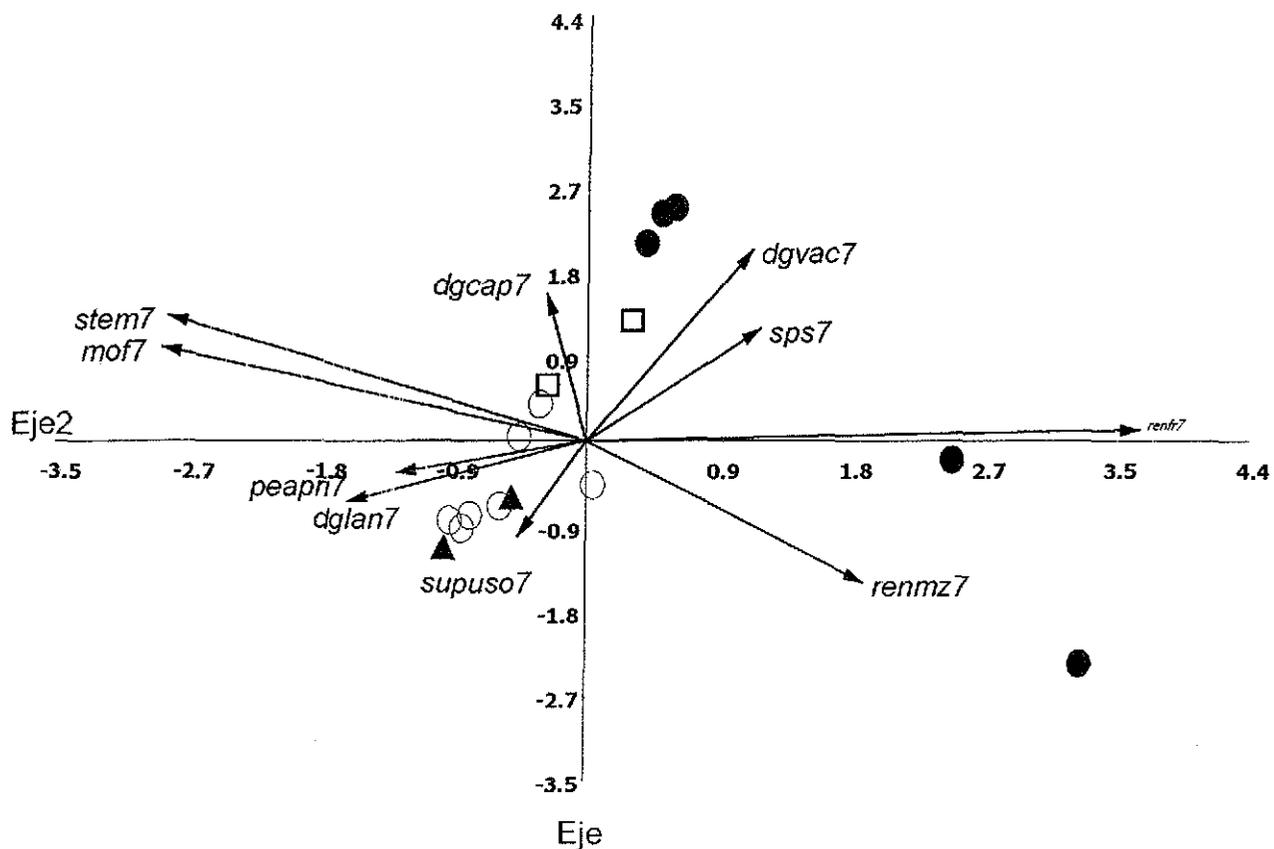


Figura 4.25. Análisis canónico de correspondencia de los municipios de La Montaña con base en las superficies transformadas de 1980 y las variables productivas de 1970. Se muestran los grupos de municipios formados en el análisis de clasificación grupo I (círculos claros), II (círculos oscuros), III (cuadros) y IV (triángulos). Los municipios que conforman cada grupo se especifican en la tabla 4.1. *sps*: superficie de propiedad social; *peapri*: porcentaje de la población económicamente activa que se dedica a actividades primarias; *mof*: porcentaje de unidades de producción rurales que usan mano de obra familiar; *supuso*: porcentaje de unidades de producción rural sin vegetación primaria; *renmz*: rendimientos de maíz, *renfr*: rendimientos de frijol; *stemp*: porcentaje de superficie de temporal; *dgvac*: densidad de ganado vacuno, *dgcap*: densidad de ganado caprino; *dglan*: densidad de ganado ovino.

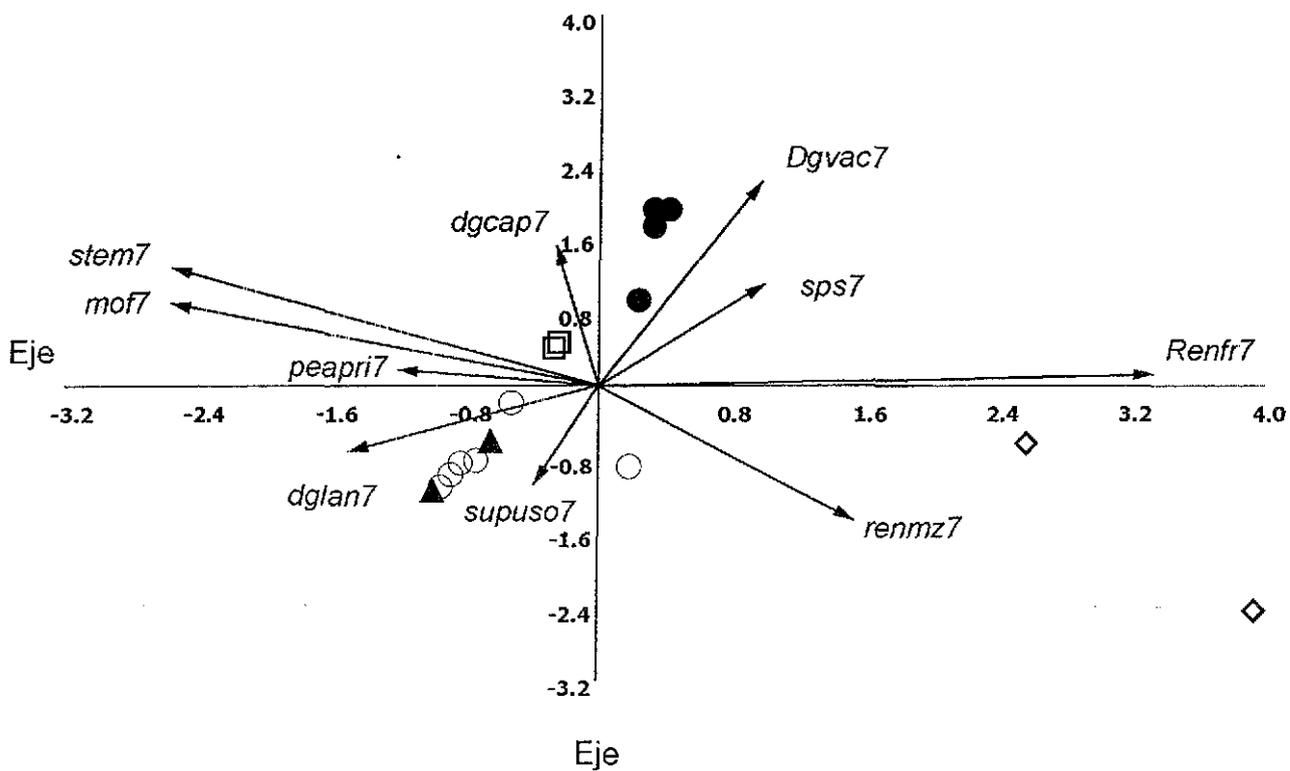


Figura 4.26 Análisis canónico de correspondencia de los municipios de La Montaña con base en las superficies transformadas de 1990 y las variables productivas de 1970. Se muestran los grupos de municipios formados en el análisis de clasificación: grupo I (círculos claros), II (diamantes), III (cuadros), IV (círculos oscuros) y V (triángulos). Los municipios que conforman cada grupo se especifican en la tabla 4.2. Las claves de las variables se indican en la figura 4.25

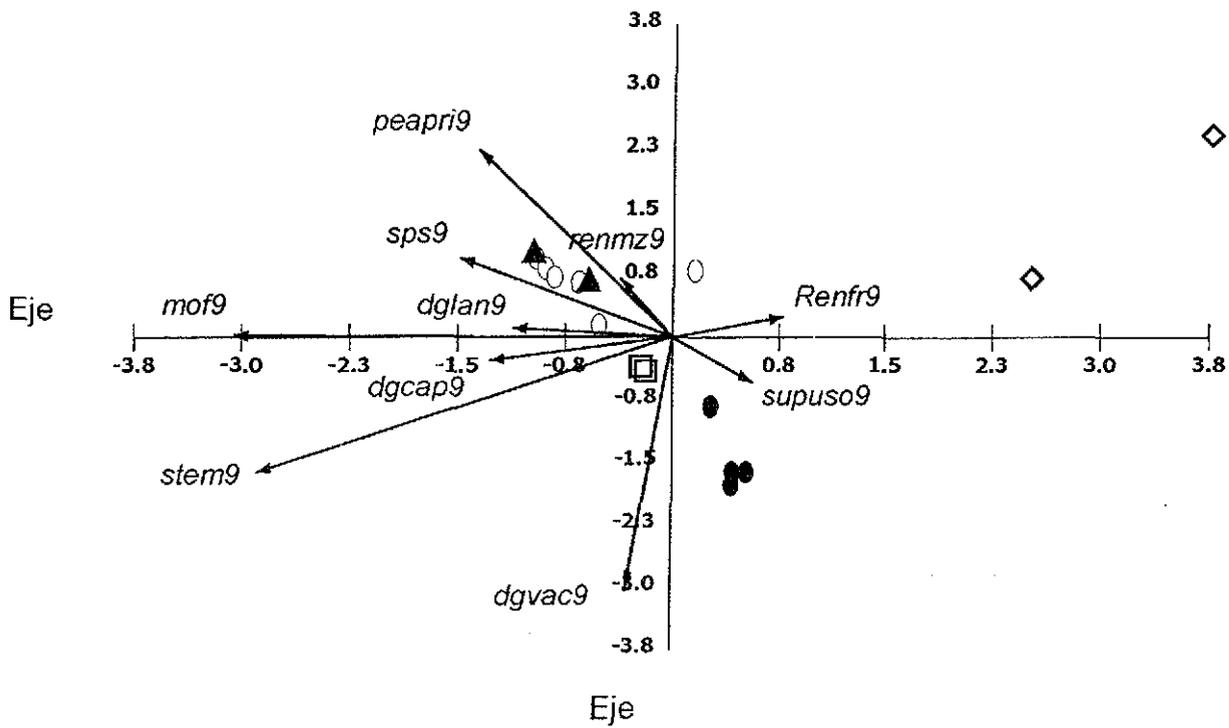
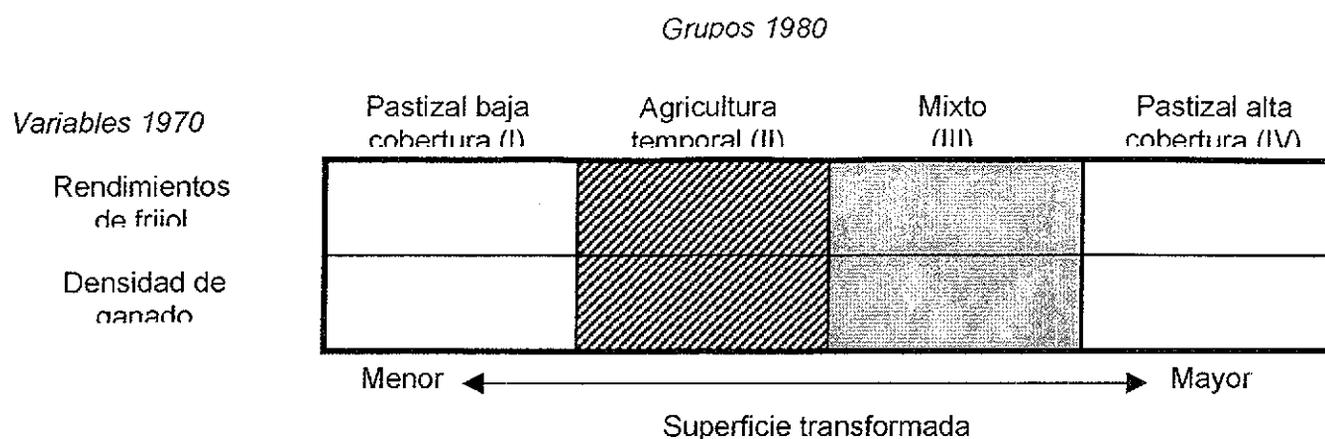


Figura 4.27. Análisis canónico de correspondencia de los municipios de La Montaña de acuerdo con las superficies transformadas de 1990 y las variables productivas de 1990. Se muestran los grupos de municipios formados en el análisis de clasificación: grupo I (círculos claros), II (diamantes), III (cuadros), IV (círculos oscuros) y V (triángulos). Los municipios que conforman cada grupo se especifican en la tabla 4.2. Las claves de las variables se indican en la figura 4.25.

(a)



(b)

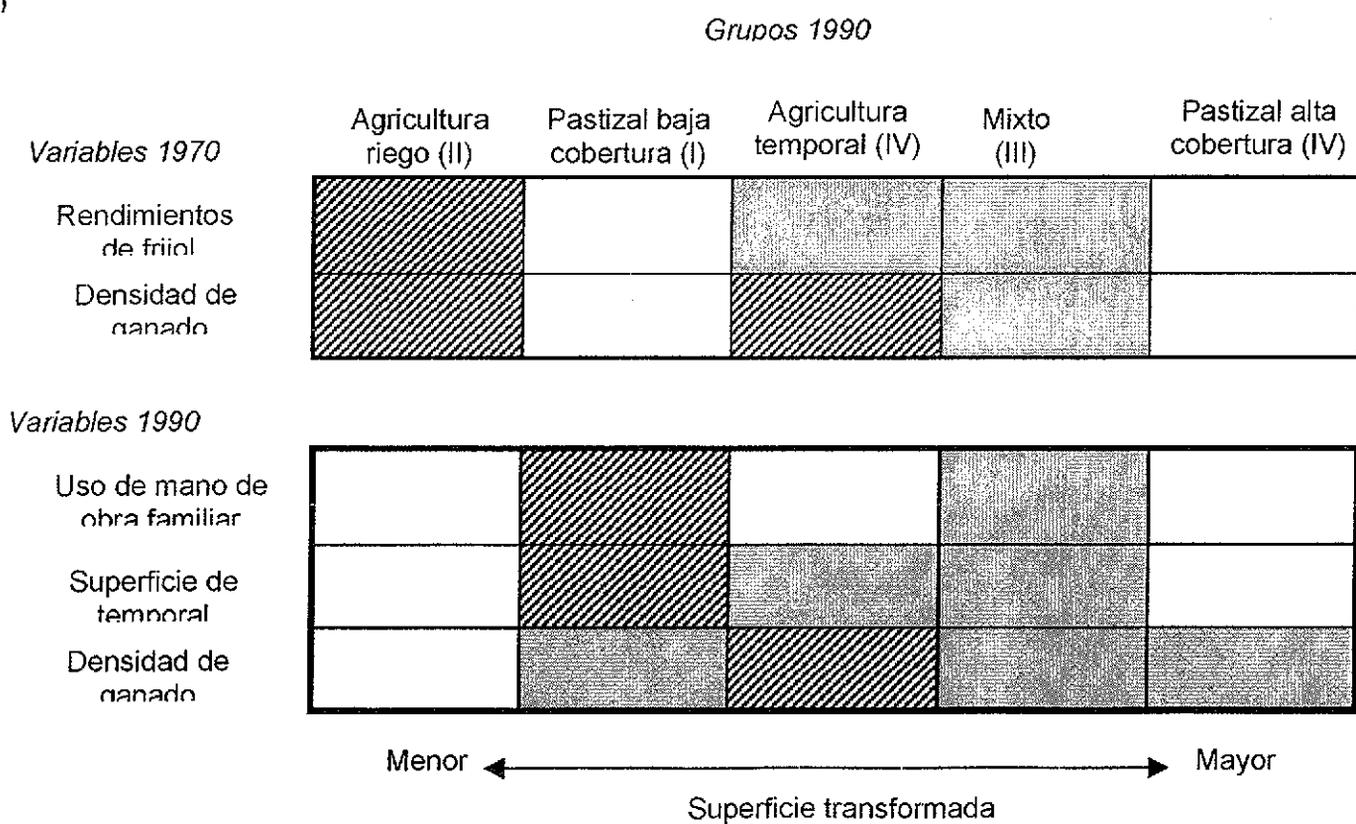


Figura 4.28. Esquema simplificado de las relaciones entre las variables productivas que tuvieron los coeficientes de correlación más altos con los ejes de ordenación, y los grupos de municipios en el análisis de ordenación de superficies transformadas de 1980 y variables productivas de 1970 (a) y de superficies transformadas de 1990 y variables productivas de 1970 y 1990 (b). Se muestran los valores bajos (blanco), medios (gris claro) y altos (entramado) para cada variable.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Es interesante notar que los municipios que no sufrieron incrementos sustanciales en el porcentaje de superficie transformada, tenían características productivas contrastantes. Por un lado, los municipios que presentaban las condiciones productivas más adversas, como los pertenecientes a los dos grupos de pastizal, y que pasaron de tener las menores densidades de ganado vacuno en 1970, a tener densidades intermedias en 1990. Por otro lado, los municipios del grupo de agricultura de riego, que en la clasificación de 1980 formaban parte del grupo de agricultura de temporal, que tenían las mejores condiciones productivas de la región y que pasaron de tener altas densidades de ganado vacuno en 1970, a tener las más bajas de la región en 1990. *Es importante recordar que de este grupo, en el municipio de Alpoyecá se redujo el porcentaje de superficie transformada durante el periodo analizado.*

#### **4.3.2.3 Subsistema social**

Las variables del subsistema social tuvieron una menor capacidad para explicar la varianza en las superficies transformadas, que las variables pertenecientes a los subsistemas demográfico y productivo. Lo anterior contrasta con los resultados obtenidos en los análisis integrales, pues en ellos, las variables que tuvieron las mayores correlaciones con los ejes de las tres ordenaciones incluían uno o varios factores pertenecientes al subsistema social, los cuales incluso tenían un mayor peso que los factores demográficos. Lo anterior puede tener varias causas posibles: por un lado, el subsistema social estuvo conformado por un menor número de variables que los demás subsistemas, lo cual puede tener influencia en la varianza explicada, por otro lado, los factores sociales analizados tenían una menor variabilidad que las características productivas y demográficas al interior de la región y estos factores estuvieron, en general, estrechamente correlacionados entre sí y con el eje 1 de las tres ordenaciones. También podría deberse a que las relaciones entre las variables analizadas y las superficies transformadas sean más complejas y no lineales.

