

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Uso del suelo y deforestación en los Altos de Chiapas

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN GEOGRAFÍA
PRESENTA
HÉCTOR SERGIO CORTINA VILLAR

Tutor:

Dr. Jorge López Blanco

Cotutores:

Dra. Blanca Rebeca Ramírez Velázquez

Dr. Hugo R. Perales Rivera

México D. F., 2007



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.

A Adriana, mi compañera. Gracias por tu apoyo.

A mis pequeñas: Melina y Berenice. Gracias por su paciencia.

A don Sergio y doña Martha. Creo que han de estar orgullosos.

A todos mis familiares y amigos. Gracias por su estímulo y apoyo.

Agradecimientos

Deseo destacar que este trabajo de tesis ha implicado un largo esfuerzo de investigación y más importante aún, que ha representado una oportunidad de formación académica. Esto es algo a lo que pocos, desafortunadamente, tenemos el privilegio de acceder.

Uso este espacio para mencionar a las muchas personas e instituciones que me han apoyado. De antemano me disculpo con aquellos a quienes involuntariamente he omitido.

Reconozco a El Colegio de la Frontera Sur y a su director Dr. Pablo Liedo Fernández las facilidades otorgadas para la realización de mis estudios de doctorado.

Agradezco al CONACYT por la beca crédito No. 55113 otorgada para la realización de los estudios de doctorado y al fondo sectorial CONACYT-CONAFOR por su apoyo mediante el financiamiento otorgado a esta investigación con la clave CONAFOR-2002-C01-5934.

Jorge López Blanco, Blanca Ramírez Velázquez y Hugo Perales Rivera, quienes conformaron mi comité tutorial, me han acompañado prácticamente durante todo este trabajo con sugerencias y observaciones críticas y muy valiosas.

El documento final mejoró mucho con los agudos comentarios de Arturo García Romero, Isabel Ramírez Ramírez, Irma Trejo Vázquez y Leticia Merino Pérez, miembros del jurado de mi tesis. Con toda sinceridad les agradezco el haber dedicado tiempo a la revisión de la tesis, pues sé bien que como investigadores y profesores de la UNAM tienen una enorme cantidad de compromisos.

Los académicos Araceli Burguete, Arturo Lomelí, Dolores Camacho, Miguel Sánchez, Duncan Golicher, Mario González Espinosa, Neptalí Ramírez y Conrado Márquez, compartieron invaluable ideas en distintas etapas del trabajo.

Miguel Martínez Icó (ECOSUR) y Eduardo Martínez (PRONATURA) compartieron parte de su enorme experiencia ganada en campo.

Con mis estudiantes Humberto Reyes, Arturo Pizano, Rosalba Gómez y Claudia Monzón pasé largas horas de discusión en gabinete y en campo, lo que sin duda me ayudó a ganar claridad en diversos aspectos de esta investigación.

También tuve valiosas horas de trabajo y discusión con Uri Vieyra y Susana Stetter, colaboradoras en una etapa del proyecto.

A Juan López Méndez (ECOSUR), José López Gómez, Antonio Méndez Girón, Javier A. Gómez Méndez y Angelina Pérez Díaz les agradezco su colaboración en la aplicación de las entrevistas y como traductores; a Francisco Hernández (ECOSUR), su colaboración en la verificación en campo.

Gracias al INEGI y al RAN por proporcionarnos el mapa de la propiedad social en Chiapas. Valoro mucho la información proporcionada por la residencia local de la Procuraduría Agraria a cargo del Ing. Rufino A. Rosales Suárez y el apoyo y acompañamiento de la Lic. Lourdes López, visitadora agraria.

Fue de mucho valor la ayuda de los ingenieros Luis M. López Araiza (CONAFOR), Francisco Rodríguez Villegas (CONAFOR) y Antonio Martínez Gutiérrez (SEMARNAT) quienes me asesoraron y proporcionaron información fundamental.

También fueron importantes los comentarios y el acompañamiento del Ing. Forestal Camilo Pérez, prestador de servicios técnicos forestales.

Gracias al Ing. Arturo Farrera, responsable de la Secretaría de Desarrollo Rural del Gobierno del Estado en la zona Altos, por las invitaciones que nos hizo para participar en la mesa de análisis forestal y por los datos que amablemente nos proporcionó.

A los compañeros del LAIGE de ECOSUR: Delfino Méndez, Adrián Sarabia, Miguel Castillo, Emmanuel Valencia, Alejandro Flamenco y Diego Díaz por su apoyo con material geográfico y asesoría en el uso de los sistemas de información geográfica.

Gracias a los presidentes municipales y al personal bajo su cargo de los trienios 2002-2004 y 2005-2007; a los comisarios ejidales y presidentes de bienes comunales y a todas aquellas personas de los ejidos y comunidades agrarias que visitamos, quienes nos atendieron amablemente durante nuestras visitas y nos proporcionaron la información que conforma uno de los pilares de este trabajo.

Índice

Introducción	1
Capítulo 1. El área de estudio	9
1.1. La región natural y la región económica	9
1.2. Las condiciones naturales	13
1.3. La población y la agricultura	19
1.4. Ocupación de la población rural	22
1.5. La reforma agraria en la región	24
Capítulo 2. Análisis regional de las áreas deforestadas	26
2.1. La deforestación y la clasificación de la vegetación y el uso del suelo	26
2.2. Metodología	27
2.2.1. Mapa de vegetación y uso del suelo del año 1996	27
2.2.2. Análisis geográfico de la distribución de los bosques en el año 1996	31
2.2.3. Análisis de las variables demográficas y socioeconómicas	32
2.3. Resultados	33
2.3.1. Vegetación y uso del suelo en 1996	33
2.3.2. Identificación de dos subregiones	39
2.3.3. Relación entre las variables demográficas y socioeconómicas y la superficie deforestada por municipio	39
2.4. Discusión y conclusiones	40
Capítulo 3. Las superficies forestales en los núcleos agrarios y su relación con variables sociodemográficas, económicas y naturales	45
3.1. Metodología	45
3.1.1. Elección de los ejidos y comunidades agrarias como unidades espaciales de estudio	45
3.1.2. Las variables analizadas	48
3.1.3. Análisis estadísticos	54
3.2. Resultados	55
3.2.1. La variación en las superficies forestales entre los núcleos agrarios	55
3.2.2. Relación entre la variación en las superficies forestales y las variables demográficas, socioeconómicas, de distancia y naturales	61
3.3. Discusión y conclusiones	70

Capítulo 4. Análisis de las causas de la deforestación en la escala local	77
4.1. Metodología	79
4.1.1. Obtención de información y datos	79
4.1.2. Las variables analizadas	79
4.1.3. Análisis actualizado de los cambios en las superficies forestales	80
4.1.4. Análisis estadísticos	81
4.2. Resultados	81
4.2.1. Factor demográfico	81
4.2.2. Factor económico	88
4.2.3. Organización interna de los núcleos agrarios	92
4.3. Discusión y conclusiones	107
Discusión y conclusiones generales	112
Literatura citada	118
Anexo 1 Elaboración de ortofotos	127
Anexo 2 Encuesta aplicada a las autoridades ejidales o comunales en 22 núcleos agrarios	128
Anexo 3 Encuesta aplicada a los grupos domésticos en cinco localidades	130

Índice de figuras

Figura	Página
i.1. Crecimiento de la población regional y de la población de la ciudad de San Cristóbal.	4
i.2. Modelos de las causas de la deforestación.	5
i.3. Cambios de escala de análisis en la tesis.	7
1.1. Estado de Chiapas: localización y regiones naturales.	10
1.2. Los Altos de Chiapas según diferentes autores.	11
1.3. Región económica Altos de Chiapas. Municipios y caminos.	12
1.4. Mapa de altitudes de los Altos de Chiapas.	14
1.5. Climas de los Altos de Chiapas.	15
1.6. Litología e hidrografía superficiales en los Altos de Chiapas.	16
1.7. Características básicas de los suelos de los Altos de Chiapas considerando sus restricciones para el uso agrícola.	18
1.8. Los Altos de Chiapas y las regiones aledañas. Porcentaje de población municipal que habla una lengua indígena.	21
1.9. Los Altos de Chiapas y las regiones aledañas. Densidad de población municipal en 1995.	22
2.1. Sitios donde se hicieron verificaciones de la vegetación y el uso del suelo.	29
2.2. Ejemplo de la fotointerpretación y elaboración del mapa de 1996.	31
2.3. Vegetación y uso del suelo en la región Altos de Chiapas. 1996.	34
2.4. Distribución de bosques y vegetación secundaria arbórea en 1996.	35
2.5. Distribución de bosques y vegetación secundaria arbórea en 1973.	36
3.1. Los 50 núcleos agrarios estudiados que pertenecen a la subregión de clima templado.	46
3.2. Ejidos seleccionados para el análisis temporal de los cambios en las superficies forestales.	48
3.3. Superficie forestal en los 50 núcleos agrarios bajo estudio.	56
3.4. Relación entre la superficie total de cada núcleo agrario y el porcentaje de superficie forestal.	56
3.5. Áreas deforestadas en 24 ejidos de la Región Altos. Período 1973-1996.	57
3.6. Conservación y recuperación de bosques en 24 ejidos de la región Altos. Período 1973-1996.	58
3.7. Fotografías aéreas del ejido Fray Bartolomé, ubicado a solo 25 km de la Ciudad de San Cristóbal.	58
3.8. Gráfica de dispersión de las superficies deforestadas y la suma de las superficies forestales conservadas y recuperadas en 24 ejidos. Período 1973-1996.	59
3.9. Diagrama de árbol de la agrupación jerárquica multivariada de los núcleos agrarios usando las variables deforestación y la suma de la conservación más la recuperación de bosques en el período 1973-1996.	60
3.10. Agrupación gráfica de los 24 núcleos agrarios clasificados y núcleos con un programa de manejo forestal autorizado por la Semarnat.	61
3.11. Graficas de dispersión de algunas de las variables analizadas.	62
3.12. Relación entre el porcentaje de tierras de uso común y la proporción de superficie forestal por núcleo agrario.	65

3.13 Relación entre el área deforestada en el período 1973-1996 y el porcentaje de tierra bajo uso común.	65
3.14. Relación entre tener un programa de manejo forestal, la superficie deforestada y superficie conservada para 26 ejidos en los Altos de Chiapas. Período 1996-2002.	67
3.15. La distancia entre los núcleos agrarios y la ciudad de San Cristóbal y los cambios relativos en las superficies forestales.	69
4.1. Posición de los núcleos agrarios estudiados y cambios en las superficies forestales.	78
4.2. Relación entre la tasa anual de cambio de usuarios de la tierra y el número de hijos emigrantes de los jefes de familia en cinco núcleos agrarios.	84
4.3. Relación entre la tasa anual de cambio de usuarios de la tierra y el número de hermanos emigrantes de los jefes de familia en cinco núcleos agrarios.	84
4.4. Deforestación en un ejido.	94
4.5. Mapa de ordenamiento del ejido El Chivero.	102
4.6. Mapa de ordenamiento del ejido Huajam.	103
4.7. Mapa de ordenamiento del ejido Fray Bartolomé.	104
4.8. Mapa de ordenamiento del ejido Los Pozos.	105
4.9. Mapa de ordenamiento del barrio de San Sebastián.	106
4.10. Mapa de ordenamiento del ejido Jocosic.	106

Índice de cuadros

Cuadro	Página
1.1. Tipos de suelos predominantes en los Altos de Chiapas.	17
2.1. Clasificación de la cubierta vegetal y del uso del suelo para los Altos de Chiapas.	26
2.2. Superficie ocupada por clase principal de vegetación o uso del suelo. Año 1996.	33
2.3. Porcentaje de las distintas clases de uso del suelo según la altitud.	36
2.4. Porcentaje de las distintas clases de uso y vegetación según los tipos de suelo.	38
2.5. Porcentaje que ocupan de las distintas clases de uso del suelo en cada intervalo de inclinación de los terrenos.	38
2.6. Valor de las pruebas estadísticas de correlación entre el porcentaje de la superficie con bosques por municipio en el año 1996 y las variables socioeconómicas y demográficas.	39
2.7. Porcentaje que ocupan las distintas clases de uso del suelo en tierras con cualidades favorables y desfavorables para la agricultura..	41
3.1. Valor de correlación entre el porcentaje de la superficie de bosque en 1996 y las variables socioeconómicas y demográficas analizadas.	62
3.2. Valor de las pruebas estadísticas de correlación y Chi cuadrada entre el porcentaje de la superficie deforestada en 1973-1996 y las variables socioeconómicas, demográficas y naturales analizadas	63
3.3. Modalidades de apropiación de la tierra y control del recurso forestal (22 ejidos).	66
4.1. Factores y variables analizados en este capítulo.	77
4.2. Crecimiento de la población total en los núcleos agrarios bajo estudio.	82
4.3. Cambio en el número de usuarios de la tierra y superficies deforestadas	82
4.4. Variables indicadoras de la emigración, número promedio de hijos por jefe de familia y edad de éste en los cinco núcleos agrarios estudiados con detalle.	83
4.5. Posibilidad de incremento del número de usuarios de la tierra y de herencia de la tierra en los núcleos agrarios estudiados.	85
4.6. Tipo de cambio de las superficies forestales y cambio en la superficie individual promedio.	86
4.7. Relación entre ser assembleístas y haber estudiado secundaria o grados superiores en hijos mayores de 18 años en San Sebastián.	88
4.8. Ejidatarios que han salido a trabajar por un salario.	89
4.9. Uso del suelo. Porcentaje de ejidatarios o comuneros que practican diferentes usos de la tierra.	90

4.10. Uso del suelo. Superficie por ejidatario o comunero.	91
4.11. Venta de productos agropecuarios y forestales.	92
4.12. Formas de apropiación de la tierra.	93
4.13. Acuerdos sobre el uso del bosque.	95
4.14. Sanciones que se aplicarían a quienes no respetan los acuerdos sobre el uso del bosque.	96
4.15. Casos de ejidatarios que no respetaron los acuerdos y sanciones efectivamente aplicadas.	97
4.16. Respuestas de los ejidatarios a la pregunta: ¿qué haría usted si ve una persona no autorizada cortando árboles en el ejido?	97
4.17. Uso doméstico de los recursos forestales.	98
4.18. Datos sobre la extracción forestal en los ejidos estudiados que tienen autorización de aprovechamiento forestal.	100

Índice de fotografías

Cuadro	Página
2.1. Verificación en campo, pastizales, vegetación secundaria arbustiva y arbórea	28
2.2. Milpas de menos de 1 ha y pastizales entremezclados.	28

Introducción

Gobiernos, instancias académicas y organizaciones no gubernamentales consideran a la deforestación tropical como un problema global y local, porque este proceso tiene consecuencias importantes, como modificaciones al clima del planeta, pérdida de suelos, reducción de la biodiversidad, alteraciones hidrológicas y la pérdida de un recurso económico (Houghton et al., 1991; Skole, et al., 1994; Turner et al., 1995). La disminución de los recursos forestales afecta a la sociedad en su conjunto y especialmente a la población rural que los utiliza.

En el período 1990 – 2000 el cambio neto en la superficie forestal para todo el mundo se estimó en -9.4 millones de hectáreas por año (FAO, 2002). Las áreas tropicales tuvieron una pérdida neta de 12.3 millones de hectáreas por año, mientras que en las áreas no tropicales hubo una ganancia neta de 2.9 millones de hectáreas por año. Entre las regiones del mundo, América Latina tuvo la mayor pérdida neta de bosques en el período, -4.2 millones de hectáreas por año (FAO, 2002). Esta misma fuente estima para México, una pérdida anual de bosques y selvas de 0.63 millones de hectáreas por año. El 80% de esta deforestación se concentra en el centro y sureste del país (Masera, 1996). En particular, el estado de Chiapas se ubica entre el segundo y cuarto lugar en pérdidas de bosques entre todos los estados del país (Masera, 1996).

Es importante saber la magnitud y las causas de la deforestación para encontrar soluciones y predecir futuras alteraciones. El saber únicamente la magnitud de la deforestación sirve para alertarnos sobre la dimensión del problema, pero difícilmente ofrece alternativas de uso de la tierra y de política para detener el proceso (Moran et al., 1994).

Los estudios que se han hecho para identificar las causas de la deforestación comenzaron en los años ochenta y han sido numerosos. Muchos de los primeros esfuerzos fueron estudios transversales que relacionaban datos socioeconómicos y datos de deforestación obtenidos por país (Geist y Lambin, 2001). Sin embargo, hacia mediados de los años noventa, varios autores consideraron que los avances en el conocimiento de las causas de la deforestación eran insatisfactorios y atribuyeron esta falla principalmente a la escala y la calidad de los datos con que se trabajaba. Por ejemplo, Kaimowitz y Angelsen (1998) señalaron que los modelos de regresión hechos con datos de múltiples países resultaban de

valor muy limitado debido a la muy pobre calidad de los datos usados. Más aún, muchos estudios hechos a la escala mundial y continental identifican a las variables población, riqueza y tecnología como las que tienen la más fuerte correlación estadística con el cambio ambiental, a menudo implicando que tales variables son las causas del cambio. Sin embargo, resultados de estudios locales de caso no siempre concuerdan con lo anterior, pues se encuentra que son las instituciones, las políticas públicas y la organización social variables más importantes que las tres anteriores (Skole et al., 1994; Turner et al., 1995). A nivel global se ha observado una relación positiva entre el crecimiento de la población y las tasas de deforestación (Schmink, 1995), pero la misma relación positiva puede ser encontrada con el desarrollo tecnológico, el incremento de la riqueza y los cambios en la economía política. La escala de los estudios globales no permite que las causas de los cambios en el uso del suelo sean distinguidas ni que los procesos operantes sean especificados (Turner et al., 1994).

Desde mediados de los noventa se sugirió que era importante conducir estudios en las escalas local y regional, en períodos de tiempo relativamente cortos, para tener la resolución espacial y la resolución temporal requeridas para identificar las causas de la deforestación (Turner et al., 1994). Entonces se desarrollaron en varios sitios del mundo proyectos locales y regionales para el estudio del cambio en el uso del suelo y en la cobertura terrestre (Lambin et al., 1999). Lo anterior influyó para tomar la decisión de hacer el estudio sobre la magnitud y las causas de la deforestación en una región relativamente pequeña, los Altos de Chiapas.

La selección de los Altos de Chiapas como área de estudio fue pertinente por dos razones. Primero, porque la deforestación es un problema actual en esta área que se considera prioritaria para la conservación biológica en México, ya que se trata de una zona de clima templado inmersa en el trópico húmedo (Arriaga et al., 2000). Para las tierras altas del centro de Chiapas Ochoa-Gaona y González-Espinosa (2000) calcularon las tasas de deforestación en 1.6 y 2.1% para los períodos 1974-84 y 1984-90 respectivamente. Estos son valores más altos que las tasas que se calculan para el país, 0.5 a 0.8 % anual para bosques templados entre 1980 y 1990 (Maser, 1996). Segundo, porque desde el punto de vista social la región está habitada por indígenas de las étnias tsotsil¹ y tseltal, para las cuales el bosque es importante, ya que de

¹ Vázquez (2004) propone escribir tsotsil usando el fonema /ts/; Hurley y Ruíz (1986) escriben tzotzil en el título de su diccionario, pero usan el fonema /ts/ y no /tz/ en el interior del diccionario. Por lo anterior, se ha decidido escribir tseltal y tsotsil y no tzeltal y tzotzil.

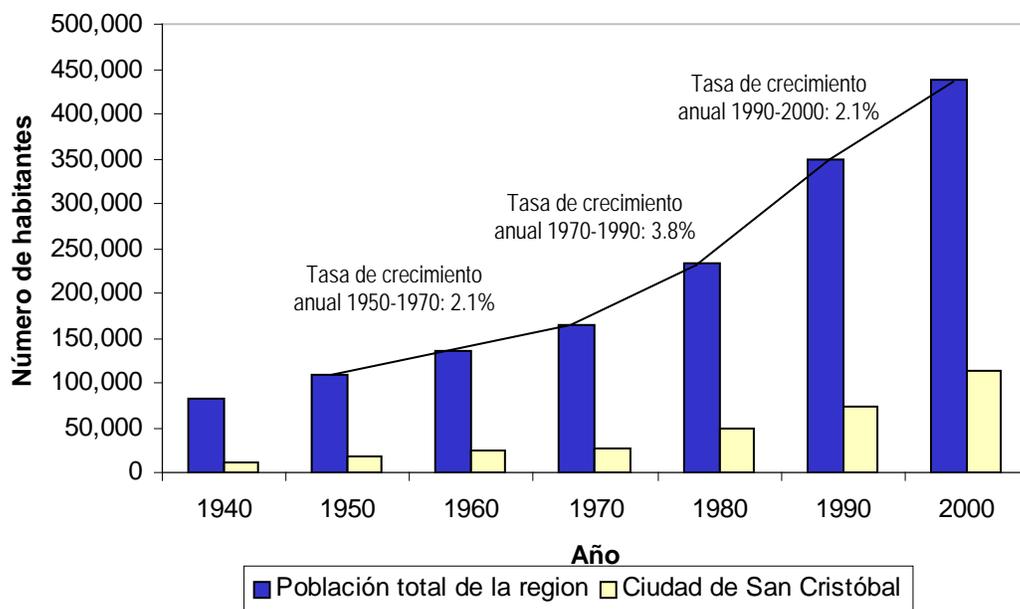
él obtienen leña para cocinar sus alimentos y madera para construir sus casas, dos materiales de primera necesidad. Además recolectan del bosque productos alimenticios, plantas medicinales y plantas ceremoniales. Algunos grupos elaboran carbón. Varios de estos productos son también fuente de ingresos económicos al ser vendidos principalmente en la ciudad de San Cristóbal de las Casas, el centro urbano de la región.

Las causas de la deforestación de la región son discutibles, y lo más importante es que no se conocen suficientemente. Varios autores atribuyen la deforestación al rápido crecimiento que ha tenido la población rural regional en las últimas décadas, argumentando que esta población ha eliminando una parte significativa de los bosques de la región para incrementar la superficie agrícola y ganadera y ha alterado la estructura y composición de los bosques, al grado que sólo quedan pequeños rodales de bosques maduros en los terrenos más altos o más inclinados (Alemán, 1989; Parra y Moguel, 1997; González et al., 2002). Como ejemplo de esta aseveración, González et al. (2002) señalan que indígenas de etnias mayas practican una agricultura tradicional de autosuficiencia después de haber quemado asociaciones boscosas de alta diversidad. La conversión de los bosques remanentes “ahora parece un irremediable proceso de cambio de uso del suelo en mucho de la región” (González et al., 2002).

Los datos disponibles indican que efectivamente el crecimiento de la población ha sido acelerado y que la agricultura y la ganadería se han expandido. Entre 1970 y 1990 la tasa de crecimiento anual de la población de la región fue de 3.8%. Aún sin contar a la población urbana que vive en la ciudad de San Cristóbal, la tasa de crecimiento de la población rural fue de 3.4% (figura i.1) y la densidad de población rural pasó de 40 a 85 habitantes/km² en el período señalado, en el cual, también la superficie de labor en la región creció por un factor de 1.5, la superficie sembrada con cultivos anuales por un factor de 1.8 y la superficie cultivada con café, 8.6 veces (DGE, 1973, 1975; INEGI, 1991, 1994).

Pero, ¿existe una cadena de causalidad donde el crecimiento de la población rural puede ser considerado como el factor único o principal de la deforestación? Después de numerosos estudios que se han hecho en todo el mundo, dos tipos de explicaciones han surgido: las explicaciones de tipo unicausal que postulan que la deforestación tiene una causa principal, ya sea la agricultura de roza-tumba-quema, el crecimiento de la población o la pobreza, y las explicaciones de tipo multicausal, que proponen que las relaciones entre la

deforestación y las variables causales son muchas y variadas (figura i.2; Geist y Lambin, 2001). Lambin et al. (2001), señalan que muchos estudios de caso no han confirmado el papel del crecimiento poblacional o la pobreza en el cambio en el uso del suelo y la deforestación. Además, en ciertas áreas, como aquellas dominadas por la ganadería, las tasas de deforestación aumentan, mientras que la densidad de población disminuye (Schmink, 1995).

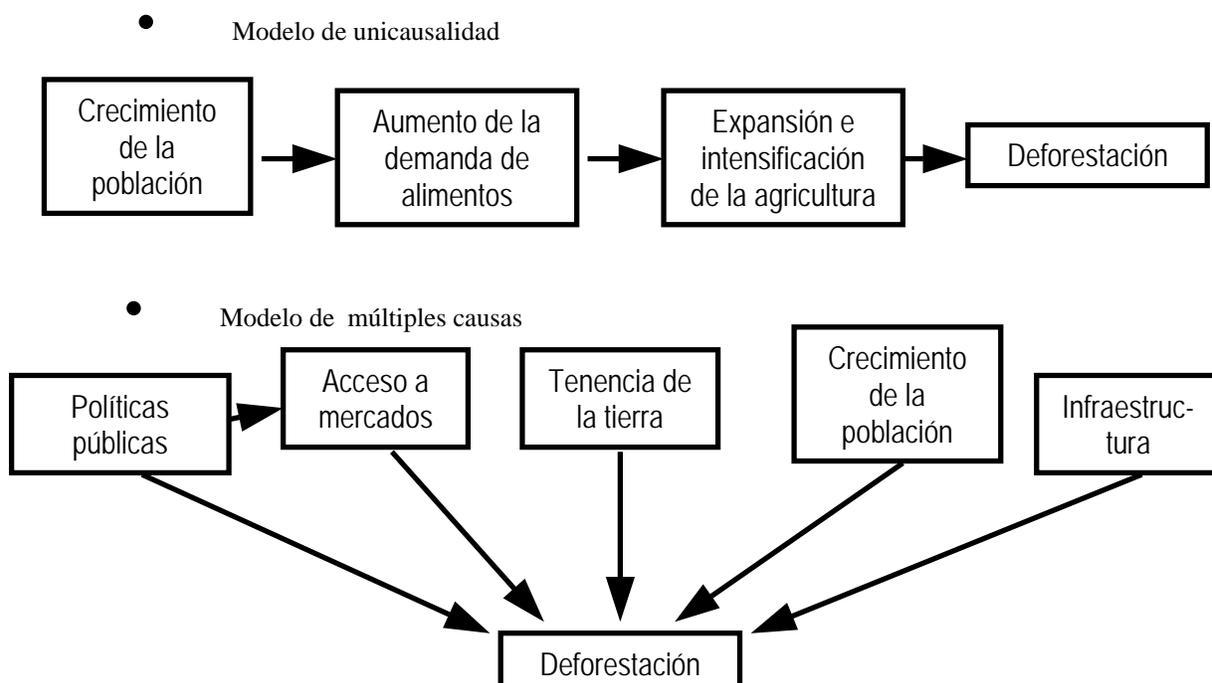


Fuentes: DGE, 1943, 1952, 1963, 1973; INEGI, 1983, 1991, 2001a.

Figura i.1. Crecimiento de la población regional y de la población de la ciudad de San Cristóbal.

En el caso de los Altos de Chiapas, las observaciones y trabajos de numerosos autores indican que no sólo la cadena explicativa de la deforestación va más allá del crecimiento poblacional, sino que esta cadena debe ramificarse, pues se han señalado otras causas no demográficas. Collier et al. (1994) y Parra y Moguel (1997) indican que la creciente población tiene pocos empleos disponibles en los sectores secundario y terciario, ya sea dentro o fuera de la región y por tanto necesita incrementar la superficie cultivada e intensificar el uso de la tierra. Argumentan que esta falta de empleo se debe a la crisis económica que se inició en el país en 1982. A partir de ese año se detuvieron las inversiones públicas en grandes obras de infraestructura hidroeléctrica y petrolera en Chiapas y Tabasco, donde los Zinacantecos y otros pueblos de los Altos encontraron trabajo durante una década. Gracias a este empleo dicha población redujo sus superficies cultivadas y, por tanto, disminuyó “la presión” sobre

los bosques. Pero al terminarse estas fuentes de trabajo, volvieron a cultivar con mayor intensidad sus tierras y ello provocó una mayor deforestación.



Fuentes: elaboración propia con base en Angelsen y Kaimowitz, 1999; Geist y Lambin, 2001; Heilig, 1994; Skole et al., 1994; Turner et al., 1995.

Figura i.2. Modelos de las causas de la deforestación. En el modelo de múltiples causas la flecha entre dos causas sugiere que hay interacción entre los orígenes de la deforestación.

Otras causas que se han señalado para la región son: la acción de las empresas madereras que agotaron el recurso forestal en la región (Muench, 1982), el mercantilismo creciente que ha abarcado a las zonas rurales y ha implicado el cambio de sistemas de producción de subsistencia a sistemas de producción comerciales (Parra et al., 1993), los incentivos gubernamentales, el desarrollo de infraestructura, la inseguridad en la tenencia de la tierra y los sistemas de tenencia de los árboles (De Jong y Montoya, 1994; De Jong et al., 1999). Sin embargo, estos trabajos no han probado estas relaciones.

Ochoa-Gaona y González-Espinosa (2000), quienes se propusieron analizar algunas de las causas de la deforestación, encuentran que no sólo la densidad de población, la superficie total que posee cada familia campesina y las principales actividades productivas pueden tener un efecto en las tasas de deforestación, también variables ambientales como la pendiente, la disponibilidad de agua y la calidad de los suelos influyen en el proceso. Ellos trabajaron con

datos socioeconómicos tomando al municipio como unidad de análisis, lo que genera problemas de agregación de datos que enmascaran las relaciones que se busca estudiar. Numerosas decisiones sobre el uso de la tierra se toman en los hogares - y otras, en las comunidades - y agregar los datos en unidades administrativas relativamente grandes da lugar a que la toma de decisiones que tiene lugar en los hogares o en las comunidades se vuelva invisible (Rindfuss et al., 2003, 2004). De modo que el estudio de las causas de la deforestación con datos agregados, tomando a los municipios como unidades espaciales de estudio, puede estar enmascarando aspectos importantes relacionados con el cambio en las superficies forestales.

Por todo lo anterior, se considera que las variables causales de la deforestación en los Altos no han sido completamente identificadas ni probadas. ¿La ecuación crecimiento poblacional = deforestación se sostiene? Si el crecimiento de la población no es la única variable involucrada, ¿qué otras variables socioeconómicas y ambientales se relacionan con la disminución de las superficies forestales? A pesar del avance de la deforestación en la región, aún es posible observar un paisaje en el que los bosques se entremezclan con áreas cultivadas y áreas dedicadas a la ganadería. ¿Están estos bosques en espera de ser eliminados, ante lo que se plantea como un cambio de uso del suelo que sucederá irreversiblemente? ¿Está la población resignada a la pérdida inexorable de los bosques o existen formas de control social que favorecen su permanencia?

Los objetivos de la tesis son:

Identificar y medir la extensión de las áreas que han sido deforestadas en los Altos de Chiapas.

Identificar qué condiciones naturales, socioeconómicas y demográficas tienen relación con la deforestación en los Altos de Chiapas.

Las hipótesis iniciales son las siguientes:

En los Altos de Chiapas, el proceso de deforestación está débilmente relacionado con el crecimiento y densidad de población rural.

Existen otros factores que tienen relación con este proceso. Estos son: la seguridad y formas en la tenencia de la tierra, el acceso a los mercados y a los recursos forestales, los subsidios públicos y las condiciones naturales.

El primer objetivo tiene que ver con el hecho que, cuando se inició esta investigación, la magnitud y ubicación de la deforestación no eran bien conocidas. Hacia la segunda mitad de la década de los noventa sólo había estimaciones gruesas de la magnitud y ubicación de las

superficies forestales y de los cambios que había sufrido (March y Flamenco, 1996). El mapa más reciente con el que se contaba era producto del inventario forestal nacional semidetallado 1993-1994, cuya escala resultaba demasiado pequeña para los datos que se deseaba tener para cumplir con el primer objetivo de esta tesis.

La tesis está formada por cuatro capítulos. En el capítulo 1 de la tesis se hace una descripción del área de estudio: la región económica Altos de Chiapas, compuesta por 17 municipios ubicados en el centro de la entidad, que tienen como centro comercial y político a la ciudad de San Cristóbal de Las Casas. La descripción comprende las condiciones naturales, la población y la agricultura, la ocupación de la población rural y la reforma agraria en la región, que son temas relevantes en el análisis de las causas de la deforestación.

A lo largo del estudio se ha cambiado de una escala menor a una escala mayor de análisis (figura i.3). El análisis de la escala menor, que corresponde a toda la región, se presenta en el capítulo 2. Se comenzó con la elaboración de un mapa del uso del suelo y de la cubierta vegetal para toda la región. Este mapa fue elaborado a partir de la interpretación de fotografías aéreas e imágenes de satélite de los años 1995 y 1996 y de su análisis se establece que los bosques se concentran en la mitad sur de la región, donde se alcanzan las mayores altitudes. Más adelante la distribución de los bosques se analiza respecto de los cambios en las condiciones naturales y respecto de la densidad de población, la marginación y la ocupación laboral.



Figura i.3. Cambios de escala de análisis en la tesis.

La siguiente etapa del trabajo, expuesta en el capítulo 3, comienza con la búsqueda de una unidad espacial más pequeña que el municipio, que sirva de base para analizar las relaciones entre deforestación y las variables independientes y permita evitar el problema de la agregación de los datos. Después de considerar varias opciones se eligió como unidad espacial de análisis a los ejidos y comunidades agrarias. Se llevan a cabo dos tipos de análisis, uno de tipo transversal en el que el valor de la superficie forestal para 39 ejidos y 11 comunidades se correlaciona con diferentes variables sociales, demográficas y económicas obtenidas de fuentes primarias y secundarias. El segundo es un análisis temporal de los cambios en las superficies forestales en 24 ejidos y comunidades en el período 1973-1996 y la correlación estadística de estos cambios con variables que pueden explicar la deforestación.