En estos análisis se presenta el mismo patrón que en los anteriores, consistente en que la varianza explicada se incrementó al decrecer el periodo de tiempo entre las variables independientes (subsistema social, en este caso) y las dependientes (subsistema ambiental). El

análisis donde hubo veinte años entre unas y otras (1970-1990) presentó la menor varianza explicada (48.3%), seguido por el análisis donde el periodo fue de diez años (1970-1980, 55.3%), y finalmente el análisis sincrónico (1990-1990, 65.51%, Tabla 4.8).

Tabla 4.8. Porcentaje de varianza explicada y coeficientes de correlación entre las variables sociales de 1970 y 1990, y los ejes del análisis canónico de correspondencia de la superficie transformada de 1980 y 1990 en La Montaña. Las cifras negritas corresponden a las variables que presentaron la mayor correlación con los ejes, cuyos valores absolutos corresponden al 10% más alto.

Variables	Coeficientes de correlación					
	1970-1980		1970-1990		1990-1990	
	Eje 1	Eje 2	Eje 1	Eje 2	Eje 1	Eje 2
Pob. analfabeta (%)	<b>-0.89</b>	-0.29	<b>-0.88</b>	-0.31	-0.75	-0.05
Pob. s/servicios vivienda (%)	-0.69	0.59	-0.71	0.54	<b>-1.00</b>	0.02
Pob. que usa leña (%)	-0.33	<b>0.84</b>	-0.39	<b>0.78</b>	-0.78	-0.03
Pob. que percibe menos dos salarios mínimos (%)	-0.03	0.33	-0.01	0.29	-0.45	<b>0.89</b>
Varianza explicada por cada eje	45.78	9.57	40.65	7.68	42.52	22.99

Los factores sociales que tuvieron mayor capacidad para explicar la varianza de las superficies transformadas de 1980 y 1990, fueron el porcentaje de población analfabeta, altamente correlacionado con el eje 1, y el porcentaje de población que usa leña para cocinar, altamente correlacionado con el eje 2. Sin embargo, el peso del porcentaje de población que usa leña puede ser considerado como marginal, ya que el porcentaje de varianza explicada por el eje 2 fue mínimo en ambos análisis debido a la fuerte correlación de todas las variables con el eje 1.

Los factores sociales de 1990 que tuvieron una mayor capacidad para explicar la varianza en las superficies transformadas de ese mismo año, fueron el porcentaje de población sin acceso a servicios en la vivienda y con ingresos por debajo de dos salarios mínimos (Tabla 4.8)

En el espacio de ordenación formado en el análisis de factores sociales de 1970 en relación con las superficies transformadas de 1980 (Fig. 4.29) se puede observar que los municipios correspondientes a los grupos de pastizal de baja (I) y alta cobertura (IV), son los que

presentaban peores condiciones de vida de la región, con los mayores porcentajes de población analfabeta y que usaba leña. Los municipios del grupo mixto (III) presentaban valores intermedios, y los municipios clasificados en el grupo de agricultura de temporal tenían las mejores condiciones de vida de la región, pues presentaban los menores valores en ambas variables. Sin embargo, de este grupo, los municipios de Alpoyecá y Huamuxtlán, presentaban en 1970 mayores porcentajes de población que usa leña en comparación con los demás municipios de ese mismo grupo (Fig. 4.32).

En el análisis de ordenación de las variables sociales de 1970, en relación con las superficies transformadas de 1990, las variables con mayor capacidad para explicar la variación en las superficies transformadas fueron las mismas que en el análisis anterior. La distribución de los municipios y sus relaciones con las variables más importantes también fueron muy similares (Fig. 4.30), aunque los grupos de municipios de la clasificación de 1980 a la de 1990 hayan sido distintos (Fig. 4.32).

En el análisis de ordenación de los factores sociales de 1990 en relación con las superficies transformadas de ese mismo año, se observó que existe una mayor correlación de las variables sociales entre sí, y con el eje 1, con excepción del porcentaje de población que percibe ingresos menores a dos salarios mínimos, que tiene una mayor correlación con el eje 2 (Fig. 4.31). El gradiente de factores sociales sigue siendo relativamente similar al de los dos análisis anteriores, ya que los mayores porcentajes de población sin servicios en la vivienda y que percibía menos de dos salarios mínimos se presentaban en los municipios pertenecientes a los grupos de pastizal de baja (I) y alta cobertura (V), seguidos de los municipios correspondientes al grupo mixto (III), y de los municipios de agricultura de temporal (IV). Los municipios de Huamuxtlán y Alpoyecá, pertenecientes al grupo de agricultura de riego presentaban los valores más bajos en ambas variables, de manera que tenían las mejores condiciones de vida de la región (Fig. 4.32).

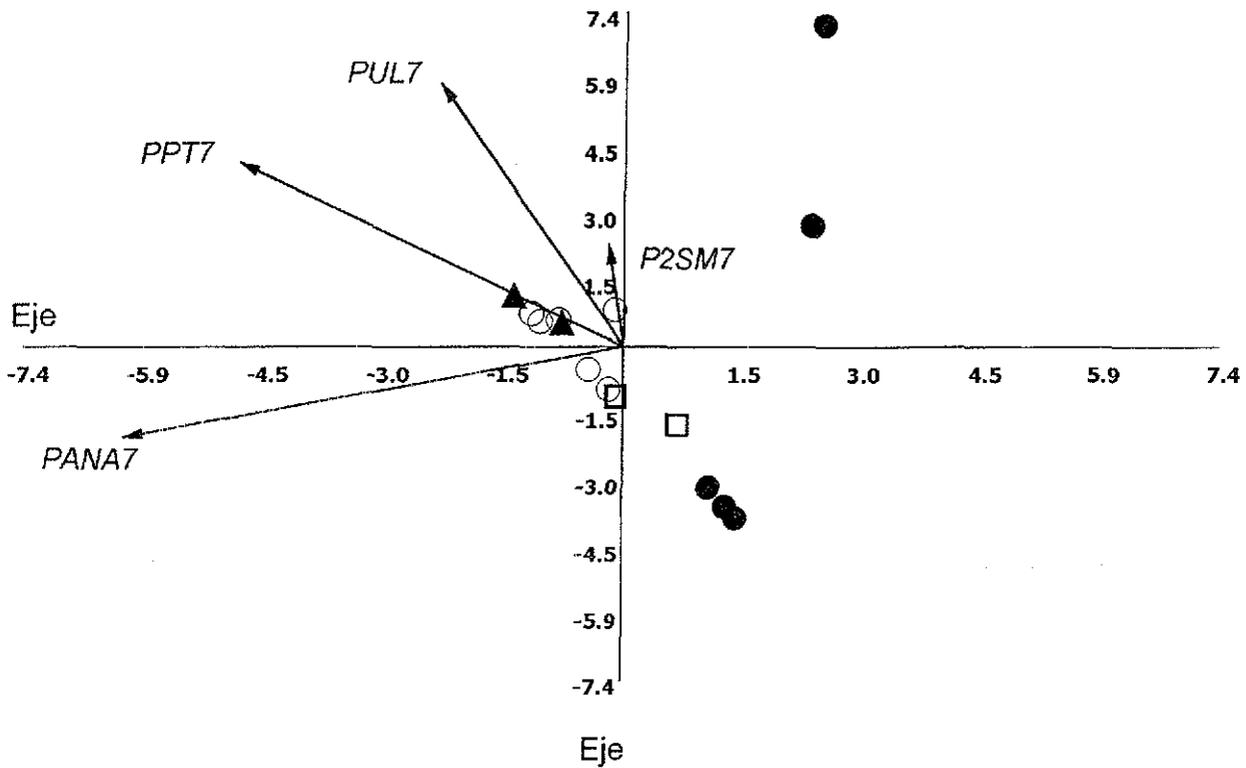


Figura 4.29. Análisis canónico de correspondencia de los municipios de La Montaña, con base en las superficies transformadas de 1980 y las variables sociales de 1970. Se muestran los grupos de municipios formados en el análisis de clasificación: grupo I (círculos claros), II (círculos oscuros), III (cuadros) y IV (triángulos). Los municipios que conforman cada grupo se especifican en la tabla 4.1. pana: porcentaje de población analfabeta; ppt: porcentaje de población que habita viviendas con piso de tierra; pul: porcentaje de población que usa leña; p2sm: porcentaje de población que percibe menos de dos salarios mínimos.

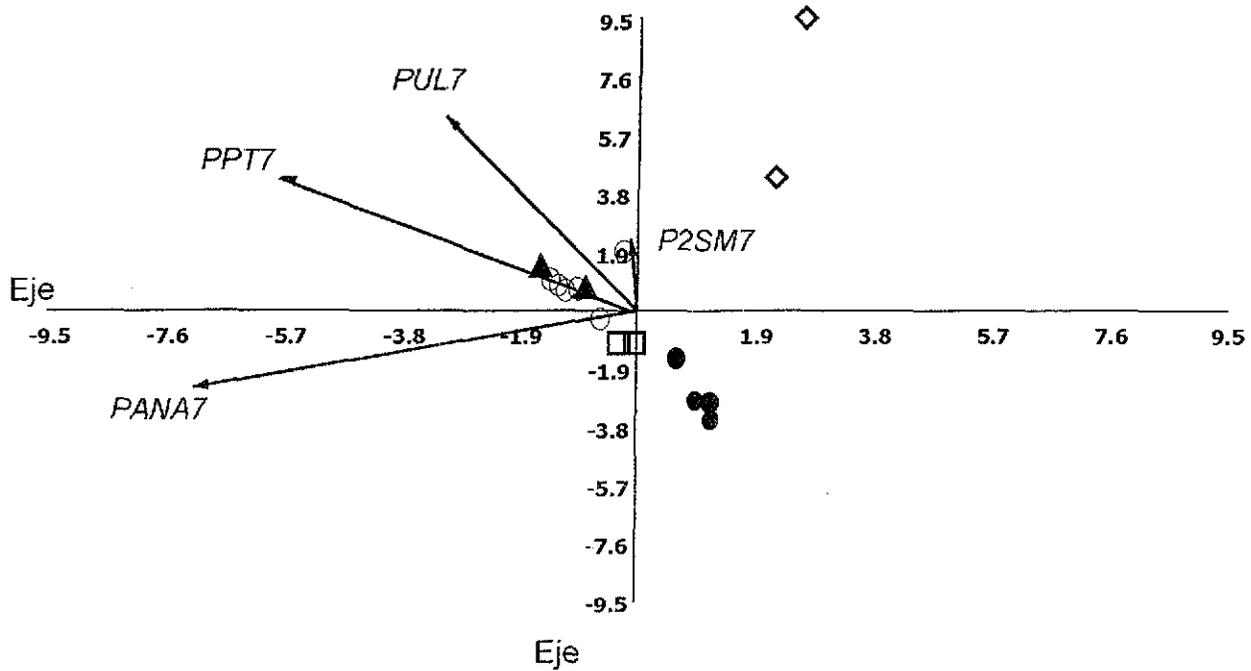


Figura 4.30 Análisis canónico de correspondencia de los municipios de La Montaña con base en las superficies transformadas de 1990 y las variables sociales de 1970. Se muestran los grupos de municipios formados en el análisis de clasificación: grupo I (círculos claros), II (diamantes), III (cuadros), IV (círculos oscuros) y V (triángulos). Los municipios que conforman cada grupo se especifican en la tabla 4.2 Las claves de las variables se indican en la figura 4.29.

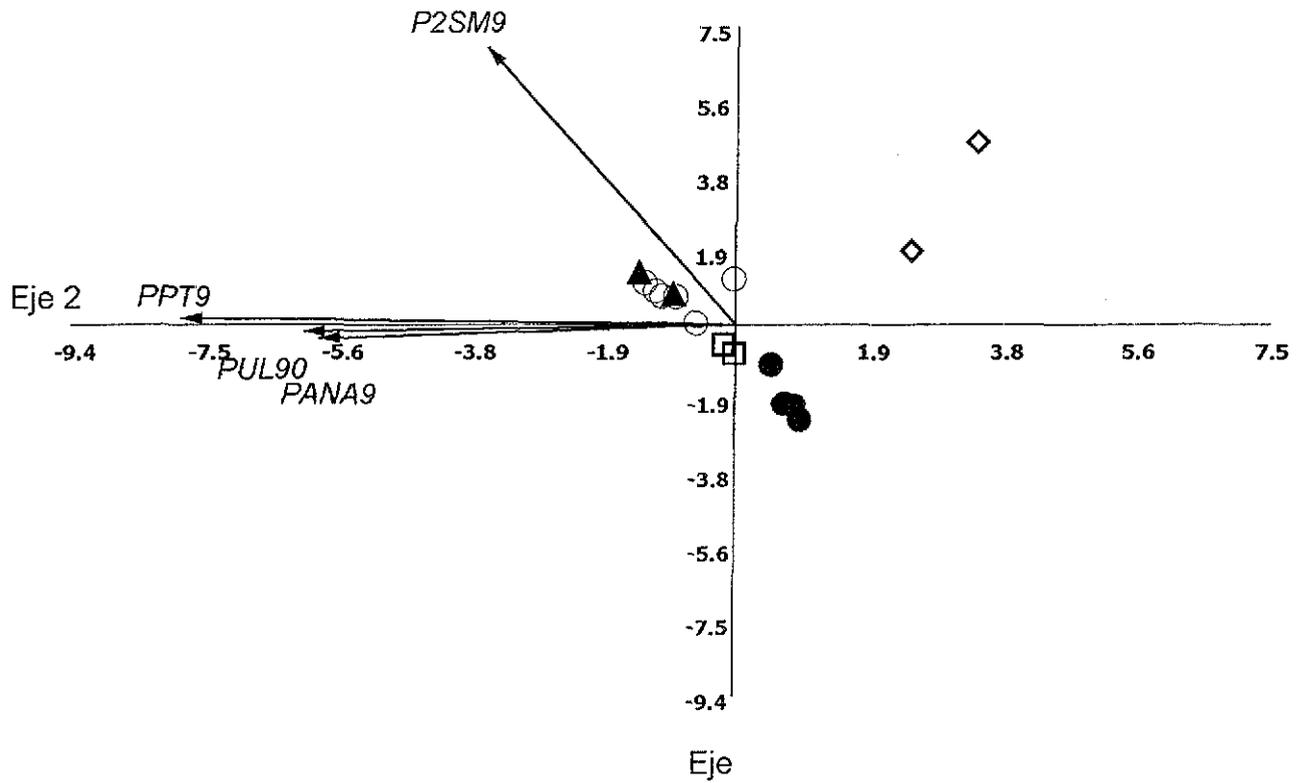


Figura 4.31 Análisis canónico de correspondencia de los municipios de La Montaña, con base en las superficies transformadas de 1990 y las variables sociales de 1990. Se muestran los grupos de municipios formados en el análisis de clasificación: grupo I (círculos claros), II (diamantes), III (cuadros), IV (círculos oscuros) y V (triángulos). Los municipios que conforman cada grupo se especifican en la tabla 4.2. Las claves de las variables se indican en la figura 4.29

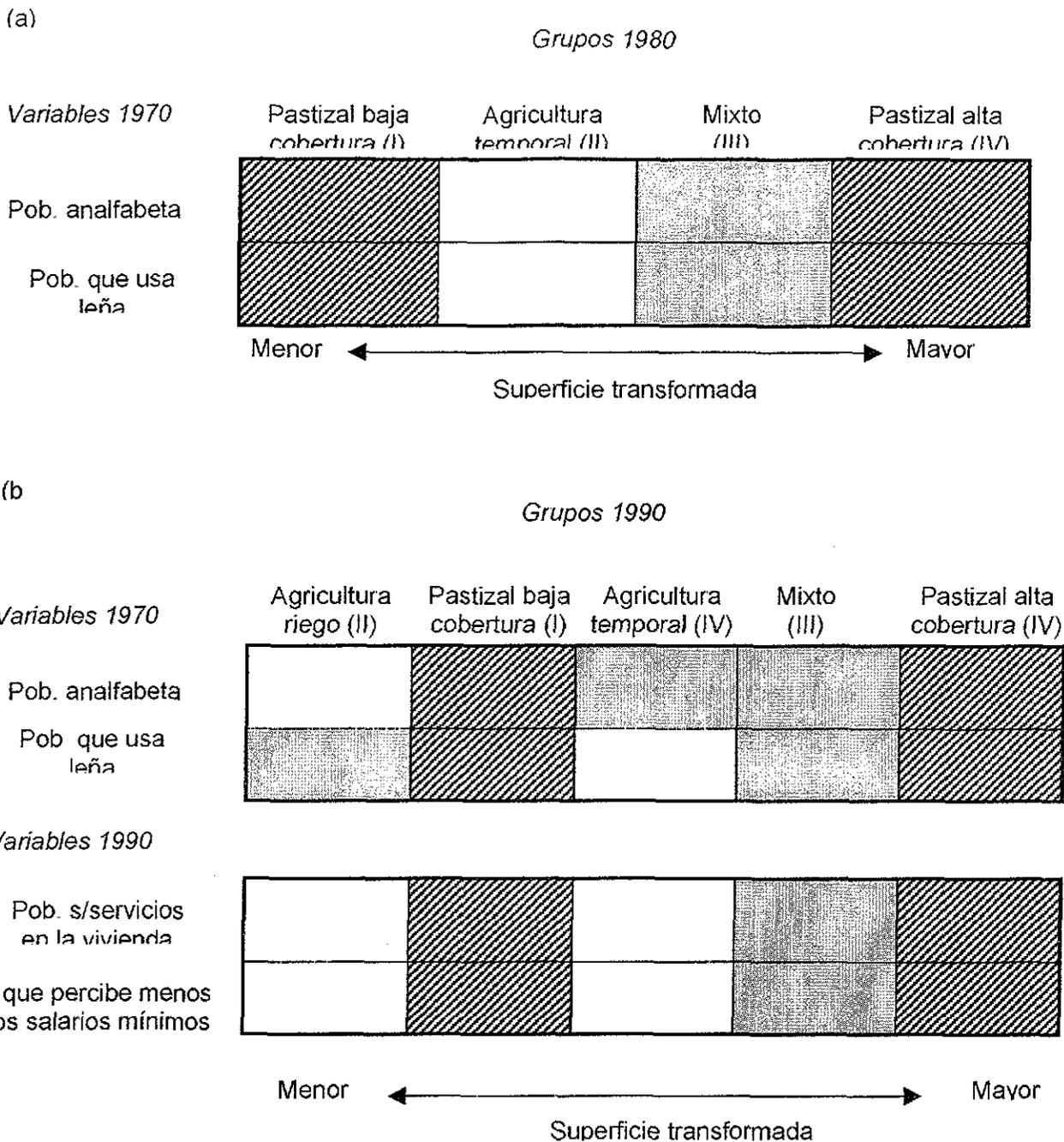


Figura 4.32. Esquema simplificado de las relaciones entre las variables sociales que tuvieron los mayores coeficientes de correlación con los ejes de ordenación, y los grupos de municipios en el análisis de ordenación de superficies transformadas de 1980 y variables sociales de 1970 (a) y de superficies transformadas de 1990 y variables sociales de 1970 y 1990 (b) Se muestran los valores bajos (blanco), medios (gris claro) y altos (entramado) para cada variable

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Al igual que en los análisis realizados a partir de las variables de los subsistemas demográfico y productivo, la relación entre los grupos de municipios y las variables sociales dice poco acerca de la influencia de las últimas sobre la extensión de las superficies transformadas. Al observar las condiciones de vida que prevalecían en los municipios pertenecientes al grupo mixto (III) y de agricultura de temporal (IV), los cuales sufrieron incrementos en la extensión de las superficies transformadas entre 1980 y 1990, puede advertirse que los municipios correspondientes al grupo mixto presentaban condiciones intermedias de marginación, mientras que los municipios del grupo de agricultura de temporal presentaban mejores condiciones de vida que casi todos los demás municipios de La Montaña, con la excepción de Huamuxtitlán y Alpoyeca, pertenecientes al grupo de agricultura de riego y que tenían las mejores condiciones de vida de la región.

Lo anterior no significa que una mejoría en las condiciones de vida de la población haya estado asociada con un incremento en las áreas transformadas entre 1980 y 1990, pues los municipios del grupo de agricultura de riego (II), con las mejores condiciones de vida de la región, no mostraron un incremento en sus porcentajes de superficie transformada; este porcentaje se mantuvo estable en el municipio de Huamuxtitlán y se redujo en casi 20% en el municipio de Alpoyeca.

Los resultados de los análisis del sistema social indican que los factores asociados a la calidad de vida de la población no fueron determinantes en el crecimiento en las superficies transformadas en la región. De la comparación de estos análisis, con los efectuados para los otros dos subsistemas, se deriva que las características productivas y la dinámica demográfica fueron mucho más importantes en este sistema. No obstante, es probable que la combinación de características asociadas con las condiciones de vida de la población, y ciertos factores productivos y demográficos, haya dado como resultado procesos de deterioro. El hecho de que ciertas variables sociales, como el acceso a la educación, a servicios en la vivienda y el uso de leña tuvieran una gran capacidad para explicar la variación en las superficies transformadas en los análisis integrales, sugiere que efectivamente tienen un peso relevante en este sistema.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 5. DISCUSIÓN

### 5.1 Aportaciones metodológicas

Los análisis de clasificación y de ordenación realizados en este trabajo fueron sumamente útiles para abordar la problemática socioambiental en la región de La Montaña. El análisis de clasificación permitió identificar grupos de municipios con distintos patrones en las áreas transformadas al interior de la región, mientras que el análisis canónico de correspondencia permitió detectar las variables sociodemográficas más importantes en relación con el deterioro. La región de La Montaña comparte con otras regiones rurales del país patrones similares de polarización socioeconómica y productiva, y los resultados obtenidos en este trabajo pueden funcionar como una guía para aproximarse a su problemática socioambiental.

La metodología utilizada mostró ser eficaz para evaluar la estructura y la dinámica de los sistemas socioambientales, y es fácilmente aplicable a otras regiones y situaciones, lo que permitiría realizar estudios comparativos entre regiones con distintas características dentro y fuera del país, y entre distintas escalas espaciales y temporales. En particular, éstos últimos pueden ser de vital importancia para el desarrollo del conocimiento sobre los sistemas socioambientales, pues permitirían evaluar los cambios en los patrones y los procesos observados, derivados de los cambios en la escala.

*En los análisis de ordenación, algunos de los factores que resultaron importantes para explicar la varianza en las superficies transformadas, no mostraron una relación lineal con ellas, probablemente porque en estos análisis se utilizaron las superficies de cada tipo de cobertura y no la superficie transformada total, y por consiguiente la ordenación dependió en gran medida de las coberturas predominantes en las superficies transformadas de cada municipio. Los municipios en los que se incrementó la superficie transformada presentaban valores intermedios en algunas de estas variables, mientras que en los municipios en los que no hubo cambios dichas superficies, se presentaban valores extremos. Sin embargo, se logró establecer la manera en la que las variables que fueron detectadas como más importantes en los análisis, incidieron en los cambios que sufrieron las áreas transformadas en la región.*

Los resultados obtenidos en este trabajo indican que la complejidad y la diversidad de las relaciones entre las variables socioeconómicas, demográficas y ambientales son de tal magnitud, que resulta insuficiente un acercamiento reduccionista, como los llevados a cabo al relacionar una o más variables con deterioro ambiental, mediante regresiones lineales simples en un corte de tiempo determinado (García, 1988, Leff, 1993; Bilsborrow y Geores, 1994, Palloni, 1994). No sólo fue necesario evaluar simultáneamente un gran número de variables, sino que también fue necesario hacerlo a través del tiempo. La información más valiosa de este estudio se derivó precisamente de las comparaciones entre los análisis diacrónicos y el sincrónico, y de la relación entre las variables analizadas y los cambios ocurridos en las áreas transformadas entre 1980 y 1990, en los municipios de la región.

La comparación entre los resultados obtenidos en los análisis diacrónicos y el sincrónico permitió evaluar el efecto a corto y mediano plazo de las variables sociodemográficas sobre el deterioro ambiental, así como los cambios que sufrieron las relaciones entre las variables a lo largo del tiempo. De acuerdo con los resultados obtenidos aquí, los factores que estaban funcionando a corto plazo tuvieron más peso para explicar la varianza en las superficies transformadas. No obstante, es necesario recordar que los valores que presentan la mayoría de estas variables son resultado de procesos de largo plazo, y que las condiciones sociodemográficas que existían en 1990 eran producto de dichos procesos. Por ejemplo, los valores de densidad ganadera registrados en 1990 eran consecuencia del proceso de ganaderización que se inició al menos veinte años antes, de manera similar, los procesos de concentración y de dispersión de la población vienen ocurriendo desde tiempo atrás en esta región. Así, aunque los datos registrados en 1990 para ciertas variables representen los valores más altos, son producto de procesos desarrollados a lo largo del tiempo en la región.

Aunque los análisis sincrónicos brindan información sobre algunos de los factores más relevantes en los sistemas socioambientales, por sí solos resultan insuficientes para lograr una comprensión adecuada de los procesos de deterioro, pues no permiten observar la evolución de las variables sociodemográficas y de sus efectos sobre los procesos de deterioro ambiental. Esta información sólo se obtiene al realizar análisis a lo largo del tiempo. De hecho, a

diferencia de lo que ocurre en otras regiones, como muchas de las zonas tropicales del país en las que los procesos de deterioro más intensos son más recientes (Maserá *et al.*, 1997), en La Montaña, los procesos de deterioro vienen de mucho tiempo atrás (Landa, 2000) Como consecuencia de ello, es poco probable conocer por completo las causas del deterioro encontrado en la región a principios de la década de los ochenta, si no es mediante análisis de más largo plazo.

Los análisis de ordenación se realizaron mediante la evaluación simultánea de las variables pertenecientes a los cuatro subsistemas (análisis integrales), y a través del análisis de las relaciones entre el subsistema ambiental y los otros tres subsistemas por separado (análisis parciales). En los análisis integrales se encontró multicolinealidad, y por ello se decidió realizar análisis parciales. Sin embargo, los resultados obtenidos mediante ambos niveles de análisis son congruentes, lo que sugiere que, en este caso particular, la multicolinealidad no implicó una menor confiabilidad de los resultados obtenidos a través de los análisis integrales

Aun así, hubo algunas diferencias entre ambos tipos de aproximaciones. En los análisis integrales las variables del subsistema social tuvieron un mayor peso para explicar la varianza en las superficies transformadas que en los parciales. Esto puede deberse a que en los análisis del subsistema social se utilizaron menos variables que en los demás, las cuales, además, tenían poca variabilidad al interior de la región y se encontraban más correlacionadas entre sí. Sin embargo, cuando estas variables fueron evaluadas en combinación con las de los demás subsistemas, algunas resultaron muy importantes para explicar la varianza en las superficies transformadas. En este sentido, los análisis integrales tuvieron una ventaja sobre los análisis parciales, ya que en ellos se logró tener una visión más completa del papel que tuvieron las condiciones sociales en la dinámica del deterioro.

A su vez, algunas variables, como el tamaño y la dispersión poblacional o el porcentaje de población indígena, no tuvieron las más altas correlaciones con los ejes de ordenación en los análisis integrales, pero sí las tuvieron en los análisis parciales. Probablemente ello también se debe a la diferencia en el número y en la varianza de los factores utilizados en cada uno de los

análisis. A pesar de estas diferencias, no existen claras contradicciones entre los resultados de ambos acercamientos, y por el contrario, resultan complementarios. Sin embargo, tal como cabría esperar, los análisis integrales fueron más completos e informativos que los parciales

Los análisis de clasificación y ordenación realizados en este estudio permitieron complementar los análisis descriptivos del sistema socioambiental realizados para La Montaña. Por un lado, permitieron establecer los patrones de relaciones entre las características sociodemográficas de la región y el deterioro, así como su evolución a lo largo de veinte años. Además, permitieron establecer las características sociodemográficas que funcionaron como factores directos del deterioro y las que lo hicieron como factores agravantes o mediadores

Este estudio permitió establecer que algunas variables que tradicionalmente han sido utilizadas para explicar el deterioro en otras regiones, como por ejemplo la densidad poblacional o la tenencia de la tierra, no son aplicables a todos los casos, más aún cuando son resultado de estudios elaborados mediante distintas metodologías, fuentes de datos y escalas espacio-temporales. Por otro lado, se mostró la manera en la que la estructura y la dinámica del sistema socioambiental cambia a través del tiempo, de manera que se hacen necesarios los estudios históricos y multitemporales. Los resultados de este estudio representan una aportación a la construcción de un cuerpo teórico sólido sobre las relaciones entre la dinámica sociodemográfica y el medio ambiente, el cual debe ser enriquecido mediante el desarrollo de estudios comparativos

### **5.1.1 La problemática asociadas a las fuentes de información**

Los alcances de este estudio estuvieron limitados por las fuentes de información utilizadas. El uso de fuentes oficiales de información enfrenta varios problemas, ya que algunas de ellas han sido poco rigurosas y la calidad de la información que manejan no siempre es la idónea. Estas limitaciones fueron particularmente importantes en los Censos de Población y Vivienda, y Agrícola, Ganadero y Ejidal de 1980, cuyos datos representaban discontinuidades importantes frente a las tendencias encontradas entre los de 1970 y de 1990 (Anexo), por lo que debieron

ser excluidos de los análisis. A pesar de estas dificultades, las fuentes oficiales de información son las únicas que permiten obtener información sistematizada para todos los municipios a través del tiempo, aunque varios factores, como la migración, que aparece sistematizada sólo a partir del Censo de Población y Vivienda de 2000, y datos confiables sobre explotación forestal, no eran disponibles a escala municipal ni a través del tiempo en dichas fuentes, y su evaluación hubiera sido deseable en un estudio como éste

En cuanto a la información de uso de suelo y vegetación, se carecía de acceso a una cartografía precisa de la región, que mostrara los cambios a lo largo del tiempo. La cartografía utilizada para el análisis no partió de dos imágenes de satélite distintas, sino de la actualización de la primera carta a partir de verificaciones en campo y fotografías aéreas, para generar la segunda, lo que hace que los datos sean menos confiables. El análisis a escala municipal de los cambios de uso de suelo y vegetación también se vio limitado por las diferencias entre ambos mapas para la asignación de categorías de uso de suelo y vegetación. Ello impidió realizar un análisis por tipo de vegetación, lo que hubiera brindado información valiosa sobre los procesos de deterioro, y la dinámica de la vegetación secundaria y primaria. Por el contrario, se tuvo que unificar y analizar la vegetación como una sola categoría, lo que redujo enormemente los alcances del estudio.

### **5.1.2 El uso de otras herramientas cuantitativas**

Teóricamente, los estudios cuantitativos deben brindar elementos sólidos que permitan evaluar las relaciones entre el deterioro y sus factores causales. Sin embargo, todavía no se ha logrado consolidar un cuerpo teórico formal derivado de los resultados obtenidos a través de análisis cuantitativos. Entre las diversas causas se pueden mencionar las dificultades para integrar información proveniente de estudios que han utilizado distintas herramientas metodológicas y que se han elaborado a distintas escalas espacio-temporales. Además, la complejidad misma de los sistemas socioambientales ha sido un factor importante en la diversidad de resultados que se han obtenido con el uso de herramientas de análisis distintas.

Quizás la herramienta que ha sido utilizada con mayor frecuencia es la regresión lineal, tanto simple como múltiple. Sin embargo, cada vez es más común el uso de análisis multivariados, como los sistemas de regresiones compartidas, los análisis de varianza multivariados, los análisis de componentes principales, entre otros.

Tanto Bilsborrow (1994) como Palloni (1994) realizaron análisis críticos de la literatura sobre análisis cuantitativos que relacionaban la deforestación con diversos factores causales, en particular el crecimiento, el tamaño y la densidad poblacional. Bilsborrow (1994) encontró que de los estudios cuantitativos existentes entonces, pocos presentaban relaciones significativas y casi ninguno realizaba análisis integrales, pues en su mayoría se trataba de análisis de regresión simple. Utilizando un método llamado meta-análisis, Palloni (1994) evaluó los resultados de diversos estudios y encontró que de ellos no se podían derivar evidencias sólidas sobre una relación causal y directa entre los factores demográficos y la deforestación. Los resultados de diversos estudios varían de manera importante dependiendo de las condiciones de la región analizada, de la metodología utilizada y de la escala espacio-temporal a la que se realizan. Existen pocos estudios multivariados sobre sistemas socioambientales y aún falta mucho por hacer en torno a la unificación de criterios de análisis y al desarrollo de metodologías específicas a una problemática tan compleja (Landa *et al.*, en prensa), que a su vez lleven a consolidar nuestra comprensión sobre la estructura y la dinámica de estos sistemas.

Los análisis cuantitativos implican necesariamente una simplificación de la realidad, y para los sistemas socioambientales en particular, enfrentan la dificultad de evaluar e integrar factores como las actitudes humanas, las percepciones ambientales, las relaciones y los movimientos sociales, entre otros. Sin embargo, estos estudios aportan elementos fundamentales para ir construyendo, aunque sea parcialmente, una visión más sólida y más completa de esa realidad.

## **5.2 La dinámica socioambiental en La Montaña**

Los resultados obtenidos en este estudio indican que, entre 1970 y 1990, los factores productivos fueron determinantes en la dinámica del deterioro ambiental de la región de La

Montaña. En los resultados de los análisis parciales, los factores demográficos tuvieron un mayor peso que los sociales, pero en los análisis integrales ocurrió lo contrario, y en ellos los factores sociales mostraron tener mayor importancia que la dinámica demográfica

Los resultados de este estudio describen distintas situaciones sociodemográficas y en cuanto a deterioro al interior de la región, las cuales muestran coincidencias con las zonas agroproductivas y con las zonas ecológicas a las que pertenecen los municipios (PAIR, 1992; González, 1996; Mur, 1996). Los municipios pertenecientes a los grupos de pastizales, con excepción de Tlalixtaquilla y Xalpatláhuac, pertenecen a la zona agroproductiva forestal, tlacololera y cafecultora. Tlalixtaquilla y Xalpatláhuac, aunque comparten con ellos muchas características, pertenecen a la zona cálida. El municipio de Copanatoyac, clasificado en el grupo mixto, pertenece a la zona semicálida y semitemplada. Tlapa, Olinalá, Xochihuehuetlán y Cualac, clasificados en el grupo de agricultura de temporal, conforman la zona agroproductiva ganadera y comercial. Finalmente, los municipios Alpoyecá y Huamuxtitlán, clasificados en 1980 en el grupo de agricultura de temporal y en 1990 en el de agricultura de riego, se encuentran en la zona cálida

### **5.2.1 Condiciones productivas y deterioro**

Los resultados obtenidos ofrecen fuertes evidencias sobre la polarización que existe en la región en cuanto a la capacidad productiva. Por un lado, están los municipios en los que predomina una economía campesina de subsistencia, sin insumos ni apoyo, y con un uso preponderante de la mano de obra familiar para las actividades agrícolas. En estos municipios los rendimientos son bajos y probablemente existe una alta presión sobre la tierra, derivada de una alta proporción de población en edad laboral; en el otro extremo, están los municipios que han tenido apoyos e infraestructura, entre los que se distinguen los municipios con actividad ganadera de corte empresarial y los que presentan agricultura de riego.

Los factores más relevantes del subsistema productivo fueron los asociados a las condiciones de producción de los campesinos, en particular los rendimientos de frijol, el uso de mano de obra familiar para la producción y la superficie de temporal. Cabría esperar que bajo las

condiciones de producción más deficitarias hubiera un mayor deterioro, sin embargo, esto no fue así, ya que éstas, por sí mismas, no fueron suficientes para explicar una mayor degradación ambiental. En los municipios de la zona tlacololera y cafeticultora-forestal coinciden la presencia de reducidas superficies transformadas, las cuales no se incrementaron a través del tiempo, con las condiciones más deficitarias para la producción. Los ecosistemas de esta zona se distinguen por tener una mayor capacidad de regeneración que los de las zonas cálida y semicálida (Mur, 1996), lo cual puede asociarse con un menor deterioro.

La excepción a este patrón la constituyen los municipios de Xalpatláhuac y Atlamajalcingo, pues en ellos coexistían condiciones deficitarias de producción con los porcentajes más altos de superficies transformadas, pero en ellos éstas superficies no se incrementaron en el periodo de estudio. El municipio de Xalpatláhuac pertenece a la zona cálida y tiene una larga historia de uso intensivo, carece prácticamente de vegetación original y sufre desde hace mucho tiempo de procesos importantes de deterioro, incluso desde la década de los cincuenta (Muñoz, 1963). Es posible que las causas del deterioro en estos municipios estén fuera del alcance temporal de este estudio.

Aunque las condiciones deficitarias en la producción no constituyeron un factor directo asociado al deterioro, pudieron haber funcionado como factores agravantes. Si bien existe polarización en las condiciones productivas de la región, lo que se traduce en condiciones relativamente mejores en algunos municipios, la producción deficitaria es más bien generalizada. En realidad, en los municipios en los que se encontraron condiciones productivas consideradas como “intermedias”, existían condiciones de producción deficitarias en una buena parte de sus unidades de producción. Estas condiciones en conjunción con otros factores, como la presencia de ganado y la concentración de la población, pudieron haber generando procesos de deterioro.