En el capítulo 4 se analizan variables relacionadas con la deforestación cuyos datos sólo pueden ser obtenidos directamente en las comunidades, en forma detallada, a través de entrevistas con los ejidatarios y comuneros y de observaciones directas. Estas variables son la emigración, el cambio en el número de usuarios de la tierra, la herencia de la tierra, los acuerdos comunitarios para cuidar el bosque, la importancia del trabajo asalariado, las superficies cultivadas y la venta de productos agropecuarios y forestales, entre las principales. La encuesta se aplicó a 132 jefes de familia de cuatro ejidos y una comunidad agraria y se combinó con recorridos de observación en estos territorios. El análisis del cambio de las superficies forestales para estos ejidos y comunidades comprendió un período mayor: 1973 – 2002.

Capítulo 1. El área de estudio

1.1 La región natural y la región económica

El nombre de los Altos de Chiapas se ha usado para designar a una región de tierras altas en el centro de la entidad cuyos límites y extensión difieren según el enfoque usado para delimitar las regiones chiapanecas.

Desde el punto de vista natural los Altos de Chiapas comprende al macizo montañoso que se encuentra en la porción central del Estado de Chiapas (figura 1.1). Se trata de un anticlinal que mide aproximadamente 160 km de NW a SE y alcanza de 50 a 120 km en su parte transversal. El bloque empieza a elevarse desde 800 o 1,000 m y predominan en él altitudes superiores a 1,500 m; en su mitad noroeste las altitudes son superiores a 2,000 m (Helbig, 1976; INEGI, 1984a).

Si se compara el mapa de Helbig (1976) con otros mapas que proponen regiones naturales para el estado de Chiapas, como la carta de Mulleried (1982) y la carta fisiográfica del INEGI (SPP, 1981a), se encontrará una coincidencia geográfica sobre cuál es el límite que separa a los Altos de la Depresión Central de Chiapas (figura 1.2). La separación, que es producto de un brusco desnivel de más de 1,000 m, es bastante clara. En cambio, hay discrepancia sobre cuáles son los límites al norte y al este, lo que es comprensible si se considera que entre el bloque central y las montañas del norte y del oriente de Chiapas existe una transición gradual (Helbig, 1976).

Desde los puntos de vista administrativo, económico y político se denomina Altos de Chiapas a una región compuesta por 18 municipios, que tiene su centro rector en la ciudad de San Cristóbal de Las Casas (Gobierno del Estado de Chiapas, 2003).

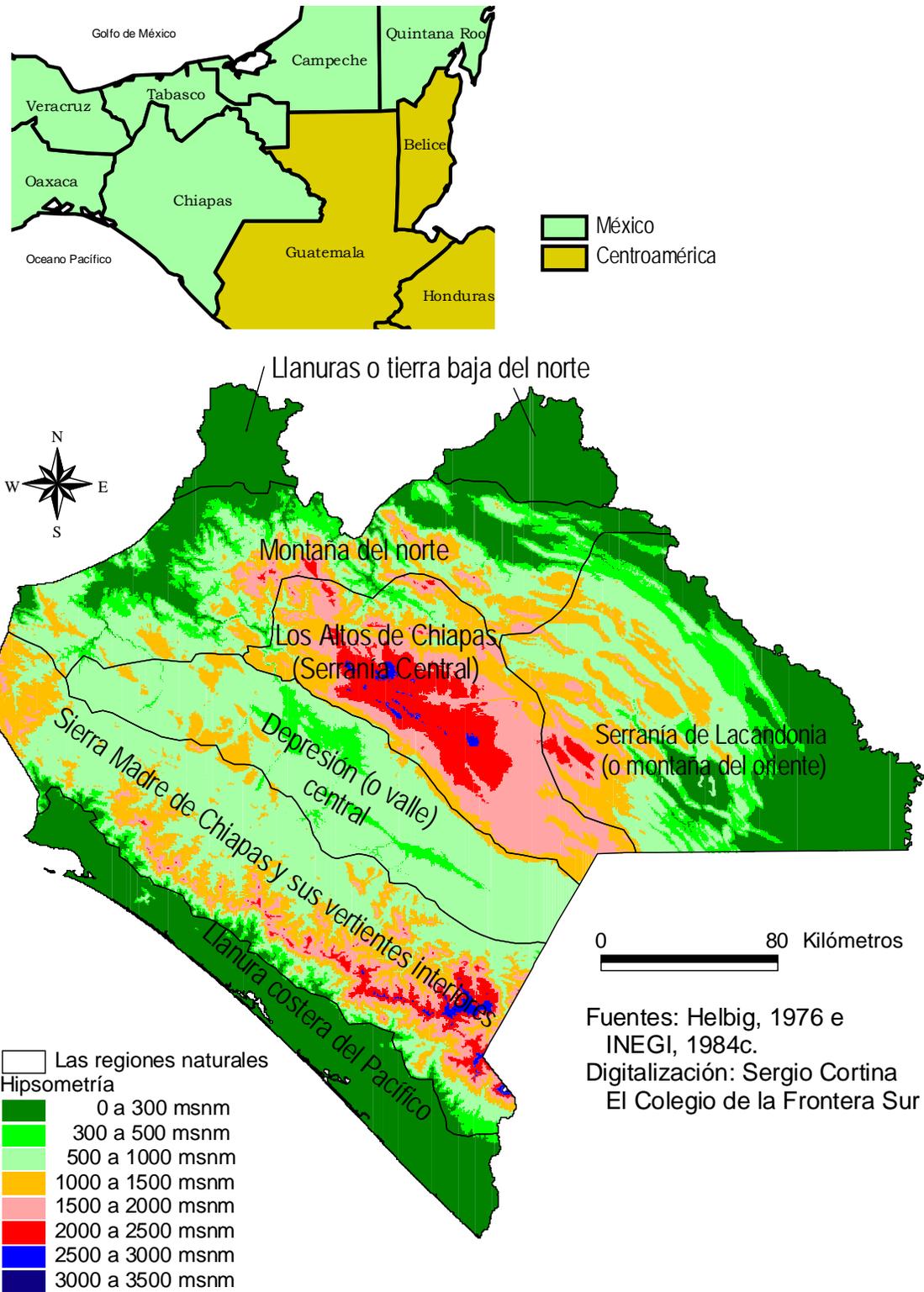


Figura 1.1. Estado de Chiapas: localización y regiones naturales.

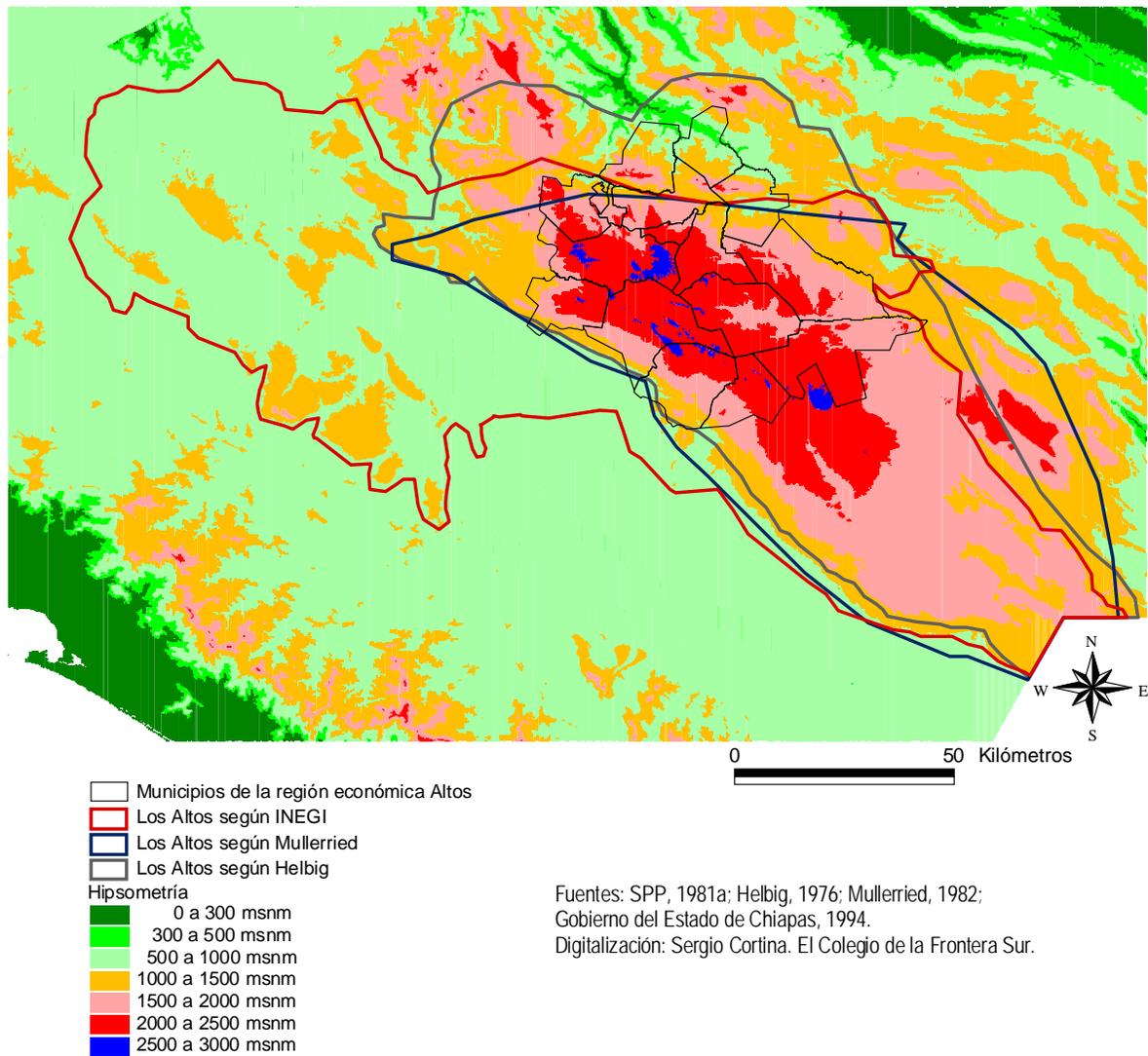


Figura 1.2. Los Altos de Chiapas según diferentes autores.

Este trabajo se llevó a cabo en la región económica-administrativa para poder aportar información a instancias de planeación regional y municipal; también para relacionar los datos sobre la pérdida de las superficies forestales con los datos sobre la población, que se publican por cada municipio. Se hacen dos modificaciones a la región propuesta por el Gobierno del Estado: el municipio de San Juan Cancuc se incorpora a la región, por su cercanía a la ciudad de San Cristóbal con la cual tiene estrecha comunicación, intercambios comerciales y una dependencia política y administrativa. Los municipios de Altamirano y Villa de Las Rosas son excluidos, ya que su comunicación e intercambios comerciales se producen principalmente con otras regiones de la entidad al estar más alejados de San Cristóbal. Por tanto, en este

trabajo se considera a la región constituida por 17 municipios con una superficie de 366,033 ha; dos de estos municipios, Aldama y Santiago El Pinar, se formaron en la segunda mitad de los años noventa como resultado de la remunicipalización del Estado de Chiapas. Actualmente todos los municipios de los Altos de Chiapas tienen un camino pavimentado que los une a la ciudad de San Cristóbal de Las Casas, de la cual parte una red radial de vías de comunicación terrestre que pone de manifiesto la importancia que tiene la ciudad como centro regional (figura 1.3).

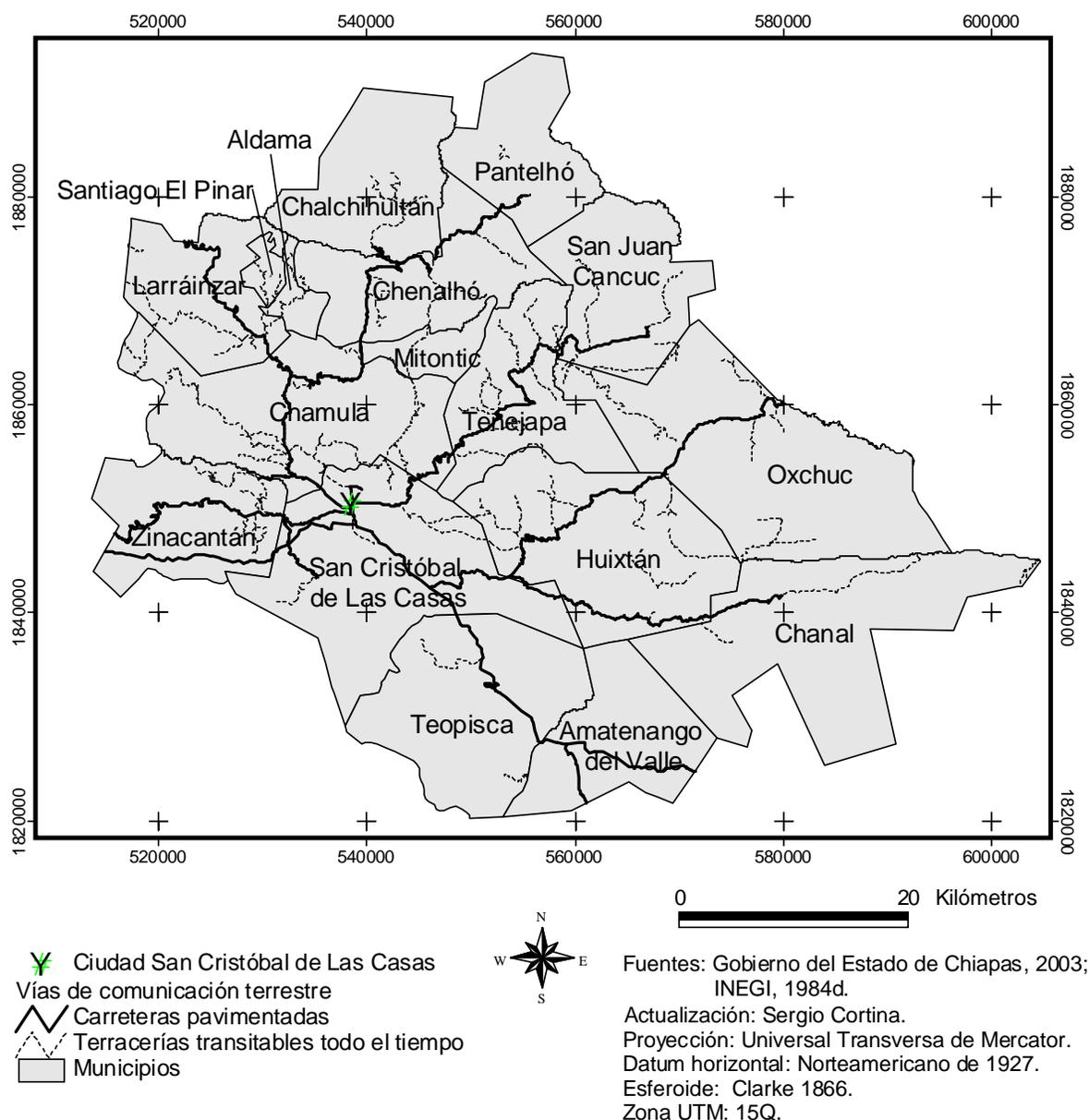
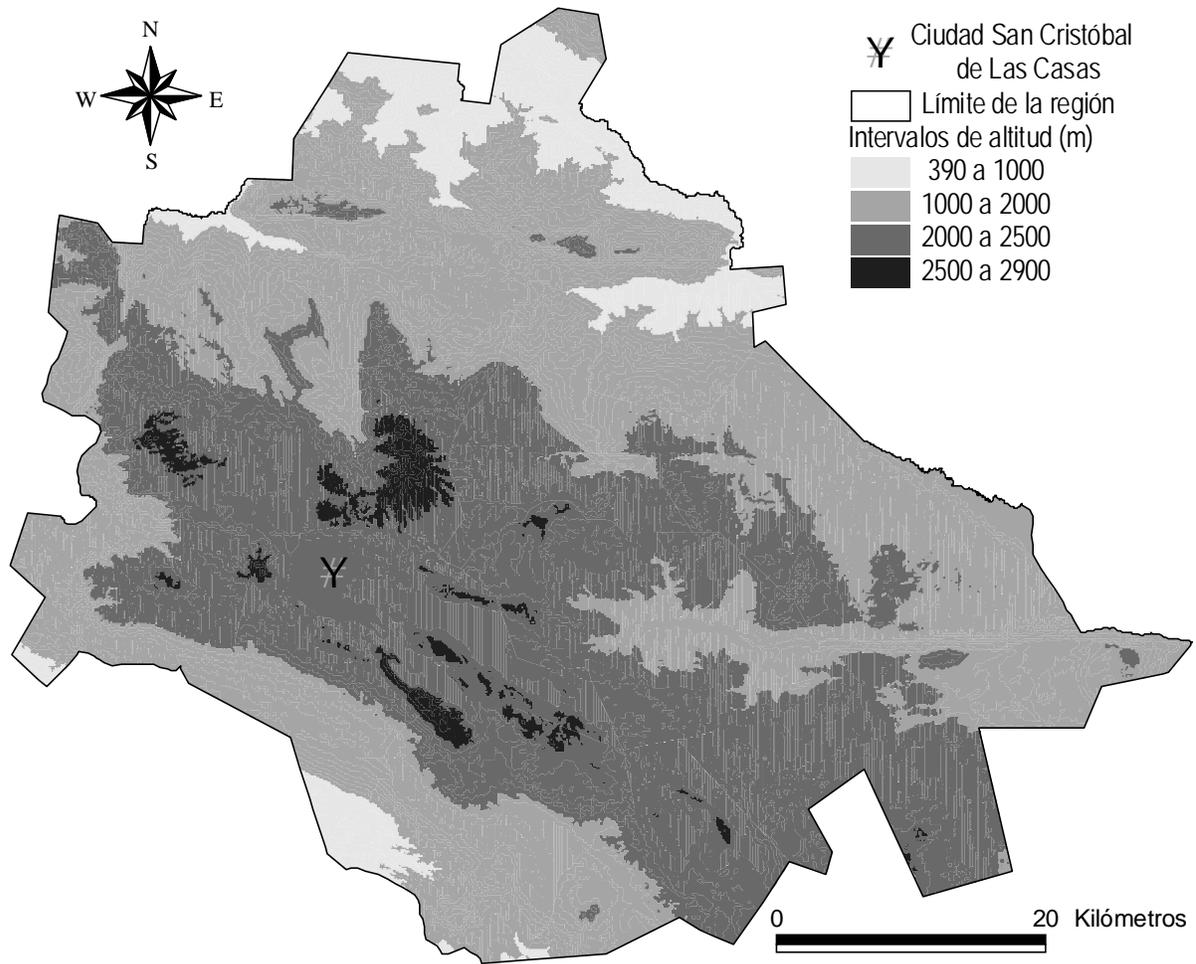


Figura 1.3. Región económica Altos de Chiapas. Municipios y caminos.

1.2 Las condiciones naturales

El medio natural en los Altos de Chiapas presenta una fuerte variación en sus elementos. La parte más elevada del anticlinal atraviesa la región económica desde el sur, pasando por el centro y luego se desvía hacia el oeste. La región alcanza su mayor altura la cima del volcán Tzontehuitz, a 2,900 m sobre el nivel del mar; el sitio menos elevado se encuentra en el norte, en uno de los profundos valles que se han formado, a 390 m de altitud, de modo que hay un gran cambio altitudinal. No obstante, sólo el 7% de la región tiene una altitud inferior a 1,000 m; el 47% de la región se encuentra entre 1,000 y 2,000 m de altitud y el resto, 46%, por encima de 2,000 m sobre el nivel medio del mar (figura 1.4). Como consecuencia, se encuentra una gran cambio en los climas, en las partes más bajas el clima es cálido, con una temperatura media anual mayor a 22°C; en las altitudes intermedias, semicálido, con temperatura media anual entre 18 y 22°C y en la zona más alta es templado, con temperatura media anual entre 12 y 18°C (SPP, 1981b). La posición del anticlinal respecto a los vientos húmedos dominantes provenientes del golfo provoca una importante variación en la precipitación. La zona suroeste, que es la menos expuesta a los vientos del golfo tiene una precipitación media anual de 1,200 mm, mientras que la zona noreste, la más expuesta, alcanza 2,200 mm de precipitación (SPP, 1981c). Por esta razón, en el suroeste y centro los climas se clasifican como subhúmedos y tienen un período seco que alcanza de cinco a seis meses del año; en cambio, en la parte norte, este y noreste, los climas son húmedos con lluvias abundantes en verano y con un período seco que se reduce a menos de dos meses (figura 1.5; Díaz et al., 2000; SPP, 1981b, 1981d). En esta última zona, bajo un clima semicálido, se puede observar que el maíz se cultiva dos veces en el año; además del ciclo normal del verano, hay una siembra en noviembre o diciembre que cuenta con lluvia invernal que los campesinos consideran suficiente para el segundo ciclo.

En el área predominan las calizas del período Cretácico, las que han formado un conjunto de altiplanos de diferente extensión, de relieve cárstico, separados entre sí por cimas volcánicas, valles cubiertos por lutitas, areniscas, conglomerados o por profundos cañones producto de la erosión fluvial (Helbig, 1976; INEGI, 1984a). Las áreas donde predominan materiales aluviales son escasas (INEGI, 1984a). Como resultado de esta diversidad litológica existen áreas con alta densidad fluvial y áreas de alta infiltración hídrica, éstas últimas donde hay rocas calizas (figura 1.6).



Fuente: INEGI, 1984d. Carta topográfica, escala 1:50,000.

Figura 1.4. Mapa de altitudes de los Altos de Chiapas.

La mayor parte de la región tiene altas inclinaciones, el 60% de la superficie tiene una pendiente mayor a 12° y sólo 8% del área es de terrenos con menos de 3° de pendiente, los que se pueden considerar planos.

Esta variación en el clima y la litología y la diversidad de formas del relieve han dado lugar a nueve unidades de suelos principales según la clasificación de la FAO/UNESCO y más de 40 asociaciones de suelos (INEGI, 1984b; cuadro 1.1).

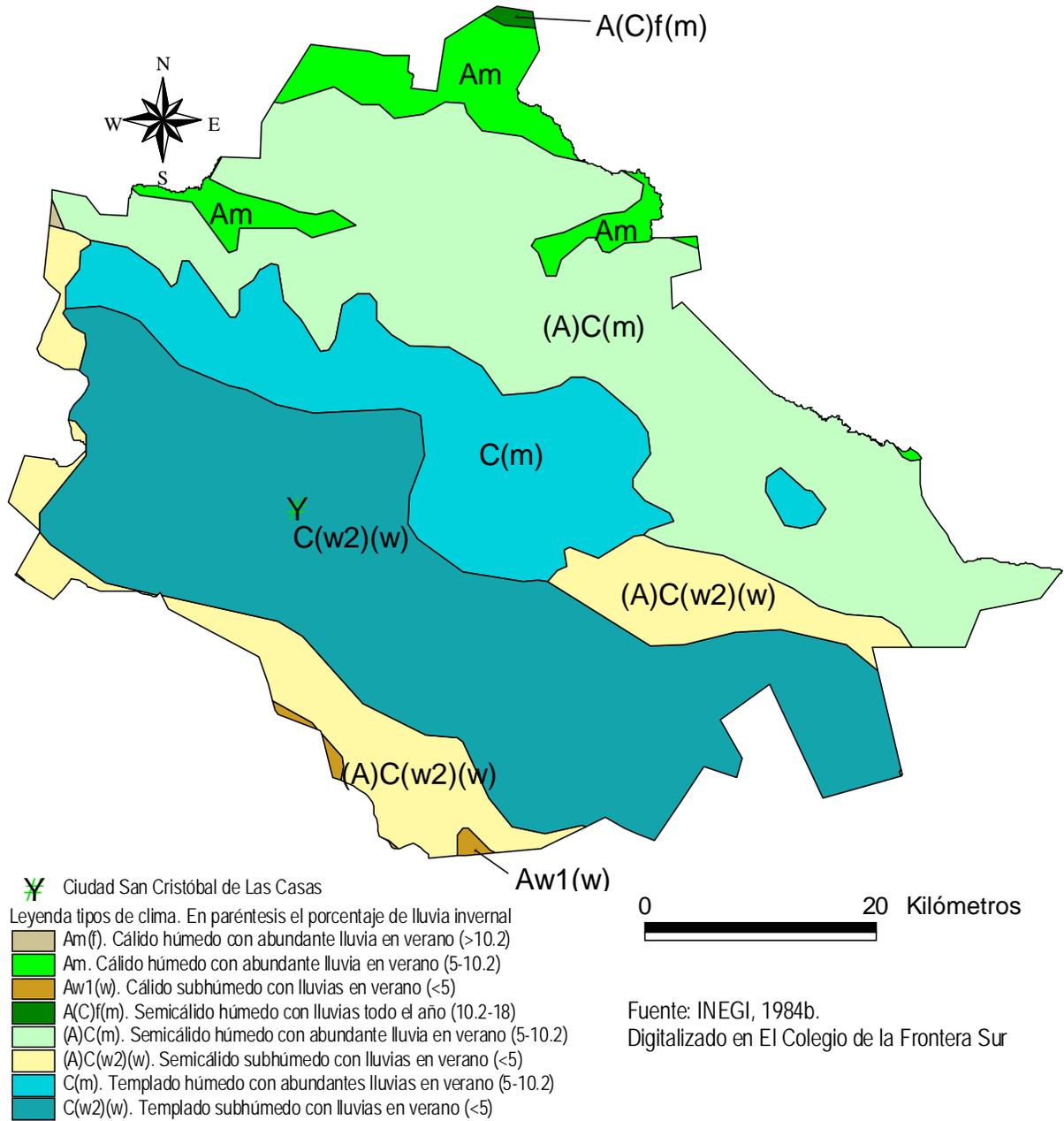


Figura 1.5. Climas de los Altos de Chiapas.

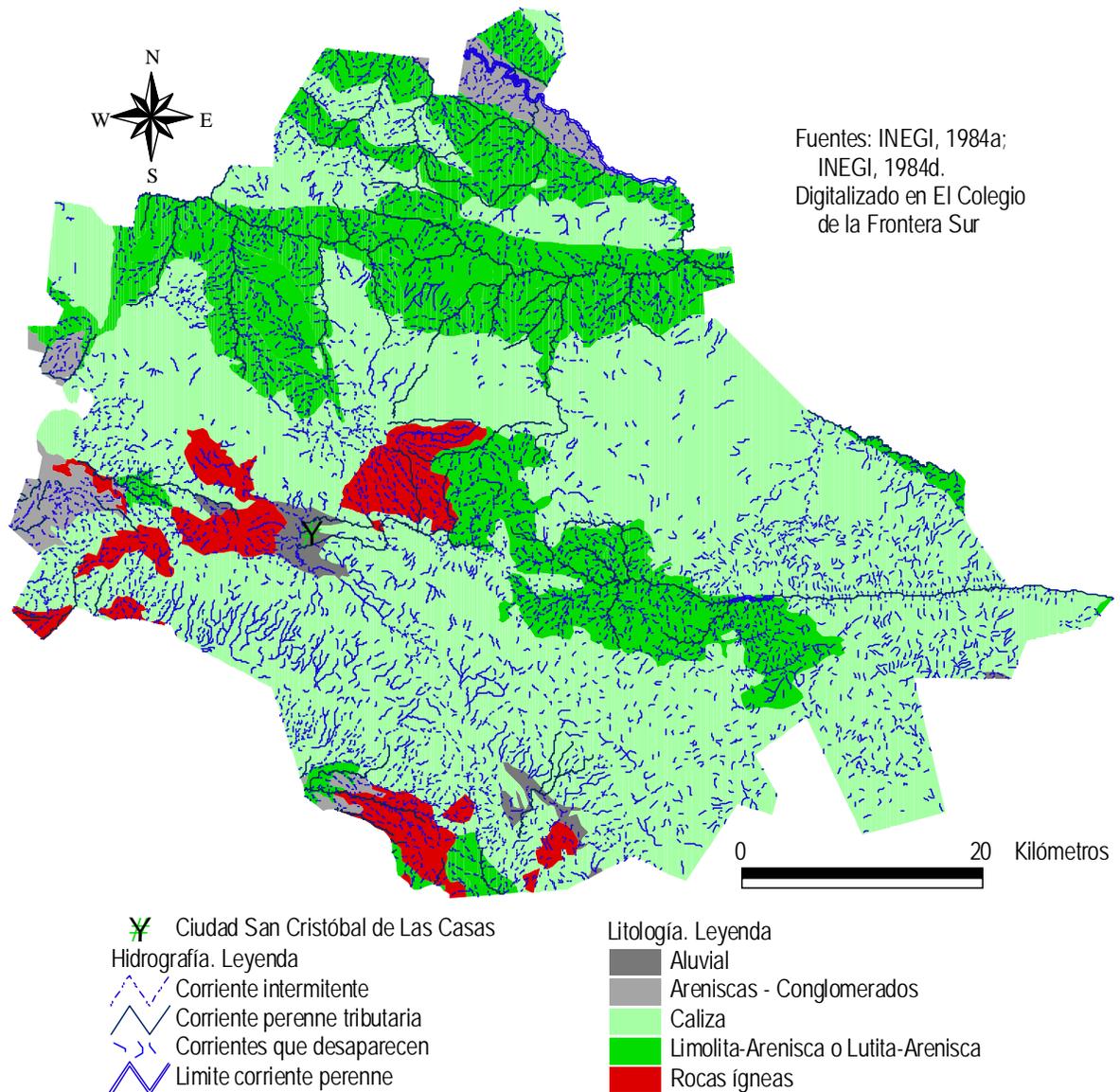


Figura 1.6. Litología e hidrografía superficiales en los Altos de Chiapas.

En el 46% de la superficie de la región predominan suelos clasificados como Leptosoles líticos, Leptosoles renzicos y Regosoles (INEGI,1984b), todos los cuales tienen un escaso desarrollo desde el punto de vista de la evolución del suelo (Driessen y Dual, 1989). Los Leptosoles líticos por definición tienen una profundidad efectiva del suelo menor a 10 cm, los Leptosoles renzicos en la región están caracterizados por una fase física lítica, que se define como una capa de roca a menos de 50 cm de profundidad. Los Regosoles se caracterizan por tener una textura gruesa con poca capacidad para retener el agua, por tanto, ésta infiltra en el suelo después de las lluvias (Driessen y Dual, 1989; FAO-UNESCO, 1976;

FAO, 1988; INEGI, 1981). En otro 15% de la superficie de la región predominan los Acrisoles húmicos, que si bien no tienen limitaciones por profundidad, tienen un escaso contenido de nutrimentos, un pH ácido y fijación de fósforo, que es un impedimento para que las plantas absorban este elemento en las cantidades necesarias. En las cuencas de la ciudad de San Cristóbal y de los poblados de Teopisca y Amatenango del Valle, se encuentran Gleysoles y Planosoles. Estas clases de suelos, si bien son profundos y planos, tienen deficiente drenaje, por lo cual, permanecen saturados con agua una parte del año (figura 1.7; INEGI, 1981, 1984b; FAO, 1988). Ocupan apenas 1% de la región.

Cuadro 1.1. Tipos de suelos predominantes en los Altos de Chiapas.

Tipos de suelos en los Altos de Chiapas	Unidades de suelo según la clasificación FAO-UNESCO	Superficie que ocupan en la región	
		(ha)	(%)
Suelos con profundidad limitada o con escaso desarrollo que da por resultado una baja capacidad para almacenar agua	Leptosoles réndzicos Leptosoles líticos Regosoles	169,128	46
Suelos con bajo contenido de nutrimentos, pH ácido y que presentan fijación de fósforo	Acrisoles	56,934	15
Suelos con deficiente drenaje y exceso de agua subterránea, que, en el caso de los Gleysoles, resultan fértiles si se elimina el exceso de agua	Gleysoles Planosoles	2,783	1
Suelos con una fertilidad adecuada para muchos cultivos, moderadamente buenos para la labranza, pero que en su mayoría requieren prácticas para evitar la erosión	Luisoles Feozem Fluvisoles	137,466	38
Totales		366,311	100

Fuentes: INEGI, 1984; Driessen y Dual, 1989; FAO-UNESCO, 1976; FAO, 1988. Análisis geográfico.

Los únicos suelos de la región que se pueden considerar con una fertilidad adecuada y moderadamente buenos para la labranza son los Luisoles, Feozem y Fluvisoles (Driessen y Dual, 1989; INEGI, 1981), que ocupan un poco más de una tercera parte de la región, 38 %. En algunos casos tienen más de 100 cm de profundidad, en otros, su grosor está limitado por una capa de roca a menos de 50 cm. Estos suelos son los que presentan la mejor aptitud para la agricultura. Sin embargo, se encuentran muchas veces en terrenos inclinados y presentan un alto riesgo de erosión si se desmontan y no se llevan a cabo prácticas de conservación del suelo (Driessen y Dual, 1989; INEGI, 1981).

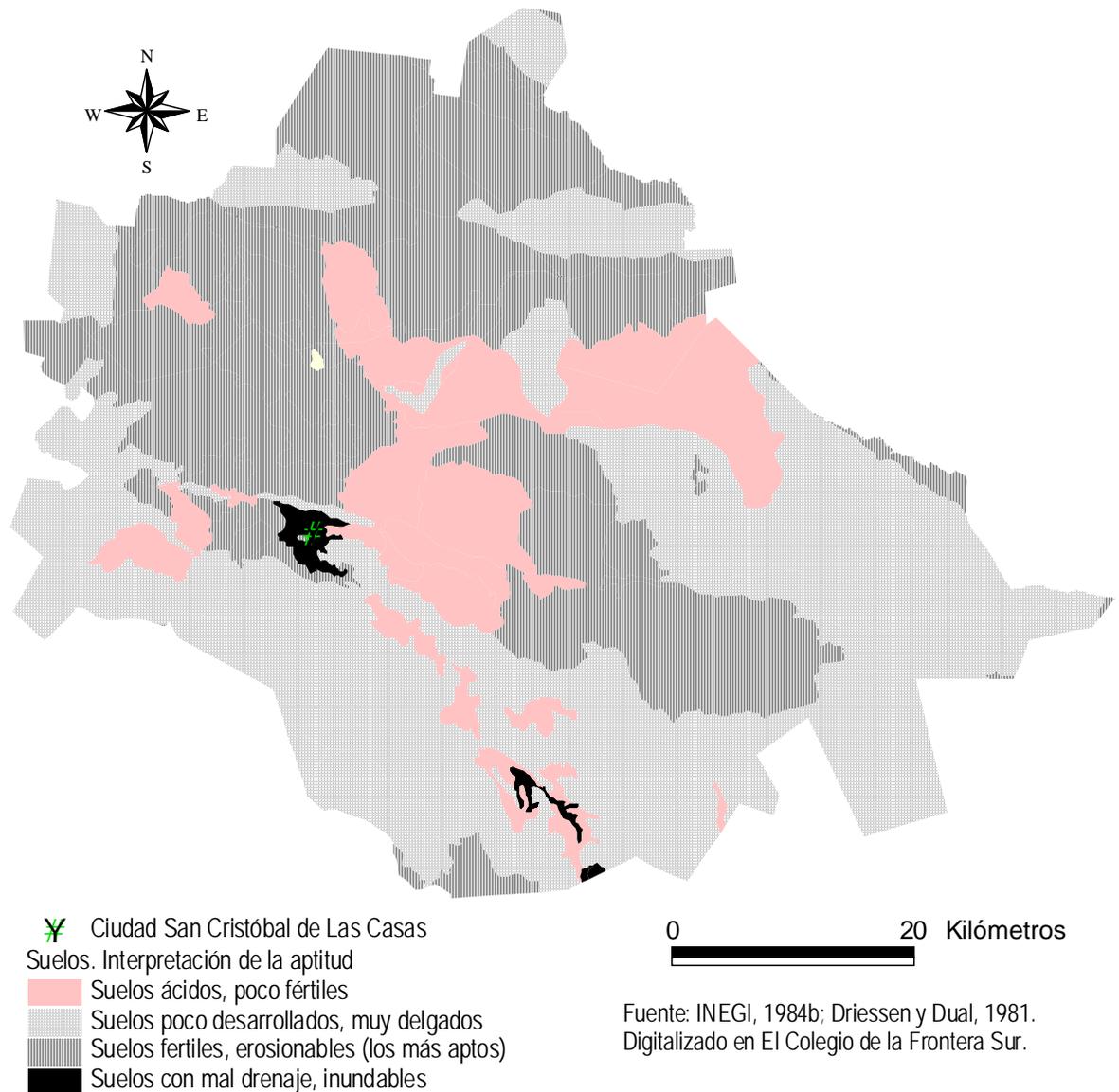


Figura 1.7. Características básicas de los suelos de los Altos de Chiapas considerando sus restricciones para el uso agrícola.

El bosque de encino, el bosque de pino y el bosque de pino-encino constituyen los tipos de vegetación que predominan en los Altos de Chiapas. También se encuentran, aunque en menor proporción, el bosque de pino-encino-liquidámbar y el bosque mesófilo (*evergreen cloud forest*) (Miranda, 1952; Breedlove, 1981). De acuerdo con González et al. (1991), hace unas décadas la región estaba cubierta por estos tipos de vegetación, pero el paisaje actual incluye bosques secundarios jóvenes, áreas de pastoreo y cultivadas en forma permanente y rodales de bosque maduro en las laderas más altas o más inclinadas. Por siglos, la agricultura de roza-tumba-quema ha mantenido la ocurrencia de todos los estados sucesionales que siguen

al abandono de la milpa (Collier, 1976). Se encuentran bosques maduros, aquellos en los que los pinos tienen una edad media de 80 a 100 años y alcanzan una altura de 35 a 45 m; bosques en estado sucesional medio, en los que la edad media de los pinos más viejos es de 40 a 45 años y los árboles más altos forman un dosel que tiene 70 a 80% de cobertura a una altura de 20 a 25 m y bosques en estado sucesional temprano, donde la edad media más frecuente de los pinos está entre 20 a 25 años y los árboles dominantes forman un dosel con 80 a 90% de cobertura a una altura de 10 a 15 m (González et al., 1991). Los pinos y los encinos tienen un uso diferencial, los primeros son utilizados para hacer tablas principalmente y tienen más valor y demanda comerciales. Los encinos son utilizados para hacer leña o carbón, con un menor valor comercial; aunque la leña es un producto de uso doméstico muy importante en toda la zona rural de la región.

1.3 La población y la agricultura

La región está habitada desde tiempos prehispánicos por grupos mayas, que tuvieron como principal fuente de alimentación al maíz cultivado bajo el sistema agrícola de roza, tumba y quema.

La ciudad de San Cristóbal de las Casas, fundada en 1528 por los españoles con el nombre de Ciudad Real, fue el centro político, administrativo y religioso de la provincia colonial de Chiapa (De Vos, 1994). Fue un centro de control político de las comunidades indígenas, un polo centralizador que acaparó los productos y servicios de la población indígena.

Las comunidades prehispánicas que habitaban la región, y que sobrevivieron a las primeras décadas de la época colonial, fueron obligadas, por los frailes dominicos, a agruparse en “pueblos de indios”. Este hecho cambió de manera definitiva el mapa geográfico y sociocultural de Chiapas. Todos los pueblos indios que actualmente existen en la entidad y muchas poblaciones ahora ladinas¹, deben su asiento y su estructura original a las reducciones de aquellos años (De Vos, 1994).

¹ El término ladino se refiere a la población mestiza que no habla una lengua indígena. Según el Diccionario Práctico de la Lengua Española (1988) se dice del miembro de las clases dominantes, de habla castellana, por oposición a los indígenas.

Hoy la región Altos de Chiapas puede ser descrita como un conjunto de pueblos indios que casi rodea a la ciudad de San Cristóbal, un centro urbano ladino (Pozas, 1977; Collier, 1976), con el cual han mantenido relaciones mercantiles, sociales y políticas que aún hoy siguen siendo desfavorables para ellos. Con excepción de los municipios de San Cristóbal y Teopisca donde predomina la población que no habla lengua indígena, en el resto municipios alteños más del 90% de la población habla tseltal o tsotsil (figura 1.8).

La mayor parte del área rural de la región² está densamente poblada. En el año 2000, siete municipios indígenas tenían una densidad de población superior a 100 habitantes/km², y en otros cinco la densidad superaba 50 habitantes/km² (figura 1.9). Es sorprendente observar que a pesar de esta alta densidad de población, no hay una localidad que tenga más de 5,000 habitantes. En la mayoría de estos municipios, la población que vive en la cabecera municipal representa una fracción muy pequeña respecto a la población total municipal.

Estas características demográficas de los municipios indígenas alteños contrastan fuertemente con las características de los municipios rurales de las regiones aledañas, especialmente con las regiones Centro (la región de Tuxtla Gutierrez) y Fronteriza (región de Comitán). Los municipios de estas regiones tienen una escasa población indígena y una densidad de habitantes menor. Aquí, una parte de la población está concentrada en pocas localidades de mayor tamaño, pero también, hay un mayor número de viviendas aisladas (localidades de una y dos viviendas). En cambio, en los Altos, especialmente en los municipios indígenas más densamente poblados, destaca el hecho de que la población se distribuye fundamentalmente en numerosas comunidades rurales pequeñas, de menos de 250 habitantes, y medianas, de 250 a 1,000 habitantes, pero es casi nula la presencia de viviendas aisladas.

² Los municipios con todas sus localidades inferiores a 15,000 habitantes.

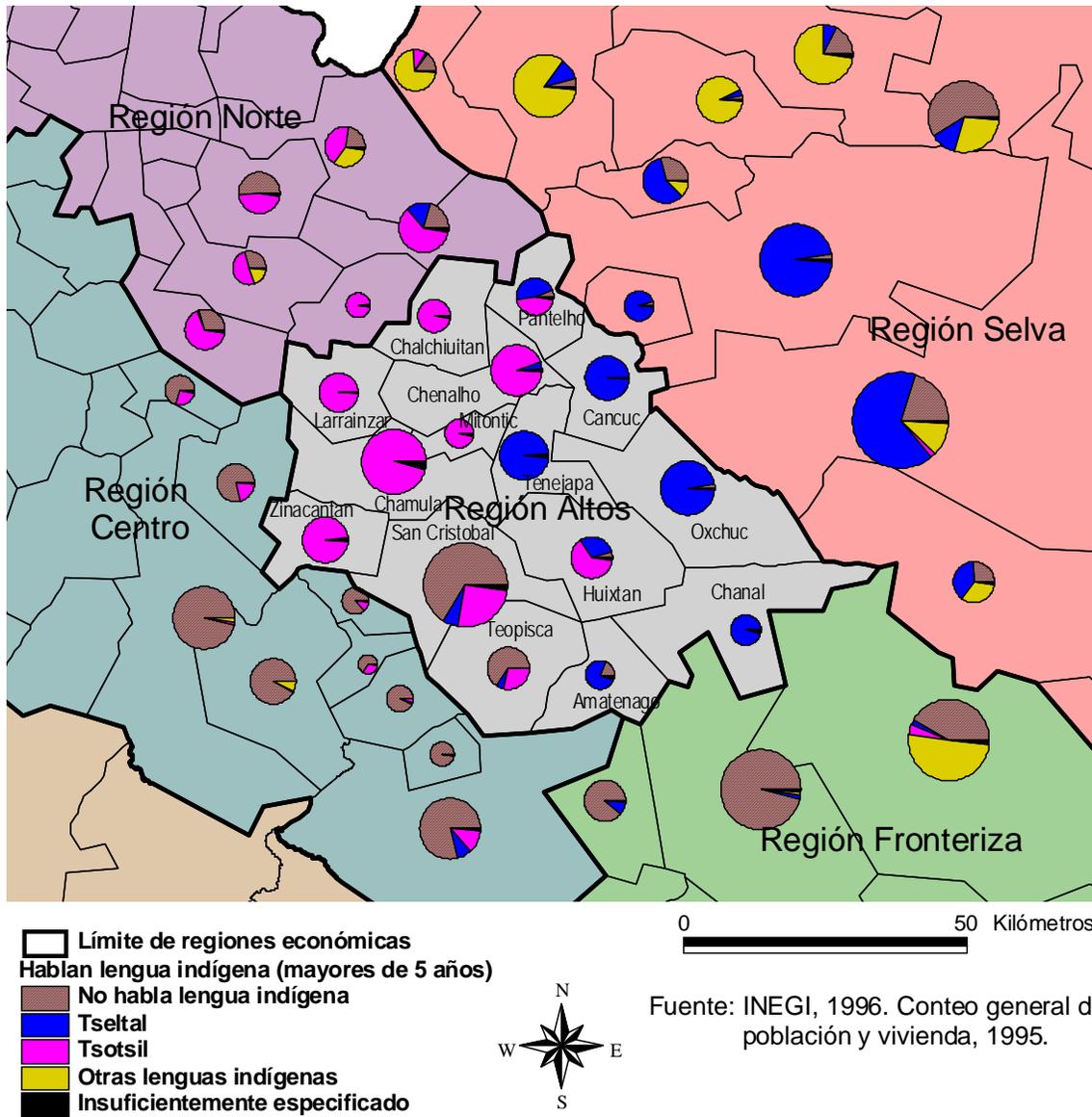


Figura 1.8. Los Altos de Chiapas y las regiones aledañas. Porcentaje de población municipal que habla una lengua indígena.

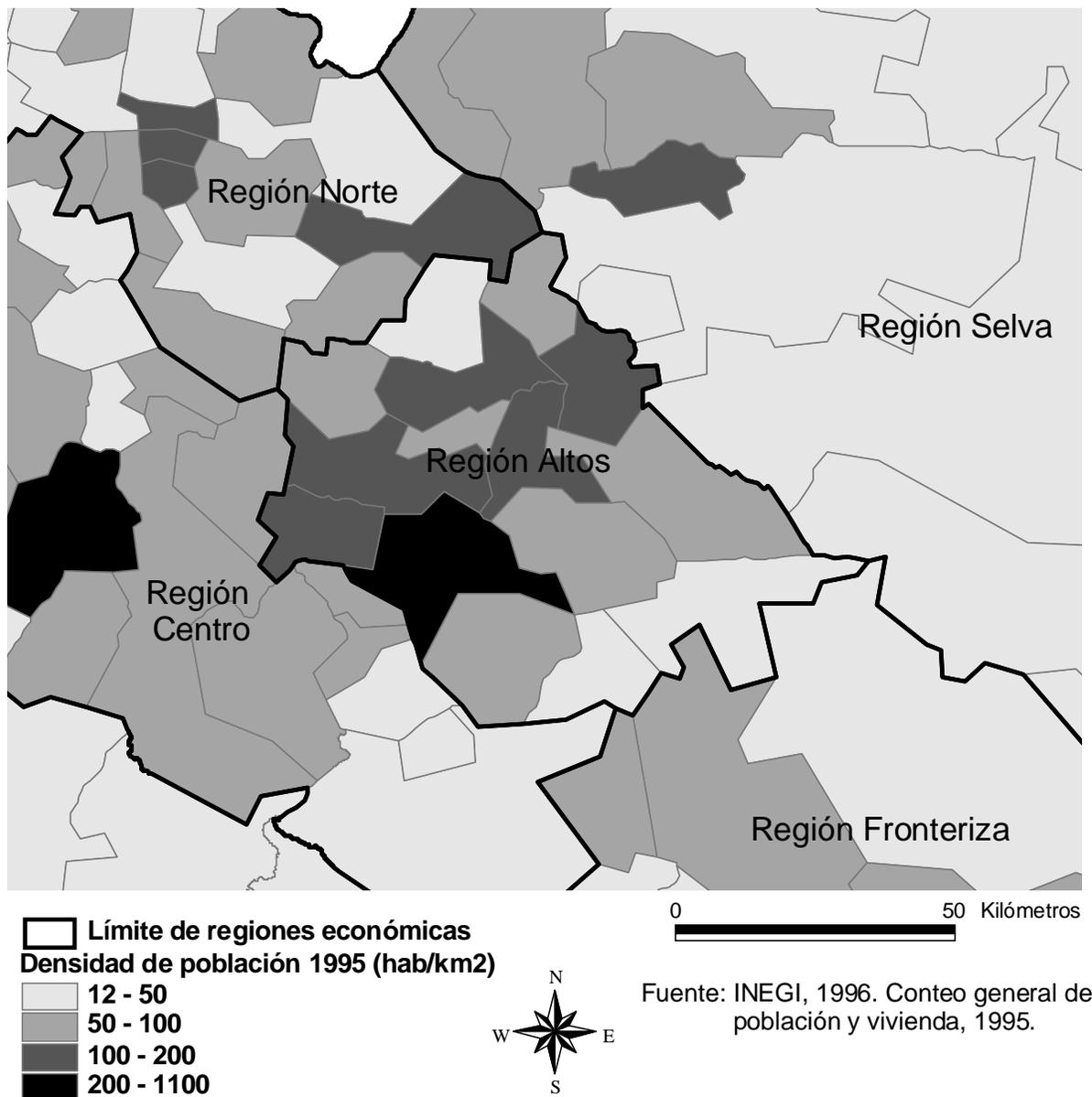


Figura 1.9. Los Altos de Chiapas y las regiones aledañas. Densidad de población municipal en 1995.

1.4 Ocupación de la población rural

Los indígenas, atados a los sistemas de tributos coloniales, fueron forzados a cultivar un pequeño número de plantas comerciales y a criar animales que eran de interés para los españoles y criollos, a trabajar como cargadores para transportar mercancía de las autoridades españolas a Tabasco y Guatemala, a tejer ropa de algodón y a aceptar mercancía en consignación. De modo que, hacia 1821 los indígenas de los Altos habían abandonado en

buena medida sus ocupaciones agrícolas de subsistencia; aunque, hasta entonces, la mayor parte de la tierra y de los animales continuaron en sus manos (Wasserstrom, 1978; Rus, 1995). Pero a partir de la independencia las cosas empeoraron. Desde 1826, el gobierno del Estado apremió a los terratenientes para que denunciaran y adquirieran los títulos de ejidos nativos y terrenos baldíos. Entre otras cosas, esta medida tenía como fin obligar a los indígenas a trabajar en las tierras bajas de Chiapas que pertenecían a los hacendados criollos, quienes se habían involucrado en proyectos agrícolas como la producción de azúcar, algodón y más tarde, de café (Wasserstrom, 1976). Además de la expropiación de sus tierras comunales, el contrato de deudas forzadas a tasas de interés exorbitantes e incluso, la venta de deudores como virtuales esclavos fueron algunos de los métodos que se emplearon hasta 1915. Después de 1920, los indígenas se volvieron lo suficientemente dependientes del trabajo laboral como para que este se volviera básicamente voluntario. Llevados por la pobreza de sus tierras y la falta de trabajo o empleos en los Altos, aceptaron la idea de trabajar regularmente como trabajadores migrantes en las tierras bajas para satisfacer sus necesidades (Rus, 1995).

Aunque la población de los Altos de Chiapas creció rápidamente en los años cincuenta y sesenta, la estabilidad de la región no se vio amenazada porque la agricultura de las tierras bajas siguió también creciendo y proporcionando trabajo a la población alteña (Rus, 1995). Esta situación comenzó a cambiar en los años setenta con la devaluación del peso de 1976 y el inicio, en ese año, de una continuada caída en los precios de garantía de los granos básicos, a lo que los propietarios privados que sembraban maíz en las tierras bajas respondieron incrementando la tecnificación de sus tierras y despidiendo entre 2,000 y 4,000 trabajadores indios, según cálculos de Rus (1995). Afortunadamente, esta pérdida de empleos fue amortiguada por las fuertes inversiones públicas que se hicieron en presas hidroeléctricas, refinerías, mejoras urbanas, carreteras y puentes en Chiapas y Tabasco durante el sexenio del presidente José López Portillo (1976-1982), donde muchos indígenas alteños encontraron empleo en la industria de la construcción (Collier et al., 1994; Rus, 1995).

Sin embargo, en 1982, con la crisis de la deuda externa, el gasto gubernamental en infraestructura cayó abruptamente y miles de empleos se perdieron. A esto se sumó en 1989 la crisis de los precios del café, que propició otra severa contracción del empleo. Después de haber empleado a unos 30,000 indígenas chiapanecos en 1980, las fincas cafetaleras emplearon virtualmente a ninguno después de 1990. En lugar de ello, continuaron empleando,

particularmente en el Soconusco, a trabajadores migrantes guatemaltecos, a los que les podía pagar salarios aún más bajos (Rus, 1995).

La respuesta a esta crisis ha sido el retorno de los asalariados a sus tierras (Collier et al., 1994; Parra y Moguel, 1997; Rus, 1995), quienes han intensificado el uso de los recursos directamente bajo su control, por ejemplo mediante la producción hortícola comercial (Montoya et al., 1997), el desarrollo de la floricultura en Zinacantán (Díaz et al., 1998) y el acortamiento de los tiempos de descanso de la milpa (Pool, 1997). Pero también la migración a sitios más lejanos como la Ciudad de México, Cancún o los Estados Unidos, lugares a los que los tseltales y tsotsiles no llegaban antes, la emigración a las ciudades y la fundación de nuevas colonias agrícolas han sido otras de las reacciones de la población rural de los Altos (Rus, 1995).

Para la mayoría de los indígenas chiapanecos de las tierras altas el trabajo asalariado es un componente importante en sus ingresos. Parra et al. (1993) encontraron que para nueve familias estudiadas a finales de los ochenta el ingreso por trabajo asalariado significó en promedio 33% de su ingreso total, aunque para algunas familias significó el 90% del ingreso monetario. No obstante, Rus (1995) señala que ideológicamente, los tsotsiles y tseltales se consideran así mismos esencialmente agricultores, que se identifican como miembros de comunidades tradicionales y enfocan su energía social, política y religiosa dentro de estas comunidades.

1.5 La reforma agraria en la región

La reforma agraria llegó a los Altos de Chiapas con el gobierno de Lázaro Cárdenas y continuó con el gobierno de Manuel Ávila Camacho. Antes de estos gobiernos, la clase terrateniente, que había conservado el poder en Chiapas gracias a su triunfo sobre las fuerzas carrancistas y a su pacto con Obregón, hizo todo lo posible por impedir que los grandes latifundios que existían en Chiapas se vieran afectados. Entre 1920 y 1934 se legisló localmente en beneficio de los grupos poderosos (Reyes, 1992).

A partir de la promulgación del Código Agrario de 1934, la legislación agraria pasó a ser exclusivamente federal y por tanto, ya no se legisló localmente sobre este aspecto. Entre 1930 y 1939 la superficie entregada a los campesinos en todo el estado de Chiapas casi se quintuplicó con respecto a la superficie entregada en la década anterior. A contracorriente de

lo que sucedió en la mayor parte del país, el reparto de tierras en Chiapas se incrementó en los años cuarenta, esto se explica por el grave atraso económico del estado y su tardía incorporación al desarrollo nacional (Reyes, 1992).

Muchos de los ejidos y comunidades que hoy existen en la región recibieron su dotación de tierras en los años cuarenta. Un aspecto que es necesario resaltar en estas dotaciones, es que varias de ellas daban a cada ejido un área de tierras de uso común, además de una parcela a cada beneficiado y el área de fundo legal para que cada ejidatario construyera su casa y tuviera un solar. Con el tiempo, en muchos ejidos y comunidades el crecimiento de la población dio lugar a un alto grado de minifundismo. Así, en 1991, la superficie media regional de las unidades de producción era de 3 ha; pero en algunos municipios, como Chamula, el promedio era de 1 ha (datos derivados del VII censo agrícola-ganadero, INEGI, 1994). En casos como este, prácticamente no hay tierras de uso común y sí se encuentra una fuerte desigualdad en la distribución de la tierra, pues mientras el 98.5% de los productores tiene en promedio 0.9 ha, el 1.5% tiene 8 ha (datos derivados del VII censo agrícola-ganadero, INEGI, 1994).

Capítulo 2. Análisis regional de las áreas deforestadas

Los objetivos de este capítulo son:

- a. Analizar la localización y magnitud de las áreas deforestadas en la región.
- b. Analizar los usos del suelo que existen en las áreas deforestadas de la región.
- c. Identificar si las condiciones las condiciones naturales, la densidad de población, la ocupación laboral y el índice de marginación tienen relación con la proporción de la superficie deforestada en cada municipio de la región.

2.1 La deforestación y la clasificación de la vegetación y el uso del suelo

Se considera como un área deforestada a aquella cuya cubierta arbórea ha sido removida a largo plazo o permanentemente; remoción que ha conducido a un uso no forestal de la tierra. Esta definición se deriva del concepto de deforestación utilizado por Noble et al. (2000), ellos consideran que deforestación es la remoción a largo plazo o permanentemente de la cubierta arbórea de un sitio; eliminación que conlleva la conversión a un uso no forestal de la tierra.

En el análisis regional correspondiente a este capítulo se preparó una clasificación de la cubierta vegetal y el uso del suelo compuesta por seis clases (cuadro 2.1).

Cuadro 2.1. Clasificación de la cubierta vegetal y del uso del suelo para los Altos de Chiapas.

Clases de cubierta vegetal y uso del suelo
Área urbana
Agricultura permanente: cultivos anuales y pastizales
Agricultura permanente: cafetales y frutales
Agricultura de roza-quema
Agricultura de roza, tumba y quema
Bosque

La agricultura permanente es aquella que se practica todos los años en un mismo terreno, ya sea con cultivos anuales como el maíz y el frijol o con cultivos perennes como el café y los frutales. Bajo la agricultura de roza y quema (rq) y la agricultura de roza, tumba y quema (rtq) la tierra se cultiva sólo un número limitado de años y después se deja descansar otro período que dura varios años. El nombre rtq viene del hecho de que la preparación de la

tierra para el cultivo implica la roza, la tumba y la quema de la vegetación secundaria arbórea que se desarrolla en el terreno durante el período de descanso que es relativamente largo, diez o más años, y después de haber sido cultivada uno o dos años (Hernández et al., 1990). Cuando el período de descanso se acorta, y también el período de cultivo se alarga, por ejemplo cuatro años de cultivo y cuatro de descanso, la vegetación que se desarrolla en los terrenos en descanso está dominada por elementos arbustivos, que solo se pueden rozar, de ahí el nombre roza y quema (Alemán, 1989; Parra y Mera, 1989, Pool, 1997).

Para ayudar a distinguir entre la agricultura anual, la r_q y la rt_q se tomó como referencia la proposición de Ruthemberg (1980) basada en la estimación de intensidad de la rotación en el uso del suelo según la siguiente fórmula:

$$R = \text{Proporción del área bajo cultivo} = \frac{\text{número de años de una parcela bajo cultivo}}{\text{número de años bajo cultivo} + \text{número de años en descanso}} * 100$$

De acuerdo con Ruthemberg, el valor de R es superior a 66 para la agricultura permanente. Cuando R se encuentra entre 33 y 66 se trata de agricultura de roza-quema de descanso corto. Si R es inferior a 33, pero superior a 10, se clasifica como roza-quema de descanso largo, y finalmente, la rt_q tiene un valor de R menor que 10. En esta tesis se agrupan la agricultura permanente y la roza-quema de descanso corto, para simplificar la clasificación y por considerar que este último tipo de agricultura es, en términos prácticos, casi un uso anual de la tierra.

2.2 Metodología

2.2.1 Mapa de vegetación y uso del suelo del año 1996

Para localizar y medir las áreas deforestadas se elaboró un mapa de vegetación y uso del suelo mediante la interpretación de las fotografías aéreas de fecha más reciente al momento de iniciar el trabajo. Se encontró que el 80% de la región estaba cubierto con fotos de 1996, el 14% con fotos de 1991 y el 6% restante con fotos de 1984, todas en blanco y negro a escala 1:75,000.

La fotointerpretación se hizo con ayuda de un estereoscopio de espejos y fue validada con la verificación de la vegetación y el uso del suelo en 200 sitios distribuidos a lo largo de la

región entre los años 1999 y 2001 (foto 2.1; figura 2.1). La posición geográfica de los sitios se registró con un sistema de geoposicionamiento (GPS) y en la gran mayoría de los sitios se tomaron fotografías. En cada sitio se anotó cuál era la cubierta vegetal imperante, considerando la fisonomía de la vegetación, si dominaban los pinos o los encinos y cuáles eran los usos del suelo visibles o que se podían interpretar a partir de elementos observables. Por ejemplo, la presencia de tocones estaría indicando un aprovechamiento forestal relativamente reciente. En algunos sitios se hicieron entrevistas cortas con algunos de los habitantes del lugar. Se preguntó, por ejemplo, cuántos años consecutivos se utilizaba un terreno en la agricultura antes de ser abandonado y cuántos años se dejaba descansar. También fueron tomadas notas sobre el relieve y la pedregosidad de los suelos.

La mayoría de los polígonos delimitados contienen más de una clase de vegetación o de uso del suelo porque cada familia divide su superficie total, en promedio de 3 ha en la región, en una o varias parcelas agrícolas, pecuarias y forestales (foto 2.2) y porque el área mínima cartografiable que se utilizó fue de 0.25 cm^2 , según recomendaciones de Ortiz y Cuanalo (1984), que en una escala de publicación 1:100,000 equivale a 25 ha. A cada polígono se le puso el nombre de la clase dominante.



Foto 2.1. Verificación en campo: pastizales, vegetación secundaria arbustiva y arbórea.



Foto 2.2. Milpas de menos de 1 ha y pastizales entremezclados.

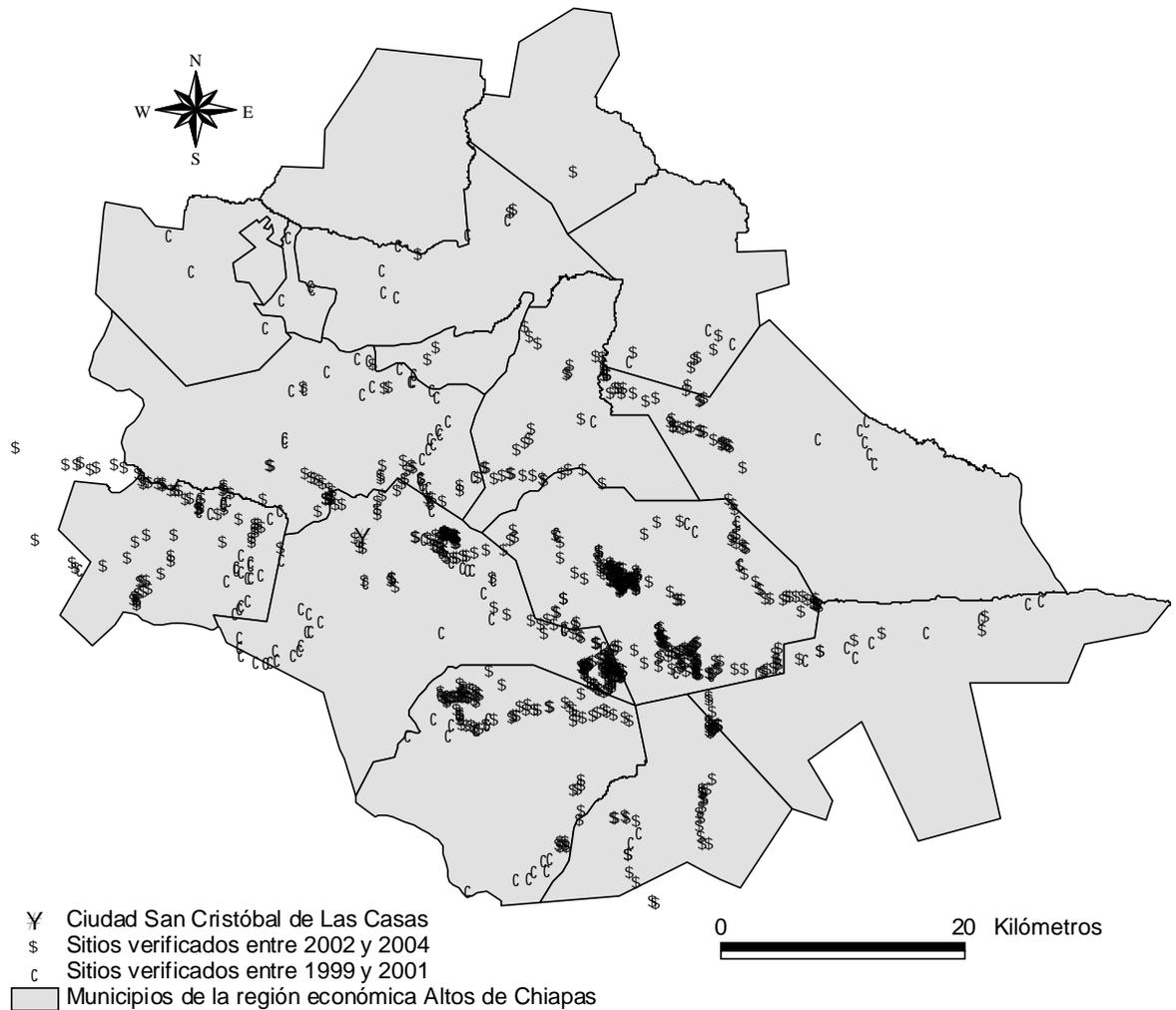


Figura 2.1. Sitios donde se hicieron verificaciones de la vegetación y el uso del suelo.

Por la pequeña escala de las fotografías aéreas utilizadas, 1:75,000, y por la heterogeneidad del paisaje, no fue posible distinguir de manera confiable las áreas con cultivos anuales y las áreas de pastizales. En cambio, las áreas con vegetación secundaria, ya sea arbustiva o arbórea, sí se distinguen de las clases anteriores en las fotografías porque aparecen con un tono más oscuro y una textura más gruesa.

Las áreas donde se practican la rq y la rtq se aprecian en las fotografías aéreas como paisajes donde las parcelas bajo cultivo se entremezclan con las parcelas en descanso. Se hizo un esfuerzo por distinguir si la vegetación secundaria de cada rodal era predominantemente arbustiva o arbórea, para ello se utilizaron como elementos de fotointerpretación la altura de la vegetación y la textura apreciada en las fotos.

La relación entre parcelas en cultivo y parcelas en descanso en cada rodal se calculó visualmente al hacer la fotointerpretación; por ejemplo, un rodal donde se aprecia que una de cada cuatro parcelas está bajo cultivo tiene un valor de $R = 25$ y fue clasificado como r_q de descanso largo.