Los procesos de deterioro que sufrió la región entre 1980 y 1990, ocurrieron en los municipios en los que predominaba la actividad ganadera bovina de corte empresarial, en combinación con la agricultura temporalera, caracterizada por una capacidad productiva intermedia, en

relación con el resto de la región. En estos municipios, aparentemente el gran impulso que se le ha dado a la producción bovina, desarrollada en áreas no aptas para ella, ha sido determinante en el incremento de las áreas transformadas, como ha ocurrido en otras regiones (Morán, 1993; Maserá *et al* , 1997; Mendoza y Dirzo, 1999)

Los municipios con las mejores condiciones productivas y agricultura de riego eran municipios poco deteriorados, y en uno de ellos (Alpoyeca), incluso se redujo la superficie transformada. En estos municipios se ha optado por la intensificación de las actividades productivas, en lugar de la extensificación (entendida por la apertura de la frontera agropecuaria), debido a que han contado con las tierras más aptas para la agricultura, riego, insumos, infraestructura, apoyo e inversión. Es por ello que los remanentes de vegetación original se han mantenido conservados y no se ha incrementado la superficie transformada. No obstante, es necesario indicar que a través de la intensificación se pueden generar procesos de deterioro que no fueron evaluados en este trabajo, como podría ser la contaminación del suelo y de los cuerpos de agua o la salinización del suelo (Barbier *et al*., 1991; Bójo, 1991; Castilleja-G , 1993, Leff, 1993; Little, 1994; Palloni, 1994)

El análisis a lo largo del tiempo permitió la detección de procesos particulares que se desarrollaron en la región durante los veinte años considerados. Entre ellos destaca el incremento en la proporción de población económicamente activa (PEA) que se dedica a actividades primarias, que se puede traducir en una mayor demanda de tierras, a menos que esta población tenga la posibilidad de integrarse a las actividades secundarias y terciarias, o de emigrar. Si se traduce en una mayor demanda de tierras se asociaría con procesos de deterioro (Boserup, 1981, Davis, 1991; Bilsborrow y Okoth-Ogendo, 1992; Bilsborrow y Geores, 1994). En este sentido, Panayotou y Parasuk (1990, citado en United Nations Secretariat, 1994) encontraron, mediante análisis multivariados, que en Tailandia, un factor determinante en la expansión de la frontera agrícola era el tamaño de la población dependiente de la agricultura. Sin embargo, los resultados de este estudio muestran un patrón opuesto, en el que los procesos de deterioro más importantes se encontraron en los municipios en los que la población depende menos de las actividades primarias y más del sector secundario y terciario.

Probablemente, la razón radica en que en estos municipios coinciden otros factores como un alto tamaño de la población, y a que presentan tanto polos de atracción de población, como una importante actividad ganadera. Por su parte, la migración temporal y la semiproletarización, podrían estar funcionando como válvulas de escape en los municipios con mayor proporción de la PEA dedicada a actividades primarias (Canales, 1992; García-Barrios y García-Barrios, 1992; Zendejas, 1992; Ramírez, 1996).

Otro proceso relevante que se encontró es un incremento notable en la densidad de ganado caprino en las zonas altas de La Montaña. Este proceso ocurrió fundamentalmente en los municipios de Alcozauca, Malinaltepec y Zapotitlán Tablas. A partir ello, se podría hablar de un proceso de ganaderización caprina en la zona templada, paralela a la ocurrida con el ganado bovino en las zonas cálidas entre 1970 y 1990, en las cuales se redujo la densidad de caprinos, pero se incrementó la de bovinos de manera importante. Entre los resultados obtenidos llama la atención el poco peso que tuvo la ganadería caprina en la dinámica del deterioro, pues además de ser una actividad importante en la región, es particularmente nociva al medio. Los efectos del proceso de ganaderización caprina, o bien no son en realidad importantes, lo cual resulta poco probable, o no pudieron ser detectados. La falta de relevancia que tuvo la ganadería ovina tiene más sentido, pues entre 1970 y 1990 este tipo de ganado se presentaba en bajas densidades en toda la región

Aunque la explotación forestal maderable en la región no fue incorporada en los análisis por falta de datos confiables, puede decirse que los municipios como Malinaltepec y Zapotitlán Tablas, en los que hubo explotación forestal comercial a gran escala desde la década de los sesenta, a través de convenios entre las comunidades y empresas madereras, (PAIR, 1992; SEMARNAP, 1998) no mostraron porcentajes de áreas transformadas particularmente importantes, ni procesos de deterioro de gran envergadura, lo cual contrasta con lo descrito para otras regiones (Mehrotra *et al.*, 1991; Morán, 1993; Bilsborrow, 1994). Cabe la posibilidad de que en La Montaña, la pérdida de superficies forestales tenga una mayor relación con las actividades agropecuarias que con las forestales, como ocurre en otras zonas templadas del país (Maser *et al.*, 1997).

En contraste con los hallazgos de otros autores como Keyfitz (1991), los resultados de este estudio sugieren que, en La Montaña, la preponderancia de propiedad social de la tierra no se traduce en un mayor deterioro. Ello podría deberse a que en la región aún operen mecanismos de regulación en el acceso común a los recursos, o de que el deterioro no dependa tanto de la forma de tenencia, sino de los incentivos y procesos generados por las políticas dirigidas al sector agropecuario (Morán, 1993; Pamplona y Castillo, 1993, Provencio y Carabias, 1993), así como de la ausencia de políticas que impulsen el desarrollo regional, a través del incremento en la capacidad productiva de los campesinos, con la consecuente reducción en la polarización productiva y social (Toledo *et al*, 1992).

En efecto, de estos resultados se desprende que las políticas de desarrollo agropecuario que han fomentado la ganadería extensiva en zonas inadecuadas para ella y la profundización de la polarización productiva, cuyo resultado último es la creciente incapacidad para la producción y reproducción campesina, así como patrones inadecuados de uso de suelo en la región, han sido de enorme importancia en la dinámica del deterioro en la región.

### **5.2.2 Relación población y deterioro**

De las variables demográficas, el porcentaje de población en edad laboral, que está en función de la estructura de edades de la población, resaltó como la característica más importante del subsistema demográfico, más aun que el tamaño poblacional. La presencia de una alta proporción de población en edad laboral supondría una mayor presión sobre la tierra, ya que se trata de una región en la que la mayor parte de la población económicamente activa se dedica a las actividades primarias. En ausencia de suficiente creación de empleos, esta presión puede traducirse en un incremento en la presión sobre la tierra y, por lo tanto, en un mayor deterioro. Por ello, se esperaría que las zonas con mayores valores en esta variable presentaran las mayores superficies transformadas o incrementos importantes en ellas entre 1980 y 1990. Aunque también existe la posibilidad de que la presión potencial que significa un alto porcentaje de población en edad laboral se diluya a través de los procesos de expulsión de la población hacia zonas con mayor disponibilidad de empleos.

La relación entre la proporción de población en edad laboral y el deterioro en la región no es directa. Una alta proporción de población en edad laboral, en conjunción con condiciones sociales y productivas adversas se presentaron en municipios que tuvieron diversos grados de deterioro, pero en ninguno de ellos hubo un incremento en las superficies transformadas durante el periodo analizado. Es probable que en estos municipios la migración temporal y definitiva hayan jugado un papel importante como válvula de escape frente a la carencia de empleos, reduciendo con ello la presión sobre la tierra. Por su lado, los municipios que presentaban una reducida proporción de población en edad laboral, en conjunción con las mejores condiciones de vida y de producción de la región fueron los menos deteriorados de la región. Los procesos de deterioro registrados entre 1980 y 1990, se dieron en los municipios con valores intermedios en esta variable, por lo que se plantea la posibilidad de que ésta funcione como un factor agravante.

El tamaño poblacional tuvo un papel importante en la dinámica del deterioro en la región, aunque menor al que ha sido descrito por otros autores, como Myers (1991, 1992), Arrhenius (1992) o Bilsborrow (1994), por ejemplo, Rudel (1989; citado en Bilsborrow, 1994) encontró, mediante análisis de regresión simple, que a escala internacional existe una relación significativa entre la deforestación y el tamaño poblacional. En La Montaña, los municipios con un mayor tamaño poblacional fueron precisamente los que sufrieron incrementos en las superficies transformadas, mientras que el único municipio en el que se redujo dicha superficie (Alpoyeca) tuvo reducidos tamaños poblacionales.

El análisis a lo largo del tiempo permitió detectar que el proceso de dispersión poblacional se volvió importante en relación con las superficies transformadas a lo largo del periodo de estudio. Éste no era un factor importante en 1970, pero llegó a serlo en 1990. Durante este periodo, se dio, efectivamente, un proceso de incremento en las poblaciones dispersas, de menos de 500 habitantes, fundamentalmente en los municipios de Malinaltepec, Metlaltónoc y Zapotitlán. El efecto que tuvo esta dispersión poblacional sobre las superficies transformadas

tiene un patrón similar al encontrado en los demás factores propuestos como mediadores o agravantes.

Cabría esperar que una alta dispersión de la población se vinculara con procesos de deterioro, como se ha encontrado en otras regiones (SEMARNAP *et al.*, 2000), sin embargo, en La Montaña el mayor grado de deterioro no se encontró en las zonas donde hubo la mayor dispersión de la población, excepto en Xalpatláhuac y Atlamajalcingo. Salvo estos dos casos, la mayor dispersión poblacional se combinaba con las condiciones productivas más adversas, una reducida actividad ganadera y un bajo tamaño poblacional en municipios con reducidos porcentajes de superficies transformadas, que no se incrementaron entre 1980 y 1990. Sin embargo, tampoco los grados más bajos de dispersión poblacional implicaron un mayor deterioro, en los municipios con la menor dispersión de la población, en combinación con buenas condiciones productivas, reducida actividad ganadera y reducido tamaño poblacional, también se encontraron las menores superficies transformadas. Los municipios en los que se incrementaron las superficies transformadas entre 1980 y 1990, tuvieron valores intermedios en esta variable. Esto sugiere fuertemente que en La Montaña la dispersión de la población funciona como un factor agravante en los procesos de deterioro.

Si la dispersión de la población es un factor agravante, puede resultar fundamental en la dinámica del deterioro en La Montaña, debido a la magnitud de este proceso en la región. Entre 1970 y 1990, el porcentaje de localidades de 1 a 99 habitantes pasó de 9% a 27% del total, mientras que las localidades de menos de 500 habitantes pasaron del 32 al 33% (Anexo, Tablas 12, 13 y 14)

Aunque la concentración de la población en las localidades más grandes no fue un factor evaluado en este trabajo, es necesario indicar que en algunos municipios que sufrieron los procesos de deterioro de mayor envergadura (Olinálá, Xochihuehuetlán y Tlapa), las cabeceras municipales funcionan como polos de atracción de la población. La excepción la constituye el municipio de Huamuxtitlán, cuya cabecera municipal también funciona como centro de atracción poblacional, pero en este municipio, a diferencia de los demás, no se incrementó la

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

superficie transformada en el periodo analizado, esto puede deberse a que este municipio contrastaba de manera importante con los otros, en relación con su tamaño poblacional, y sus condiciones productivas y sociales. Lo anterior refleja que la concentración de la población puede ser un elemento relevante en un sistema como éste, y que resultaría muy valioso evaluarlo. Bilsborrow y DeLargy (1991), mediante regresiones lineales a escala internacional, encontraron relaciones significativas entre el crecimiento poblacional, la inmigración y la deforestación. En La Montaña, estos procesos ocurren en los municipios donde se genera concentración en centros urbanos de población.

En la literatura sobre la relación entre población y medio ambiente, comúnmente se presupone que densidad poblacional es un factor causal importante de deterioro ambiental (Pearce, 1990, Bilsborrow y Okoth-Ogendo, 1992; Bilsborrow, 1993; Beherens *et al*, 1994). Sin embargo, en La Montaña, durante el periodo considerado, la densidad poblacional no fue un factor relevante en los procesos de deterioro. Quizás la presión que genera la densidad poblacional sobre los recursos naturales puede ser menor a la esperada en situaciones en las que la población no depende únicamente de los recursos existentes dentro de los límites administrativos municipales y también cuando hay migración temporal. En el caso de La Montaña, varios de los municipios con los mayores procesos de deterioro, como Tlapa, Xochihuehuetlán o Copanatoyac, tuvieron también densidades relativamente altas, sin embargo, Malinaltepec, el municipio con la mayor densidad poblacional, y cuya población creció considerablemente entre 1970 y 1990, fue uno de los menos deteriorados de la región. Aparentemente la densidad poblacional no fue un factor causal directo ni muy relevante en la dinámica de deterioro de La Montaña

Beherens *et al* (1994) encontraron que en comunidades indígenas Barí de la selva del Amazonas no existe una relación estadística sólida entre la densidad poblacional y pérdida de bosques. En contraste, Bilsborrow y Geores (1993) encontraron, a escala internacional y mediante un análisis de regresión lineal, una relación significativa entre densidad y deforestación en América Latina y el Caribe. A escala nacional, Méndez (1988, citado en

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Bilsborrow, 1994), a través de regresiones lineales, encontró que en Guatemala existe una relación estadísticamente significativa entre la densidad poblacional y la deforestación

Los resultados de este estudio indican que la proporción de población indígena es un factor relevante en el sistema socioambiental de la región. Como en la mayor parte del país, la presencia predominante de población perteneciente a grupos étnicos coincide con las condiciones productivas y sociales más difíciles, en donde la falta de apoyo e inversión ha sido una constante. Aunado a ello, a partir de algunas características demográficas asociadas a estas poblaciones, como una alta proporción de población en edad laboral, una elevada dispersión poblacional y, en el caso de Malinaltepec, la mayor densidad poblacional de la región, cabría esperar un mayor deterioro en las zonas donde se encuentran los mayores porcentajes de población indígena. Sin embargo, con excepción de Xalpatláhuac y Atlamajalcingo, en los municipios indígenas se encontraron los menores porcentajes de superficie transformada en 1980, y éstos no crecieron entre 1980 y 1990.

Este patrón puede deberse a varios factores actuando por separado, o a la combinación de ellos, entre los cuales se encuentran la migración y los procesos de semiproletarización, que pueden reducir la intensidad de la presión poblacional sobre la tierra (Serna, 1992; Provencio y Carabias, 1993, CEPAL, 1994). Por otro lado, el aislamiento físico, derivado de la falta de caminos y vías de comunicación, dificulta la extracción de recursos (Morán, 1993, Pichón, 1994, Marquette, 1995), particularmente los forestales. O bien, puede ser que, aunque debilitadas, las instituciones sociales de regulación y control de acceso a los recursos naturales sigan funcionando en muchas de las comunidades indígenas de estos municipios, de manera que se lleve a cabo un uso más racional de ellos (Provencio y Carabias, 1993, McNicoll, 1994; Little, 1994). Finalmente, los municipios indígenas se encuentran en una zona en la que los procesos de regeneración son más rápidos que en resto de la región, lo que también puede ser un factor que explique los resultados obtenidos

Si bien el tamaño poblacional es un factor importante en los procesos de deterioro, el concepto de "población", en los estudios de las relaciones entre población y medio ambiente, debe

incorporar diversas características demográficas, como la distribución espacial de la población, la estructura de edades y, aunque no fueron evaluados en este trabajo, la migración y los procesos de concentración de la población (Arizpe y Velásquez, 1994, SEMARNAP *et al*, 2000).

La diversidad de resultados provenientes de diversos estudios sugiere que, en efecto, la relación entre la población y el medio ambiente puede variar a través de distintos contextos, regiones y tiempos. Sin embargo, también puede haber una influencia importante de la manera en la que se aborda la problemática socioambiental, ya que los estudios basados en escalas espacio-temporales distintas y que utilizan distintos marcos conceptuales y herramientas metodológicas diferentes pueden generar resultados contrastantes.

### **5.2.3 La pobreza y el deterioro**

*La polarización en las condiciones sociales al interior de la región coincide con la encontrada en las condiciones productivas en La Montaña. Los municipios con las condiciones de producción particularmente deficitarias son también los que tienen las condiciones de vida más depauperadas, mientras que en el otro extremo se encuentran los que presentan agricultura de riego, con las mejores condiciones de vida de la región.*

El acceso a la educación, a los servicios en la vivienda y el uso de leña tuvieron un peso importante en relación con las superficies transformadas de 1980, mientras que para 1990 adquirieron relevancia los ingresos de la población. Aunque el uso de leña tiene una alta correlación con uno de los ejes de las ordenaciones, tiene mucha menor relevancia que otras variables, pues dicho eje explica una fracción reducida de la varianza. Esto indicaría que a pesar de la elevada proporción de la población que dependía de esta actividad, no resultó ser un factor determinante en la dinámica de deterioro en la región.

Las variables asociadas a una alta marginación socioeconómica tuvieron un comportamiento similar a las que han sido propuestas como factores agravantes. En otras palabras, hay coincidencia entre la mayor y la menor marginación socioeconómica de la población, y el

menor deterioro ambiental. En cambio, los valores intermedios de las variables asociadas a la marginación socioeconómica se presentaron en los municipios en los que hubo un mayor deterioro entre 1980 y 1990.

Estos resultados estarían apoyando la propuesta de Browne (1982) y de Pearce (1990) en el sentido de que la pobreza, por sí misma no es una causa directa del deterioro. Sin embargo, cuando se conjuga con otros factores, como actividades productivas inadecuadas o una elevada presión poblacional, como podría ser el caso de los municipios de Xalpatláhuac, Atlamajalcingo, Copanatoyac o Atlixac, puede funcionar como un factor agravante.

Un factor que no fue considerado en este análisis y que puede tener un peso importante en el sistema socioambiental de La Montaña es el acceso a caminos y vías de comunicación. La zona cálida de La Montaña sufrió los procesos de deterioro más importantes, salvo en los municipios de Tlalixtaquilla, Alpoyeca y Huamuxtitlán, y esta zona es también la que tiene mayor acceso a vías de comunicación. Ésta puede estar vinculada con el deterioro, pues facilita la extracción de recursos (Morán, 1993; Bilsborrow, 1994; Pichón, 1994; Marquette, 1995). En cambio, en las zonas más marginadas de La Montaña, ubicadas en la zona templada, el aislamiento es mayor, y éste podría haber funcionado como un amortiguador. Una de las posibles explicaciones de que en los municipios de Xalpatláhuac o Atlamajalcingo se haya encontrado un mayor grado de deterioro que en los pertenecientes a la zona forestal tlacololera y cafecultora forestal, puede ser que en los primeros se vinculara una mayor comunicación con otros factores para generar una mayor degradación.