Para transferir los linderos trazados en las fotografías aéreas a un mapa se utilizaron como base imágenes TM del satélite Landsat, correspondientes a la misma área y a los años 1995 y 1996, mostradas en la pantalla de un equipo de cómputo, en un sistema de información geográfica (SIG), bajo una proyección cartográfica UTM. La corrección geográfica de las imágenes se hizo previamente bajo el procedimiento sugerido por Jensen (1996) y consistió en marcar sobre cada imagen sitios de control con coordenadas conocidas y luego aplicar una fórmula polinomial de corrección de primer o segundo orden; para esto se utilizó el programa ERDAS IMAGINE (1999). El error cuadrático medio obtenido en la corrección de las tres escenas utilizadas varió entre 26 y 34 m. La transferencia de linderos se hizo por digitalización y en forma visual, asociando los diferentes tonos, formas y texturas de las fotos aéreas que corresponden a las clases delimitadas, con los colores que toman las mismas clases en las imágenes de satélite proyectadas en el equipo de cómputo con una combinación de bandas 4, 3, 2, correspondientes al rojo, verde y azul respectivamente (figura 2.2). Elementos digitalizados, como caminos, ríos y curvas de nivel cada 20 m, sirvieron de apoyo para la transferencia.

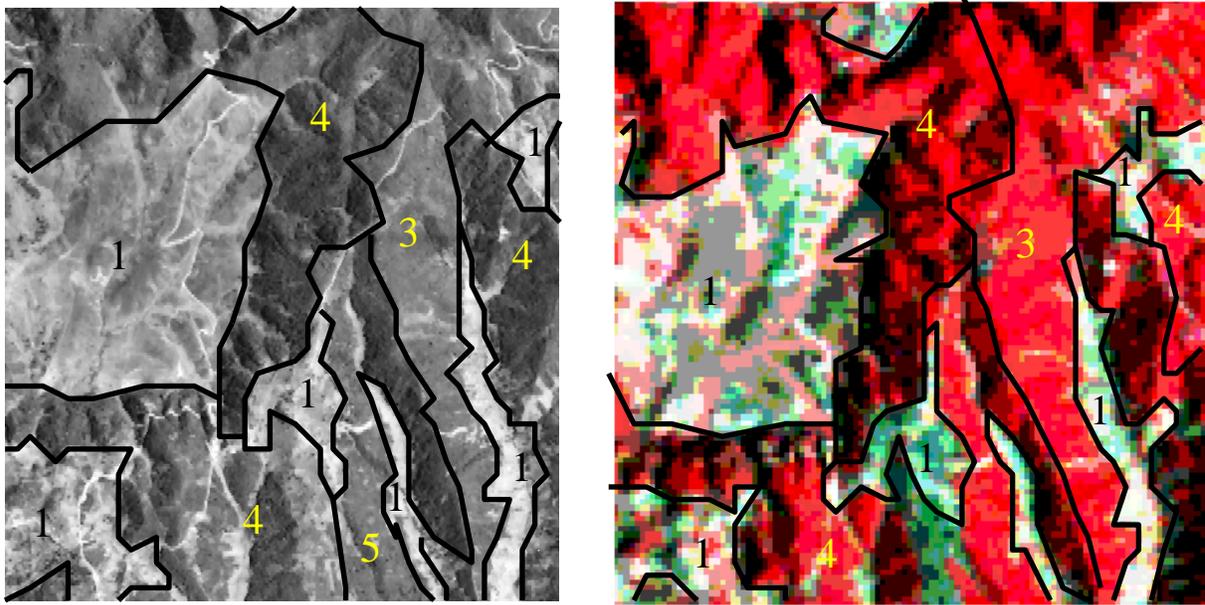


Figura 2.2. Ejemplo de la fotointerpretación y elaboración del mapa de 1996. A la izquierda, un fragmento de una foto aérea de abril de 1996, donde se muestran las clases delimitadas y etiquetadas: 1 = cultivos anuales y pastizales, 3 = vegetación secundaria arbustiva, 4 = vegetación secundaria arbórea, 5 = bosques. A la derecha, una imagen TM del satélite Landsat de marzo de 1996, correspondiente a la misma área, en la que se muestran los límites transferidos.

2.2.2 Análisis geográfico de la distribución de los bosques en el año 1996

Para identificar relaciones entre variables naturales y la distribución de los bosques el mapa de uso del suelo y vegetación de 1996 se sobrepuso digitalmente a mapas en formato digital de diferentes elementos del medio físico de la región. Se utilizaron la cartas de climas en escala 1:1,000,000 (SPP, 1981b), la carta geológica en escala 1:250,000 (INEGI, 1984a) y la carta edafología en escala 1:250,000 (INEGI, 1984b), las cuales fueron digitalizadas con el programa ArcInfo y una tableta digitalizadora en el Laboratorio de Análisis de Información Geográfica y Estadística de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). El mapa de altitud se generó a partir de las curvas de nivel en formato digital de las cartas topográficas escala 1:50,000 (INEGI, 1984d). Para el 80% de la región se dispuso de las curvas de nivel con una equidistancia de 20 m (INEGI, 1999), para el resto del área se utilizaron las curvas de nivel con una equidistancia de 100 m, digitalizadas también en ECOSUR.

El mapa de pendientes se generó en forma automatizada mediante una comparación del valor de altitud de cada pixel con respecto a la altitud de los pixeles vecinos, para ello se usó el modulo *slope* del programa IDRISI 32, un SIG (Eastman, 2002).

Todos los mapas fueron transformados a un formato digital de cuadrícula (*raster*), con un tamaño de píxel de 25 m.

La sobreposición digital de los mapas del medio físico y de uso del suelo se hizo mediante el módulo *crosstab* del programa IDRISI 32. Cada sobreposición digital produce un cuadro de doble entrada que permite conocer la superficie de cada clase de uso del suelo y vegetación que corresponde a cada clase del elemento natural analizado.

Para determinar cuál es la cubierta vegetal en las tierras que reúnen condiciones favorables o desfavorables para el desarrollo de las actividades agrícolas también se usó IDRISI 32. Se delimitaron, por ejemplo, las superficies que cumplen con las siguientes tres condiciones: altitudes superiores a 2,000 m, suelos poco desarrollados y pendientes mayores a 24°. Una vez delimitadas estas áreas se hizo una tabulación cruzada con el mapa de uso del suelo y vegetación del año 1996 usando nuevamente el módulo *crosstab*.

2.2.3 Análisis de las variables demográficas y socioeconómicas

El análisis anterior permitió además separar dos subregiones, que se distinguen por la importancia que tienen los bosques en ellas. Para ayudar a soportar la proposición de que existen dichas subregiones, se analizó también la distribución de los bosques en la carta de uso del suelo y vegetación del INEGI, en escala 1:250,000 (INEGI, 1984e), la cual fue elaborada con fotografías aéreas de 1973, en blanco y negro, escala 1:50,000. Esta carta fue digitalizada previamente en ECOSUR. Dado que se trata de un mapa de escala pequeña, no se utilizó para una comparación cuantitativa con el mapa de 1996.

Como se establece en la introducción, el trabajo persigue analizar la influencia del factor demográfico sobre la deforestación. Como variable demográfica se escogió a la densidad de población municipal en los años 1995 y 2000. Los datos por municipio fueron obtenidos del Censo General de Población y Vivienda 1995 y del XII Censo de Población y Vivienda (INEGI, 1996; INEGI, 2001a). La población total de cada municipio fue dividida entre la superficie de los mismo para obtener así los valores de densidad.

Como variable económica se utilizó el porcentaje de la población económicamente activa ocupada en la agricultura por cada municipio respecto al porcentaje de la población económicamente activa total. Esta información también se obtuvo del XII Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2001a).

Como variable social se empleó el índice de marginación municipal obtenido de Salvatierra et al. (1995). El índice de marginación se ha utilizado como un indicador de la pobreza, una variable que se presume está relacionada con la deforestación.

Como variable dependiente se consideró al porcentaje de la superficie de bosque por cada municipio. La búsqueda de relaciones estadísticas entre las variables socioeconómicas y demográficas se hizo mediante las pruebas estadísticas de correlación de Pearson y de correlación de rangos de Spearman (Daniel, 1995). Para estas operaciones se utilizó el programa SPSS (SPSS, 2002).

2.3 Resultados

2.3.1 Vegetación y uso del suelo en 1996

El mapa de 1996 muestra que la mayor parte de la región ha sido deforestada, el 75% según el análisis de las superficies (cuadro 2.2; figura 2.3). Esto significa que en esta proporción de los Altos los bosques no existen o son un componente secundario del paisaje. Los bosques ocupan el 15% de la superficie regional y la superficie con vegetación secundaria arbórea representa un 10%.

Cuadro 2.2. Superficie ocupada por clase principal de vegetación o uso del suelo. Año 1996.

Vegetación o uso	Superficie ocupada	
	(ha)	(%)
Área urbana	2,023	0.6
Agricultura anual y pastizales	120,741	33.0
Cafetales	21,236	5.8
Agricultura de roza y quema	132,332	36.1
Agricultura de roza, tumba y quema	35,931	9.8
Bosques	53,768	14.7
Total	366,031	100

Fuente: análisis del mapa elaborado

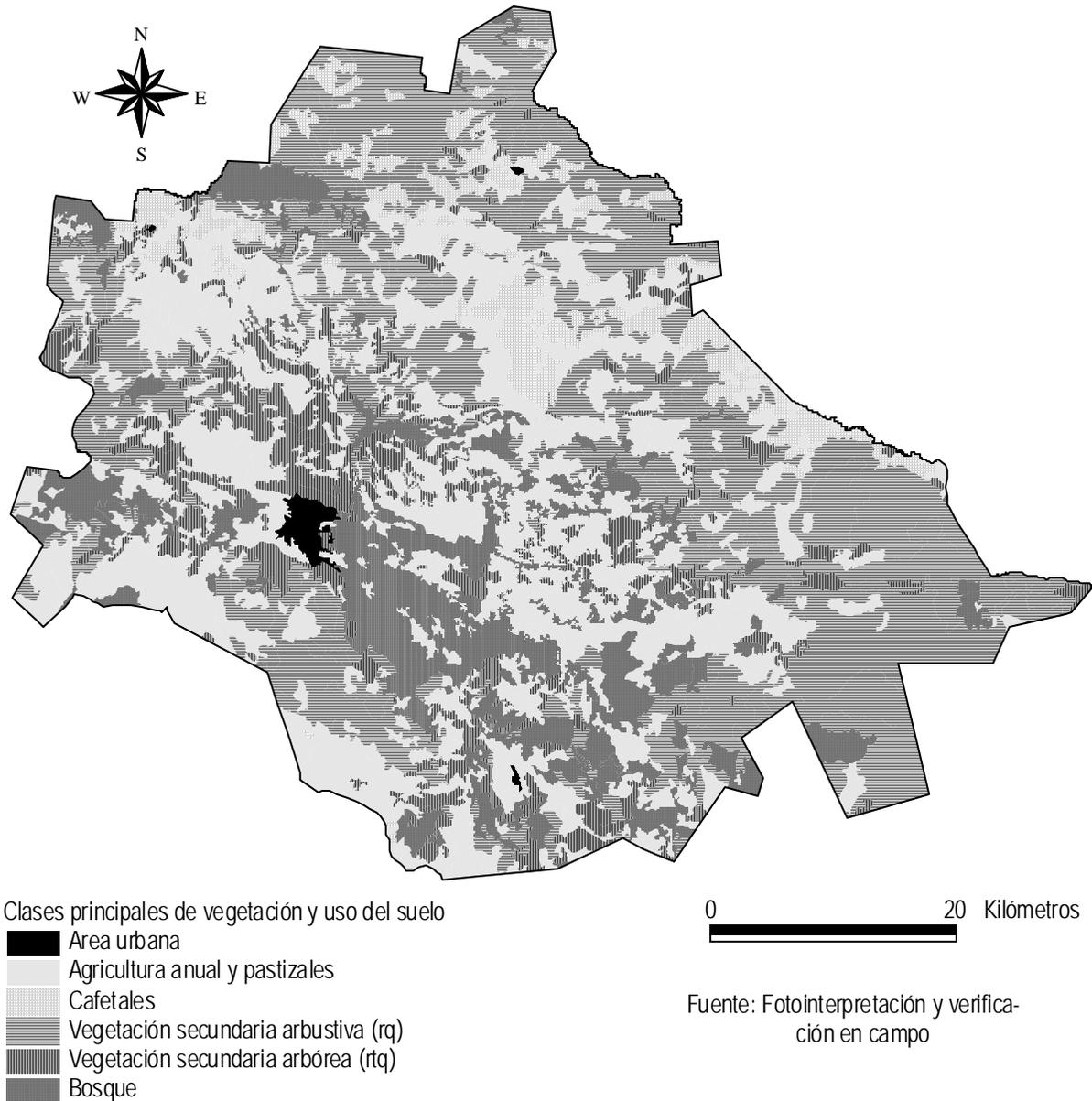


Figura 2.3. Vegetación y uso del suelo en la región Altos de Chiapas. 1996.

Los bosques, y en menor medida la vegetación secundaria arbórea (rtq), no se distribuyen uniformemente en la región, sino que se concentran claramente en la parte alta de la misma, en una franja que recorre los Altos desde el oeste, pasa cerca del centro y se desvía al sur (figuras 1.4 y 2.4). En 1996, 76% de los bosques se encuentra en la superficie que tiene una altitud superior a 2,000 m, la cual representa 46% de la región (cuadro 2.3). Por encima de esta altitud bosques y vegetación secundaria arbórea significan el 37% del área, mientras que por debajo, apenas el 14%. Esta misma concentración de los bosques en la parte alta también

se observa en la carta de uso del suelo y vegetación del INEGI elaborada con fotos aéreas de 1973 (1984e; figura 2.5).

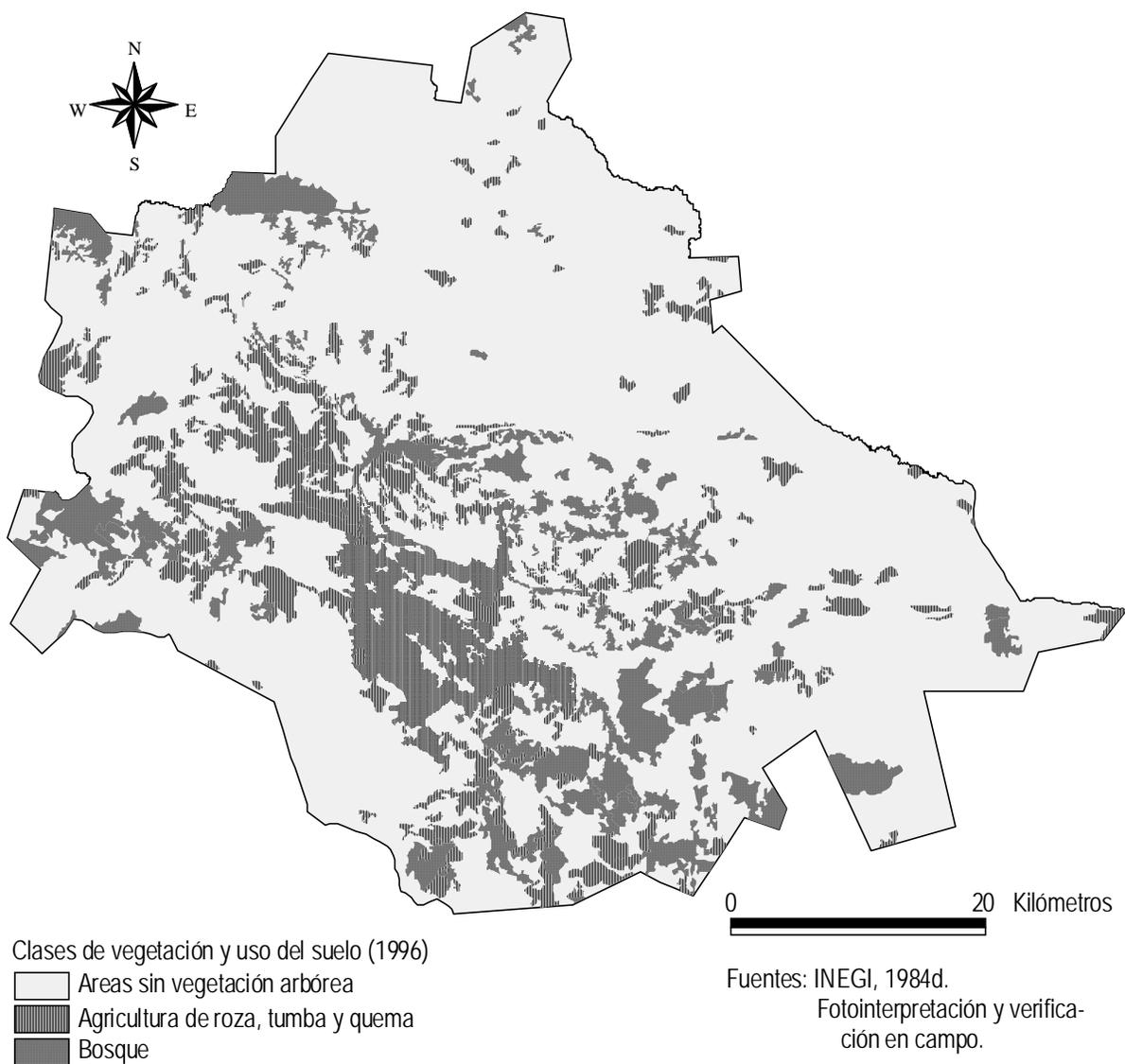


Figura 2.4. Distribución de bosques y vegetación secundaria arbórea en 1996.

Cuadro 2.3. Porcentaje de las distintas clases de uso del suelo según la altitud.

Clase de uso del suelo o vegetación	Clase de altitud		Total
	390 a 2000 m	2000 a 2900 m	
Área urbana	10	90	100
Agricultura anual y pastizales	53	47	100
Cafetales	100	0	100
Roza y quema	65	35	100
Roza, tumba y quema	42	58	100
Bosques	24	76	100
Todas las clases	54	46	100

Fuente: análisis de los mapas.

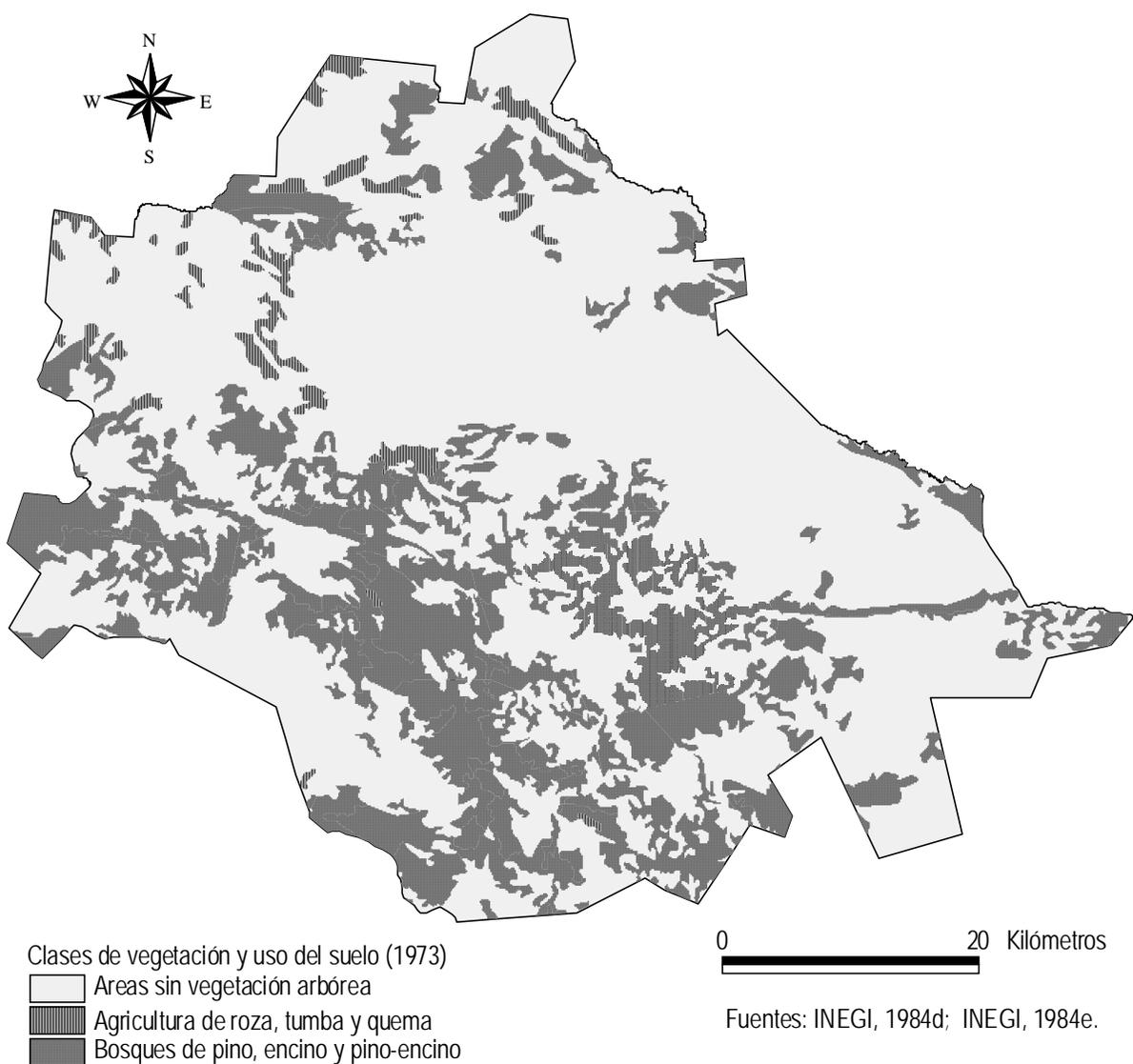


Figura 2.5. Distribución de bosques y vegetación secundaria arbórea en 1973.

Por arriba de 2,000 m de altitud, las temperaturas mínimas promedio entre noviembre y abril se encuentran por debajo de 9°C y hay frecuentes heladas en ese período (INEGI, 1984f; Díaz et al., 2000). Estas bajas temperaturas y las heladas afectan el desarrollo de los cultivos, especialmente del café. Por esta razón este cultivo sólo tiene importancia en la parte baja de la región¹, donde el clima es predominantemente semicálido, clasificado como (A)C, las temperaturas mínimas promedio fluctúan entre 9 y 15°C entre noviembre y abril y hay una menor frecuencia y severidad de las heladas en esa etapa del año (SPP, 1981b, INEGI, 1984f; Díaz et al., 2000). Específicamente a altitudes superiores a 2,400 m el maíz tiene un notorio descenso en su velocidad de crecimiento y en sus rendimientos².

Los bosques también se concentran en las superficies donde se encuentran suelos con profundidad limitada y escaso desarrollo, los suelos de este tipo que se encuentran en la región están clasificados como Leptosoles rendzicos, Leptosoles líticos y Regosoles (Driessen y Dual, 1989; FAO-UNESCO, 1976; FAO, 1988; INEGI, 1981). Los primeros con una profundidad menor a 10 cm y los segundos con una textura gruesa, que les confiere poca capacidad para retener el agua que se infiltra en el suelo después de las lluvias (Driessen y Dual, 1989). Estas tres clases de suelo ocupan en conjunto un poco menos de la mitad del área de estudio, 46%, pero casi dos terceras partes de los bosques se encuentran en ellos, 63%. En cambio, solo un 20% de los bosques se presentan en las áreas con suelos más favorables, Luvisoles y Feozem caracterizados por una mejor fertilidad y mayor profundidad, los cuales ocupan el 38% del área (cuadro 2.4).

También la agricultura de roza-quema se concentra en los suelos poco desarrollados, el 59% de toda la superficie ocupada por este sistema agrícola se ubica en este tipo de suelos. En estos suelos de escaso desarrollo, la superficie bajo roza y quema y roza, tumba y quema es prácticamente el doble respecto de la superficie bajo agricultura y ganadería permanentes: 90,084 ha ocupan los sistemas que dejan descansar la tierra y 44,597 ha, los sistemas permanentes. En contraste, en los suelos fértiles la relación es más favorable al uso permanente, 56,486 ha para los sistemas rq y rtq y 69,791 ha para los sistemas permanentes.

¹ Si bien el café no ocupa mucha superficie, sólo el 11 % del área por debajo de 2,000 m sobre el nivel del mar, sí es significativo en la economía local por el ingreso monetario que representa su venta al exterior.

² Comunicación personal de Hugo Perales.

Cuadro 2.4. Porcentaje de las distintas clases de uso del suelo y vegetación según los tipos de suelo.

Clase de uso del suelo o vegetación	Suelos ácidos, poco fértiles	Suelos poco desarrollados	Suelos fértiles, erosionables	Suelos con mal drenaje	Total
Área urbana	6	9	14	70	100
Agricultura anual y pastizales	19	32	47	1	100
Cafetales	13	26	61	0	100
Roza y quema	11	59	30	0	100
Roza, tumba y quema	19	34	46	0	100
Bosques	16	63	20	0	100
Todas las clases	16	46	38	1	100

Fuente: análisis de los mapas.

Respecto del relieve, la agricultura permanente y los pastizales van perdiendo importancia conforme las pendientes son mayores. En el área donde las pendientes son suaves, inferiores a 12°, estos tipos de uso del suelo ocupan el 41% de la superficie, en el área con inclinaciones medianas, entre 12 y 24°, 34% y donde los terrenos tienen el mayor declive, superior a 24°, sólo 25%. En cambio, el porcentaje ocupado por la agricultura de roza y quema y la agricultura de roza, tumba y quema se incrementa conforme la pendiente de los terrenos es mayor, 38, 45 y 53% para las inclinaciones suave, media y fuerte respectivamente. Llama la atención que los porcentajes de las superficies ocupadas por los cafetales y los bosques no cambian significativamente en las áreas con distintas pendientes (Cuadro 2.5).

Cuadro 2.5. Porcentaje que ocupan las distintas clases de uso del suelo en cada intervalo de inclinación de los terrenos.

Clase de pendiente en grados	Agricultura y pastizales	Cafetales	Roza y quema	Roza, tumba y quema	Bosques	Porcentaje total
0 a 12	41	4	29	9	16	100
12 a 24	34	6	35	10	14	100
> 24	24	5	39	14	18	100

Fuente: análisis de los mapas.

2.3.2 Identificación de dos subregiones

Con los resultados obtenidos se dividió a la región económica en dos subregiones, una compuesta por los municipios que ocupan la parte norte, noreste y este de la región, que se encuentra poco provista de bosques, y otra formada por los municipios de la parte oeste, centro y sur, donde las áreas boscosas que persisten son mucho más extensas. A esta última se le denomina subregión sur (Figura 3.1).

El área que actualmente es más susceptible a sufrir una deforestación considerable es la subregión sur, por el contrario, en la subregión norte, la pérdida de bosques ya se encuentra muy avanzada. En los recorridos de campo se identificaron varias áreas de la subregión sur que habían sido recientemente deforestadas. Por lo anterior, se propuso que el estudio para identificar las variables sociales, económicas, demográficas y naturales relacionadas con la deforestación continuara solamente en esta última subregión.

2.3.3. Relación entre las variables demográficas y socioeconómicas y la superficie deforestada por municipio

No se encuentra una relación estadística entre la densidad de población en los años 1995 y 2000 y el porcentaje municipal de la superficie con bosques (cuadro 2.6).

Cuadro 2.6. Valor de las pruebas estadísticas de correlación entre el porcentaje de la superficie de bosques por municipio en el año 1996 y las variables socioeconómicas y demográficas.

Variable analizada	Valor de correlación de Pearson	Coefficiente de correlación de Spearman (rho)
Densidad de población en 1995 ¹	-0.036	-0.321
Densidad de población en 2000	0.096	-0.194
Porcentaje de la PEA1 respecto a PEA total en 2000	-0.666**	-0.635**
Índice de marginación ¹	-0.729*	-0.759**

PEA1 = Población económicamente activa ocupada en el sector primario.

* = significancia mayor a 0.05; ** = significancia mayor a 0.01.

¹ Para estas variables se analizan 15 casos, para el resto de las variables son 17 casos.

En cambio, sí se encuentra una relación estadística en la escala de los municipios entre el porcentaje de la población económicamente activa ocupada en la agricultura y el porcentaje de la superficie de la superficie con bosques (cuadro 2.7). El valor de la prueba de correlación

tiene un signo negativo, lo que significa que en cuanto mayor es el porcentaje de población ocupado en la agricultura menor es la proporción de bosques.

También se encuentra una relación estadística entre el índice de marginación y el porcentaje de la superficie con bosques de signo negativo, lo que representa una menor superficie de bosque cuanto mayor es el índice. Esta variable también se encuentra correlacionada con signo positivo con el porcentaje de la población económicamente activa ocupada en la agricultura, entre mayor es este porcentaje mayor es el índice de marginación.

2.4 Discusión y conclusiones

El porcentaje de la superficie de bosque calculado para toda la región en este trabajo fue de 15% en el año 1996. Cayuela et al. (2006) estimaron en 32% la superficie de bosque para la región Altos con base en una clasificación de una imagen Landsat ETM+ del año 2000. Ellos usaron el procedimiento de Dempster-Shaper en el programa IDRISI32 (Eastman, 2002), en un área con límites algo distintos a los de este trabajo que difiere, por tanto, aproximadamente 15% respecto al área de estudio de esta tesis, y no consideraron como una clase aparte a la vegetación secundaria arbustiva, pero que puede suponerse está incluida en sus clases de bosque. Hay una importante discrepancia entre la superficie de bosque estimada entre el trabajo de ellos y esta tesis. Sin embargo, si al valor de la superficie de bosque aquí obtenido se le suma la superficie con vegetación secundaria arbórea el resultado es 25% de cubierta arbolada, una cifra que es bastante más cercano a la estimada por Cayuela et al. (2006).

Se ha identificado una concentración de bosques en la parte alta de la región y en las tierras que tienen los suelos menos desarrollados. Los trabajos de Ochoa-Gaona y González-Espinosa (2000) y Cayuela et al. (2006), que han analizado la magnitud de la deforestación en la región Altos de Chiapas no identifican una concentración de los bosques en las partes altas de la región. Ellos no indican que el grado de deforestación puede ser diferencial de acuerdo con la altitud.

En cambio, para un área relativamente pequeña de los Altos de Chiapas, Golicher et al. (en prensa) encontraron una relación positiva entre la presencia de bosques y la altitud, relación que también existe entre la presencia de bosques y la pendiente de los terrenos. Según estos autores el bosque es más productivo en las laderas de las tierras altas, donde tiene un

mayor valor intrínseco como bosque. Ellos concluyen que en términos generales la población ha evitado deforestar las áreas inclinadas en altas altitudes y que también la población puede proteger áreas forestales que se encuentran en las márgenes de los arroyos.

En este trabajo se encuentra que en las áreas que combinan las mayores altitudes (2,000 o más metros), altas pendientes (más de 24°) y suelos poco desarrollados, la agricultura permanente y los pastizales representan aún el 12% de la superficie, la agricultura de roza y quema 41% del área y la agricultura de roza, tumba y quema 11%. Esto es, estos tres tipos de agricultura y los pastizales representan en estas condiciones 64% del área, y los bosques 36%. En contraste, en condiciones más favorables (altitudes menores a 2,000 m, pendientes menores a 12° y suelos fértiles), la agricultura permanente, los pastizales y los cafetales representan 65% del área, la agricultura de roza y quema 20% y la agricultura de roza, tumba y quema 11%; en conjunto todos los tipos de agricultura y los pastizales 97% y los bosques únicamente 3% (cuadro 2.7).

Cuadro 2.7. Porcentaje que ocupan las distintas clases de uso del suelo en tierras con cualidades favorables y desfavorables para la agricultura.

Tipo de condiciones	Agricultura y pastizales	Cafetales	Roza y quema	Roza, tumba y quema	Bosques	Porcentaje total
Favorables ¹	53	12	20	11	3	100
Desfavorables ²	12	0	41	11	36	100

Fuente: análisis de la información geográfica.

¹ Altitud menor a 2,000 m; pendiente menor a 12°; suelos fértiles.

² Altitud mayor a 2,000 m; pendiente de los terrenos mayor a 24°; suelos poco desarrollados.

Entonces, ciertamente hay un mayor porcentaje de la superficie dedicado a la agricultura y la ganadería donde las tierras son más aptas para estas actividades. Las tierras con pendiente suave, sin heladas y con suelos fértiles no pedregosos son consideradas más adecuadas para la agricultura bajo los criterios que actualmente maneja el INEGI (1989) para la elaboración de la carta de uso potencial del suelo del país. Por otra parte, muchos de los técnicos de la región consideran que las tierras altas, de pendiente abrupta y suelos someros deberían dedicarse a la producción forestal en cualquiera de sus modalidades. Consideran que 70% de la superficie de los Altos de Chiapas tiene una aptitud forestal y no debería dedicarse a

la agricultura ni a la ganadería³. Sin embargo, sólo el 15% de área se encuentra ocupada con bosques y 10% con vegetación secundaria arbórea.

Lo anterior significa, por una parte, que no hay una correspondencia completa entre la distribución de los usos del suelo y las condiciones ambientales. No sólo la agricultura se practica en condiciones desfavorables, también los bosques se encuentran en condiciones favorables, si bien, en pequeñas proporciones. De modo que, las condiciones ambientales son insuficientes para explicar la distribución de la vegetación, el uso del suelo y las superficies deforestadas. Esto también ha sido señalado por Golicher et al. (en prensa).