Es necesario reflexionar sobre el hecho de que en esta región las condiciones asociadas a la marginación socioeconómica se recrudecieron entre 1970 y 1990. Ello se ha traducido en el desarrollo de estrategias por parte de la población para hacer frente al deterioro en sus condiciones de vida, como podría ser la migración temporal o en la búsqueda de mayores ingresos mediante el trabajo asalariado. Aun así, este deterioro en las condiciones socioeconómicas incide en la capacidad de la población para realizar una producción menos

nociva al ambiente, ya que la pobreza los fuerza a producir bajo una racionalidad de supervivencia (Pearce, 1990)

Aunque la marginación en esta región parece funcionar como un factor agravante, el continuo deterioro en las condiciones socioeconómicas puede derivar en mayores presiones sobre los sistemas naturales, ya que al combinarse con otros factores, como el uso de prácticas inadecuadas de producción, puede producir un mayor deterioro, y alimentar el círculo vicioso que existe entre la pobreza, las prácticas productivas inadecuadas, y el deterioro ambiental. En este sentido, Adelman *et al.* (1992) encontraron, mediante modelos matemáticos y simulaciones, que frente a un incremento en el tamaño poblacional en conjunción con una reducción en la producción y en los ingresos, la población más pobre era la más vulnerable y la que era menos capaz de adaptarse y aprovechar los cambios tecnológicos e institucionales.

#### **5.2.4. Los factores asociados al deterioro en La Montaña**

Los resultados de este trabajo indican que la ganadería bovina de corte empresarial y el tamaño poblacional funcionaron en el sistema como factores causales directos y unívocos del deterioro, mientras que otros factores como la dispersión poblacional, la población en edad laboral o las condiciones de alta marginación y de producción deficitaria, funcionaron como factores agravantes o mediadores, que por sí mismos no pueden generar procesos de deterioro, pero que en combinación con otras condiciones sí pueden hacerlo (Tabla 4.9).

En La Montaña, el sistema socioambiental sufrió cambios estructurales, de tal forma que los factores determinantes del deterioro variaron entre 1970 y 1990. Los rendimientos de frijol, la proporción de población en edad laboral, el tamaño poblacional, el analfabetismo y el uso de leña dejaron de ser los factores más relevantes en relación con el deterioro entre 1970 y 1990. En su lugar, cobraron importancia las condiciones deficitarias de producción (el uso de mano de obra familiar, la superficie de temporal), la proporción de población indígena, la dispersión poblacional y los ingresos. Los únicos factores fueron relevantes durante todo el periodo fueron la densidad ganadera y el acceso a servicios en la vivienda. Estos cambios reflejan la

evolución de la estructura del sistema, y son una expresión de cómo cambian las relaciones y la importancia entre sus distintos componentes.

Tabla 4 9. Factores más importantes en el sistema socioambiental de La Montaña en 1970 y en 1990, y su tipo de vinculación con el deterioro ambiental

Subsistemas y variables	Año	Factor	Tipo de vinculación
□ Subsistema productivo			
Rendimientos de frijol	1970	Producción en condiciones deficitarias	Agravante
Densidad de ganado vacuno	1970/1990	Actividad ganadera comercial	Directo
Uso de mano de obra familiar (1990)	1990	Producción en condiciones deficitarias	Agravante
Superficie de temporal (1990)	1990	Producción en condiciones deficitarias	Agravante
□ Subsistema demográfico			
Población en edad laboral	1970	Oferta de fuerza de trabajo	Agravante
Tamaño poblacional	1970	Presión poblacional	Directo
Población indígena	1990	Población indígena	Agravante
Población dispersa	1990	Dispersión poblacional	Agravante
□ Subsistema social			
Población analfabeta	1970	Acceso a educación	Agravante
Población sin servicios en la vivienda	1970/1990	Acceso a servicios en la vivienda	Agravante
Población que usa leña	1970	Acceso a servicios en la vivienda	Agravante
Población que percibe menos de dos salarios mínimos	1990	Ingresos	Agravante

A lo largo de este trabajo fue posible delinear algunos de los procesos más relevantes que estuvieron involucrados en la dinámica del deterioro en la región, así como la naturaleza y los cambios sufridos en las relaciones entre los ámbitos demográfico y socioeconómico entre

1970 y 1990. Con base en ello, puede decirse que los objetivos originalmente planteados en este proyecto se cumplieron de manera satisfactoria.

Aún es necesario explorar factores muy importantes, que por una u otra razón no fueron incorporadas en estos análisis, como la migración, el acceso a caminos, las vinculaciones con el mercado, los efectos de políticas públicas particulares, entre otros. También es necesario afinar el uso de las herramientas estadísticas utilizadas aquí, para lograr una metodología sistematizada y fácilmente aplicable a otros estudios de caso, lo que permitiría el desarrollo de análisis socioambientales comparativos.

## 6. CONCLUSIONES

El conocimiento y la comprensión del funcionamiento de los sistemas socioambientales han significado un enorme reto, debido a la extraordinaria complejidad que los caracteriza. La construcción de un cuerpo teórico sólido sobre los sistemas socioambientales implica la realización de esfuerzos para construir métodos de análisis cuantitativos, integrales y multitemporales y para lograr la unificación de criterios y la sistematización de las herramientas de análisis.

En La Montaña, difícilmente se puede hablar de que exista un solo factor que haya provocado procesos de deterioro entre 1970 y 1990. Más bien se trata de la combinación de una serie de procesos, entre los que destacan el proceso de ganaderización y el incremento en el tamaño poblacional en algunos de sus municipios.

En La Montaña, la pobreza, la producción agropecuaria en condiciones deficitarias y la alta marginación en las zonas indígenas no conlleva a procesos de deterioro. Las zonas templada y semitemplada de la región, en donde se dan estas condiciones, tienen aún zonas forestales en buen estado, cuya conservación es esencial para el mantenimiento de servicios ambientales que tiene un efecto positivo en la región entera, y de la base de recursos naturales de la cual depende la población de estas zonas en particular. El reto en ellas consiste en lograr una planeación del desarrollo que traiga consigo una reducción efectiva de la pobreza a partir de la

1970 y 1990. Con base en ello, puede decirse que los objetivos originalmente planteados en este proyecto se cumplieron de manera satisfactoria.

Aún es necesario explorar factores muy importantes, que por una u otra razón no fueron incorporadas en estos análisis, como la migración, el acceso a caminos, las vinculaciones con el mercado, los efectos de políticas públicas particulares, entre otros. También es necesario afinar el uso de las herramientas estadísticas utilizadas aquí, para lograr una metodología sistematizada y fácilmente aplicable a otros estudios de caso, lo que permitiría el desarrollo de análisis socioambientales comparativos.

## 6. CONCLUSIONES

El conocimiento y la comprensión del funcionamiento de los sistemas socioambientales han significado un enorme reto, debido a la extraordinaria complejidad que los caracteriza. La construcción de un cuerpo teórico sólido sobre los sistemas socioambientales implica la realización de esfuerzos para construir métodos de análisis cuantitativos, integrales y multitemporales y para lograr la unificación de criterios y la sistematización de las herramientas de análisis.

En La Montaña, difícilmente se puede hablar de que exista un solo factor que haya provocado procesos de deterioro entre 1970 y 1990. Más bien se trata de la combinación de una serie de procesos, entre los que destacan el proceso de ganaderización y el incremento en el tamaño poblacional en algunos de sus municipios.

En La Montaña, la pobreza, la producción agropecuaria en condiciones deficitarias y la alta marginación en las zonas indígenas no conlleva a procesos de deterioro. Las zonas templada y semitemplada de la región, en donde se dan estas condiciones, tienen aún zonas forestales en buen estado, cuya conservación es esencial para el mantenimiento de servicios ambientales que tiene un efecto positivo en la región entera, y de la base de recursos naturales de la cual depende la población de estas zonas en particular. El reto en ellas consiste en lograr una planeación del desarrollo que traiga consigo una reducción efectiva de la pobreza a partir de la

propia capacidad productiva de la región, tomando en consideración que la construcción de carreteras, la ganaderización y la aplicación de paquetes tecnológicos inadecuados a sus condiciones ambientales no necesariamente resolverían la problemática social de la región, y muy probablemente desembocarían en procesos de deterioro acelerados.

En La Montaña, el desarrollo de la agricultura de riego en las zonas más bajas, aptas para esta actividad, en combinación con una mayor calidad de vida y apoyo financiero, permitió que los productores optaran por esta actividad, en vez de la ganadería bovina. Además, optaron por un modelo de intensificación de las actividades agrícolas que ha permitido conservar la selva baja caducifolia remanente. En los dos municipios donde ocurrió este proceso, la presión poblacional sobre la tierra es menor que en el resto de la región.

En las zonas cálida y semicálida de La Montaña ocurrió un proceso distinto. En ellas, la agricultura de temporal en condiciones deficitarias para la mayoría de los productores, en tierras poco aptas para esta actividad, en combinación con un importante proceso de ganaderización, fueron los detonantes para procesos acelerados de deterioro entre 1980 y 1990. En los municipios de estas zonas, estos procesos se combinaron con características de alta marginación y con una elevada presión poblacional sobre la tierra.

Algunos de los factores que frecuentemente se han descrito como causas de deterioro, en La Montaña no tuvieron un peso importante. El régimen de tenencia de la tierra, la dependencia de la población de las actividades primarias, los rendimientos de maíz, la ganadería caprina y ovina, y la densidad poblacional no fueron factores que lograran explicar una parte importante de la variación en las superficies transformadas de la región.

En La Montaña, la complejidad y la variedad de situaciones hace que una planeación uniforme del desarrollo sea improcedente, y hasta contraproducente, sobre todo en lo que toca a la planeación de las actividades productivas. Para aminorar o revertir los efectos adversos que tienen las actividades productivas sobre los ecosistemas en La Montaña, no basta simplemente con reducir los grados de marginación, o con apoyar las actividades agropecuarias con

incentivos, subsidios y créditos, y menos aun simplemente mediante el impulso a la construcción de vías de comunicación para “integrar” la región al desarrollo nacional.

En efecto, las carreteras, los créditos o la infraestructura pueden aminorar las condiciones de alta marginación a corto plazo. Sin embargo, de no buscarse una estrategia que permita la conservación a largo plazo de su base de recursos naturales, esta región vería pronto revertidos los beneficios, al reducirse aún más su capacidad para generar bienes y servicios para su población, lo que además apuntalaría la tendencia de esta región a mantenerse como expulsora de población. Además, una derrama económica sin una planeación cuidadosa sobre cómo, en dónde y para qué se aplicarán los recursos, puede devenir en procesos más acelerados de deterioro.

El desarrollo de una estrategia regional debe partir de una cuidadosa evaluación de las condiciones particulares a escala municipal, tanto ambientales, como sociales, productivas, demográficas y culturales. El fracaso de muchos de los programas y políticas públicas está asociado al desconocimiento de las particularidades intrarregionales y a la aplicación general de una serie de lineamientos que han profundizado la polarización en la región y que han acelerado los procesos de deterioro. La comprensión de la evolución y la dinámica socioambiental de la región es un elemento fundamental para lograr una planeación del desarrollo bajo un esquema de sustentabilidad.

## 7. LITERATURA CITADA

- Adelman, I., C. T. Morris, H. Fetini, y E. Golán-Hardy 1992. Institutional change, economic development and the environment. *Ambio*, 21: 106-111
- Aranguren B., A. 1994. Caracterización de los bosques tropicales caducifolios y del aprovechamiento de sus recursos por comunidades nahuas de La Montaña de Guerrero. Tesis de Maestría (Ecología y ciencias Ambientales). Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Arizpe, L. y M. Velásquez. 1994. The social dimension of population. Pp: 15-41, en Population and environment. Rethinking the debate. (Arizpe, L., M. P. Stone y D. C. Major, eds.) Westview Press, San Francisco.
- Arizpe, L., M. P. Stone y D. C. Major. 1994. Conclusions: rethinking the population-environment debate. Pp: 339-347, en Population and environment Rethinking the debate. (Arizpe, L., M. P. Stone y D. C. Major, eds.) Westview Press, San Francisco.
- Arrhenius, E. 1992. Population, development and environmental disruption- and issue on efficient natural-resource management. *Ambio*, 21: 9-13.
- Balstad Miller, R. 1994. Interactions and collaboration in global change across the social and natural sciences. *Ambio*, 23: 19-24.
- Barbier, E. B., J. C. Burgess y A. Markandya 1991. The economics of tropical deforestation. *Ambio*, 20: 55-58.
- Behrens, C. A., M. G. Baksh y M. Mothes. 1994. A regional analysis of Barí land use intensification and its impact on landscape heterogeneity. *Human Ecology*, 33: 279-315.
- Bilsborrow, R. E. 1993. Reflexiones metodológicas sobre las interrelaciones entre procesos demográficos y problemas del ambiente en áreas rurales de América Latina. Pp: 93-104, en Población y Ambiente ¿nuevas interrogantes a viejos problemas?. (H. Izazola y S. Lerner, comps.) Sociedad Mexicana de Demografía. El Colegio de México. The Population Council. México, D. F.
- Bilsborrow, R. E. 1994. Population, development and deforestation: some recent evidence. Pp: 117-134, en Population, environment and development. Naciones Unidas. Nueva York.
- Bilsborrow, R. E. y P. F. DeLargy 1991. Land use, migration, and natural resource deterioration: the experience of Guatemala and the Sudan. Pp: 125-147, en Resources, environment, and population: present knowledge, future options. (K. Davis y M. S. Bernstam, eds.) Oxford University Press. The Population Council. Nueva York.
- Bilsborrow, R. E. y M. Geores. 1994. Population change and agricultural intensification in developing countries. Pp: 171-207. en Population and environment Rethinking the debate. (L. Arizpe, M. P. Stone y D. C. Major, eds.) Westview Press. San Francisco.
- Bilsborrow, R. E. y H. W. O. Okoth-Ogendo. 1992. Population-driven changes in land use in developing countries. *Ambio*, 21: 37-45.

- Blaikie, P. y H Brookfield. 1987. *Land degradation and Society* Methuen & Co. Londres, Reino Unido.
- Boj6, J. P. 1991. Economics and land degradation. *Ambio*, 20: 75-79.
- Boserup, E. 1981. *Population and technological change a study of long term trends* The University of Chicago Press. Chicago.
- Browne, S. 1982. The environment of poverty. Pp. 224-237, en *Economic approach to natural resource and environmental quality analysis*. (M. Hufschmidt y E. L. Hyman, eds). Tycool Int. Publishing, Dublin.
- Canales, A. 1992. Cambio agrario y poblamiento regional. apuntes te6rico metodol6gicos. Pp. 17-31, en *Poblamiento, desarrollo agr6cola y regional* Sociedad Mexicana de Demograf6a M6xico, D. F.
- Carabias, J., E. Provencio y C. Toledo. 1994. *Manejo de recursos naturales y pobreza rural*. Universidad Nacional Aut6noma de M6xico. Fondo de Cultura Econ6mica M6xico, D. F.
- Castilleja-G., A. 1993. La relaci6n poblaci6n / recursos naturales en la cuenca del Lago de P6tzcuaro: dos estudios de caso. Pp. 167-181, en *Poblaci6n y ambiente ¿nuevas interrogantes a viejos problemas?* (H. Izazola y S. Lerner, comps.) Sociedad Mexicana de Demograf6a. El Colegio de M6xico. The Population Council. M6xico, D. F.
- Comisi6n Econ6mica para Am6rica Latina y el Caribe (CEPAL). 1994. *Latin America and the Caribbean: notes on population, environment and development*, en *Population, environment and development* United Nations Nueva York.
- Comisi6n Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 1998. *La diversidad biol6gica de M6xico estudio de pa6s* CONABIO. M6xico, D. F.
- Consejo Nacional de Poblaci6n. 1987. *Indicadores sobre fecundidad, marginaci6n y ruralidad a nivel municipal*. Guerrero. M6xico, D. F.
- Consejo Nacional de Poblaci6n. 1993. *Indicadores socioecon6micos e 6ndice de marginaci6n municipal, 1990*. CONAPO-CAN. M6xico, D. F.
- Consejo Nacional de Poblaci6n. 1994. *Poblaci6n de los municipios de M6xico 1950-1990*. M6xico, D. F.
- Cruz, M. C. J. 1994. Population pressure and land degradation in developing countries. Pp. 135-147, en *Population, Environment and Development*. Naciones Unidas. Nueva York.
- Daily, G., S. Alexander, P. Ehrlich, L. Goldner, J. Lubchenco, P. Matson, H. A. Mooney, S. Poster, S. Shneider, D. Tilman, G. Woodwell. 1997. *Ecosystems services: benefits supplied to human societies by natural ecosystems*. *Issues in Ecology*, 2: 1-16.
- Dasgupta, P. 1992. *Population, resources, and poverty*. *Ambio*, 21: 95-101.
- Davis, K. 1991. *Population and resources: fact and interpretation*. Pp. 1-21, en *Resources, environment, and population: present knowledge, future options*. (K. Davis y M. S. Bernstam, eds.) Oxford University Press. The Population Council, Nueva York.

- Ehrlich, P. R. y A. H. Ehrlich. 1981. Extinctions: the causes and consequences of the disappearance of species. Random House. Nueva York.
- Ehrlich, P. R. y A. H. Ehrlich. 1990. The population explosion. Simon and Schuster. Nueva York.
- Falkenmark, M. 1994. Population, environment and development: a water perspective. Pp: 99-116, en Population, environment and development. United Nations. Nueva York.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1994. Potential population supporting capacity of lands: environmental aspects. Pp: 256-261, en Population, environment and development. United Nations. Nueva York.
- García, R. (coord.). 1988. Modernización en el agro ¿ventajas comparativas, para quién? UNRISD-IFIAS, Monografía 8, México, D. F.
- García, R. 1992. La investigación interdisciplinaria de sistemas complejos: el caso de los "sistemas ambientales". Pp: en Las ciencias sociales y la formación ambiental a nivel universitario. (E. Leff, coord.). Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- García-Barrios, R. y L. García-Barrios. 1992. Subsistencia maicera y dependencia monetaria en el agro semiproletarizado: una comunidad rural mixteca. Pp: 223-269, en Reestructuración económica y subsistencia rural. (C. Hewitt de Alcántara, comp.) El Colegio de México. Centro Tepoztlán. Instituto de Investigaciones de las Naciones Unidas para el Desarrollo Social. México, D. F.
- 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. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Goza, F. 1993. Treinta años de asentamientos en la frontera brasileña. El caso de Rondonia. Pp: 215-239, en Población y Ambiente ¿nuevas interrogantes a viejos problemas? (H. Izazola y S. Lerner, comps.) Sociedad Mexicana de Demografía. El colegio de México. The Population Council. México.
- Helldén, U. 1991. Desertification-time for an assessment? *Ambio*, 20(8): 372-383.
- Hogan, D. J. 1993. Capacidad de carga poblacional. Rehabilitando un concepto. Pp: 79-92, en Población y Ambiente ¿nuevas interrogantes a viejos problemas? (H. Izazola y S. Lerner, comps.) Sociedad Mexicana de Demografía. El colegio de México. The Population Council. México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1991. Guerrero. Resultados Definitivos. Tabulados Básicos. XI Censo General de Población y Vivienda, 1990. México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1993. Guerrero. Resultados definitivos. VII Censo Agrícola Ganadero. México, D. F.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1996. Resultados Definitivos. Tabulados básicos. Guerrero. Censo de Población y Vivienda 1995. Tomo I. México, D. F.

- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Gobierno del Estado de Guerrero. 1984. Manual de Estadísticas Básicas del Estado de Guerrero. México, D. F.
- Jongman, R. H. G., C. J. F. Ter Braak y O. F. R. van Tongeren (eds.). 1995. Data análisis in community and landscape ecology. Cambridge University Press, Cambridge.
- Keyfitz, N. 1991. Toward a theory of population-development interaction. Pp: 295-314, en: Resources, environment and population: present knowledge, future options (K. Davis y M. S. Bernstam, eds.) Oxford University Press, The Population Council. Nueva York.
- Landa, R. 1992. Evaluación regional del deterioro ambiental en La Montaña de Guerrero. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Landa, R. 2000. Análisis de los procesos socioambientales del deterioro en la región de La Montaña de Guerrero. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Landa, R., P. Mur y C. González. 1995. Sensores remotos y pérdida de recursos naturales: el caso de La Montaña de Guerrero, México. Pp. 37-46 en: Memorias del VII Simposio Latinoamericano de Persepción Remota, SELPER, México, D. F.
- Landa, R., J. Meave y J. Carabias. 1997. Environmental deterioration in rural Mexico: an examination of the concept. *Ecological Applications*, 7: 316-329.
- Landa, R., F. Figueroa y F. Saavedra. (en prensa). Análisis socioambiental en regiones rurales: una aproximación metodológica. Edición de la VI Reunión aciona de Investigación Demográfica en México. ociedad e icana de emografía
- Leff, E. 1990. Introducción a una visión global de los problemas ambientales en México. Pp: 7-73, en: Medio Ambiente y Desarrollo. (E. Leff., coord.) Siglo XXI eds. México, D. F.
- Leff, E. 1993. La interdisciplinariedad en las relaciones población-ambiente. Hacia un paradigma de demografía ambiental. Pp: 27-48, en: Población y ambiente ¿nuevas interrogantes a viejos problemas? (H. Izazola y S. Lerner, comps.) Sociedad Mexicana de Demografía. El Colegio de México. The Population Council. México, D. F.
- Little, P. D. 1994. The social context of land degradation ("desertification") in dry regions. Pp: 209-251, en: Population and environment. Rethinking the debate. (L. Arizpe, M. P. Stone y D. C. Major, eds.) Westview Press. San Francisco.
- Ludwig, J. A. y J. F. Reynolds. 1988. Statistical Ecology. Wiley Interscience. Nueva York.
- Lutz, W. 1994. World population trends: global and regional interactions between population and environment. Pp: 41-65, en: Population and environment. Rethinking the debate (L. Arizpe, M. P. Stoone y D. C. Mayor, eds.) Westview Press, San Francisco.
- Mahatab, F. U. y Z. Karim. 1992. Population and agricultural land use: towards a sustainable food production system in Bangladesh. *Ambio*, 21: 50-55.
- Marquette, C. M. 1995. Household demographic characteristics, consumption pressure, labor utilization, and land use among settler households on the northeastern Ecuadorian

- Amazon frontier V Reunión Nacional de Investigación Demográfica de la Sociedad Mexicana de Demografía. Sociedad Mexicana de Demografía México, D. F.
- Martine, G. 2001. The sustainable use of space advancing the population / environment agenda. Manuscrito presentado en el seminario de Población y Medio Ambiente en [www.populationenvironmentresearch.org](http://www.populationenvironmentresearch.org) Consultada en Mayo, 2001.
- Martínez, C y V. Salles 1996. La imposibilidad de vivir de otra manera: hogares en contextos de deterioro ambiental. Pp 297-354, en Género y ambiente en América Latina (M. Velásquez, coord ) Universidad Nacional Autónoma de México México, D. F.
- Martínez, R. M. y J. R. Obregón. 1991 La Montaña de Guerrero economía, historia y sociedad. Instituto Nacional Indigenista. Universidad Autónoma de Guerrero Chipancingo.
- Masera, O. R., M. J. Ordóñez y R. Dirzo. 1997 Carbon emissions from Mexican forests: current situation and long-term scenarios. *Climatic change*, 35: 265-295.
- Mendoza, E. y R. Dirzo. 1999. Deforestation in Lacandonia (southeast México) evidence for the declaration of the northernmost tropical hot spot. *Biodiversity and Conservation*, 8: 1621-1641
- McGrial, K., S. Cushman y S. Stafford 2000. Multivariate statistics for wildlife and ecology research. Springer-Verlag Nueva York.
- McNicoll, G. 1994. Mediating factors linking population and the environment. *Population, environment and development*. Naciones Unidas Nueva York.
- Mehrotra, A., V. K. Yadav y J. Adinarayana 1991. Temporal changes in Indian semi-arid tropics through landsat images. *Journal of Environmental Management*, 32: 35-43.
- Milham, N. 1994. An analysis of farmer's incentives to conserve or degradate the land. *Journal of Environmental Management*, 40: 51-64
- Morán, E. F. 1993. Deforestation and land use in the Brazilian Amazon. *Human Ecology*, 21: 1-19
- Muñoz, M. 1963. Mixteca Nahua Tlapaneca. *Memorias del Instituto Nacional Indigenista*, vol. IX. México, D. F.
- Mur, P. 1996. Caracterización del deterioro ambiental en las comunidades rurales en la región de La Montaña de Guerrero, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Myers, N. 1991. The world's forests and human populations: the environmental interconnections. Pp: 237-251, en: *Resources, environment and population. Present knowledge, future options* (K. Davis y M. S. Bernstam, eds ) Oxford University Press. The Population Council Nueva York.
- Myers, N. 1992. Population/environment linkages: discontinuities ahead. *Ambio*, 21: 110-118.

- Myers, N. 1993. Tropical forests: the main deforestation fronts. *Environmental Conservation*, 20: 205-216.
- Myers, N. 1994. *Population and the environment: the vital linkages*. Pp 55-63, en: Population, environment and development. Proceedings of the United Nations Expert Group Meeting on Population, Environment and Development. Naciones Unidas Nueva York.
- Organización de las Naciones Unidas. 1994. Population, environment and development. Proceedings of the United Nations expert group meeting on population, environment and development. Naciones Unidas, Nueva York.
- Organización Meteorológica Mundial (OMM) – Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). 2001. Climate change 2001. Impacts, adaptation, and vulnerability. Summary for policymakers and technical summary of the working group II report. Organización Meteorológica Mundial. Génova.
- Organización Mundial de la Salud. 1994. Environmental causes of morbidity and mortality. Pp. 55-63, en: Population, environment and development. Proceedings of the United Nations Expert Group Meeting on Population, Environment and Development. Naciones Unidas Nueva York.
- Palloni, A. 1994. The relation between population and deforestation. methods drawing causal inferences from macro and micro studies. Pp. 125-165. en: Population and environment. Rethinking the debate. (L. Arizpe, M. P. Stone y D. C. Major, eds ) Westview Press San Francisco.
- Programa de Aprovechamiento Integral de los recursos naturales (PAIR). 1992. Elementos para la incorporación de criterios ambientales a la planeación regional en La Montaña de Guerrero. Universidad Nacional Autónoma de México. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Gobierno del Estado de Guerrero. Santiago de Chile.
- Programa de Aprovechamiento Integral de los recursos naturales (PAIR) (Manuscrito). Elementos de diagnóstico y propuesta de ordenamiento territorial de la región de La Montaña, Guerrero.
- Palloni, A. 1994. The relationship between population and deforestation: methods for drawing causal inferences from micro and macro studies. Pp: 125-165, en:
- Pamplona, F. y M. A. Castillo. 1993. Población, medio ambiente y desarrollo. Comité Nacional Coordinador de las actividades preparatorias de la Conferencia Nacional sobre Población y Desarrollo. Documento para discusión. México, D. F.
- Pearce, D. 1990. Población, pobreza y medio ambiente. *Pensamiento Iberoamericano*, 18: 223-258.
- Pichón, F. J. 1994. Agricultural settlement, land use, and deforestation in the Ecuadorian Amazon: a micro-level analysis of colonists land-allocation behavior. 3rd. Conference of Environmental Security on the population/environment equation. implications of future security. International Consortium for the Study of Environmental Security and the Fletcher School of Law and Diplomacy, Tufts University, Boston.

- Picouet, M. R. 1994. Demographic growth and environment in rural areas in Tunisia: from theoretical approach to measurement. 3rd. Conference of Environmental Security on the population/environment equation: implications of future security. International Consortium for the Study of Environmental Security and the Fletcher School of Law and Diplomacy, Tufts University, Boston
- Provencio, E y J. Carabias. 1993. La gente y su medio en cuatro zonas ecológicas del campo mexicano. Pp. 145-166, en Población y Ambiente ¿nuevas interrogantes a viejos problemas? (H. Izazola y S. Lerner, comps ) Sociedad Mexicana de Demografía. El Colegio de México. The Population Council. México, D. F.
- Ramírez, M. A. 1996. Empobrecimiento rural y medio ambiente en la Montaña de Guerrero. Juan Pablos Editor y Procuraduría Agraria. México, D. F.
- Saavedra, F., Landa, R. y F. Figueroa (en prensa) Análisis socioambiental en regiones rurales. problemas metodológicos y criterios de análisis. Sociedad Mexicana de Demografía.
- Schmink, M. 1994. The socioeconomic matrix of deforestation. Pp. 253-275. en Population and environment Rethinking the debate. (L. Arizpe, M. P. Stone y D. C. Mayor, eds ) Westview Press. San Francisco.
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 1998. Programa de Desarrollo Regional Sustentable para la Montaña de Guerrero. Manuscrito.
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 2000. La gestión ambiental en México. SEMARNAP. México, D. F.
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Consejo Nacional de Población, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, Sede México. 2000. Población, medio ambiente y desarrollo sustentable. Dos estudios de caso. México, D. F.
- Secretaría de Industria y Comercio. 1973. IX Censo General de Población 1970. México, D. F.
- Secretaría de Industria y Comercio. 1975. Dirección General de Estadística. V Censos Agrícola-Ganadero y Ejidal 1970. México, D. F.
- Secretaría de Programación y Presupuesto. INEGI. 1983. X Censo General de Población y Vivienda, 1980. Estado de Guerrero, Vol. I, tomo 12. México, D. F.
- Serna, A. 1992. Migración y condiciones socioeconómicas de la microregión San Idelfonso Tultepec. Pp. 67-80, en Poblamiento. Desarrollo agrícola y regional (C. Martínez y S. Lerner, comps ) Sociedad Mexicana de Demografía. México, D. F.
- Sheehy, D. P. 1992. A perspective on desertification of grazingland ecosystems in North China. *Ambio*, 21:303-307.
- Thiam, B. 1994. Environmental impact on migration and the spatial redistribution of population, Pp. 175-185, en Population, environment and development. Naciones Unidas. Nueva York.

- Toledo, C. A. 1994. Diagnóstico ecogeográfico y ordenamiento ambiental del municipio de Alcozauca, Gro., a través de un SIG. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Universidad nacional Autónoma de México México, D. F.
- Toledo, C., J. Carabias y E. Provencio. 1992 El manejo integrado y los precios del maíz. un estudio de caso en Alcozauca, Guerrero. Pp. 271-289, en: Reestructuración económica y subsistencia rural (C. Hewitt, comp..) El Colegio de México. Centro Tepoztlán. Instituto de las Naciones Unidas para el Desarrollo Social. México, D. F
- Tudela, F 1995. Población y ambiente: los desafíos de la complejidad. Perfiles Latinoamericanos, FLACSO, Año 4, no. 6 9-28.
- United Nations Secretariat. 1994. Population and the environment: an overview. Pp: 23-38, en: Population, environment, development Naciones Unidas Nueva York.
- Van der Oever, P. 1994. Population, natural resources and development interactions: issues for the 1990's. Pp: 199-209, en Population, environment and development. Naciones Unidas Nueva York
- Velasco, O. M. G., J. R. Velasco Ocampo, M. A. López Hernández y J. Lozano Alvarado. 1989. Diagnóstico contemporáneo del Estado de Guerrero. Tomo I. Universidad Autónoma de Guerrero. Centro de documentación y apoyo a la investigación social y económica del Estado de Guerrero. Chilpancingo.
- Viveros, J. L. y A. Casas. 1985. Etnobotánica mixteca: alimentación y subsistencia en La Montaña de Guerrero. Tesis de Licenciatura (Biología). Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México México, D. F
- Wood, C. H. 1993. Temporalidades y escalas en competencia en el estudio de la población, el ambiente y la sustentabilidad. Pp: 63-78, en: Población y ambiente ¿nuevas interrogantes a viejos problemas? (H. Izazola y S. Lerner, comps ) Sociedad Mexicana de Demografía. El Colegio de México. The Population Council. México, D. F.
- Zar, J. 1984. Biostatistical Analysis. Prentice Hall. Nueva Jersey.
- Zendejas, R. S. 1992. Migración y cambio agrícola: diferenciación social y pluralidad de respuestas económicas campesinas. Un caso en el noroeste de Michoacán. Pp: 109-135, en: Poblamiento. Desarrollo agrícola y regional (C. Martínez y S. Lerner, comps) Sociedad Mexicana de Demografía. México, D. F

**8. ANEXO. Variables utilizadas en la caracterización socioambiental, y en los análisis de clasificación y ordenación de la región de La Montaña, Guerrero, México.**

Tabla	Contenido	Página
1	Porcentaje de bosque o selva en Unidades de Producción Rurales (UPR, 1970, 1990), porcentaje de superficie cubierta por bosques templados (1970 y 1980), y porcentaje de superficie alterada (1980, 1990) a nivel regional y municipal en La Montaña, Guerrero	II
2	Porcentaje de UPR que ocupa mano de obra familiar (1970-1990), que destinó su producción únicamente al autoconsumo (1990), y que utilizó crédito y/o seguro (1990), y porcentaje de superficie de temporal y riego (1970, 1990), a nivel regional y municipal en La Montaña, Guerrero	III
3	Rendimientos de maíz y frijol, y porcentaje de la Población Económicamente Activa que se dedica a actividades primarias, a nivel regional y municipal en La Montaña, Guerrero (1970, 1980 y 1990).	IV
4	Porcentaje de superficie privada y de propiedad social a nivel regional y municipal en La Montaña, Guerrero (1970, 1990).	V
5	Existencias y densidad (cabezas/ha) de ganado vacuno y caprino (1970, 1980, 1990), a nivel regional y municipal, en La Montaña, Guerrero.	VI
6	Existencias y densidad (cabezas/ha) de ganado ovino (1970, 1980, 1990), a nivel regional y municipal, en La Montaña, Guerrero.	VII
7	Porcentaje de la población económicamente activa (PEA) que percibe menos de dos salarios mínimos, porcentaje de la población que habita en viviendas donde se utiliza leña o carbón para cocinar y sin agua entubada (1970, 1980, 1990), a nivel municipal y regional, en La Montaña, Guerrero	VIII
8	Porcentaje de la población que habita en viviendas con piso de tierra, sin energía eléctrica y sin drenaje, a nivel municipal y regional en La Montaña, Guerrero (1970, 1980, 1990)	IX
9	Porcentaje de población de 15 años y más que no sabe leer y escribir, porcentaje de la población de 15 años y más sin primaria completa y porcentaje de la población de cinco años y más que habla alguna lengua indígena (1970, 1980, 1990) a nivel municipal y regional en La Montaña, Guerrero.	X
10	Población censal, densidad poblacional y tasa de crecimiento intercensal (1970, 1980, 1990) a nivel municipal y regional en La Montaña, Guerrero.	XI
11	Estructura de edades (1970, 1980, 1990) a nivel municipal y regional en La Montaña, Guerrero	XII
12	Porcentaje de localidades y población según tamaño de localidad, a nivel municipal y regional en La Montaña, Guerrero, 1970.	XIII
13	Porcentaje de localidades y población según tamaño de localidad, a nivel municipal y regional en La Montaña, Guerrero, 1980.	XIV
14	Porcentaje de localidades y población según tamaño de localidad, a nivel municipal y regional en La Montaña, Guerrero, 1990.	XV
15	Distribución municipal de la inversión en la región de La Montaña, Guerrero, 1981-1989.	XVI

Tabla 1. Porcentaje de bosque o selva en Unidades de Producción Rurales (UPR; 1970, 1990), porcentaje de superficie cubierta por bosques templados (1970 y 1980), y porcentaje de superficie alterada (1980, 1990) a nivel regional y municipal en La Montaña, Guerrero.

Municipios	Superficie con bosque o selva al interior de las UPR (%)		Superficie total con bosques templados <sup>3</sup> (%)		Superficie alterada <sup>4</sup> (%)	
	1970 <sup>1</sup>	1990	1980	1990	1980	1990
	Alcozauca	7.73	12.87	57.43	57.73	24.89
Alpoyeca	0.06	0.00	23.56	23.03	14.64	11.80
Atlamajalcingo	3.93	0.38	52.28	52.20	32.27	31.58
Atlixac	0.49	0.35	63.23	43.39	22.36	27.56
Copanoyac	0.01	0.59	45.52	35.23	38.10	43.41
Cualac	5.46	0.41	54.00	26.94	14.29	22.94
Huamuxtitlán	0.03	0.00	18.03	14.46	20.92	20.61
Malinaltepec	1.61	1.19	70.99	70.72	9.07	8.63
Metlatónoc	0.17	0.06	64.92	67.31	13.88	13.40
Olinalá	2.89	0.83	36.60	18.35	20.85	34.86
Tlacoapa	7.81	0.00	46.48	45.69	15.24	15.58
Tlalixtaquilla	0.01	0.33	21.52	22.42	23.36	22.77
Tlapa	0.01	0.00	19.68	8.26	33.85	37.87
Xalpatláhuac	0.12	0.08	27.77	27.55	45.93	46.27
Xochihuehuetlán	0.04	0.00	33.39	27.26	8.27	13.79
Zapotitlán Tablas	0.01	0.00	64.79	64.54	24.14	24.45
REGIÓN	1.51	0.98	50.49	44.80	n.d.	n.d.

Fuente: 1) V Censo Agropecuario, Ganadero y Ejidal 1970. Dirección General de Estadística. SIC. México, D.F. 1975; 2) VII Censo Agrícola Ganadero, 1991. Guerrero. Resultados definitivos. Tomo I. INEGI. México. 1994.A.2... 3) Datos obtenidos en análisis cartográfico (ver método). Incluye bosque de encino, de encino-pino, de pino-encino, de pino, y mesófilo de montaña. No se tomó en cuenta la selva baja caducifolia por problemas en su clasificación en la cartografía (ver método). 4) Datos obtenidos del análisis cartográfico (ver método). Incluye cultivos, pastizales inducidos y suelo desnudo.

Tabla 2. Porcentaje de unidades de producción rurales (UPR) que ocupa mano de obra familiar (1970-1990), que destinó su producción únicamente al autoconsumo (1990), y que utilizó crédito y/o seguro (1990), y porcentaje de superficie de temporal y riego (1970, 1990), a nivel regional y municipal en La Montaña, Guerrero.