Por otra parte, la persistencia de un importante porcentaje de superficie agrícola en condiciones desfavorables es un hecho que merece ser destacado y explicado. Los tipos de agricultura que prevalecen en estas condiciones son los de roza y quema y de roza, tumba y quema, que han sido practicados en las serranías de México y en las llanuras pedregosas de la Península de Yucatán desde tiempos prehispánicos; de hecho se trata de un sistemas agrícolas pioneros en muchas partes del mundo (Nye y Greenland, 1960; Ruthemberg, 1980). Estos sistemas agrícolas persisten porque muestran eficiencia bajo condiciones edáficas y económicas en las que otros tipos de agricultura serían impracticables o porque la transición a usos del suelo más productivos demanda relaciones de mercado más favorables, conocimiento, capital y tiempo que no están presentes en el contexto actual (Ruthemberg, 1980). Las cartas de uso potencial en México reconocen que este tipo de agricultura puede ser practicada en terrenos con pendiente hasta de 35°, la cual es bastante alta (Duch et al., 1981; INEGI, 1989). Bajo estos sistemas, la pérdida de fertilidad en los suelos, que se reduce al cabo de uno o dos años de cultivos, se recupera después de un largo período de descanso (Nye y Greenland, 1960). Este barbecho permite además suprimir el banco de semillas de las arvenses que se forma en el suelo durante la etapa de cultivo (Hernández et al.1990; Levy y Aguirre, 2000).

Los rendimientos de estos sistemas son relativamente bajos, pero aceptables para una economía campesina⁴. Los criterios para establecer la aptitud de las tierras son diferentes para una economía campesina respecto de una economía empresarial, la economía campesina está

³ Comunicación personal del Ing. Antonio Martínez, representante local de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

⁴ En varias parcelas experimentales en las cuales se sembró maíz, Perales et al. (2005) encontraron rendimientos de maíz que variaron entre 0.5 y 4.5 ton/ha. Es aceptable considerar para la región un rendimiento medio de 1.5 ton/ha (comunicación personal Hugo Perales).

dispuesta a aceptar rendimientos más bajos (FAO, 1985). Junto con la venta de artesanías y el trabajo asalariado, la producción de maíz que se obtiene bajo los sistemas de roza y quema y roza, tumba y quema es esencial para la sobrevivencia de las unidades familiares campesinas de Yucatán, esta producción es un pilar en la economía de los campesinos más tradicionales (Hernández et al., 1990; Montañez y Warman 1985).

En conclusión, los sistemas agrícolas de roza y quema y roza, tumba y quema son opciones de uso del suelo racionales para los habitantes indígenas de los Altos y constituyen una competencia por el espacio con el bosque aún en las condiciones que parecen más desfavorables.

La persistencia de los bosques aún en las condiciones más favorables para la agricultura debe explicarse desde la perspectiva de la economía del grupo doméstico. Las familias no sólo necesitan de la producción agrícola para su subsistencia, también requieren de productos forestales que son artículos de primera necesidad: la leña como fuente de energía calorífica y la madera para la construcción de las casas (Alemán, 1989).

El acelerado crecimiento de la población rural y la pobreza se han señalado como dos de las principales fuerzas que conducen al deterioro de los recursos naturales en los países en desarrollo. Los autores o instituciones que sostienen esta posición señalan que el crecimiento de la población conduce al uso agrícola o ganadero de tierras con baja aptitud para estos fines, lo cual tiene entre otras consecuencias la erosión del suelo, la deforestación y el azolvamiento de las partes bajas de las cuencas. La pobreza lleva a explotar el ambiente en el corto plazo, en detrimento de la protección a largo plazo (CDMAAL, BID y PNUD, 1991). Sin embargo, en esta tesis, en la escala de trabajo de los municipios no se encuentra una relación entre la deforestación y la densidad de la población. Lo anterior, no descarta completamente que las variables demográficas tengan influencia en la deforestación, pero sí confirma que en la escala de los municipios dicha relación no se encuentra.

En cambio, sí se encuentra una relación entre un mayor índice de marginación y una menor superficie de bosques. Si se considera que el índice de marginación es un indicador de pobreza, este resultado estaría en concordancia con lo señalado por Deininger y Minten (1999), quienes encontraron una relación positiva entre pobreza y deforestación en México utilizando datos para todos los municipios de México correspondientes al período 1980 - 1990.

La variable porcentaje de la población económicamente activa ocupada en la agricultura muestra relación con una mayor área deforestada, lo cual es congruente con que señalan otros autores. El trabajo asalariado que la población rural tiene fuera del campo ha sido identificado como una de las variables que tiene impacto en la reducción de la deforestación (Angelsen y Kaimowitz, 1999; Deininger y Minten, 1999). Estos autores sugieren que en los hogares rurales las mayores oportunidades de empleo no agrícola y los mejores salarios favorecen que la mano de obra se emplee menos en la agricultura, lo cual crea una menor presión para cortar los bosques y expandir esta actividad.

De acuerdo con los resultados, la zona norte de la región no sólo tiene menores altitudes y mayor predominancia de suelos más profundos, también los municipios que se ubican en ella tienen un mayor porcentaje de población económicamente activa dedicada a la agricultura, una parte de esta población ocupada en el cultivo comercial del café, y muestran mayores niveles de marginación. Todos estos factores se encuentran asociados con una mayor superficie deforestada.

Capítulo 3. Las superficies forestales en los núcleos agrarios y su relación con variables sociodemográficas, económicas y naturales

En esta etapa del trabajo los objetivos fueron:

1. Identificar la variación en las superficies forestales en ejidos y comunidades de la subregión sur de los Altos de Chiapas.
2. Identificar si existe relación entre la variación en las superficies forestales en ejidos y comunidades de la subregión sur y variables socioeconómicas, demográficas y naturales.

En el capítulo anterior se estableció que la subregión sur es la más elevada de la región y mantiene las áreas de bosque más extensas.

En este capítulo se hacen dos tipos de análisis, uno es transversal, es decir, para una sola fecha, el año 1996, e involucra a 50 núcleos agrarios y el otro es temporal, en el que se consideran los cambios en las superficies forestales en 24 núcleos agrarios en el período 1973-1996.

3.1 Metodología

3.1.1 Elección de los ejidos y comunidades agrarias como unidades espaciales de estudio

Para esta fase del trabajo se eligieron como unidades espaciales de análisis a los ejidos y a las comunidades agrarias, a los que en conjunto se denomina núcleos agrarios (INEGI, 2000). Los núcleos agrarios son en general más pequeños que los municipios y constituyen un territorio donde los ejidatarios o comuneros tienen cierto control efectivo sobre las tierras y los bosques que les fueron dotados por la reforma agraria. Esto es una ventaja en el análisis de las causas de los cambios en las superficies forestales, ya que es posible relacionar los cambios de la vegetación y uso del suelo con aspectos demográficos, sociales y económicos de la población que controla el territorio (Márquez, 2002).

El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y el Registro Agrario Nacional (RAN) proporcionaron un mapa digital que contenía los límites de los ejidos y comunidades agrarias del Estado de Chiapas (INEGI-RAN, 2002). En la oficina local de la Procuraduría Agraria (PA) se obtuvo una lista de los núcleos agrarios del área de estudio, con

datos de la superficie y la fecha de creación de cada uno. Los ejidos y comunidades agrarias analizados en esta etapa fueron aquellos que pertenecen a alguno de los nueve municipios que forman parte, total o parcialmente, de la subregión sur definida en el capítulo 2 (figura 3.1). Fueron excluidos del estudio aquellos núcleos agrarios cuyo reconocimiento por la Secretaría de la Reforma Agraria está aún en trámite.

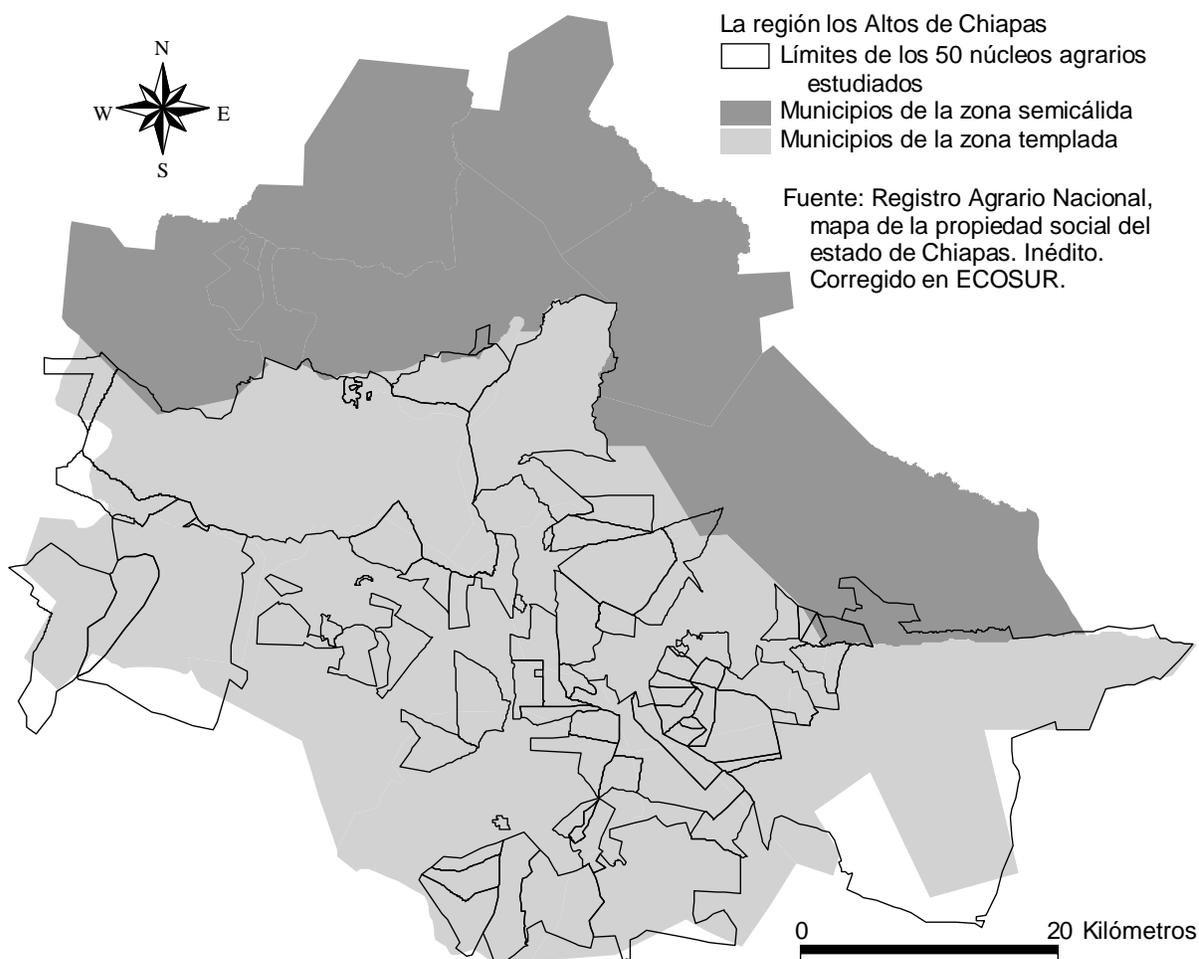


Figura 3.1. Los 50 núcleos agrarios estudiados que pertenecen a la subregión de clima templado. La falta de coincidencia entre los límites de los núcleos agrarios y los límites de la región se debe sobre todo a la falta de exactitud de la cartografía municipal.

Posteriormente, la superficie de cada núcleo agrario fue obtenida mediante un sistema de información geográfica (SIG). Este valor se comparó con el proporcionado por la PA y se encontró que varios ejidos presentaban discrepancias entre ambos datos, especialmente aquellos ejidos y comunidades aún no incorporados al Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos (PROCEDE), que para el año 2002 constituían

aproximadamente la mitad del total de los núcleos agrarios del área bajo estudio¹. Lo anterior indicó que los límites de varios ejidos y comunidades eran incorrectos y se procedió a verificarlos y corregirlos, para lo cual se hicieron consultas al personal de la PA, se cotejaron los mapas originales de al menos 15 núcleos agrarios y se buscaron y marcaron los linderos que limitan a los ejidos y comunidades en fotografías aéreas y en mapas topográficos escala 1:50,000 (INEGI, 1984d), ya que se observó que en varios casos dichos límites son marcados en el terreno por medio de brechas que se abren entre la vegetación y que se pueden identificar en las fotos aéreas. Además, en algunos casos algunos linderos fueron verificados durante el trabajo de campo y se tomaron en cuenta las observaciones de algunos de los ejidatarios o comuneros acerca de los límites de sus territorios. Los linderos ya corregidos fueron transferidos al mapa con la ayuda de un SIG.

En el análisis temporal sólo se consideraron los núcleos agrarios que cumplieron los siguientes criterios (Figura 3.2):

- 1) Tener una superficie de entre 500 y 2500 ha.
- 2) Tener cinco o menos localidades en su interior.
- 3) Haber sido establecidos antes de 1973.

Las razones de esta selección fueron:

1) Mejorar el estudio comparativo entre núcleos agrarios al formar un grupo con superficies más uniformes, descartando aquellos muy grandes y muy pequeños.

2) Quitar especialmente aquellos núcleos agrarios muy grandes, algunos equivalentes en extensión a un municipio, y con una gran cantidad de localidades en su interior, como ejemplo, 107 en el caso de Chamula, o 52 en el de Tenejapa, lo cual, desde el principio, se estableció como una condición no deseada debido al problema de agregación de los datos que se presenta en unidades administrativas grandes (Rindfuss et al., 2003, 2004).

3) Que los cambios en las superficies forestales pudieran relacionarse con los acuerdos tomados por los ejidatarios o comuneros sobre el manejo de su territorio; para ello, los núcleos agrarios elegidos fueron aquellos constituidos al menos en la fecha de inicio del período estudiado, 1973.

¹ Dato obtenido en la oficina local de PA.

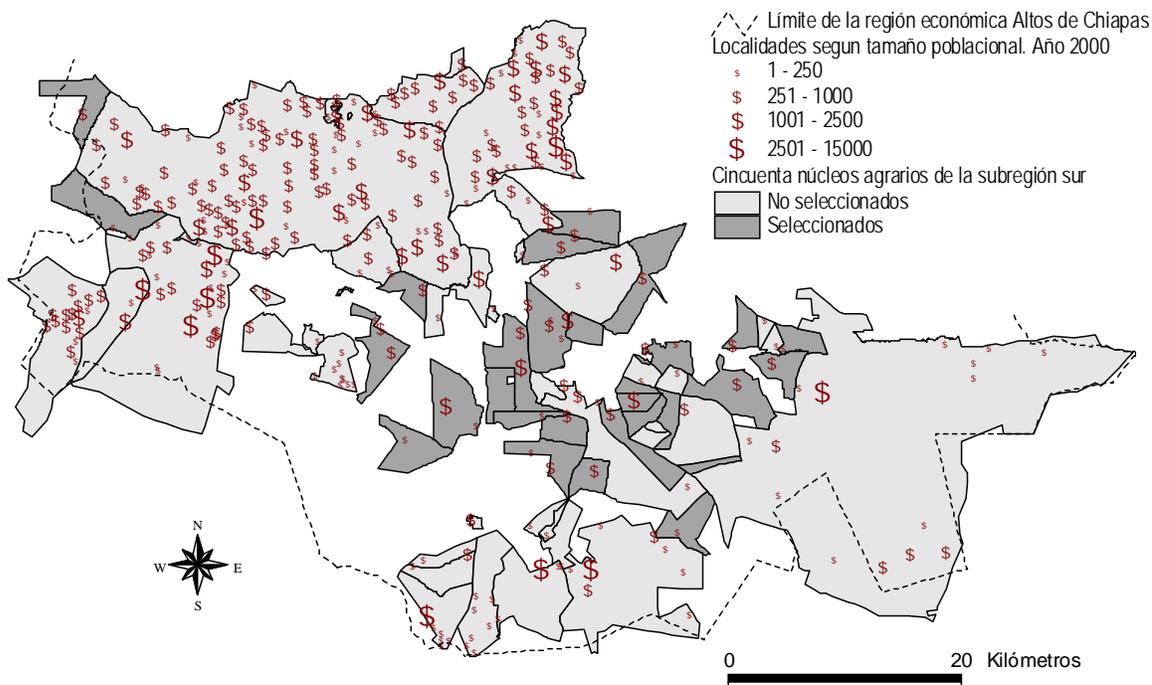


Figura 3.2. Ejidos seleccionados para el análisis temporal de los cambios en las superficies forestales.

3.1.2 Las variables analizadas

Para ser relacionadas con el porcentaje o proporción de superficie forestal por núcleo agrario (PSF), se escogieron variables de orden social, demográfico y económico que algunos autores (Heilig, 1994; Angelsen y Kaimowitz, 1999; Ostrom, 2000; Garibay y Bocco, 2000) han señalado que tienen que ver con la permanencia de áreas forestales o la deforestación. Se revisó qué variables podían ser obtenidas de fuentes secundarias y cuáles debían ser obtenidas mediante una encuesta.

Variables demográficas

Como variables en este rubro se escogieron la densidad de población en el año 2000 y el cambio en la densidad de la población en el período 1970-2000. La primera variable se aplica en análisis transversal y la segunda en análisis temporal. Los datos de población por núcleo agrario se obtuvieron de los IX y XII Censos de Población y Vivienda (DGE, 1973; INEGI, 2001a) para los años 1970 y 2000. Dado que estos datos se reportan por localidad, se utilizó el programa ArcView 3.1 para asignar la información de las localidades a los núcleos agrarios correspondientes. Hubo dos casos, los de Teopisca y Zinacantán, en los que la

población de dos núcleos agrarios vivía en una misma localidad; en ambos, se optó por fusionar los polígonos y los datos de los dos núcleos agrarios y tratarlos como si fuera uno solo. La densidad de población de cada núcleo agrario se obtuvo dividiendo el valor de la población total sobre la superficie total del núcleo agrario.

Variables económicas

Se analizaron el porcentaje de población económicamente activa ocupada en los sectores secundario y terciario de la economía (la industria y los servicios respectivamente) y el cambio de este valor en el período 1970 – 2000. La información también se obtuvo de los mismos Censos de Población y Vivienda y en la misma forma que las variables demográficas.

Otra variable económica analizada únicamente en forma transversal fue proporción de viviendas que usa leña como principal combustible. Este dato no se encuentra en el censo de 1970.

Variables sociales

Se utilizó el índice de marginación por localidad propuesto por Salvatierra et al. (1995) en el análisis transversal. Este índice, utilizado como un indicador de pobreza, está construido con las siguientes variables: población sin educación, número de viviendas sin agua potable, número de viviendas sin electricidad, número de viviendas con piso de tierra y promedio de habitantes por dormitorio y se ha una variable que se presume está relacionada con la deforestación.

La forma de propiedad del bosque se considera una variable importante, ya sea que se trate de propiedad pública, propiedad privada o propiedad común. En este caso se estimó la superficie de uso común y la superficie parcelada en cada núcleo agrario. Esta variable se relaciona con el grado de control sobre el bosque, estimado como la regulación que ejerce la comunidad en la extracción del recurso forestal. La obtención de información sobre el grado de control se basó en algunos criterios para reconocer la fortaleza institucional definidos por Garibay y Bocco (2000).

Dado que estas últimas variables no aparecen en ningún informe estadístico se recurrió a la aplicación una encuesta dirigida a las autoridades² de 22 núcleos agrarios (anexo 2), una encuesta por cada uno de ellos³. Además, la consulta a funcionarios locales y técnicos forestales permitió obtener datos adicionales de algunos ejidos que no pudieron visitarse o donde rehusaron concedernos la entrevista. Para uno de los ejidos se recabaron datos de la tesis de Sánchez (1995).

Variable institucional: tener un programa de manejo forestal (PMF) autorizado

De acuerdo con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (2003) los dueños y poseedores del recurso forestal necesitan tener un programa de manejo forestal (PMF) elaborado por un profesional forestal y autorizado por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para poder vender legalmente la madera extraída de sus bosques en una forma regulada. Un PMF es el instrumento técnico de planeación y seguimiento que describe las acciones y procedimientos de manejo forestal sustentable y que tiene como base un método silvícola que garantice el aprovechamiento del bosque sin detrimento de la capacidad del recurso para regenerarse; por ejemplo, se dejan árboles padre semilleros que contribuirán a la regeneración del recurso forestal, se reforesta si es necesario, se aplican medidas de protección sanitaria y medidas contra incendios. En el PMF se establece un volumen de extracción anual de madera de acuerdo con el método silvícola aplicado. Dicho programa compromete a los ejidatarios a destinar una parte de su territorio únicamente al aprovechamiento forestal. Ahí no se puede cortar el bosque para cultivar maíz o pastos. Por lo anterior, el tener o no un programa autorizado se considera una variable importante porque puede tener relación con menores tasas de deforestación.

Se condujeron entrevistas con funcionarios públicos locales relacionados con el sector forestal para obtener información sobre el funcionamiento actual e histórico de programas forestales gubernamentales y su desempeño en las comunidades de la región. Se revisaron los archivos institucionales sobre los aprovechamientos forestales comerciales en la región durante los años ochenta, que son los archivos conservados localmente con la mayor

² Autoridades Ejidales o Comunes son órganos de representación elegidos democráticamente en una Asamblea General y tienen el aval de la Procuraduría Agraria (Ley Agraria, 1992).

³ El trabajo de campo en esta fase de la tesis se desarrolló en el año 2002. Sin embargo, durante los años 2003 y 2004, en que se trabajó en detalle en cinco comunidades se obtuvo información extra. Por lo que, para algunas variables se consiguió información de 27 núcleos agrarios.

antigüedad. Además, se recopilaron de la literatura datos sobre las características de políticas públicas forestales que se han aplicado en México y particularmente en el Estado de Chiapas y los efectos que éstas han tenido en el manejo de los recursos forestales. Se participó en dos talleres con funcionarios locales, en los que se discutieron la situación problemática forestal de la región y las políticas públicas aplicadas.

La distancia entre los núcleos agrarios y la ciudad de San Cristóbal

La distancia se midió entre la localidad de los núcleos agrarios y la ciudad de San Cristóbal. En el caso de núcleos agrarios con varias localidades se midieron las distancias a distintas localidades y se obtuvo un valor promedio. Se construyó un factor de distancia (fd) que valora en forma diferencial la distancia por carretera (dc) y la distancia por terracería (dt), con la siguiente fórmula:

$$fd = (dc) + (dt * 2.5)$$

Los valores de distancia, en kilómetros, se obtuvieron utilizando la herramienta de medición del programa ArcView 3.1. No se midió la distancia en línea recta, sino la distancia que se recorre por vía terrestre siguiendo los caminos. La información sobre la existencia y tipo de caminos se obtuvo de las cartas topográficas de INEGI (1984d, 2001b), digitalizadas en Ecosur y fue actualizada con los registros de las salidas de campo.

Variables del medio natural

La variable seleccionada para determinar el efecto de la altitud fue el porcentaje de la superficie de los núcleos agrarios que se encuentra a más de 2,400 m sobre el nivel del mar. Este valor de elevación fue seleccionado porque se considera que arriba del mismo el maíz tiene un descenso marcado en su desarrollo, tarda de 9 a 10 meses para madurar, y un menor rendimiento debido a las bajas temperaturas y frecuentes heladas que se presentan (comunicación personal de Hugo Perales y de agricultores de los ejidos Fray Bartolomé y Huajam). Por lo anterior, se consideró que en altitudes elevadas la agricultura puede estar desalentada por el efecto de las bajas temperaturas.

Los datos sobre altitudes se obtuvieron de un modelo digital del terreno elaborado a partir de las curvas de nivel con una equidistancia de 20 m en formato digital obtenidas de las cartas topográficas en escala 1:50,000 (INEGI, 1999; ver anexo 1).

Como medida del efecto del relieve se analizó el porcentaje de la superficie de los ejidos y comunidades que es superior a 18%. Esta variable fue escogida por considerar que las altas inclinaciones de los terrenos también pueden tener un efecto negativo en las superficies agrícolas y pecuarias y por tanto, un efecto positivo en el mantenimiento de las superficies de bosque. El valor de la pendiente de los terrenos se obtuvo de la transformación del modelo digital de elevación en un mapa digital de pendientes, de tipo retícula (*raster*), donde cada píxel tiene un valor de pendiente; para este procedimiento se usó el programa IDRISI 32 (Eastman, 2002).

Para analizar identificar si hay relación entre el factor edafológico y la deforestación se analizaron dos variables: a) el porcentaje de la superficie de los núcleos agrarios con calizas y areniscas por considerar que estas rocas están relacionadas con la formación de suelos poco desarrollados, someros y pedregosos que resultan poco favorables para la producción agrícola y b) el porcentaje de la superficie de los núcleos agrarios ocupada por suelos ácidos más la superficie de suelos no desarrollados. Los suelos ácidos son aquellos denominados Acrisoles en la clasificación FAO-UNESCO (FAO, 1988) y los suelos no desarrollados son los clasificados como Leptosoles rendzicos, Leptosoles líticos y Regosoles (Driessen y Dual, 1989; FAO-UNESCO, 1976; FAO, 1988; INEGI, 1981). Los datos sobre litología se obtuvieron de la carta geológica en escala 1:250,000, la escala más grande disponible para la región (INEGI, 1984a); los datos de suelos, de la carta edafológica escala 1:250,000 (INEGI, 1984b). De esta forma se analizan dos indicadores de pobres condiciones edafológicas para la agricultura y la ganadería.

Para poder obtener los valores de cada variable del medio físico para cada núcleo agrario, la información cartográfica digital de las variables se sobrepuso digitalmente al mapa de ejidos y comunidades mediante el uso de los programas ArcView 3.1 (ESRI, 1997) e IDRISI 32 (Eastman,2002).

Variable dependiente: la superficie con bosques en los años 1973, 1996 y 2002

Como variable dependiente se analizó la superficie con bosques. En el análisis transversal sólo se utilizó la superficie del año 1996; en el análisis temporal, el cambio en la superficie de bosque en el período 1973 – 1996. La superficie de bosques en el año 1996 por cada núcleo agrario, así como la superficie de los otros tipos de vegetación y uso del suelo, se

obtuvo al sobreponer digitalmente, mediante un SIG, el mapa de vegetación y uso del suelo de 1996 previamente elaborado (capítulo 2) al mapa de ejidos y comunidades agrarias obtenido en esta etapa. De esta sobreposición se obtuvo adicionalmente un mapa de la cubierta vegetal y el uso del suelo para cada núcleo agrario.

El mapa de vegetación y el uso del suelo de 1973 se obtuvo a partir de la interpretación de fotografías aéreas de ese mismo año, en blanco y negro a escala 1:50,000. La digitalización de los linderos para formar el mapa (restitución) se hizo sobre las ortofotos digitales de ese mismo año proyectadas en la pantalla de un equipo de cómputo. Las ortofotos fueron elaboradas con el programa ILWIS (anexo 1). Se aplicó al mapa de 1973, la misma clasificación que al mapa de 1996 (cuadro 2.1).

En esta etapa de la tesis se hizo la verificación en campo en otros 200 sitios. En algunos recorridos de campo tuvimos la compañía de ejidatarios o comuneros concededores de sus territorios para verificar los cambios en las superficies forestales; específicamente se les pidió que nos llevaran a sitios donde el bosque se había recuperado, conservado o eliminado. Se observó y preguntó si la recuperación del bosque se había producido en forma natural o por la siembra de árboles.

Mediante un sistema de información geográfica (IDRISI), los mapas de 1973 y 1996 fueron sobrepuestos digitalmente. Como resultado se obtuvieron mapas y matrices de cambio de la cubierta vegetal y el uso del suelo para cada núcleo agrario, de estas últimas se determinó la superficie deforestada, considerada como la superficie que era bosque en 1973 y se convirtió en agricultura, pastizales o agricultura de roza-quema; la superficie forestal recuperada que incluye la superficie que era agricultura, pastizales y agricultura de roza-quema que se convirtió en bosque, y la superficie forestal conservada que abarca la superficie que era bosque en 1973 y siguió siendo bosque en 1996.

Para una parte de la subregión sur se obtuvo un mapa de la vegetación y el uso del suelo correspondiente al año 2002 mediante la clasificación supervisada de una imagen de satélite Landsat ETM (Jensen, 1996). La información de campo se usó para delimitar los campos de entrenamiento necesarios para la clasificación. La clasificación aplicada fue la misma que se usó para el mapa de 1996 (capítulo 2). Se generaron mapas y matrices de

cambio de la cobertura vegetal para el período 1996 - 2002 según la propuesta de Eastman et al. (1994).

3.1.3 Análisis estadísticos

La búsqueda de relaciones entre las variables independientes y las variables dependientes se hizo mediante las pruebas estadísticas Chi-cuadrada y correlación por rangos de Spearman (Daniel, 2001). Para estas operaciones se utilizó el programa SPSS (SPSS, 2002). Se escogió la prueba de Spearman, que es un análisis no paramétrico, porque la exploración inicial de los datos reveló que las asociaciones entre variables eran débiles y no lineales (Daniel, 2001).

Los datos se analizaron como valores absolutos y como valores respecto a la superficie de cada núcleo agrario cuando esta posibilidad fue aplicable. Se prefirió informar el resultado del análisis de valores respecto a superficie (porcentajes) para evitar el sesgo causado por las diferencias en la extensión de los núcleos agrarios.

Para agrupar a los ejidos y comunidades según el grado de deforestación o conservación de los bosques se utilizó un análisis multivariado de clasificación de tipo jerárquico (*cluster hierarchical analysis*), usando los programas SPSS y Clustan. Este tipo de análisis permite formar grupos compuestos de subgrupos. Las variables que se usaron para el agrupamiento se derivaron de las matrices de cambio de los núcleos agrarios obtenidas en la etapa anterior y fueron dos: la superficie deforestada y la suma de la superficie con bosque recuperado y la superficie con bosque conservado. Después de probar varios métodos de agrupamiento y comprobar que había poco cambio en los resultados,⁴ se empleó finalmente el procedimiento de la varianza mínima de Ward, que tiene como ventaja evitar las distorsiones en el proceso de agrupamiento al preservar el espacio de las distancias entre las entidades que se agrupan, en este caso los núcleos agrarios, conforme las agrupaciones se van formando (McCune y Grace, 2002). Se usó la distancia euclidiana como medida y los valores de Z fueron estandarizados.

⁴ Johnson (2000). Aconseja intentar con más de un método de agrupación: si varios métodos dan resultados semejantes entonces se puede suponer que en realidad existen agrupaciones naturales.

3.2 Resultados

En los nueve municipios que forman parte de la subregión sur de los Altos hay 39 ejidos y 11 comunidades (figura 3.1), la mayoría constituidos entre 1930 y 1940. Se encuentra una considerable variación en la superficie de estos núcleos agrarios, el más pequeño mide 64 ha, y el más grande, 42,711 ha. Estos 50 núcleos agrarios representan el 73% de la superficie de este conjunto municipal, el resto del área está compuesta fundamentalmente por pequeñas propiedades. Las áreas protegidas son muy pequeñas y se encuentran en manos de particulares.

En los 50 núcleos agrarios se encuentra el 72% de la superficie de bosques y vegetación secundaria arbórea de los municipios que conforman la subregión sur, aunque sólo 66% de los bosques en buen estado.

3.2.1 La variación en las superficies forestales entre los núcleos agrarios

Desde otro punto de vista, la superficie forestal representa, en promedio, 35% de la superficie total de estos ejidos y comunidades, sin embargo, este porcentaje varía entre 10 y 97% (figuras 3.3 y 3.4). Entre más grandes son los núcleos agrarios mayor es la superficie forestal absoluta; sin embargo, núcleos con tamaños similares tienen porcentajes de superficie forestal (PSF) muy distintos. En ejidos de gran tamaño una proporción pequeña de bosque puede significar una superficie importante, como es el caso del ejido Chanal, que tiene 42,711 ha y cuya área de bosque ocupa un 9% de su superficie; un porcentaje pequeño, pero que equivale aproximadamente a 3,800 ha, una superficie mayor al área total de muchos ejidos.

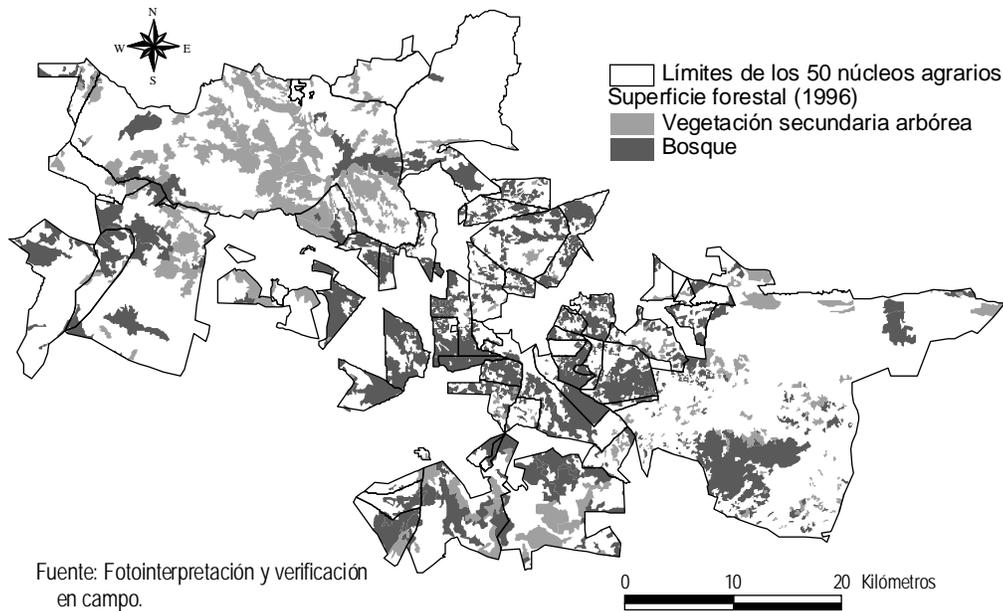


Figura 3.3. Superficie forestal en los 50 núcleos agrarios bajo estudio.