Municipio	UPR que usa mano de obra familiar <sup>1,2</sup> (%)		UPR c/ prod. autoconsumo <sup>2</sup> (%)		UPR c/ crédito o seguro <sup>2</sup> (%)		Superficie de temporal <sup>1,2</sup> (%)		Superficie de riego <sup>1,2</sup> (%)	
	1970	1990	1990	1990	1990	1990	1970	1990	1970	1990
Alcozauca	100.00	97.65	96.11	1.79	85.17	93.09	14.36	2.06		
Alpoyeca	51.31	42.88	40.20	17.86	23.53	24.17	76.47	53.31		
Atlamajalcingo	69.20	90.97	99.08	28.63	76.21	99.87	23.72	0.00		
Atlixtac	93.19	77.21	88.32	16.65	72.92	96.90	25.40	0.19		
Copanatoyac	84.50	83.57	92.58	13.89	92.18	94.60	7.82	0.55		
Cuatac	75.16	73.88	77.52	9.40	66.23	99.78	33.73	0.00		
Huamuxtitlán	47.23	51.74	45.80	5.39	48.81	44.30	50.87	37.69		
Malinaltepec	82.16	91.70	65.88	24.00	93.83	98.95	6.14	0.10		
Metaltónoc	70.66	97.60	89.37	6.47	70.85	85.19	29.12	0.62		
Olinálá	90.81	81.13	77.09	7.14	80.65	99.84	19.35	0.05		
Tlacoapa	96.28	95.84	95.70	4.95	89.71	95.77	9.99	0.08		
Tlaxiataquilla	94.27	93.87	81.74	15.47	51.97	87.41	48.03	2.40		
Tlapa	82.90	90.29	86.59	17.92	65.91	92.10	34.06	3.68		
Xalpatláhuac	87.70	97.57	96.77	15.92	59.47	96.24	38.83	2.37		
Xochihuehuetlán	72.89	93.50	81.80	0.65	76.16	85.06	23.61	11.39		
Zapotitlán Tablas	90.39	97.48	95.28	3.22	99.13	98.67	0.25	0.07		
REGIÓN	78.38	87.71	83.66	12.28	62.49	92.07	37.26	3.68		

Fuente: 1) V Censos Agrícola-Ganadero y Ejidal 1970. Dirección General de Estadística. Secretaría de Industria y Comercio. México, D. F. 1975, 2) VII Censo Agrícola Ganadero, 1991. Guerrero. Resultados definitivos. Tomo I. INEGI. México, 1994.A.2. Nota: salvo se especifique lo contrario, todos los porcentajes fueron obtenidos restando a los totales los valores bajo el rubro "no especificado".

Tabla 3 Rendimientos de maíz y frijol, y porcentaje de la Población Económicamente Activa que se dedica a actividades primarias, a nivel regional y municipal en La Montaña, Guerrero (1970, 1980 y 1990).

Municipio	Rendimientos frijol			Rendimientos maíz			PEA dedicada actividades primarias <sup>4</sup> (%)		
	1970 <sup>1</sup>	1980 <sup>2</sup>	1990 <sup>3</sup>	1970 <sup>1</sup>	1980 <sup>2</sup>	1990 <sup>3</sup>	1970 <sup>5</sup>	1980 <sup>6</sup>	1990 <sup>7</sup>
	Alcozauca	0.47	n.d.	0.31	0.99	0.98	0.62	78.40	55.65
Alpoyeca	1.26	0.99	0.32	1.22	1.16	0.88	83.40	49.70	68.71
Atlamajalcingo	0.28	0.24	0.15	0.69	0.81	1.85	87.20	63.82	72.58
Atlixtac	0.63	0.33	0.28	0.75	1.20	0.76	87.00	66.98	85.49
Copanoyac	0.53	0.54	0.17	0.64	1.25	0.65	76.00	57.92	69.15
Cualac	0.53	0.66	0.30	0.89	1.48	0.71	86.40	67.84	49.06
Huamuxtlián	0.96	0.45	0.52	0.80	2.20	0.81	74.40	50.25	62.93
Malinaltepec	0.33	0.40	0.13	0.69	1.18	0.75	87.60	65.23	80.40
Metaltónoc	0.64	0.36	0.84	0.81	0.87	1.03	87.10	74.05	76.96
Olinálá	0.53	0.69	0.39	0.63	1.53	0.90	84.10	59.07	54.04
Tlacoapa	0.46	0.93	0.11	0.48	0.97	0.43	89.70	82.42	80.23
Tlaxiataquilla	0.56	0.24	0.28	0.83	1.52	0.59	68.90	52.66	85.74
Tlapa	0.75	0.37	0.18	0.80	0.90	0.71	76.70	50.36	45.86
Xalpatláhuac	0.55	0.70	0.25	0.82	0.83	0.50	81.20	67.42	74.94
Xochihuchuetlán	0.96	0.60	0.17	0.71	1.11	0.48	85.10	57.30	45.41
Zapotitlán Tablas	0.53	0.45	0.49	0.94	1.28	0.73	90.10	82.40	90.64
REGIÓN	0.46	n.d.	0.32	0.77	n.d.	0.75	82.71	63.42	70.25

Fuente: 1) V Censos Agrícola-Ganadero y Ejidal 1970. Dirección General de Estadística. Secretaría de Industria y Comercio. México, D. F. 1975; 2) INEGI. VI Censos Agrícola-Ganadero y Ejidal, 1981. México, 1989; 3) VII Censo Agrícola-Ganadero 1991. Guerrero. Resultados definitivos. INEGI. México, 1994; 4) PEA en actividades primarias: PEA de 12 años y más que trabaja en agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza, respecto a la población económicamente activa total. 5) IX Censo General de Población-1970. Secretaría de Industria y Comercio. Dirección General de Estadística. México, 1973. 6) X Censo General de Población y Vivienda, 1980. Estado de Guerrero. Vol. I. Tomo 12. Secretaría de Programación y Presupuesto. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México, 1983. 7) XI Censo de Población y vivienda, 1990. Sistema Municipal de Bases de datos. INEGI. Junio 1999. Nota: n.d.: información no disponible.

Tabla 4. Porcentaje de superficie privada y de propiedad social a nivel regional y municipal en La Montaña, Guerrero (1970, 1990).

Municipio	% superficie ejidal y comunal			% superficie privada		
	1970 <sup>1</sup>	1990 <sup>2</sup>	1970 <sup>1</sup>	1970 <sup>1</sup>	1990 <sup>2</sup>	1990 <sup>2</sup>
Alcozauca	78.89	66.7	21.11	33.33		
Alpoyeca	96.88	82.0	3.12	17.98		
Atlamajalcingo	79.15	100.0	20.85	0.00		
Atlixrac	88.51	99.9	11.49	0.06		
Copanotoyac	94.90	95.0	5.10	5.01		
Cualac	82.89	100.0	17.11	0.00		
Huamuxtítlán	81.63	25.4	18.37	69.80		
Malinaltepec	80.56	100.0	19.44	0.00		
Metlaltónoc	99.34	100.0	0.66	0.00		
Olinalá	85.34	12.2	14.66	87.79		
Tlacoapa	53.29	100.0	46.71	0.00		
Tlalixtaquilla	81.70	65.1	18.30	34.94		
Tiapa	95.39	76.4	4.61	23.59		
Xalpatláhuac	71.47	64.7	28.53	35.34		
Xochihuehuetlán	79.67	42.1	20.33	57.87		
Zapotitlán Tablas	96.65	100.0	3.35	0.00		
REGION	89.86	67.0	10.14	32.63		

Fuente: 1) V Censo Agropecuario, Ganadero y Ejidal 1970. Dirección General de Estadística. Secretaría de Industria y Comercio. México, 1975; 2) VII Censo Agrícola Ganadero 1991. Guerrero. Resultados definitivos. INEGI.

Tabla 5. Existencias y densidad (cabezas/ha) de ganado vacuno y caprino (1970, 1980, 1990), a nivel regional y municipal, en La Montaña, Guerrero.

Municipio	Cabezas ganado vacuno			Densidad ganado vacuno (cabezas / ha)			Cabezas ganado caprino			Densidad ganado caprino (cabezas / ha)		
	1970 <sup>1</sup>	1980 <sup>2</sup>	1990 <sup>3</sup>	1970	1980	1990	1970 <sup>1</sup>	1980 <sup>2</sup>	1990 <sup>3</sup>	1970	1980	1990
	Alcozauca	2,247	2,383	3,881	4.07	4.32	7.04	4,033	5,808	7,522	7.31	10.53
Alpoyeca	1,426	1,630	592	9.18	10.49	3.81	1,727	5,506	951	11.11	35.43	6.12
Atlamajalingo	2,216	1,505	1,265	11.11	7.55	6.34	3,469	4,841	2,611	17.40	24.28	13.09
Atlixac	3,792	4,265	7,176	5.46	6.15	10.34	9,420	16,335	11,737	13.57	23.54	16.91
Copanatoyac	2,987	3,136	3,693	7.69	8.07	9.51	5,089	10,285	6,303	13.10	26.48	16.23
Cualac	3,046	3,512	2,351	15.48	17.85	11.95	3,731	5,446	4,055	18.96	27.67	20.60
Huamuxtlán	2,662	2,760	2,171	6.15	6.38	5.02	2,747	3,933	4,750	6.35	9.09	10.98
Malinaltepec	1,954	2,885	2,359	3.97	5.86	4.79	5,813	8,471	16,201	11.82	17.22	32.93
Metlatónoc	8,530	8,530	3,512	6.24	6.24	2.57	15,817	22,991	8,496	11.57	16.81	6.21
Olinala	9,426	12,293	11,277	9.17	11.96	10.97	7,490	10,891	7,236	7.29	10.59	7.04
Tlacoapa	1,085	15,053	2,540	3.33	46.13	7.78	4,024	6,051	5,104	12.33	18.54	15.64
Tlaxiataquilla	1,216	1,380	2,227	3.67	4.16	6.72	1,389	4,841	3,067	4.19	14.60	9.25
Tlapa	8,411	7,903	9,398	7.98	7.50	8.92	17,031	24,201	14,799	16.16	22.96	14.04
Xalpatláhuac	505	502	2,837	1.28	1.28	7.21	628	3,631	5,610	1.60	9.23	14.25
Xochihuehuetlán	2,002	2,007	2,090	10.45	10.47	10.91	4,054	6,051	2,157	21.16	31.58	11.26
Zapotitlán Tablas	4,287	4,140	6,892	5.22	5.04	8.40	13,702	12,176	13,350	16.69	14.83	16.26
REGIÓN	55,792	73,884	64,261	6.47	8.57	7.45	100,164	151,458	113,949	11.62	17.56	13.21

Fuente: 1) V Censos Agrícola-Ganadero y Ejidal 1970 Dirección General de Estadística. Secretaría de Industria y Comercio, México, D. F. 1975. 2) INEGI-Gobierno del Estado de Guerrero. 1984. Manual de Estadísticas Básicas del Estado de Guerrero. México. 3) INEGI. Guerrero. Resultados definitivos; Tomos I y II. VII Censo Agrícola-Ganadero. 1994. Nota: el total de cabezas de ganado vacuno se obtuvo sumando los animales de trabajo, reportados por separado. Las densidades ganaderas se obtuvieron dividiendo el número de cabezas entre la superficie en hectáreas.

Tabla 6. Existencias y densidad (cabezas/ha) de ganado ovino (1970, 1980, 1990), a nivel regional y municipal, en La Montaña, Guerrero.

Municipio	Cabezas ganado ovino			Densidad ganado ovino (cabezas / ha)		
	1970 <sup>1</sup>	1980 <sup>2</sup>	1990 <sup>3</sup>	1970	1980	1990
Alcozauca	280	382	385	0.51	0.69	0.70
Alpoyeca	4	226	12	0.03	1.45	0.08
Atlamajalingo	322	573	78	1.61	2.87	0.39
Atlixac	1,979	2,750	2,981	2.85	3.96	4.30
Copanatoyac	348	458	1,057	0.90	1.18	2.72
Cualac	30	38	28	0.15	0.19	0.14
Huamuxtitlán	18	38	30	0.04	0.09	0.07
Malinaltepec	786	993	1,833	1.60	2.02	3.73
Metaltónoc	2,719	3,781	1,009	1.99	2.77	0.74
Olinalá	282	328	101	0.27	0.32	0.10
Tlacoapa	1,650	57	1,317	5.06	0.17	4.04
Tlaxiataquilla	8	229	2	0.02	0.69	0.01
Tlapa	281	382	230	0.27	0.36	0.22
Xalpatláhuac	10	229	60	0.03	0.58	0.15
Xochihuehuetlán	56	76	8	0.29	0.40	0.04
Zapotitlán Tablas	4,258	3,094	3,903	5.19	3.77	4.75
REGIÓN	13,031.00	13,634.00	13,034.00	1.51	1.58	1.51

Fuente: 1) V Censos Agrícola-Ganadero y Ejidal 1970. Dirección General de Estadística. Secretaría de Industria y Comercio. México, D. F. 1975. 2) INEGI-Gobierno del Estado de Guerrero. 1984. Manual de Estadísticas Básicas del Estado de Guerrero. México. 3) INEGI. Guerrero. Resultados definitivos; Tomos I y II. VII Censo Agrícola-Ganadero. 1994. Nota: Las densidades ganaderas se obtuvieron dividiendo el número de cabezas entre la superficie en hectáreas.

Tabla 7. Porcentaje de la población económicamente activa (PEA) que percibe menos de dos salarios mínimos, porcentaje de la población que habita en viviendas donde se utiliza leña o carbón para cocinar y sin agua entubada (1970, 1980, 1990), a nivel municipal y regional, en La Montaña, Guerrero.

Municipio	PEA que percibe < 2 s. m. (%)			Población en viviendas donde se usa leña para cocinar (%)			Población en viviendas sin agua entubada (%)		
	1970 <sup>1</sup>	1980 <sup>2</sup>	1990 <sup>4</sup>	1970 <sup>1</sup>	1980 <sup>2</sup>	1990 <sup>3</sup>	1970 <sup>1</sup>	1980 <sup>2</sup>	1990 <sup>4</sup>
Alcozauca	85.26	73.55	86.38	88.04	95.45	98.20	81.99	82.54	61.22
Alpoyeca	84.89	85.06	85.39	98.28	94.50	77.27	98.25	30.26	33.99
Atlamajalcingo	83.54	70.19	85.83	99.83	97.12	100.00	89.60	99.55	80.90
Atlixtec	81.93	59.89	85.35	88.77	94.17	98.66	65.88	84.77	73.72
Copanatoyac	55.35	52.07	75.21	87.56	92.45	98.45	69.30	81.27	76.15
Cualac	80.86	82.37	68.98	85.02	97.50	100.00	46.04	39.07	35.65
Huamuxtlán	67.75	71.57	79.91	82.28	86.28	73.73	53.88	38.10	23.13
Malinaltepec	76.90	66.91	82.44	94.21	98.13	99.82	86.23	95.04	91.23
Metlaltónoc	64.70	62.51	83.85	89.94	98.18	99.96	88.17	91.71	90.64
Olinalá	85.36	76.96	73.68	77.60	92.57	89.57	55.59	76.88	78.16
Tlacoapa	74.13	82.90	87.08	99.31	99.45	99.52	96.22	84.34	81.18
Tlaxiataquilla	90.44	76.00	80.79	79.04	96.49	93.65	68.13	65.78	58.68
Tlapa	78.02	66.55	76.46	85.25	80.53	70.75	65.01	59.34	48.97
Xalpatláhuac	72.31	81.66	81.05	86.52	97.85	99.11	67.59	88.98	80.30
Xochihuehuetlán	59.85	71.68	81.04	94.27	95.19	85.69	80.09	63.27	65.78
Zapotitlán Tablas	77.31	78.73	89.04	78.06	97.22	99.77	71.20	96.59	83.64
REGIÓN	75.06	70.09	81.40	87.01	92.96	91.28	72.51	76.49	69.31

Fuente: 1) IX Censo General de Población-1970. Secretaría de Industria y Comercio. Dirección General de Estadística. México, 1973. 2) X Censo General de Población y Vivienda, 1980. Estado de Guerrero. Vol. 1, Tomo 12. Secretaría de Programación y Presupuesto. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México, 1983. 3) XI Censo de Población y vivienda, 1990. Sistema Municipal de Bases de datos. INEGI. Junio 1999. 4) Consejo nacional de Población. Indicadores socioeconómicos e Índice de marginación municipal 1990. CONAPO-CAN. México, 1993. INEGI. Guerrero. Resultados Definitivos. Tabulados Básicos. XI Censo General de Población y Vivienda, 1990. México, 1991. Notas: PEA: Población económicamente activa de 12 años y más respecto a la población total. El porcentaje de población que gana hasta 2 salarios mínimos para 1970 y 1980 se obtuvo tomando como base el salario general para el país reportado por la Comisión de los Salarios Mínimos 1964-1999. Para 1990 los datos fueron tomados directamente de la fuente.

Tabla 8. Porcentaje de la población que habita en viviendas con piso de tierra, sin energía eléctrica y sin drenaje, a nivel municipal y regional en La Montaña, Guerrero (1970, 1980, 1990).

Municipio	Población en viviendas con piso de tierra (%)			Población en viviendas sin energía eléctrica (%)			Población en viviendas sin drenaje (%)		
	1970 <sup>1</sup>	1980 <sup>2</sup>	1990 <sup>3</sup>	1970 <sup>1</sup>	1980 <sup>2</sup>	1990 <sup>3</sup>	1970 <sup>1</sup>	1980 <sup>2</sup>	1990 <sup>3</sup>
Alcozauca	87.16	94.62	83.68	91.11	87.17	50.71	87.98	98.97	89.07
Alpoyeca	86.68	74.18	40.19	60.94	40.49	11.27	99.23	98.65	44.52
Atlamajalcingo	99.83	98.37	96.40	99.70	99.77	78.26	97.97	99.85	84.46
Atlixtac	87.77	94.53	88.27	85.60	82.71	62.27	76.04	98.81	89.64
Copanotoyac	86.25	94.14	83.79	95.38	74.57	69.4	84.36	95.72	92.05
Cualac	76.18	88.45	67.45	72.10	43.46	30.97	80.83	96.75	64.12
Huamuxtlán	73.88	66.51	47.57	48.94	29.54	11.37	81.32	93.91	43.35
Malinaltepec	93.77	98.10	96.03	94.41	96.50	75.44	92.20	99.54	88.07
Metaltónoc	89.94	99.53	99.82	90.76	99.93	96.04	89.78	99.63	96.18
Olinálá	68.31	85.48	72.72	68.63	75.10	35.04	75.66	98.18	73.16
Tlacoapa	98.63	97.66	97.61	98.22	99.44	90.49	98.75	100.00	92.09
Tlaxiataquilla	72.08	79.19	66.26	71.56	44.20	5.05	78.32	96.80	63.06
Tlapa	76.42	75.98	59.33	67.43	47.86	24.83	86.95	86.96	60.39
Xalpatláhuac	85.96	95.01	91.29	85.41	74.85	33.67	86.15	99.74	84.57
Xochihuehuatlán	92.26	81.86	58.10	46.56	32.63	10.45	93.05	96.22	70.77
Zapotlán Tablas	80.32	97.56	95.10	78.12	99.84	88.77	79.68	99.32	91.50
<b>REGIÓN</b>	<b>83.50</b>	<b>88.82</b>	<b>79.24</b>	<b>78.73</b>	<b>73.00</b>	<b>53.21</b>	<b>85.67</b>	<b>96.40</b>	<b>89.78</b>

Fuente: 1) IX Censo General de Población-1970. Secretaría de Industria y Comercio. Dirección General de Estadística. México, 1973. 2) X Censo General de Población y Vivienda, 1980. Estado de Guerrero. Vol. 1., Tomo 12. Secretaría de Programación y Presupuesto, Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México, 1983. 3) Consejo Nacional de Población. Indicadores socioeconómicos e Índice de marginación municipal 1990. CONAPO-CAN. México, 1993. INEGI. Guerrero. Resultados Definitivos. Tabulados Básicos. XI Censo General de Población y Vivienda, 1990. México, 1991.