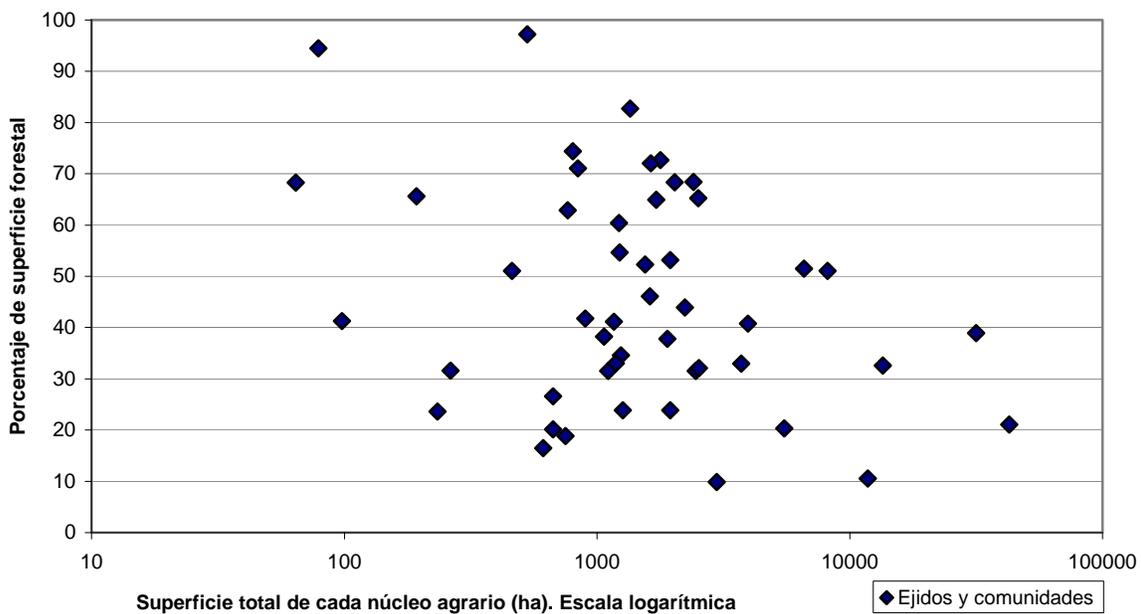


Figura 3.4. Relación entre la superficie total de cada núcleo agrario y el porcentaje de superficie forestal. Obsérvese la amplia variación en la dirección de ambos ejes. Valor de correlación de Spearman: -0.107, prueba no significativa.

En el análisis temporal se observa una gran variación en el cambio en las superficies de bosque en el período 1973 – 1996 entre los núcleos agrarios estudiados. Mientras que algunos ejidos destacan por haber deforestado una superficie significativa en el período estudiado,

otros sobresalen porque la superficie deforestada en el mismo lapso es pequeña, tanto en términos absolutos como relativos (figura 3.5). El 60% de la superficie deforestada de los 24 núcleos agrarios se concentra en 7 de ellos. Una fluctuación amplia también se observa en la magnitud de las superficies conservadas y de las superficies de bosque recuperadas entre los núcleos agrarios: en unos núcleos agrarios sobresale la recuperación de los bosques donde las áreas agrícolas y pecuarias se han abandonado o resalta la conservación de sus áreas forestales; en cambio, en otros se observan muy escasas superficies donde el bosque se mantuvo o se restableció (figura 3.6). El 55% de la superficie conservada se concentra en 6 núcleos agrarios. También en ese mismo número se encuentra el 48% de la superficie recuperada.

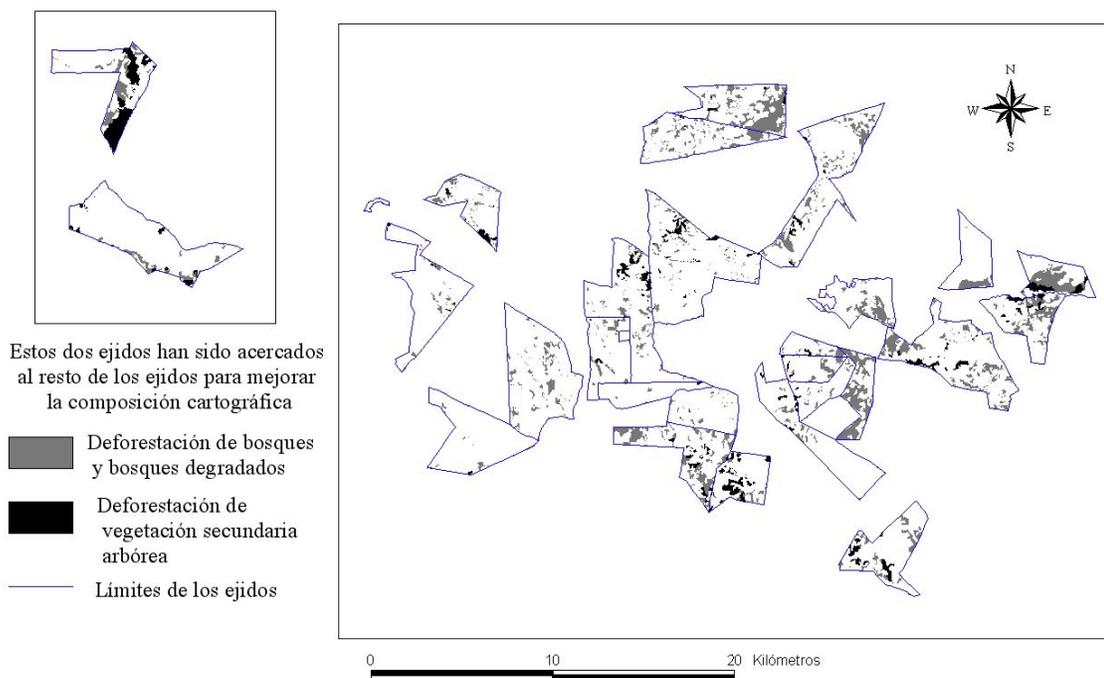


Figura 3.5. Áreas deforestadas en 24 núcleos agrarios de la región Altos. Período 1973-1996. Fuentes: Fotointerpretación y análisis geográfico.

La diversidad de comportamientos en los procesos de cambio de las superficies forestales puede observarse en una gráfica de dispersión (figura 3.8). Los ejidos alejados del eje de los valores de **Y**, que representa la suma de las superficies conservada y recuperada, y cercanos al eje de los valores de **X**, que representa a la superficie deforestada, son aquellos que se distinguen por una alta deforestación y baja conservación y recuperación de bosques; por otro lado, los ejidos cercanos al eje de los valores de **Y** y alejados del eje de los valores de **X**, son aquellos que han recuperado y conservado superficies significativas de bosque y deforestado pequeñas superficies.

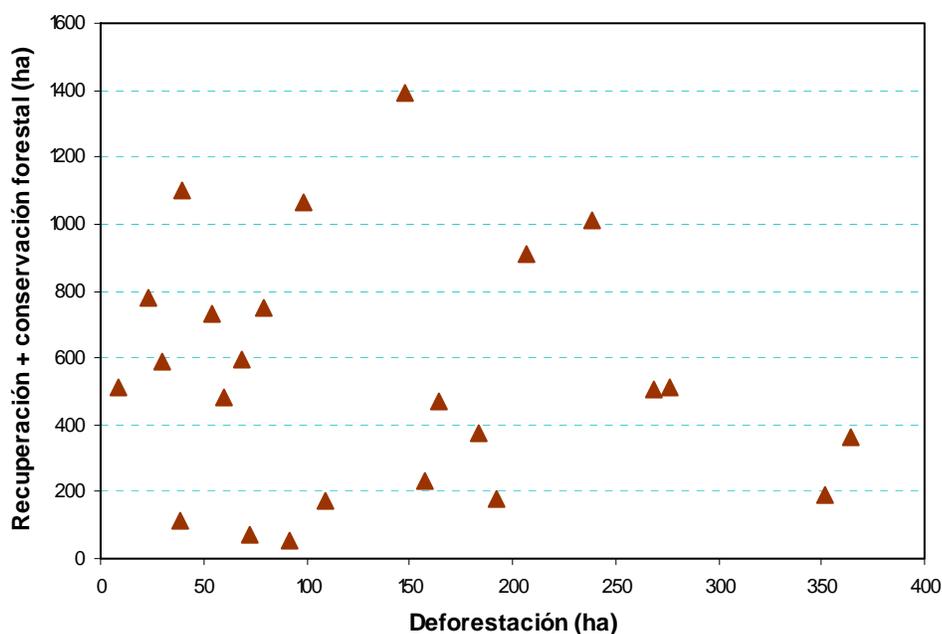


Figura 3.8. Gráfica de dispersión de las superficies deforestadas y la suma de las superficies forestales conservadas y recuperadas en 24 ejidos. Período 1973-1996.

En la gráfica también se observan núcleos agrarios cercanos a ambos ejes, estos se interpretan como ejidos o comunidades que ya se encontraban con muy poca superficie forestal en 1973 y, en 1996 seguían con una baja proporción de áreas arboladas. Visto de otra manera, la agricultura y la ganadería son los usos del suelo predominantes en el período estudiado. Otro grupo puede constituirse con núcleos agrarios en los que la deforestación, la conservación y la recuperación de bosques fueron procesos significativos de cambio, este grupo se conforma por los casos que se encuentran alejados de ambos ejes en la gráfica.

La formalización del agrupamiento entre ejidos se muestra en el diagrama de árbol jerárquico que resultó de la aplicación de la clasificación jerárquica multivariada. Un corte en el diagrama en la distancia reescalada entre los valores de 0 y 5 arroja un total de seis grupos (figura 3.9).

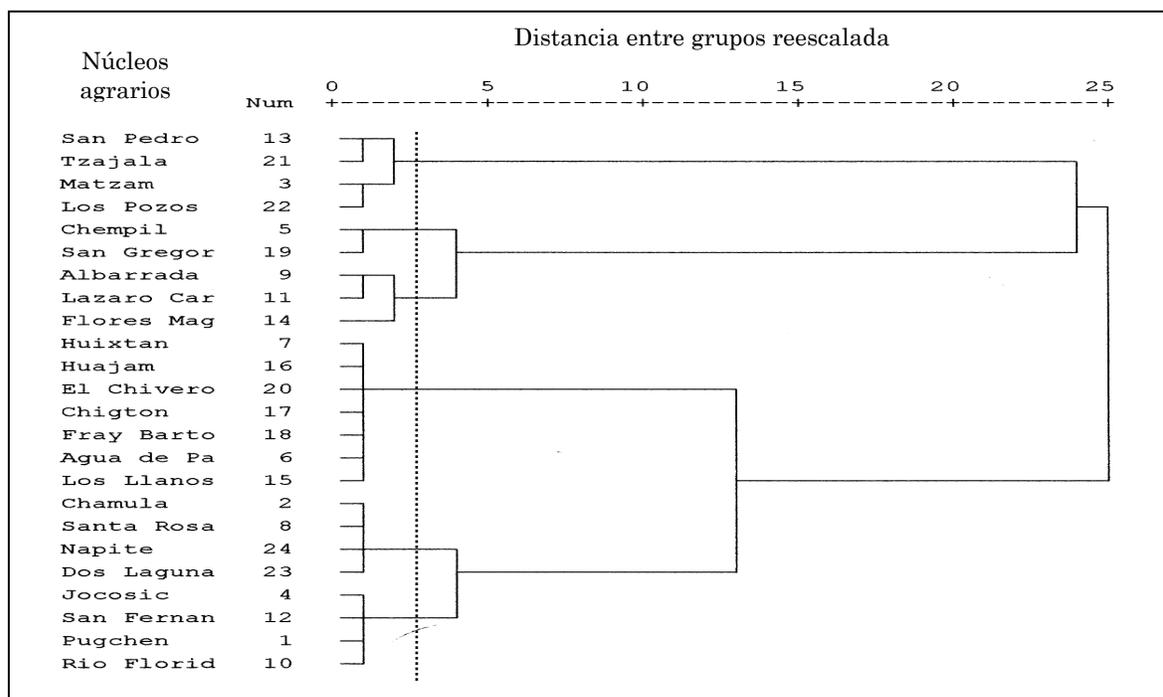


Figura 3.9. Diagrama de árbol jerárquico de la agrupación jerárquica multivariada de los núcleos agrarios usando las variables deforestación y la suma de la conservación más la recuperación de bosques en el período 1973-1996. La línea discontinua muestra la posición donde se hace el corte para obtener el número de grupos.

En la figura 3.10 se hace una representación gráfica de los seis grupos. En la parte superior izquierda se encuentra un grupo formado por cuatro ejidos con un acentuado proceso de deforestación y una pobre recuperación y conservación de bosques. Debajo de este grupo se encuentran cuatro ejidos con un comportamiento similar, pero que acusan una menor deforestación. Arriba en el centro está un grupo formado por dos ejidos que destacan por una deforestación alta y al mismo tiempo un valor elevado de la superficie conservada más la superficie recuperada. A la derecha de este conjunto se encuentra un grupo de tres ejidos con importantes superficies conservadas y recuperadas y baja deforestación. Debajo de este grupo se encuentra otro en el que las superficies conservadas y recuperadas son inferiores al anterior, pero más importantes que las superficies deforestadas. Finalmente en la parte inferior y el

centro se encuentra el conjunto de ejidos que tuvieron escaso cambio en las superficies forestales y una muy baja superficie forestal conservada.

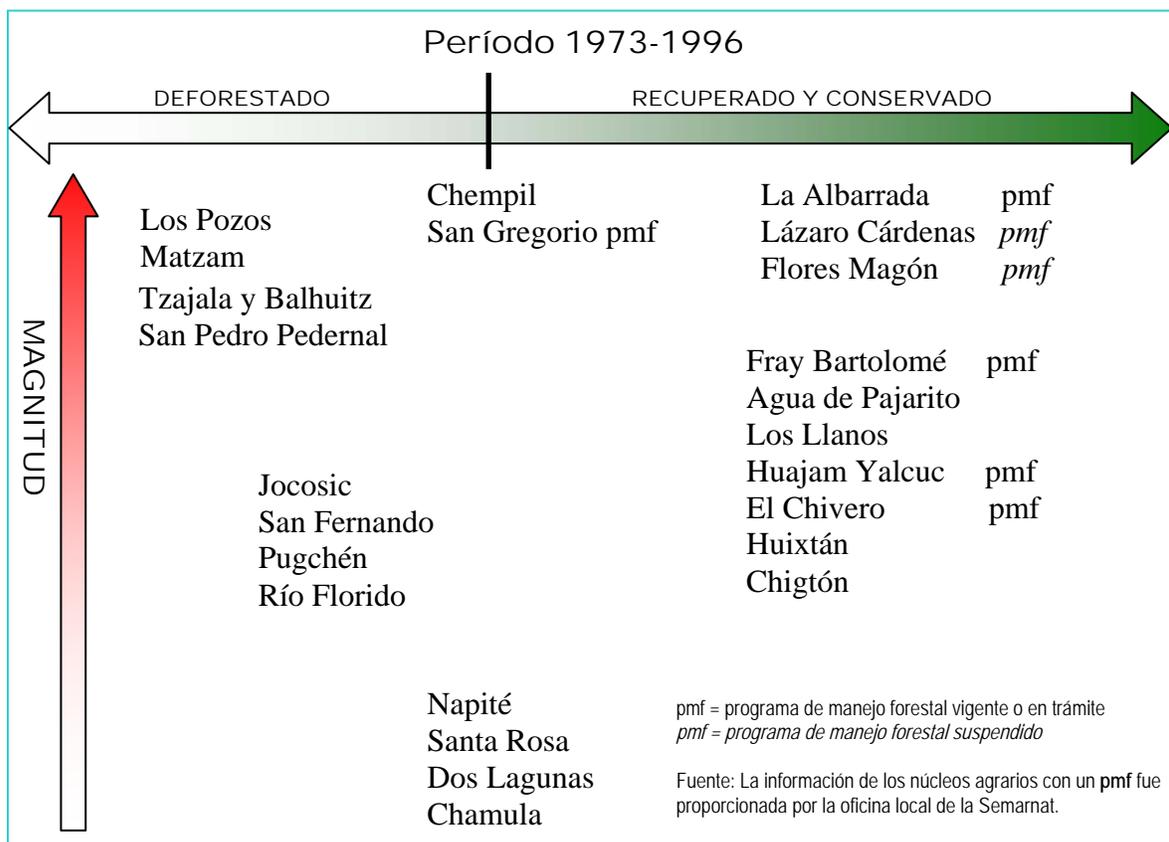


Figura 3.10. Agrupación gráfica de los 24 núcleos agrarios clasificados y núcleos con un programa de manejo forestal autorizado por la Semarnat.

3.2.2 Relación entre la variación en las superficies forestales y las variables demográficas, socioeconómicas, de distancia y naturales.

3.2.2.1 La densidad y el crecimiento de la población

En el análisis transversal se encontró que la variación en el porcentaje de la superficie con bosque entre núcleos agrarios no está correlacionada con la densidad de población que cada ejido contaba para el año 2000 (cuadro 3.1). Si bien existen ejidos con alta densidad de población y altas superficies deforestadas, lo que es de esperarse, también existen ejidos con gran concentración poblacional (más de 100 habitantes por kilómetro cuadrado) y una superficie forestal significativa, mayor al 30% (figura 3.11). También hay ejidos con baja densidad poblacional que tienen superficies forestales bajas. En el análisis longitudinal se encontró que el porcentaje de la superficie deforestada no tiene relación estadística con la

densidad de población de 1970, con la densidad de población en el año 2000 ni con el cambio en la densidad de población entre 1970 y 2000 (cuadro 3.2).

Cuadro 3.1. Valor de correlación entre el porcentaje de la superficie de bosque en 1996 y las variables socioeconómicas y demográficas analizadas.

Variable analizada	Valor de correlación de Spearman (Rho)
Superficie total del núcleo agrario	-.107
Densidad de población	-.068
Población ocupada en la industria y los servicios	.280*
Población que usa leña como principal recurso energético	-.137
Porcentaje de tierras de uso común ²	.394*
Número de religiones practicadas ¹	-.407
Índice de marginación	.100
Distancia a la ciudad de San Cristóbal de las Casas	-.288*

* Asociaciones estadísticamente significativas al nivel 0.05; ** significativas al nivel 0.01.

¹ n=21; ² n= 27. PSF = Proporción de superficie forestal. Fuente: información de encuestas.

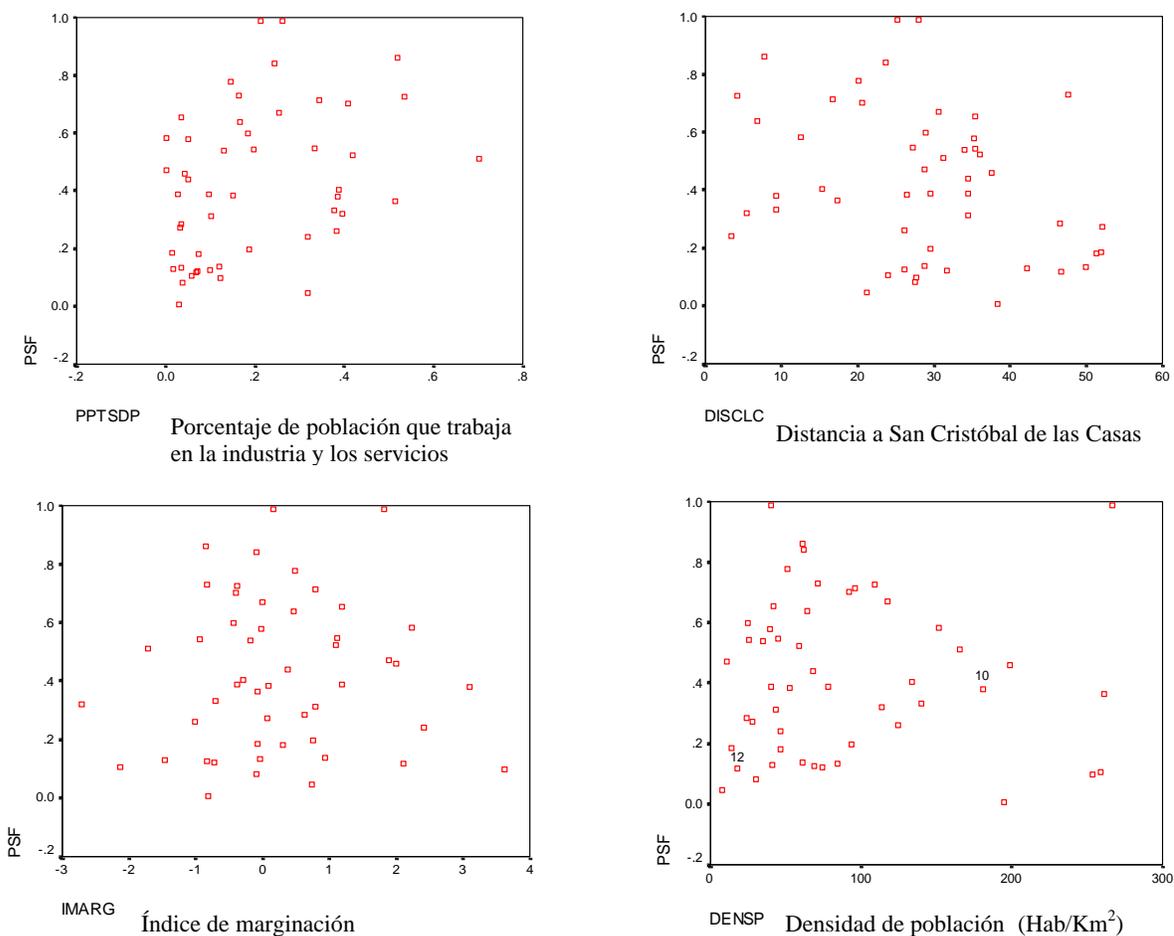


Figura 3.11. Graficas de dispersión de algunas de las variables analizadas.

Cuadro 3.2. Valor de las pruebas estadísticas de correlación y Chi cuadrada entre el porcentaje de la superficie deforestada en el período 1973-1996 y las variables socioeconómicas, demográficas y naturales analizadas.

Variable analizada	Coefficiente de correlación de Spearman (rho)	Valor de la prueba de Chi cuadrada
Densidad de población en 1970	-0.177	1.110
Densidad de población en 2000	0.125	0.667
Cambio en la densidad de población entre 1970 y 2000	0.148	0.048
Porcentaje de la PEA1 respecto a PEA total en 1970	-0.269	0.381
Porcentaje de la PEA1 respecto a PEA total en 2000	0.448*	10.667**
Cambio en el porcentaje de la PEA1 1970-2000	0.543**	5.239*
Porcentaje de la superficie de uso común ¹	-0.613*	n. d.
Factor de distancia a la ciudad de San Cristóbal	0.575**	10.667**
Porcentaje de la superficie ejidal por arriba de 2,400 m	-0.413*	6.000*
Porcentaje de la superficie con calizas y areniscas	-0.384	2.667
Porcentaje de la superficie ejidal con suelos ácidos y no desarrollados	-0.423*	4.196*
Porcentaje de pendientes mayores de 18%	-0.048	0.667

PEA1 = Población económicamente activa ocupada en el sector primario.

* = significancia mayor a 0.05; ** = significancia mayor a 0.01.

n. d = no determinado. ¹ Para la variable de porcentaje de superficie de uso común sólo se contó con 16 casos.

3.2.2.2 Variables económicas

En cambio, la proporción de la población que trabaja en los sectores secundario y terciario de la economía sí tiene una relación estadística con el porcentaje de superficie con bosque (cuadro 3.1). El valor de correlación de Spearman tiene signo positivo lo que significa que entre mayor es el porcentaje que trabaja en estos sectores de la economía, mayor es el porcentaje de la superficie con bosque (figura 3.11).

En el análisis temporal, el porcentaje de la superficie deforestada por núcleo agrario tiene una relación estadística con el porcentaje de la población económicamente activa ocupada en la agricultura en el año 2000 y con el cambio en el porcentaje de la población económicamente activa ocupada en la agricultura entre 1970 y 2000. Entre mayor es el

porcentaje de la PEA ocupada en la agricultura mayor es el porcentaje de la superficie deforestada por ejidos (cuadro 3.2).

En 1970 solo cinco núcleos agrarios tenían una PEA1 inferior al 90%. En el año 2000 este número aumentó a once. El porcentaje medio de la PEA1 entre los núcleos agrarios se redujo de 90.6 a 83.9 entre los años 1970 y 2000, un poco más de seis puntos porcentuales. Pero para el grupo de los seis ejidos y comunidades con la más acentuada disminución, la pérdida fue de 27 puntos porcentuales. Esto es, hay un conjunto de núcleos agrarios que en 30 años tuvieron una elevación significativamente en el porcentaje de la población que declaró trabajar en los sectores de la industria y de los servicios y este grupo es el que tiene los menores porcentajes de superficie deforestada.

No se encontró relación entre la proporción de bosque y la proporción de población que usa leña como principal recurso energético (cuadro 3.1).

3.2.2.3 Variables sociales

El análisis de la encuesta reveló que existe una gran variación en las formas de apropiación de la tierra y de los bosques al interior de los núcleos agrarios. Aproximadamente un tercio de éstos, 8 de 22, no tiene tierras de propiedad común -irónicamente, varios casos son las tierras llamadas bienes comunales-; en casi otro tercio, 7 de 22, las tierras de propiedad común ocupan entre el 1 y el 25% de la superficie ejidal y, en el restante tercio, la propiedad común oscila entre 33 y 100% de la superficie ejidal o comunal (figura 3.12).

Un análisis de la relación entre el porcentaje de tierras de uso común y el PSF muestra que aunque éste varía de 10 a 70% entre los núcleos agrarios con poca tierra de uso común, el PSF es superior a 40% para todos los ejidos con más de 20% de la tierra bajo apropiación común (cuadro 3.3, figura 3.12). Esto se debe a que las tierras de uso común generalmente están ocupadas por bosques de uso común, es decir, bosques que pertenecen a la comunidad en su conjunto. Aunque, en algunos casos existen pastizales en propiedad común y, en dos casos, toda la superficie ejidal, incluso la ocupada por la agricultura, es propiedad común.

El porcentaje de superficie con bosque muestra relación estadística significativa con el porcentaje superficie de uso común (cuadro 3.1; figura 3.12). El porcentaje de la superficie deforestada en el período 1973 – 1996 tiene una relación estadística significativa, de signo

negativo, con el porcentaje de superficie común⁵. Esto último indica que entre mayor es el porcentaje de tierras de uso común menor fue el porcentaje de superficie deforestada en el período analizado (cuadro 3.2; figura 3.13).

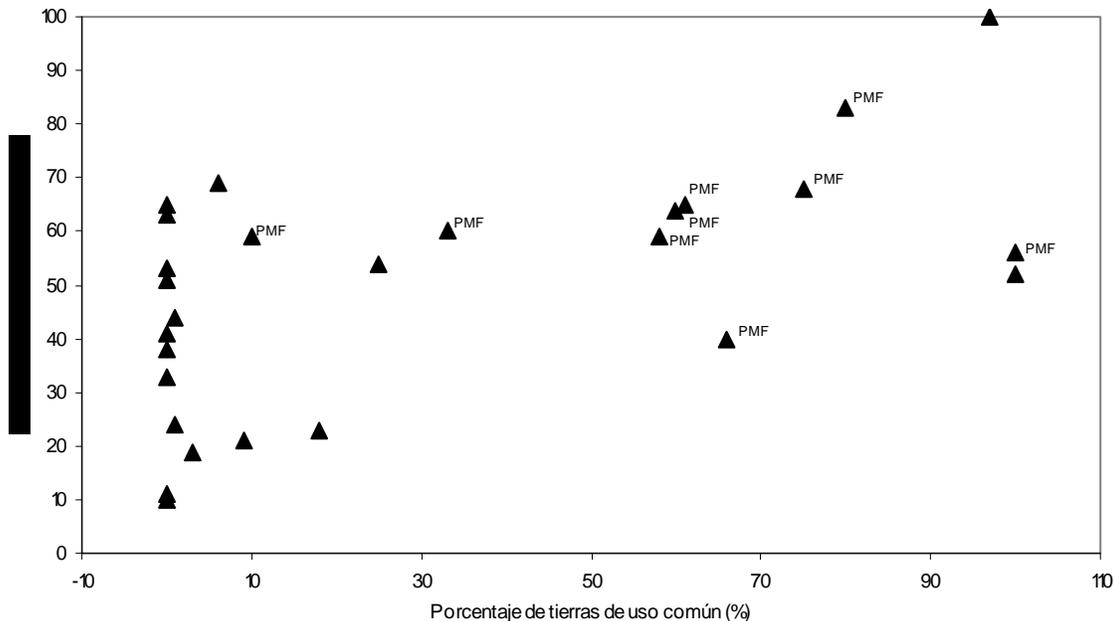


Figura 3.12. Relación entre el porcentaje de tierras de uso común y la proporción de superficie forestal por núcleo agrario. PMF significa que el núcleo agrario tiene un programa de manejo forestal autorizado por SEMARNAT.

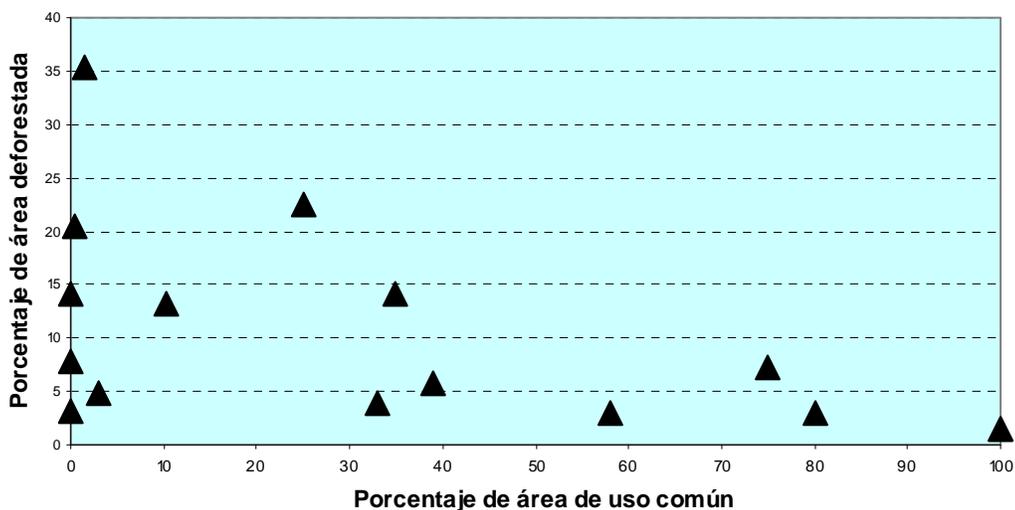


Figura 3.13. Relación entre el área deforestada en el período 1973-1996 y el porcentaje de tierra bajo uso común.

⁵ Sólo en la prueba de Spearman.

Sorprendentemente, en cuatro de los ejidos completamente parcelados, y en uno donde la parcelación significa 99% de la superficie, se ha encontrado que existe una propiedad común de los árboles del bosque. Es decir, la tierra está parcelada y cada parcela sólo es cultivada por el ejidatario o comunero al que pertenece, pero los árboles que están en las parcelas pertenecen a la comunidad en su conjunto, lo que significa que todos los ejidatarios pueden obtener leña y madera para sus casas en las parcelas de otros ejidatarios, en una forma controlada por las autoridades de la comunidad. En estos cinco ejidos el PSF varía entre 22 y 65%.

Para todos los casos donde el bosque es propiedad comunal, son las autoridades ejidales o de bienes comunales, según corresponda, quienes regulan el uso del bosque. Esta regulación se establece en acuerdos que se toman dentro de la comunidad. Esto significa que los ejidatarios o comuneros tienen derecho al uso del bosque, pero deben pedir permiso a las autoridades si van a cortar árboles para uso doméstico, siendo limitado el número de árboles que pueden cortar (cuadro 3.3).

Cuadro 3.3. Modalidades de apropiación de la tierra y control del recurso forestal (22 ejidos).

	Porcentaje de tierras de uso común respecto a la superficie total del ejido o comunidad		
	0	Entre 1 y 25	Entre 26 y 100
Número total de casos	8	7	7
Casos donde las autoridades regulan el uso del bosque	4	6	7
Hay multas para quien abuse del bosque	3	5	6
Los árboles son de uso común aunque la tierra no	4	1	No aplica

En doce de veintidós núcleos agrarios las autoridades manifestaron considerar sanciones para quienes abusen del bosque. De doce núcleos agrarios donde la propiedad de uso común es superior a 6% de la superficie, en siete manifestaron tener sanciones, y en otros tres dijeron que las sanciones no eran necesarias porque todos respetan los acuerdos sobre el bosque y no hay abusos. En algunos casos las sanciones llegan a \$ 2,500.00 por cada árbol que se cortó de manera ilegal, o a una estadía en la cárcel por 24 horas. En otros casos la sanción

es menos severa si se trata de la primera vez que se abusa, y en algunos, el castigo es ofrecer un refresco a cada ejidatario, así todos disfrutan de la sanción y, de paso, se enteran del abuso.

En los núcleos agrarios parcelados, donde los árboles son de uso común, también hay multas (cuadro 3.3). En uno de los ejidos indicaron que los árboles grandes bajo propiedad común no pueden ser cortados para hacer milpa. Esto contribuiría a explicar el porqué existen ejidos parcelados con altos PSF. Sólo en los casos de parcelación completa no existe un sistema de sanciones, a quien daña los árboles de otro ejidatario se le obliga a pagar el costo de los mismos al propietario del recurso.

No se encontró relación estadística con el número de religiones que se practican en los núcleos agrarios ni con el índice de marginación (cuadro 3.1; figura 3.11).

3.2.2.4 Programas de manejo forestal autorizados

Varios de los núcleos agrarios que han conservado y recuperado sus bosques en el período 1973-1996 tienen o han tenido recientemente un programa de manejo forestal (PMF) autorizado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT; figura 3.10). En cambio ninguno de los ejidos o comunidades con una tendencia marcada a la deforestación ha tenido un PMF en los últimos 10 años. En el análisis del período 1996-2002 también se encuentra la misma relación, son los núcleos agrarios que tienen altas superficies conservadas y bajas o medias superficies deforestadas los que tienen un PMF. En cambio, los ejidos y comunidades con altas superficies deforestadas o bajas superficies conservadas no tienen un PMF (figura 3.14).

Como se aprecia en la figura 3.12, hay una relación entre propiedad común y tener un programa de manejo forestal (PMF), ya que, mientras seis de nueve núcleos agrarios con 30% o más de tierras bajo uso común tienen un PMF autorizado por la SEMARNAT, sólo dos de diecisiete núcleos con menos de 30% de tierras de uso común tienen un PMF, y uno de ambos, es el de un ejido con una propiedad común de los árboles. Tener un PMF compromete a los ejidatarios y comuneros a no cambiar el uso del suelo en las áreas bajo manejo; además, les permite vender la madera legalmente, lo cual genera ingresos económicos y empleos en la extracción forestal.

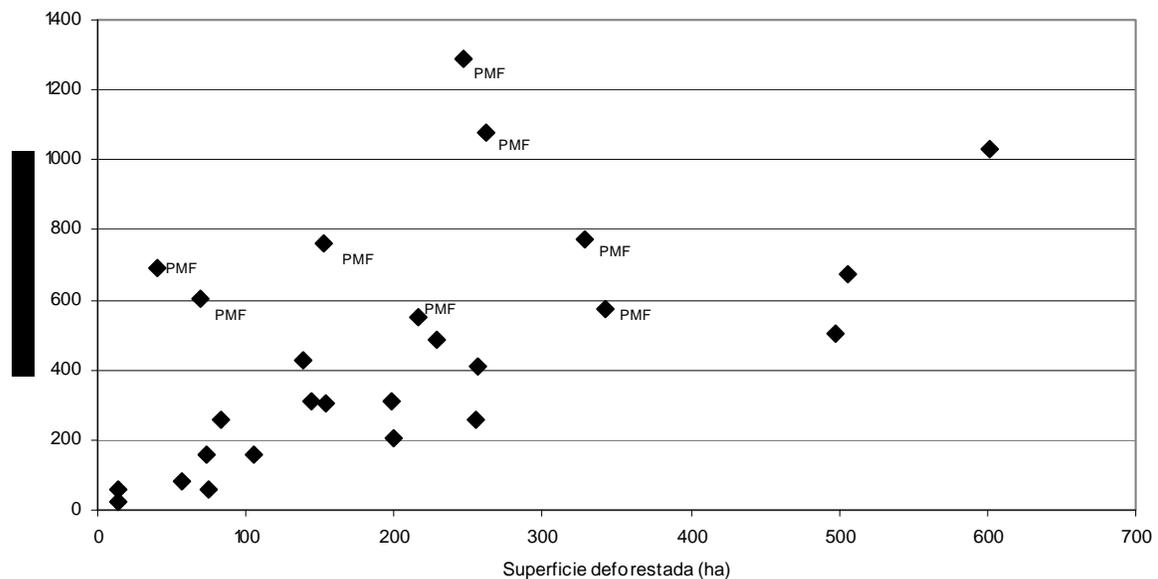


Figura 3.14. Relación entre tener una programa de manejo forestal (PMF), la superficie deforestada y la superficie conservada en 26 ejidos de los Altos de Chiapas. Período 1996-2002. Fuente: análisis geográfico y lista de ejidos con PMF proporcionada por SEMARNAT.

De la revisión de archivos institucionales en los años ochenta se encontró que la mayor parte de los ejidos y comunidades de la subregión sur de los Altos de Chiapas estaban ocupados en la producción comercial de madera durante esa década. En estos archivos aparece la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos como la encargada de elaborar los programas de manejo forestal (PMF).

En el año 2004 sólo 11 de los 50 núcleos agrarios tienen un PMF autorizado por SEMARNAT⁶. De los once, cuatro tienen el programa suspendido desde hace más de un año por diversas irregularidades detectadas por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente o por conflictos internos que impiden el funcionamiento de los programas. Esto indica que en el transcurso de las dos últimas décadas el número de ejidos involucrados en la producción forestal comercial ha disminuido significativamente.

3.2.2.5 La distancia a la ciudad de San Cristóbal

Los porcentajes de superficie de bosques y de superficie deforestada por núcleo agrario tienen una relación estadísticamente significativa con la distancia al centro de la ciudad de San Cristóbal de Las Casas (cuadros 3.1 y 3.2). En el primer caso se trata de una relación de

⁶ Datos proporcionados por el Ing. Luis Miguel López A. responsable local de la CONAFOR.

signo negativo, que significa que entre más lejos están los núcleos agrarios de la ciudad mayor es el porcentaje de la superficie de bosques que tienen; en el segundo caso, el valor tiene signo positivo, lo que indica que los ejidos más cercanos a la ciudad tienen un menor porcentaje de superficie deforestada (figuras 3.11 y 3.15).

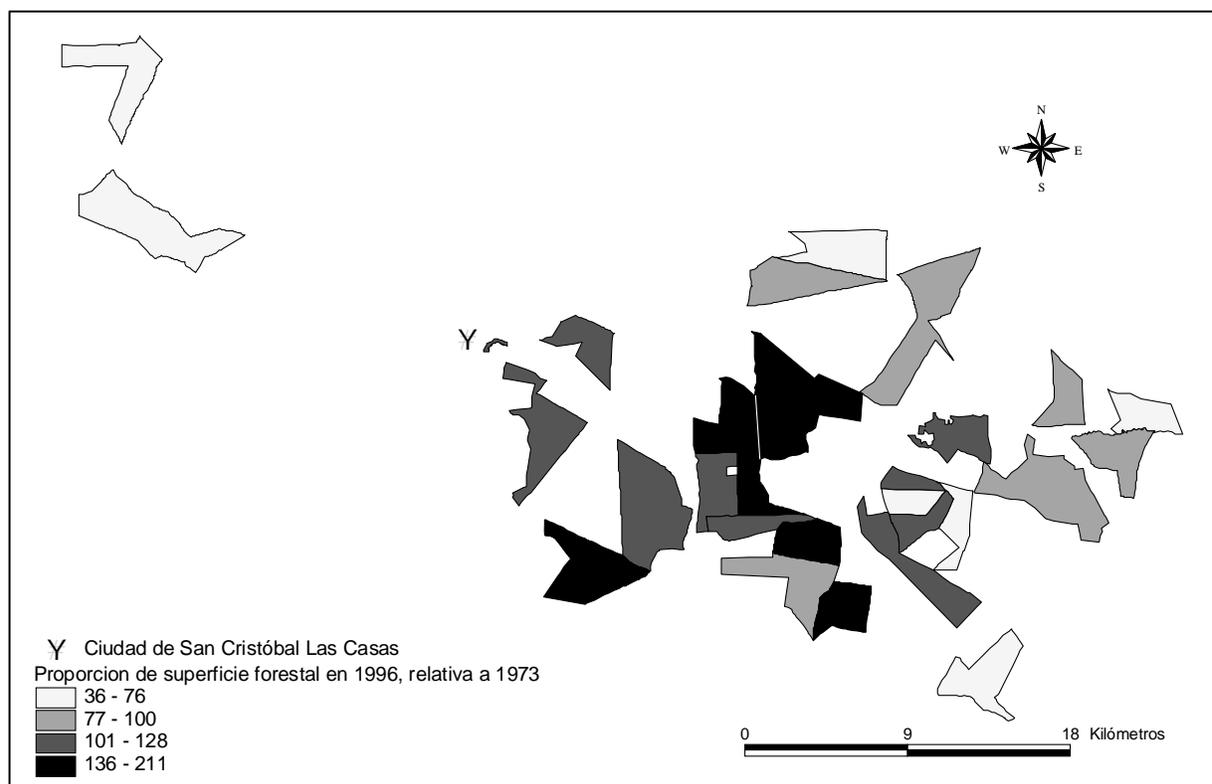


Figura 3.15. La distancia entre los núcleos agrarios y la ciudad de San Cristóbal y los cambios relativos en las superficies forestales.

3.2.2.6 Las variables del medio físico

El porcentaje de superficie deforestada por núcleo agrario tuvo relación estadísticamente significativa con el porcentaje de la superficie de los núcleos agrarios que está por encima de 2,400m de altitud y con el porcentaje de la superficie con suelos ácidos y no desarrollados. No hubo relación estadística con el porcentaje de superficie de los núcleos agrarios con pendientes mayores a 18%.

3.2.2.7 Interacción entre las variables

La variable distancia a la ciudad de San Cristóbal tiene una relación estadística con el porcentaje de la población económicamente activa ocupada en el sector primario (PEA1) respecto a la población económicamente activa total en el año 2000 y con el porcentaje de la

superficie de los núcleos agrarios por arriba de 2,400 m sobre el nivel del mar. Esto significa que los ejidos que ahora tiene un mayor porcentaje de PEA1 respecto a la población económicamente activa total son aquellos más cercanos a San Cristóbal de Las Casas y que están en las mayores altitudes. Este grupo tiene una menor deforestación y mayor conservación y recuperación de bosques.

El porcentaje de suelos ácidos y no desarrollados se relaciona con el porcentaje de la superficie total que tiene una litología superficial de calizas y areniscas.

3.3 Discusión y conclusiones

Se debe destacar la importancia de la superficie forestal que está en manos de los ejidos y comunidades agrarias de la subregión sur de los Altos, que es de 72%. Esta cifra es muy parecida al porcentaje de bosques mexicanos en manos de todos los núcleos agrarios del país, que es de 75%. Se calcula que entre 7,000 y 9,000 núcleos agrarios, de unos 30,000 que hay en total en México, poseen bosques (Alatorre, 2000; Bray et al., 2005). Aunque este último porcentaje es un dato discutible (Bray et al., 2005), y posiblemente sea menor, no se puede negar la importancia que tienen estas dos formas de tenencia de la tierra en el destino del recurso forestal tanto en la región como en el país.

Llama la atención la gran variación en las superficies de bosque que se presenta entre los ejidos y comunidades y también la gran variación en los valores de deforestación entre los núcleos agrarios. Esta variación también fue encontrada por Golicher et al. (en prensa) en un área del municipio de Chamula, que forma parte de los Altos de Chiapas. Resultó inesperado haber hallado ejidos y comunidades con bajas tasas de deforestación y altas superficies de bosque conservado durante el período estudiado en el período y más sorprendente aún fue encontrar casos de recuperación de los bosques. Esto se debe a que hasta ahora ha dominado la concepción que la deforestación es el único proceso de cambio en las superficies forestales en la región. Muchos de los trabajos sobre los bosques de los Altos de Chiapas (por ejemplo, De Jong, 1999; González et al., 1991, 2002) no conceden la posibilidad de que en áreas relativamente grandes, como las de un ejido medio de 1,000 ha, la vegetación del bosque pueda recuperarse a partir de áreas agrícolas y ganaderas. Y no se refieren a que esto no sea posible mediante prácticas de reforestación o de restauración de ecosistemas, sino a que no es posible dado el crecimiento poblacional de la región y la demanda de tierras para la agricultura

(ver la introducción de la tesis). Especialmente llama la atención que los trabajos de Ochoa-Gaona y González-Espinosa (2000) y Cayuela et al. (2006), que han analizado la deforestación en la región Altos utilizando imágenes MSS y TM de los satélites Landsat en los Altos de Chiapas, no mencionan que existan áreas donde los bosques se hayan recuperado. Sin embargo, se ha mostrado en este trabajo que los bosques y la vegetación secundaria arbórea se han recuperado en algunas de las áreas de la región. Golicher et al. (en prensa) encontraron en Chamula, región Altos de Chiapas, que la regeneración del bosque usualmente ocurre en áreas donde se corta la vegetación para producir leña o carbón cuando no se ha tomado la decisión de convertir esta área en otro uso. De lo anterior se concluye que la deforestación no es un proceso definitivo y que el cambio en las superficies forestales en los ejidos y comunidades de la parte elevada de los Altos no va en una sola dirección, el bosque puede regenerarse si los ejidatarios y comuneros lo permiten.

Al igual que en la escala de trabajo municipal, estudiada en el capítulo anterior, en la escala de los ejidos y comunidades no se encuentra una relación entre la deforestación y la densidad de población. Además, en esta última escala no se encuentra una relación entre el porcentaje de la superficie deforestada y el incremento en la densidad de población en el período estudiado. A diferencia de la escala municipal, en este capítulo no se encuentra una relación entre el porcentaje de superficie forestal y el índice de marginación.

Golicher et al. (en prensa) encontraron que la densidad de población es una variable que predice débilmente la deforestación en un área del Municipio de Chamula, que es parte de la región Altos. La densidad de población que varía de 40 a 600 habitantes/km² es bastante alta y representa una muy intensa presión para convertir las áreas de bosque en áreas con agricultura de subsistencia; sin embargo, una parte significativa del área se encuentra sin cultivar y está cubierta por bosques o vegetación secundaria arbórea. Estos autores explican este comportamiento considerando que la cantidad de mano de obra dedicada a la milpa ha sido poca ya que una parte importante de la fuerza de trabajo disponible es destinada al trabajo asalariado con el fin de obtener ingresos monetarios para atender necesidades que la población considera importantes. Además, la ganadería de bovinos no es un elemento importante en la cultura del pueblo chamula. Sólo la cría de borregos es importante y el pastoreo de estos animales se restringe a los pastizales que ya existen, de modo que el sistema de pastoreo

extensivo, que ha provocado mucha deforestación en otras partes de México, no se ha desarrollado en esta zona (Golicher et al., en prensa).

Angelsen y Kaimowitz (1999) señalan que varios estudios en la escala regional han encontrado una correlación positiva entre deforestación y la densidad de población, pero que esta correlación desaparece cuando variables independientes son añadidas a los modelos, lo que implica que la población puede estar actuando como una variable que refleja el comportamiento de otros factores (una variable *proxy*). Concluyen que la evidencia empírica del efecto de la densidad de población sobre la deforestación es más débil de lo que se cree. Muchos de los estudios realizados han fallado en confirmar el papel del crecimiento poblacional o la pobreza como las causas centrales de la deforestación (Lambin et al., 2001).

En la escala de los ejidos y comunidades se confirma la relación inversa entre la variable ocupación laboral en la agricultura y el porcentaje de la superficie de bosques que ya se observó en la escala de los municipios (capítulo 2).

A mayor altitud hay un menor incentivo para cultivar las tierras puesto que los rendimientos son menores en las tierras altas. A menor distancia de los núcleos agrarios a la ciudad de San Cristóbal hay mayor incentivo para emplearse en la ciudad así sea temporalmente, en este caso, el costo y el tiempo de transporte disminuyen conforme los núcleos agrarios se encuentran más cerca de la ciudad. De ahí que estas dos variables se encuentren relacionadas con una menor deforestación y también se encuentren relacionadas con un menor porcentaje de la población económicamente activa dedicada a la agricultura en los núcleos agrarios. Por tanto, tres factores actúan en forma interdependiente para explicar menores tasas de deforestación: el trabajo asalariado, la calidad de las tierras, estimada por la altitud y el poco desarrollo de los suelos, y la distancia a la ciudad de San Cristóbal.

En este trabajo se ha encontrado una relación entre la propiedad común y una baja magnitud en la deforestación. Alatorre (2000), Bray et al. (2005), Klooster y Masera (2000), entre otros autores, han hecho notar que en México existen cientos de comunidades y ejidos con bosque, que practican la tala de los árboles y la venta de la madera en pequeña escala y al mismo tiempo mantienen la cobertura forestal. A este tipo uso del bosque le han llamado manejo forestal comunitario. Estos autores han señalado que este tipo de manejo tiene como base a la propiedad común de la tierra y es una alternativa a la deforestación. De estas

afirmaciones se desprende, en forma colateral, que este no es primer trabajo en decir que hay ejidos y comunidades en México que han recuperado sus bosques; sin embargo, sí es el primer trabajo en demostrarlo en la región Altos de Chiapas. En este sentido, el aporte de esta investigación parece tener un mayor alcance, ya que Bray et al., (2005) mencionan que hasta ahora poco esfuerzo se ha hecho por relacionar deforestación o estabilidad en la cobertura forestal con el manejo forestal comunitario. En esta tesis se demuestra que varios ejidos y comunidades de los Altos sí tienen un manejo forestal comunitario basado en el uso común de las tierras, si bien se encuentran en las fases iniciales de desarrollo forestal comunitario, y que son estos núcleos agrarios los que muestran una mayor conservación y recuperación de bosques y menores tasas de deforestación.

La propiedad común es una forma de propiedad privada compartida y en cuanto tal, debe considerarse de la misma manera que las asociaciones comerciales, las sociedades anónimas y las cooperativas. Los regímenes de propiedad común representan una manera de privatizar los derechos sobre un recurso sin fragmentar el recurso mismo o son una forma de repartir los “ingresos” evitando dividir el capital. En los bosques destinados a la producción, la necesidad de una producción más eficiente que reduzca los costos de producción, especialmente los costos de gestión y de creación de infraestructura, por ejemplo los aplicados en la construcción de caminos de extracción, suele desaconsejar la división del recurso. Los usuarios del recurso común comparten los riesgos y beneficios y evitan que estos se concentren en determinados usuarios (McKean y Ostrom, 1995).

Esta forma de apropiación del recurso ha persistido hasta ahora tanto en el país como en la región. McKean y Ostrom (1995) y Ostrom (2000) entre otros, han rebatido la idea que se extendió a raíz del famoso artículo sobre la tragedia de los comunes de Hardin (1968) de que las formas colectivas de uso de los recursos llevan al uso irracional y a la destrucción de los mismos y que llevó a considerar a la propiedad común de los recursos naturales como ineficiente e inadecuada y como un vestigio del pasado.

La propiedad común de las tierras y los bosques en México fue un resultado del reparto agrario posrevolucionario. El modelo de reparto consistió en la dotación de un solar y una parcela a cada beneficiario y un área de uso común, generalmente ocupada con bosques y pastizales que pertenece al conjunto de los ejidatarios o comuneros según sea el caso. La

revisión de dos de las resoluciones presidenciales de dotación ejidal aplicadas en la región, durante la época cardenista, establecen que en las áreas de uso común los bosques debían aprovecharse en forma comunal y que a los ejidatarios les será autorizada la explotación de sus bosques cuando la Secretaría de Agricultura y Fomento los haya organizado en cooperativa forestal⁷.

La Ley Forestal de 1947 que declaró de obligatoriedad la concesión de los recursos forestales ejidales y comunales a las Unidades Industriales de Explotación Forestal, nombre aplicado a las grandes empresas forestales privadas que habían sido creadas, no canceló el uso comunal de las tierras⁸. Incluso puede suponerse que la propiedad colectiva de los bosques, por las ventajas económicas que ofrece, favoreció a los empresarios, a los que permitió una explotación más redituable.

Aún hoy la Ley Agraria Vigente (1992) prohíbe la parcelación de selvas y bosques en México, lo que en la práctica se traduce como una protección legal a la propiedad común.

Considerando la teoría sobre los beneficios de la propiedad común y las características de la reforma agraria en México, no debería sorprender tanto que en varios núcleos agrarios las formas de propiedad común se han mantenido. No obstante, sí resulta notable la variación en las formas de apropiación de la tierra, ya que se encuentran desde ejidos y comunidades en los que toda la tierra es de propiedad común, hasta aquellos en los que la totalidad la tierra se ha individualizado o parcelado. Márquez (2002) también ha encontrado esta variación en las formas de apropiamiento de la tierra en ejidos de la región de Marqués de Comillas, Chiapas.

Resulta relevante que los ejidos y comunidades que han conservado sus bosques tienen altos porcentajes de propiedad común y también tienen programas de manejo forestal autorizados por SEMARNAT, lo que es indicativo de que muchos de ellos efectivamente están haciendo una venta de la madera de sus bosques y es congruente con lo señalado por Klooster

⁷ Diario Oficial de la Federación de los días 9 de abril de 1940 y 4 de julio de 1941. Dotación ejidal para los habitantes de los poblados Colonia Pedernal y Flores Magón respectivamente.

⁸ Al concesionar los bosques a empresarios privados, esta ley claramente anuló disposición del gobierno de Lázaro Cárdenas de que fueran los ejidatarios y comuneros los beneficiarios directos de la explotación de sus bosques. Durante las dos o tres décadas en que operaron las concesiones ellos no recibieron directamente los pagos de las empresas, llamados “derechos de monte”, sino a través de la Secretaría de la Reforma Agraria en forma de infraestructura o proyectos productivos. Muchas comunidades desconocían la existencia del fondo manejado por dicha institución (Merino, 2001; Montoya, 1998, Muench, 1982).

y Masera (2000) y Bray et al. (2005) en el sentido de que el manejo forestal comunitario tiene como base a la propiedad común de la tierra.

Según Alatorre (2000), tres cuartas partes de los bosques en México pertenecen a ejidos y comunidades indígenas como bien común. Bray et al. (2005) y Klooster y Masera (2000) sostienen que ejidos y comunidades agrarias establecen un gobierno colectivo de un territorio común, que son las dos formas de propiedad común de la tierra que existen en México. En sus trabajos dan a entender que la propiedad en ejidos y comunidades es homogénea. Desde el punto de vista formal, ejidos y comunidades tienen el usufructo de la tierra y los bosques como un bien común. Sin embargo, el que un territorio esté constituido como ejido o como bienes comunales, no significa que las formas de apropiación real de la tierra y de los bosques sean colectivas, o que se haga un aprovechamiento colectivo. Como ya se mencionó, las formas de apropiación en los núcleos agrarios de los Altos distan mucho de ser homogéneas. Dado que esta variación se relaciona con la deforestación, se puede concluir que las formas de acceso a la tierra y al bosque son un factor causal más del cambio en las superficies forestales en ejidos y comunidades y no una constante.

Entonces, la propiedad formal de la tierra (ejido o comunidad agraria) no garantiza por sí sola la ausencia de deforestación. Lo que importa es la forma de apropiación real de la tierra, interesa si los recursos están considerados por la comunidad como tierras de uso común, que pertenecen a todos los miembros de la comunidad con derechos reconocidos por la comunidad misma. Para el entendimiento de la variación en la deforestación no es suficiente considerar la propiedad formal de la tierra, sea esta ejidal o comunal. En este sentido, analizar los datos ofrecidos por la Procuraduría Agraria o el programa PROCEDE resulta insuficiente para comprender el efecto de la tenencia de la tierra sobre la deforestación.

Bray et al (2005) mencionan que la vasta mayoría de los bosques manejados por comunidades están en áreas montañosas donde predominan las coníferas, áreas que en las décadas recientes han mostrado tasas de deforestación más bajas, aunque hasta ahora no se ha argüido alguna relación causa-efecto. Este trabajo aporta evidencia de que la relación entre la presencia de programas de manejo forestal⁹ y la conservación y recuperación de los bosques existe; sin embargo, ello no significa una clara causalidad en el sentido que estos procesos

⁹ Más abajo se arguye que los ejidos y comunidades que tienen un PMF también deben considerarse como núcleos agrarios que tienen un manejo forestal comunitario.

sean resultado de la ejecución de los PMF. Los bosques se encuentran presentes en los núcleos agrarios antes de que estos contaran con un PMF tal y como se concibe ahora. Los PMF actuales fueron autorizados a finales de los años noventa. Antes de ello, los aprovechamientos forestales habían sido reducidos drásticamente por el gobernador del estado Patrocinio González Garrido, quien impuso una veda forestal de facto durante su mandato entre 1989 y 1993, que continuó el gobernador interino que lo sucedió hasta el fin de ese año (Montoya, 1998; Villafuerte et al., 1997).

Son los núcleos agrarios que han conservado y recuperado sus bosques los que han solicitado y obtenido la aprobación de un PMF en los últimos años bajo un contexto político más favorable, lo que indica que la conservación y recuperación de los bosques bajo esquemas de apropiación común es una condición importante para iniciar un aprovechamiento forestal comercial autorizado.

Bray et al. (2005) sostienen que los ejidos que llevan a cabo la venta de madera y obtienen ingresos de ella deberían ser considerados como empresas forestales comunitarias, aunque no mantengan un capital de operación cuando todos los beneficios son distribuidos inmediatamente entre los ejidatarios y comuneros y las operaciones sean completamente suspendidas entre las temporadas de corta. La mayoría de los ejidos de la región que venden su madera se involucran poco en el proceso de extracción. Algunos venden sus árboles en pie y el empresario o contratista se encarga del proceso de extracción. Los ejidatarios o comuneros participan como trabajadores. Otros núcleos agrarios ya tienen equipos de trabajo que se encargan de derribar los árboles y arrastrarlos hasta los caminos de extracción, cuentan con herramientas manuales y motosierras. Estos ejidos y comunidades se encuentran en las fases iniciales del proceso de procesamiento de la producción forestal. Corresponden a los tipos II y III en la tipología de empresas forestales comunitarias propuesta por Bray et al. (2005).

Capítulo 4. Análisis de las causas de la deforestación en la escala local

El objetivo de este capítulo fue analizar información de aspectos relacionados con la deforestación que sólo puede ser obtenida mediante entrevistas y encuestas detalladas en la escala local y que por tanto no fueron abordados en el capítulo 3. De esta forma, se enriquece la explicación de la deforestación. Los factores y variables aquí analizados se indican en el cuadro 4.1.

Cuadro 4.1. Factores y variables analizados en este capítulo.

Factor	Variables
Sociodemográfico	Cambio en el número de usuarios de la tierra. Migración definitiva. Requisitos para ser un usuario de la tierra. Forma de herencia de la tierra.
Económico	Actividades económicas alternativas de los grupos domésticos 1. La importancia del trabajo asalariado. 2. Las superficies cultivadas. 3. Venta de productos agropecuarios y forestales.
Organización interna del núcleo agrario.	Forma de apropiación de la tierra: porcentaje de tierras de uso común. Naturaleza de los acuerdos comunitarios sobre el uso del bosque y los cambios en el uso del suelo y mecanismos para hacer respetarlos. 1. La comunidad tiene o tuvo acuerdos para proteger, mantener o restaurar el bosque. 2. Casos de violación a los acuerdos. 3. Supervisión del cumplimiento de los acuerdos. 4. Tipo y magnitud de las sanciones aplicadas a quienes han abusado del bosque. 5. Ordenamiento del territorio.
Variable dependiente	Cambio en la superficie forestal.

Se trabajó en un número reducido de núcleos agrarios cuya elección se basó en la pretensión de hacer un estudio comparativo entre tres ejidos que han conservado y recuperado una superficie significativa de sus bosques y tres ejidos que han deforestado un área importante, esto con el fin de averiguar en qué variables sociales, demográficas, ambientales y económicas difieren estos dos tipos de ejidos. A pesar de las gestiones hechas ante las

autoridades municipales y comunitarias para obtener el permiso para hacer el estudio¹, sólo fue posible trabajar en un ejido que ha deforestado, mientras que en otros cinco ejidos de este tipo este estudio fue rechazado; en cambio, sí fue posible hacer el estudio en cuatro núcleos agrarios que han conservado y recuperado sus bosques (figura 4.1). Por esta razón no se tiene la estructura comparativa esperada². No obstante, la información que se obtuvo fue valiosa y enriquece el análisis de las causas de la deforestación.

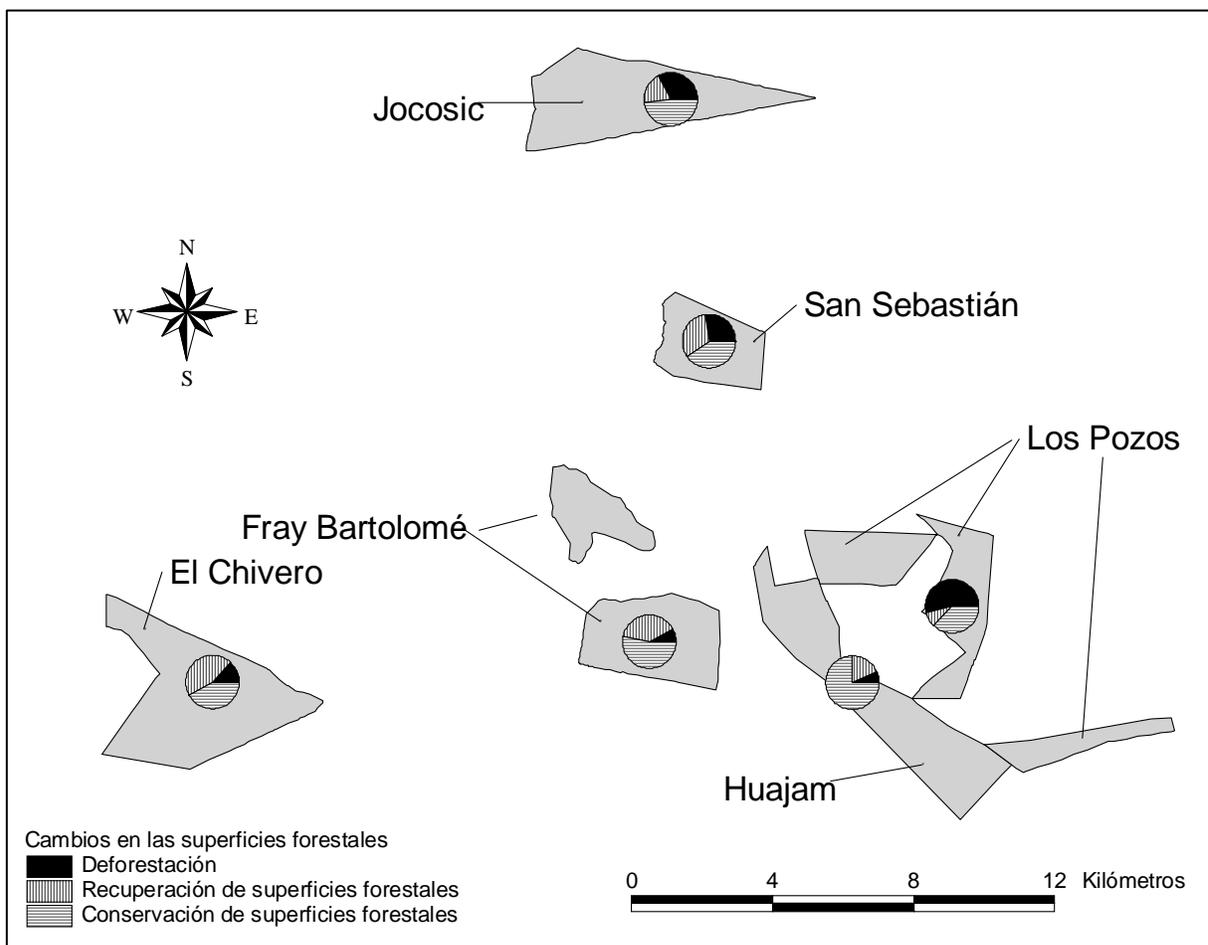


Figura 4.1. Posición de los ejidos estudiados y cambios en las superficies forestales.

¹ Desde un inicio se evitaron aquellos núcleos agrarios que tienen fuertes conflictos internos o son renuentes a proporcionar información. El nombre de estos ejidos nos fue proporcionado por funcionarios locales de CONAFOR, SEMARNAT y la Secretaría de Desarrollo Rural del Estado de Chiapas y por académicos de la UNAM, quienes han trabajado en la zona.

² Para favorecer un contraste entre los tipos de núcleos agrarios en algunos apartados se utilizan datos de de la tesis de Sánchez (1995), quien estudió el ejido Jocotic, un caso de deforestación.

4.1 Metodología

4.1.1 Obtención de información y datos

En cada de los uno cinco núcleos agrarios estudiados se llevaron a cabo: a) una entrevista a las autoridades locales, b) entrevistas a entre 21 y 31 jefes de familia y c) uno o más recorridos por el territorio de núcleo agrario junto a las autoridades ejidales o comunales. Las entrevistas y una guía de obtención de información en recorridos de campo fueron diseñadas previamente (anexo 3). En la mayoría de los casos fue necesaria la intervención de traductores para hacer las preguntas en las lenguas tsotsil o tseltal. Se utilizaron técnicas de la evaluación rural participativa (Selener et al., 1997) para conocer la historia laboral de cada jefe de familia y para que los ejidatarios o comuneros elaboraran diagramas de sus parcelas del presente, de hace 10 años y de hace 25 años, incluyendo en ellos la cubierta vegetal y el uso de las mismas.

No hubo una selección aleatoria de los jefes de familia a los cuales se entrevistó. La entrevista se aplicó a las familias que tuvieron disposición para responder; en dos ejidos, éstas fueron seleccionadas por las propias autoridades locales. En el ejido que ha deforestado sólo se permitió entrevistar a los jefes de familia que tienen un puesto de autoridad. En total se entrevistaron 132 jefes de familia en los cinco núcleos agrarios.

En los recorridos de campo se verificaron los cambios en la vegetación y el uso del suelo. Se buscaron sitios que antes fueron milpa y que ahora son bosques o vegetación secundaria arbórea o sitios que han sido deforestados en las últimas dos décadas. Se tomaron notas sobre características relevantes de los suelos y del relieve. Las coordenadas de cada sitio de observación se registraron mediante un GPS (*global positioning system*).