Tabla 9. Porcentaje de población de 15 años y más que no sabe leer y escribir, porcentaje de la población de 15 años y más sin primaria completa y porcentaje de la población de cinco años y más que habla alguna lengua indígena (1970, 1980, 1990) a nivel municipal y regional en La Montaña, Guerrero.

Municipio	Población 15 años y más analfabeta (%)		Población 15 años y más sin primaria completa (%)		Población 5 años y más que habla alguna lengua indígena (%)				
	1970 <sup>1</sup>	1980 <sup>2</sup>	1990 <sup>3</sup>	1970 <sup>1</sup>	1980 <sup>2</sup>	1990 <sup>3</sup>	1970 <sup>1</sup>	1980 <sup>2</sup>	1990 <sup>4</sup>
Alcozauca	86.35	76.90	70.19	97.50	91.78	85.64	64.70	99.93	92.89
Alpoyeca	52.59	38.94	28.21	93.00	76.70	55.00	6.53	7.70	7.19
Atlamajalcingo	86.15	69.14	53.88	98.50	84.56	75.89	88.08	99.33	98.92
Atlixac	74.40	74.78	62.55	98.50	83.04	83.87	53.25	68.93	65.81
Copanatoyac	87.48	79.85	65.82	98.60	95.11	85.8	85.79	97.52	97.15
Cualac	57.39	47.75	37.02	96.20	83.08	70.01	32.70	30.42	26.37
Huamuxtitlán	50.54	44.15	34.86	91.40	75.18	59.99	12.17	15.47	14.31
Malinaltepec	71.06	55.75	43.29	96.80	82.70	62.62	74.37	97.29	96.79
Metaltónoc	89.41	91.81	80.01	99.60	98.25	91.98	96.89	99.80	99.22
Olimala	58.96	53.48	44.65	95.10	77.23	68.41	39.60	41.70	42.81
Tlacoapa	68.05	57.83	48.22	97.50	82.45	65.06	75.88	91.59	91.93
Tlalixtaquilla	64.12	51.67	37.72	96.00	88.65	67.54	17.19	20.11	19.58
Tlapa	65.57	53.14	40.6	91.20	98.66	58.23	55.65	65.45	63.39
Xalpatláhuac	83.60	73.51	60.8	98.40	92.07	80.22	51.97	93.55	92.11
Xochihuehuetlán	77.26	54.06	49.27	97.90	92.56	75.89	0.84	3.54	1.01
Zapotitlán Tablas	88.42	76.80	56.36	98.70	97.24	78.07	79.57	97.72	97.74
REGIÓN	73.72	64.28	52.21	89.49	89.49	72.05	57.79	71.19	71.46

Fuente: 1) IX Censo General de Población-1970. Secretaría de Industria y Comercio. Dirección General de Estadística. México. 1973. 2) X Censo General de Población y Vivienda. 1980. Estado de Guerrero. Vol. I., Tomo 12. Secretaría de Programación y Presupuesto. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México, 1983. 3) Consejo Nacional de Población. Indicadores socioeconómicos e Índice de marginación municipal 1990. CONAPO-CAN. México. 1993. INEGI. Guerrero. Resultados Definitivos. Tabulados Básicos. XI Censo General de Población y Vivienda. 1990. México. 1991. 4) Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, XI Censo General de Población y Vivienda 1990, Estado de Guerrero, México, 1992.

Tabla 10. Población censal, densidad poblacional y tasa de crecimiento intercensal (1970, 1980, 1990) a nivel municipal y regional en La Montaña, Guerrero.

Municipio	Población total			Densidad poblacional			Tasa de crecimiento intercensal		
	1970	1980	1990	1970	1980	1990	1970-1980	1980-1990	1980-1990
Alcozauca	9,060	11,765	15,058	16.42	21.33	27.30	2.55	2.56	2.56
Alpoyeca	3,251	4,259	5,202	20.92	27.41	33.47	2.64	2.07	2.07
Atlamajalcingo	3,011	3,581	4,244	15.10	17.96	21.28	1.69	1.75	1.75
Alixtrac	10,374	13,239	16,820	14.95	19.08	24.24	2.38	2.48	2.48
Copanatoyac	9,331	9,823	13,880	24.02	25.29	35.74	0.50	3.60	3.60
Cualac	4,340	5,532	5,884	22.05	28.11	29.90	2.37	0.63	0.63
Huamuxtitlán	9,612	12,245	12,948	22.22	28.31	29.94	2.37	0.57	0.57
Malinaltepec	17,042	22,231	30,581	34.64	45.18	62.16	2.60	3.32	3.32
Metlatonoc	14,809	18,005	24,338	10.83	13.17	17.80	1.90	3.13	3.13
Olmalá	13,527	16,302	19,076	13.16	15.86	18.55	1.82	1.62	1.62
Tlacoapa	6,065	6,040	9,978	18.59	18.51	30.58	-0.04	5.27	5.27
Tlalixtaquilla	5,563	5,867	6,668	16.78	17.70	20.11	0.52	1.32	1.32
Tlapa	23,294	33,581	44,177	22.10	31.86	41.91	3.59	2.85	2.85
Xalpatláhuac	7,898	9,931	11,129	20.07	25.23	28.27	2.24	1.17	1.17
Xochihuehuetlán	6,112	6,056	7,372	31.90	31.61	38.48	-0.09	2.03	2.03
Zapotitlán Tablas	13,599	20,627	23,188	16.57	25.13	28.25	4.10	1.20	1.20
REGIÓN	156,888	199,084	250,543	18.19	23.09	29.05	2.41	2.33	2.33

Fuente: Consejo Nacional de Población. 1994. Población de los municipios de México 1950-1990. México.

Tabla 11. Estructura de edades (1970, 1980, 1990) a nivel municipal y regional en La Montaña, Guerrero.

Municipio	1970 <sup>1</sup>				1980 <sup>2</sup>				1990 <sup>3</sup>			
	Grupos de edad				Grupos de edad				Grupos de edad			
	0-14	15-64	65 y más	0-14	15-64	65 y más	0-14	15-64	65 y más	0-14	15-64	65 y más
Alcozauca	42.51	54.09	3.40	43.68	53.14	3.17	48.09	48.68	48.09	48.68	3.23	
Alpoyeca	48.42	47.34	4.24	50.11	46.30	3.59	47.25	48.41	47.25	48.41	4.35	
Atlamajalcingo	42.91	53.70	3.39	46.13	50.77	3.10	46.72	48.65	46.72	48.65	4.63	
Atlixac	46.87	49.78	3.35	48.62	48.32	3.06	49.09	47.68	49.09	47.68	3.22	
Copanatoyac	44.60	51.58	3.82	44.32	51.36	4.32	48.03	47.95	48.03	47.95	4.02	
Cualac	48.69	46.34	4.98	49.40	46.15	4.45	49.82	45.48	49.82	45.48	4.70	
Huamuxtitlán	48.55	47.02	4.42	47.84	47.13	5.04	46.40	47.61	46.40	47.61	5.99	
Malinaltepec	47.60	48.95	3.45	47.92	48.56	3.53	49.32	46.74	49.32	46.74	3.93	
Metaltónoc	43.20	53.79	3.00	44.68	52.35	2.96	46.17	50.17	46.17	50.17	3.66	
Ominalá	49.87	46.08	4.05	48.09	47.80	4.11	48.93	46.70	48.93	46.70	4.37	
Tlacoapa	44.06	52.99	2.95	46.09	50.65	3.26	47.26	48.56	47.26	48.56	4.18	
Tlalixtaquilla	47.49	48.18	4.33	48.99	45.46	5.55	45.74	48.61	45.74	48.61	5.65	
Tlapa	47.13	49.28	3.59	46.73	49.82	3.45	47.29	49.32	47.29	49.32	3.39	
Xalpatláhuac	45.43	51.82	2.75	47.46	49.74	2.79	47.54	49.04	47.54	49.04	3.41	
Xochihuehuetlán	46.11	48.15	5.74	44.85	49.10	6.05	47.09	45.75	47.09	45.75	7.16	
Zapotitlán Tablas	45.09	52.52	2.39	46.16	51.65	2.19	48.40	49.18	48.40	49.18	2.41	
REGION	46.28	50.14	3.58	46.79	49.65	3.57	47.84	48.27	47.84	48.27	3.89	

Fuente: 1) IX Censo General de Población-1970. Secretaría de Industria y Comercio. 2) X Censo General de Población y vivienda, 1980. Estado de Guerrero, Vol. I. tomo 12. Secretaría de Programación y Presupuesto. INEGI. México, 1983. INEGI-gobierno del Estado de Guerrero, 1984. Manual de Estadísticas básicas del Estado de Guerrero. SPP. México. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 3) XI Censo General de Población y Vivienda 1990, Estado de Guerrero, México, 1992.

Tabla 12. Porcentaje de localidades y población según tamaño de localidad, a nivel municipal y regional en La Montaña, Guerrero, 1970.

Municipio	Porcentaje de localidades según tamaño de localidad					Porcentaje de población según tamaño de localidad						
	1a 99	100-499	500-999	1000-2499	2500-4999	5000-9999	1a 99	100-499	500-999	1000-2499	2500-4999	5000-9999
Alcozauca	10.00	45.00	40.00	5.00			1.17	25.76	59.56	13.51		
Alpoyeca		25.00	50.00	25.00				9.20	45.49	45.31		
Atlamajalingo	25.00	58.33	16.67				7.71	55.20	37.10			
Alixtaç	30.43	58.70	10.87				8.46	57.15	34.38			
Copanoyac		53.33	33.33	13.33				22.83	39.43	37.75		
Cualac	10.00	60.00	20.00	10.00			1.89	38.29	29.49	30.32		
Huamuxtílán		20.00	60.00	10.00	10.00			7.24	49.96	10.94	31.86	
Malinaltepec	6.90	51.72	27.59	10.34	3.45		0.78	22.18	37.51	20.63	18.90	
Metlatónoc	2.94	76.47	14.71	5.88			0.55	50.02	26.06	23.36		
Olinálá	4.17	70.83	16.67	4.17	4.17		0.40	39.75	19.44	15.73	24.68	
Tlacoapa	5.88	70.59	17.65	5.88			1.53	44.20	30.88	23.38		
Tlalixtaquilla	11.11	55.56	11.11	22.22			0.90	22.63	15.71	60.76		
Tlapa	3.13	53.13	31.25	9.38			0.38	19.88	34.35	16.73	28.66	
Xalpatláhuac	6.67	53.33	26.67	13.33		3.13	0.34	30.07	30.56	39.02		
Xochihuehuetlán		57.14	28.57		14.29			19.13	27.41		53.47	
Zapotitlán Tablas		59.26	33.33	7.41				36.58	46.14	17.27		
REGIÓN	9.00	57.88	24.44	7.07	1.29	0.32	1.16	30.83	35.26	20.28	8.22	4.26

Fuente: IX Censo General de Población-1970. Secretaría de Industria y Comercio. Dirección General de Estadística. México. 1973.

Tabla 13 Porcentaje de localidades y población según tamaño de localidad, a nivel municipal y regional en La Montaña, Guerrero, 1980.

Municipios	Porcentaje de población según tamaño de localidad										Porcentaje de localidades según tamaño de localidad									
	1 a 99	100-499	500-999	1000-2499	2500-4999	5000-9999	10000-14999	1 a 99	100-499	500-999	1000-2499	2500-4999	5000-9999	10000-14999						
Alcozauca	0.65	19.99	55.15	24.22				4.55	45.45	40.91	9.09									
Alpoyeca	0.00	8.78	18.03	73.19				0.00	25.00	25.00	50.00									
Atlanajalingo	6.73	40.27	53.00	0.00				30.77	46.15	23.08	0.00									
Atlixtac	3.75	48.83	27.63	19.79				18.60	65.12	11.63	4.65									
Copanatoyac	2.02	28.15	39.49	30.35				15.00	50.00	25.00	10.00									
Cualac	3.05	24.93	21.49	50.52				26.67	46.67	13.33	13.33									
Huamuxtlán	0.00	6.57	17.77	38.80	36.86			0.00	20.00	30.00	40.00	10.00								
Malinaltepec	0.98	27.75	48.94	22.32				6.67	53.33	31.11	8.89									
Metaltónoc	3.22	61.11	28.81	6.86				13.33	71.67	13.33	1.67									
Olinalá	3.91	41.83	17.50	10.96	25.80			31.91	55.32	8.51	2.13	2.13								
Tlacoapa	3.44	50.13	29.87	16.56				13.04	69.57	13.04	4.35									
Tlaxtaquilla	0.00	17.93	26.98	55.09				0.00	42.86	28.57	28.57									
Tiapa de Comonfort	1.04	9.07	31.01	19.51			39.37	11.43	34.29	40.00	11.43			2.86						
Xalpatláhuac	0.83	16.82	45.18	37.18				11.76	35.29	41.18	5.88									
Xochihuehuetlán	0.00	19.52	28.30	0.00	52.18			0.00	57.14	28.57	0.00	14.29								
Zapotitlán Tablas	1.04	51.15	30.83	16.98				6.52	67.39	19.57	6.52									
REGIÓN	1.74	30.19	32.82	22.64	5.97		6.64	14.01	55.31	21.98	7.73	0.72		0.24						

Fuente: X Censo General de Población y vivienda, 1980. Estado de Guerrero, Vol. II, tomo 12. Secretaría de Programación y Presupuesto. INEGI. México, 1983.

Tabla 14. Porcentaje de localidades y población según tamaño de localidad, a nivel municipal y regional en La Montaña, Guerrero, 1990.

Municipios	Porcentaje de localidades según tamaño de la localidad						Porcentaje de la población según tamaño de la localidad						
	1 a 99	100-499	500-999	1000-2499	2500-4999	5000-19999	1 a 99	100-499	500-999	1000-2499	2500-4999	5000-19999	20000-49999
Alcozauca	12.00	4	24.00	24.00			1.30	16.80	30.43	51.47			
Alpoyeca		25.00	25.00	25.00	25.00			6.81	16.88	25.09	51.23		
Atlamajalingo	7.69	69.23	23.08				0.33	48.37	51.30				
Atlixac	36.84	40.35	17.54	5.26			6.08	30.71	41.93	21.28			
Copanatoyac	2	57.14	8.57	14.29			2.46	33.57	15.37	48.60			
Cuatac	59.26	29.63	3.70	7.41			9.94	31.44	15.16	43.46			
Huamuxtitlán	16.67	16.67	25.00	33.33	8.33		0.34	7.23	15.62	39.98	36.83		
Malinaltepec	7.69	61.54	21.54	9.23			0.90	36.48	33.99	28.63			
Metaltónoc	35.35	56.57	5.05	3.03			8.46	57.79	16.18	17.57			
Olinalá	46.38	40.58	8.70	2.90	1.45		6.73	31.59	18.25	18.16	25.27		
Tlacoapa	9.09	72.73	15.15	3.03			2.16	50.70	31.02	16.12			
Tlaxiataquilla		42.86	14.29	42.86				17.70	8.50	73.80			
Tlapa	21.74	36.96	23.91	15.22				1.13	8.83	19.84	22.97		47.23
Xalpatláhuac		46.67	4	6.67	6.67		2.17						
Xochihuehuatlán	41.67	25.00	16.67	8.33	8.33			18.56	40.34	10.98	30.13		
Zapotitlán Tablas	31.03	54.02	13.79	1.15				1.44	9.51	18.80	14.18	56.08	
REGION	27.56	49.17	14.69	7.59	0.83		0.17	3.35	29.59	25.48	25.38	7.88	8.33

Fuente: XI Censo de Población y vivienda, 1990. Sistema Municipal de Bases de datos. INEGI. Junio 1999

Tabla 15. Distribución porcentual de la inversión pública en la región de La Montaña, Guerrero, 1981-1989.

Municipio	Porcentaje de la inversión pública municipal									
	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	
Alcozauca	11.5	14.8	16.3	12	5.6	1.3	7.7	7.9	6.4	
Alpoyeca	2.8	1	0	1.1	1.1	4.3	0.4	0.8	1.5	
Atlamajalongo	0	0	0	1.6	0.5	0.2	0	0.7	2.9	
Atlixtac	0	0.5	0	6.1	3.1	2.6	2.5	3.5	3.4	
Copanatoyac	0	0.4	11.9	2.8	6.3	13.6	12.1	5.8	5	
Cualac	1.3	0.9	1.9	0.7	0.9	0.1	0	0	0.9	
Huamuxtitlán	8.1	12	19.9	11.5	3.6	4.6	2	3.7	13.6	
Malinaltepec	0	8.3	11.7	12.9	14.4	19.1	14.1	5.6	17.7	
Metlaltónoc	0	7.3	0	3.8	13	14.3	10.6	12	9	
Olinalá	8.4	7.7	21.4	17.2	8.4	1.7	4.6	16	6.2	
Tlacoapa	0	0	0	0.5	0	0.2	0	0.5	0.5	
Tlalixtaquilla	3	6.8	7.2	1.3	41	0.7	3.8	1.9	5.3	
Tlapa	41.5	15.6	7.8	19.8	22.9	24.7	31.2	18.7	17.2	
Xalpatláhuac	6.9	11.7	0	5.4	3	1.3	0.3	0.3	3	
Xochihuehuetlán	5.3	2.4	0	0.6	1.4	0.1	0	0.2	0.2	
Zapotitlán Tablas	0	4.9	1.8	2.6	10.5	11.2	5.1	8.2	4.3	
REGIÓN	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

Fuente: Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. 1998. Programa de Desarrollo Regional Sustentable para La Montaña, Guerrero. Manuscrito.