4.1.2. Las variables analizadas

El valor del cambio en la población total de las comunidades estudiadas se obtuvo del análisis de los datos de la población total de los censos generales de población de los años 1940, 1950, 1960, 1970, 1990 y 2000 (DGE, 1943, 1952, 1963, 1973; FORTAM, 1984; INEGI 1991, 2001a).

La tasa anual de crecimiento del número de usuarios de la tierra se calculó con la siguiente fórmula: $t = (U_2/U_1)^{1/t_2-t_1} - 1$; donde U_2 es el número de usuarios al final del período; U_1 , el número de usuarios al inicio del período; t_2 , el año final y t_1 , el año inicial.

Un usuario de la tierra es aquel que está reconocido por la asamblea como alguien que tiene derechos y obligaciones en la comunidad y que participa con voz y voto en dicha asamblea, que es, por ley, la máxima autoridad del núcleo agrario. Entre los derechos está el usufructo de la tierra y sus recursos; entre las obligaciones, la cooperación en dinero, trabajo o especie que demande la comunidad, a lo que localmente se llama “dar servicio”.

El número inicial de usuarios de la tierra en el ejido o comunidad se considera como el número de capacitados que fueron dotados de tierra según la publicación de la resolución presidencial en el Diario Oficial de la Federación y el año inicial (t_1) corresponde a la fecha de publicación.

El número actual de usuarios de la tierra se consideró como el total de asambleístas con derechos y obligaciones. Este dato no necesariamente coincide con el proporcionado por la Procuraduría Agraria, el cual corresponde a los ejidatarios o comuneros con certificado de derecho agrario oficial. El año final (t_2) es el año en que se aplicó la entrevista.

Para estimar la emigración se usaron como indicadores el número medio de hijos por jefe de familia que han emigrado y el número medio de hermanos y hermanas de jefes de familia que han emigrado.

La información sobre factores naturales y geográficos se complementó con los datos sobre altitud y pendiente de los terrenos de los ejidos obtenidos del modelo digital del terreno (anexo 1). A informantes calificados se les pidió valorar ordinalmente las clases de tierras de acuerdo con su fertilidad y bondad para la producción de maíz. Esta valoración de las tierras se complementó la revisión del trabajo de Cervantes (1997) sobre etnoedafología tsotsil.

4.1.3 Análisis actualizado de los cambios en las superficies forestales

Para tener un dato actualizado de los cambios en las superficies forestales se elaboró, mediante la técnica de clasificación supervisada de una imagen de satélite (Jensen, 1996), un mapa de uso del suelo y vegetación del año 2002 para los ejidos y comunidades seleccionados. Se utilizó una imagen Landsat ETM+. La información de campo se usó para delimitar los

campos de entrenamiento necesarios para la clasificación. La clasificación aplicada fue la misma que se usó para el mapa de 1996 (cuadro 2.1). Se generaron mapas y matrices de cambio de la cubierta vegetal, de acuerdo con la propuesta de Eastman et al. (1994), entre estos nuevos mapas generados y los mapas de uso del suelo y vegetación de los núcleos agrarios correspondientes al año 1973, generados en la etapa anterior.

4.1.4 Análisis estadísticos

Para saber si hay diferencias estadísticas entre comunidades en variables como número de hijos por jefe de familia, número de hijos mayores de 12 años que han emigrado, número de hermanos y hermanas emigrantes y escolaridad, se aplicaron la prueba estadística análisis de varianza para aquellas variables con distribución normal y varianzas homogéneas y la prueba no paramétrica de Kruskal – Wallis para aquellas variables que no tienen distribución normal ni varianzas homogéneas (según recomendaciones de Zar, 1984). Como prueba de normalidad se utilizó el histograma de frecuencias y la medida del sesgo. Se tomaron como normales aquellas variables donde $-0.5 < \text{sesgo} < 0.5$. Se usó el programa SPSS (SPSS, 2002) para ejecutar los análisis estadísticos.

4.2 Resultados

4.2.1 Factor demográfico

Los ejidos y comunidades estudiados en esta escala muestran una importante variación en las tasas de incremento anual de la población (cuadro 4.2). El ejido Los Pozos tiene una tasa de 4.2%, que es muy alta, superior a la de la región y la del país. En el otro extremo, los ejidos El Chivero y Huajam tienen tasas de crecimiento negativas.

Cuadro 4.2. Crecimiento de la población total en los núcleos agrarios bajo estudio.

Ejido o comunidad	Población total			Tasa de cambio anual de la población (%)	
	1950 ¹	1970 ²	2000 ³	1950-1970	1970-2000
Los Pozos	196	302	1025	2.2	4.2
Jocosic	360	453	704	1.2	1.5
F. Bartolomé	270	398	503	2.0	0.8
El Chivero	180	225	155	1.1	-1.2
Huajam	340	356	281	0.2	-0.8
San Sebastián	n.d.	n.d.	562	n.d.	n.d.

¹DGE (1952); ²DGE (1973); ³INEGI (2001a). Para el caso de San Sebastián el dato corresponde al año 2001 y fue proporcionado por las autoridades locales.

n.d. No determinado. Esto se debe a que en el censo de 1970 San Sebastián no aparece.

La tasa de crecimiento de la población está cercanamente relacionada con la tasa de crecimiento en el número de usuarios de la tierra, de modo que los mayores valores de la primera variable corresponden a los mayores valores de la segunda variable y los núcleos agrarios con tasas de crecimiento poblacional negativas, también tienen tasas de crecimiento negativas en el número de usuarios de la tierra (cuadro 4.3).

Cuadro 4.3. Cambio en el número de usuarios de la tierra y superficies deforestadas.

Ejido o comunidad	Año de creación del ejido ¹	Número inicial de usuarios de la tierra ²	Número actual de usuarios de la tierra ³	Cambio absoluto en el número de usuarios	Tasa de crecimiento anual del número de usuarios (%)	Superficie deforestada (ha) ⁴
Los Pozos	1941	24	195	+171	3.4	454
Jocosic	1944	29	130	+101	3.1	213
F. Bartolomé	1942	31	61	+30	1.1	64
El Chivero	1949	62	55	- 7	-0.2	109
Huajam	1937	70	54	-16	-0.5	65
San Sebastián	1976	81	152	+71	1.2	76

¹ De acuerdo con la fecha de la resolución presidencial publicada en el Diario Oficial de la Federación.

² De acuerdo con el número de capacitados según la resolución presidencial publicada en el Diario Oficial de la Federación.

³ Según la información obtenida en campo, con la excepción del ejido Jocosic, en el que el dato corresponde a Sánchez (1995) y se refiere al año 1993.

⁴ Corresponde al análisis del período 1973-2002.

Los ejidos con las mayores tasas de crecimiento de la población y del número de usuarios de la tierra, Los Pozos y Jocotic, son los que muestran las mayores superficies deforestadas. En cambio los ejidos con las menores tasas de crecimiento muestran las menores superficies deforestadas (cuadros 4.2 y 4.3).

La variación en las tasas de crecimiento de la población y del número de usuarios de la tierra no está relacionada con una desigualdad en el número promedio de hijos vivos por jefe de familia, puesto que esta variable no muestra una diferencia estadísticamente significativa entre los núcleos agrarios estudiados (cuadro 4.4). Sin embargo, los indicadores usados para estimar la emigración sí muestran una desigualdad importante entre ejidos: entre 0.4 y 1.6 oscila la media de hijos emigrantes por familia y entre 0.4 y 2.4, la media de hermanos emigrantes de los jefes de familia. El valor más alto es 4 veces mayor en el primero caso, y 6 veces mayor en el segundo, respecto al valor más bajo (cuadro 4.4). En ambas variables hay diferencias estadísticas entre los núcleos agrarios.

Cuadro 4.4. Variables indicadoras de la emigración, número promedio de hijos por jefe de familia y edad de éste en los cinco núcleos agrarios estudiados con detalle.

Ejido o comunidad	n	Superficie deforestada (ha) ¹	Número de hijos por jefe de familia	Media de hijos mayores de 12 años que han emigrado	Media de hermanos que han emigrado	Edad promedio del jefe de familia
Los Pozos	20	454	4.9	0.4	0.4	39
F. Bartolomé	30	64	5.3	0.7	2.4	49
El Chivero	21	109	5.5	0.6	1.2	40
Huajam	31	65	5.4	1.6	2.0	51
San Sebastián	30	76	5.2	0.8	1.3	48
<i>F</i> ²			0.13 ns	3.172 *		3.627 **
<i>Kruskal-Wallis</i> ²				11.83 *	10.76 *	15.595 **

¹ Corresponde al análisis del período 1973-2002.

² Pruebas estadísticas: nivel de significancia: *, 0.05; **, 0.01; *** 0.001; ns, no significativo. *F*: valor de la prueba de análisis de varianza.

Fuente: información de campo

Los datos muestran que hay una tendencia al descenso de las tasas de cambio del número de usuarios de la tierra conforme se incrementa el número promedio de hijos e hijas emigrantes por jefe de familia (figura 4.2) y el número promedio de hermanos y hermanas que han emigrado por cada jefe de familia (figura 4.3). Dada la relación entre las tasas de cambio

en el número de usuarios de la tierra y las tasas de crecimiento de la población, es de esperarse también una relación inversa entre ésta última variable y las estimaciones en la emigración.

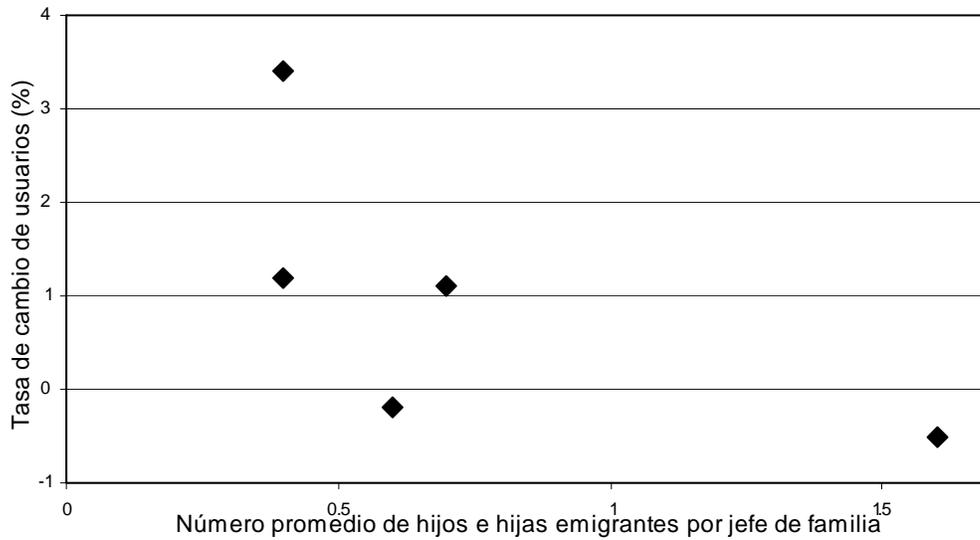


Figura 4.2. Relación entre la tasa anual de cambio de usuarios de la tierra y el número de hijos emigrantes de los jefes de familia en cinco ejidos.

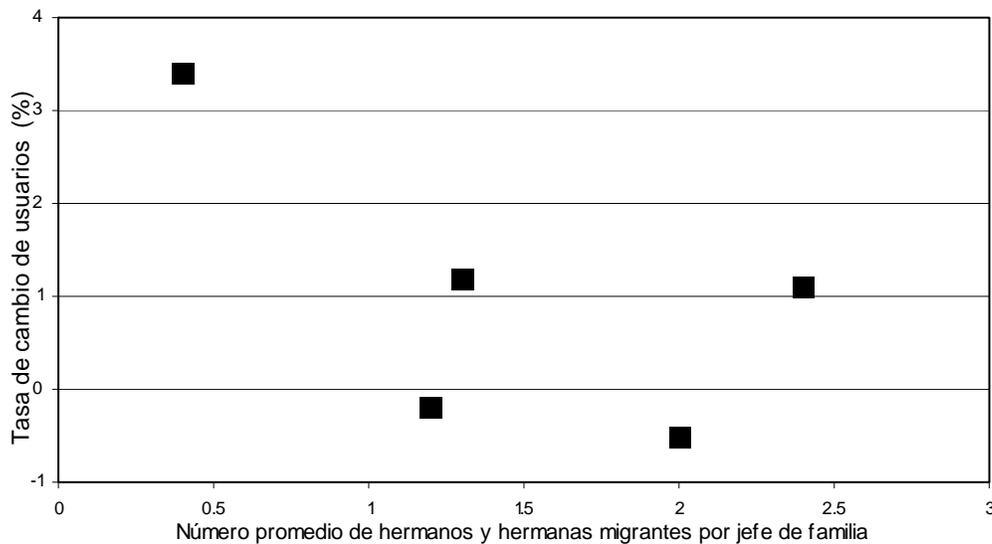


Figura 4.3. Relación entre la tasa anual de cambio de usuarios de la tierra y el número de hermanos emigrantes de los jefes de familia en cinco ejidos.

Los datos recabados también indican que la variación tan amplia en la emigración está relacionada con el tipo de acuerdos internos tomados en las comunidades que limitan o facilitan el ingreso de nuevos usuarios de la tierra y que regulan la herencia de este recurso (cuadro 4.5). En el ejido Huajam se ha decidido que sólo pueden ser usuarios de la tierra o

asambleístas quienes tienen certificado agrario; el número total de usuarios de la tierra no puede incrementarse. En este ejido las tierras no pueden heredarse, lo que se transfiere de un padre a un sólo hijo únicamente es el derecho a ser ejidatario. El resto de los hijos no pueden ser ejidatarios. En este ejido el número de usuarios de la tierra ha decrecido de 70 a 55 en 66 años y la población total ha disminuido también (cuadros 4.2 y 4.3). Huajam tiene el mayor índice de hijos emigrantes, 1.6 por jefe de familia, ocupa el segundo lugar de hermanos emigrantes (cuadro 4.4) y tiene la más alta superficie de bosques conservados entre los ejidos estudiados.

Cuadro 4.5. Posibilidad de incremento del número de usuarios de la tierra, de herencia de la tierra en los ejidos estudiados.

Ejido o comunidad	Todos los hijos de un padre de familia pueden ser asambleístas ¹	Las tierras pueden heredarse	Se pueden vender las tierras	Hijos mayores de 12 años con secundaria o grados superiores, por jefe de familia ²
Los Pozos	Sí	Sí	No	0.6
Jocosic	Sí	Sí	¿No?	n.d.
F. Bartolomé ³	¿Sí?	¿No?	No	0.8
El Chivero	Sí	No	No	0.0
Huajam	No	No	No	1.7
San Sebastián	Sí	Sí	Sí	1.6

¹ Si cumplen con los demás requisitos que pide el ejido o comunidad.

² Valor de la prueba de Chi-cuadrada en la prueba de Kruskal-Wallis: 27.32. Significativa al 0.001.

La tabla se refiere a la parte ejidal. La parte de pequeña propiedad no está considerada

¿? = La evidencia obtenida en campo no es contundente.

n.d. = no determinado

Un caso completamente diferente es el de Los Pozos, ejido vecino de Huajam, donde los hijos que cumplen 18 años, están casados y tienen una parcela pueden ser asambleístas. Todos los hijos de un padre de familia tienen derecho a heredar una fracción del terreno de su padre al alcanzar la mayoría de edad y se pueden incorporar como usuarios de la tierra al casarse. Por ello, la asamblea de este ejido está compuesta por 60 ejidatarios con certificado de derechos agrarios y 135 hijos de ejidatarios sin certificado. Ambos con los mismos derechos, con la excepción de que los segundos no pueden ocupar el puesto de comisario ejidal por no tener certificado. Este acuerdo ha hecho posible que el número de usuarios de la tierra haya crecido de 24 a 195 en el transcurso de 62 años. Este ejido presenta la mayor tasa de crecimiento de la población y de número de usuarios de la tierra entre los núcleos agrarios

estudiados en esta escala. Al mismo tiempo tiene los más bajos índices de emigración y la mayor superficie deforestada.

En Jocosic la situación es similar a la de Los Pozos, se puede acceder a la asamblea al cumplir la mayoría de edad y por la vía de la herencia. En este ejido no se midió la emigración; no obstante, se puede indicar que tiene la segunda mayor tasa de crecimiento de la población y de número de usuarios de la tierra (cuadros 4.2 y 4.3) y la segunda más alta magnitud de la deforestación. Ambos ejidos también tienen la mayor reducción individual de tierra promedio por ejidatario (cuadro 4.6). En el ejido Los Pozos esta superficie ha pasado de 18 a 6 ha por usuario a pesar de que este ejido recibió dos ampliaciones de tierras por la reforma agraria, en Jocosic el cambio ha sido de 40 a 9 ha.

Cuadro 4.6. Tipo de cambio de las superficies forestales y cambio en la superficie individual promedio.

Ejido o comunidad	Superficie dotada inicialmente (ha)	Superficie individual promedio inicial ¹ (ha)	Superficie actual (ha) ²	Superficie individual promedio actual (ha) ³	Cambio en la superficie individual promedio (ha)	Superficie deforestada (ha) ⁴
Los Pozos	424	18	1105	6	- 12	454
Jocosic	1166	40	1166	9	- 31	213
F. Bartolomé	820	28	1202	19	- 9	64
El Chivero	1411	23	1611	29	+ 6	109
Huajam	1222	20	1222	23	+ 3	65
San Sebastián	558	7	558	4	- 3	76

¹ Este valor se obtuvo dividiendo el valor de la superficie total ejidal entre el número de beneficiados por la reforma agraria en la fecha de creación del núcleo agrario.

² La superficie actual ha cambiado debido a ampliaciones de la superficie ejidal y a compras de tierras que han hecho algunos ejidos.

³ La división entre la superficie total y el número actual de usuarios de la tierra.

⁴ Corresponde al análisis del período 1973-2002.

En dos o tres generaciones la superficie promedio en un grupo familiar puede reducirse dramáticamente a través de la herencia. Este es un ejemplo tomado de los datos de campo: un padre tuvo 40 ha y cinco hijos; a cada uno le heredó 8 ha. Uno de estos hijos heredó a sus cuatro hijos 2 ha y estos hijos sólo podrán heredar a una siguiente generación de tres hijos 0.66 ha.

En los ejidos El Chivero y Fray Bartolomé no se puede acceder a la asamblea a través de la herencia, pues las tierras, que son mayoritariamente de uso común, no pueden heredarse. El acceso se da cuando el padre pide a la asamblea que su hijo ingrese como nuevo usuario de la tierra. La asamblea tiene el poder de decisión.

Sin embargo, El Chivero y Fray Bartolomé, que tienen la posibilidad de incrementar el número de usuarios de la tierra, muestran altos índices de emigración y bajas tasas, negativas en el primer caso, de crecimiento de la población y del número de usuarios.

Sobre El Chivero se explicó en las entrevistas que mucha gente, la mayoría jóvenes, han emigrado voluntariamente porque han cambiado de la religión católica a la religión protestante y no quieren cooperar con los muchos trabajos colectivos que hay en la comunidad, ni quieren dar ayuda para las fiestas. También se van porque encuentran trabajo en otro lugar. Es mayor el número de los que se han ido que el número de los hijos que se han integrado como usuarios.

En Fray Bartolomé la salida de ejidatarios parece más relacionada con la estricta reglamentación interna del ejido. Estas son explicaciones obtenidas:

“Antes, aquel que no llegaba a la asamblea tres veces lo daban de baja como ejidatario. Mi papá ya no tiene derecho, lo perdió porque dejó de asistir a la asamblea cuando estuvo enfermo”. *Ejidatario de Fray Bartolomé.*

“Hace tiempo 10 hijos de ejidatarios se pelearon y los multaron. Al final se retiraron del ejido 10 ejidatarios por diferencias con otros miembros del ejido (quienes se retiraron fueron los papás de los muchachos)”. *Ejidatario de Fray Bartolomé.*

“Don Sebastián, de 72 años, acaba de perder su derecho ejidal, hace aproximadamente un año, porque está enfermo de los pies y no puede trabajar, él no asiste en los trabajos que hay dentro del ejido, no asiste a las asambleas, casi no da cooperaciones que piden en el ejido, esto causó la pérdida del derecho ejidal”. *Ejidatario de Fray Bartolomé.*

“Los avecindados son nueve, tienen esa categoría porque renunciaron al ejido. Se les retiraron los derechos ejidales, unos renunciaron, otros no quisieron cumplir con su servicio y otros más se han ido a vivir a San Cristóbal de Las Casas. Ejemplo: un ex ejidatario iba a ser policía del comisariado pero no aceptó el cargo, por ello actualmente ese ejidatario pasó a ser avecindado perdiendo sus derechos ejidales”. *Entrevista con las autoridades del ejido.*

Esta situación de pérdida de derechos ejidales no es exclusiva de los casos anteriores, en otros ejidos también se informó de expulsión de ejidatarios que no cumplen con sus obligaciones:

“En los acuerdos que tenemos, es que si hay personas dentro del ejido que no van a las asambleas y no van en algunas ocupaciones que queremos en el ejido, esta persona es suspendida un año, le quitan en derecho como ejidatario. Esto le dicen “castigo de prueba”, esto es que a pesar de suspendido los ponen en prueba en todo el año. Tienen que cumplir con todo lo que le corresponde como si fuera todavía “ejidatario”, pero si se echa para tras en ese año de suspensión y castigo o sea que sigue con lo mismo en no asistir, pues lo suspenden definitivamente como ejidatario”. *Ejidatario de Huajam.*

“Para recibir herencia hay que dar servicio en la comunidad. Hay algunos jóvenes (4 o 5) que ya no quieren dar servicio y la comunidad está pensando quitarles sus derechos”. *Comisario ejidal de Los Pozos.*

En el barrio de San Sebastián se informó que sólo pueden ser asambleístas aquellos hijos mayores de edad que no estudiaron, refiriéndose con ello a la educación media o superior. Esta comunidad tiene uno de los más altos índices de hijos mayores de 12 años o más que estudian o estudiaron secundaria o grados superiores, casi al igual que Huajam, el ejido donde no puede crecer el número de asambleístas. De acuerdo con los datos por familia, aunque este requisito no se cumple cabalmente, sí hay una relación entre no estudiar secundaria o grados superiores y ser asambleísta (cuadro 4.7).

Cuadro 4.7. Relación entre ser asambleístas y haber estudiado secundaria o grados superiores en hijos mayores de 18 años en San Sebastián¹.

	Es asambleísta	No es asambleísta
No estudió secundaria o grados superiores	16	5
Estudió secundaria o grados superiores	6	11

Valor de la X^2 de Pearson: 6.446. Significativa al 0.05

4.2.2 Factor económico

Trabajo asalariado, ocupación sectorial y superficies cultivadas

El trabajo asalariado fuera de la comunidad es importante en los ejidos estudiados. El porcentaje de los ejidatarios que salieron a trabajar en el año 2003 varía desde 50 hasta 90. El porcentaje de los que han salido a trabajar en años anteriores va desde un mínimo de 62 hasta 100 (cuadro 4.8). Los datos subestiman la cantidad de ejidatarios que han trabajado por un

salario, porque en dos de los cuatro ejidos que han recuperado sus bosques, Fray Bartolomé y Huajam, los ejidatarios se han empleado en el corte de madera dentro del ejido, y porque en el ejido Los Pozos sólo se nos permitió entrevistar a aquellos que tenían un puesto de autoridad, quienes tienen restricciones para salir a trabajar porque deben atender los asuntos del núcleo agrario.

Cuadro 4.8. Ejidatarios que han salido a trabajar por un salario.

Ejido	Porcentaje de familias en las que al menos un miembro trabajó por un salario en el 2003	Porcentaje de familias en las que al menos un miembro trabajó por un salario en años anteriores
Los Pozos	80	100
Fray Bartolomé	77	100
El Chivero	50	83
Huajam	52	62
San Sebastián	90	100

Fuente: trabajo de campo

En 2003 y 2004, los años de la entrevista, los jefes de familia tuvieron en promedio 2.9 ha como superficie total. Este valor considera únicamente las superficies parceladas de los núcleos agrarios en su conjunto, con excepción de El Chivero, donde toda la superficie está parcelada. El 98% de los entrevistados afirmó que cultivó una parte de su tierra (cuadro 4.9). En cambio, sólo la mitad de ellos tiene pastos, 40% tiene tierras en descanso y 47% tienen bosques en las áreas parceladas. En estas últimas categorías hay variaciones notables entre los ejidos y comunidades. El mayor porcentaje de ejidatarios que tiene pastos en Fray Bartolomé indica un mayor interés en la ganadería. El mayor porcentaje de comuneros con bosque en San Sebastián se relaciona con la importancia de la recuperación de bosques en esta comunidad. En cambio, el muy bajo porcentaje de ejidatarios con bosque en Los Pozos se relaciona con la alta superficie deforestada. Aunque en El Chivero, Huajam y Fray Bartolomé muchos ejidatarios no tienen bosque, esta situación se ve compensada por el hecho de que ellos disponen de superficies importantes de bosque de uso común donde pueden obtener leña y madera.

Cuadro 4.9. Uso del suelo. Porcentaje de ejidatarios o comuneros que practican diferentes usos de la tierra. Únicamente se considera la parte parcelada.

Ejido	Porcentaje de ejidatarios en 2003			
	Que cultivaron maíz	Que tiene pastos	Con tierras en descanso	Que tiene bosque
Los Pozos	100	50	45	15
Fray Bartolomé	97	80	47	54
El Chivero	95	39	19	13
Huajam	100	39	58	35
San Sebastián	97	47	17	87
Total	98	54	40	47

La superficie cultivada promedio por cada entrevistado fue de 1.3 ha, desde un mínimo 0.01 ha de hasta un máximo de 7.2 ha. Los cultivos principales son el maíz, el frijol y la calabaza. El resto de la superficie parcelada en manos de los agricultores se divide en pastos, 0.5 ha en promedio; tierras en descanso con vegetación secundaria menor de 15 años, 0.5 ha, y bosques, 0.5 ha (cuadro 4.10).

Como se ve, los ejidatarios y comuneros no utilizan toda la tierra parcelada que poseen en la agricultura y la ganadería. En promedio sólo 40% de la tierra parcela es utilizada en la agricultura y 18% es utilizada en el pastoreo de animales. Un porcentaje similar a este último valor lo constituyen las tierras en descanso y las áreas con bosques.

Si se tienen en consideración los porcentajes de los entrevistados que están involucrados en el trabajo asalariado y en el cultivo de maíz, se deduce que la gran mayoría de los ejidatarios y comuneros combinan estas dos actividades.

Cuadro 4.10. Uso del suelo. Superficie por ejidatario o comunero. Únicamente la parte parcelada o bajo propiedad privada en las tierras altas³.

Ejido	Superficie por ejidatario en 2003 (ha)				
	Total	Cultivada ¹	Con pastos	En descanso	Con bosques
Los Pozos	3.2	1.3	0.8	0.7	0.4
Fray Bartolomé	2.8	1.0	0.8	0.5	0.6
El Chivero	n.d. ²	1.0	0.07	0.05	0.03
Huajam	4.1	2.3	0.5	1.0	0.2
San Sebastián	2.7	0.9	0.3	0.2	1.1
Total	2.9	1.3	0.5	0.5	0.5
Kruskal-Wallis ³	12.59***	25.55***	9.98*	12.406**	24.41***

Fuente: trabajo de campo.

¹ Incluye cultivos anuales y una pequeña proporción de cultivos perennes.

² n.d. = no determinado. No fue posible determinar la superficie total por ejidatario en el ejido El Chivero dado que ahí toda la tierra es de uso común.

³ Prueba estadística. Nivel de significancia: *, 0.05; **, 0.01; *** 0.001; ns, no significativo

Venta de productos agropecuarios

Con excepción del ejido El Chivero, donde la mayoría de los ejidatarios venden una porción significativa de maíz y frijol, y de Huajam, donde venden caña de azúcar, en los demás núcleos agrarios estudiados es bajo el porcentaje de ejidatarios o comuneros que venden productos agrícolas, sean estos excedentes de maíz y frijol o de frutas; ciruela, manzana y durazno principalmente. En dos de los ejidos, el valor medio de la producción agrícola vendida es muy bajo: menos de \$ 50 por año por ejidatario (cuadro 4.11). En la venta de productos pecuarios participaron más ejidatarios en términos generales y en dos de los ejidos estos ingresos fueron mucho más importantes que los ingresos agrícolas. Respecto a los ingresos por venta de productos forestales hay un fuerte contraste entre los dos ejidos que venden madera como parte de un programa de manejo forestal autorizado, Fray Bartolomé y Huajam, y los otros tres núcleos agrarios que no venden madera de esta forma⁴. En los dos primeros, todos los ejidatarios participan de las utilidades generadas por el aprovechamiento, que, según ellos mencionan, se reparten equitativamente, con la adición de que los hijos

³ Es importante señalar que se trata de las tierras altas porque se confirmó que los ejidos Huajam y El Chivero tienen propiedades en la depresión central de Chiapas. Los primero cultivan caña de azúcar y los segundo, maíz y frijol.

⁴ Esta situación se refiere al momento de hacer la entrevista, años 2003 y 2004. A partir del año 2005 el ejido El Chivero comenzó a vender madera bajo un programa autorizado por SEMARNAT.

jóvenes de los ejidatarios que no tienen derechos plenos en la comunidad reciben el 50% de lo que reciben sus padres si participan en las cooperaciones que se hacen en las comunidades. Gracias a la venta de madera el ingreso total promedio por venta de productos agropecuarios y forestales en estas dos comunidades es superior al de las otras tres (cuadro 4.11b).

Cuadro 4.11. Venta de productos agropecuarios y forestales.

a) Porcentaje de ejidatarios que vendieron en el año de la entrevista.

Ejido	Productos agrícolas	Productos pecuarios	Productos forestales
Los Pozos	21	58	0
F. Bartolomé	16	66	100 ¹
El Chivero	90	31	0
Huajam	100	39	100 ¹
San Sebastián	33	36	11

b) Valor de la producción vendida. Promedio por ejidatario (\$).

Ejido o comunidad	Productos agrícolas	Productos pecuarios	Productos forestales	Total
Los Pozos	39	1042	0	1081
F. Bartolomé	33	486	2187	2704 ¹
El Chivero	1377	482	0	1859
Huajam	826	561	3487	4774 ¹
San Sebastián	160	329	23	512

Fuente: trabajo de campo

¹ Venta colectiva de madera bajo un programa de manejo forestal autorizado por SEMARNAT

4.2.3 Organización interna de los núcleos agrarios

Forma de apropiación de la tierra: porcentaje de tierras de áreas de uso común

Como ya se vio en el capítulo 3, hay una importante variación en la forma de apropiación de la tierra y de los bosques en los ejidos estudiados. En los ejidos Jocosic y Los Pozos y en el barrio San Sebastián prácticamente todas las tierras están parceladas (no hay tierras de uso común); mientras que en Fray Bartolomé, El Chivero y Huajam las tierras de uso común ocupan dos tercios o más de la superficie ejidal (cuadro 4.12). La situación es aún más compleja: el barrio de San Sebastián pertenece formalmente a los bienes comunales de Huixtán desde 1976. Antes de ello, las tierras de este barrio eran consideradas pequeñas propiedades por sus dueños, porque en los años cuarenta sus padres o abuelos, tsotsiles, las compraron a mestizos o ladinos. Por una razón no del todo clara, unos líderes indígenas de Huixtán, quienes promovieron la constitución de los bienes comunales, los incluyeron a ellos

como parte de este núcleo agrario con la promesa de que respetarían su forma de apropiación y sus usos y costumbres. Por esta razón las tierras en esta comunidad se manejan en una forma muy cercana a la propiedad privada; es decir, los comuneros tienen un dominio pleno de las tierras, que pueden ser compradas y vendidas con libertad, con la única condición de que estas transacciones se realicen entre miembros de la comunidad.

Cuadro 4.12. Formas de apropiación de la tierra.

Ejido	Porcentaje de tierras de uso común	Porcentaje de superficie forestal 2002	Superficie deforestada (ha) ⁴
Los Pozos	1.5	32	454
Jocosic	0	37	213
Fray Bartolomé	87	76	64
El Chivero	100	47	109
Huajam	66	72	65
San Sebastián	0	36	76

Fuente: trabajo de campo.

Por otro lado, todos los ejidatarios de Fray Bartolomé tienen, aparte de sus tierras ejidales, tierras en propiedad privada y algunos ejidatarios de Los Pozos están en esta misma situación. Estas tierras se manejan bajo dominio pleno, con la única excepción de no vender a gente ajena a la comunidad. Los ejidatarios de El Chivero y Huajam tienen también propiedades en tierra caliente, ranchos que ellos compraron con la ganancia de que obtuvieron por la venta de madera en los años ochenta; no obstante su estatus de propiedad privada, las manejan como tierras de uso común.

Las formas de apropiación de la tierra no son inamovibles, pueden sufrir cambios producto de decisiones tomadas en las asambleas y estos cambios pueden reflejarse en el cambio en las superficies forestales. En Jocosic se decidió en la asamblea ejidal parcelar las tierras que eran de uso común, lo que trajo como resultado un incremento en la deforestación (Sánchez, 1995). En Los Pozos, un ejido parcelado, se resolvió que los árboles grandes en todo el ejido pasarían a ser propiedad común. En Fray Bartolomé y El Chivero se discutió y votó en las asambleas la propuesta de parcelar las tierras de uso común y ganó por mayoría la posición de seguir manteniéndolas como áreas de uso común. También se conoce el caso de otro ejido que en sólo cuatro años perdió más del 60% de sus bosques, bien conservados

durante muchas décadas, después de que los ejidatarios decidieron parcelar las tierras (figura 4.4). Estas decisiones se han tomado dentro de los últimos 15 años.

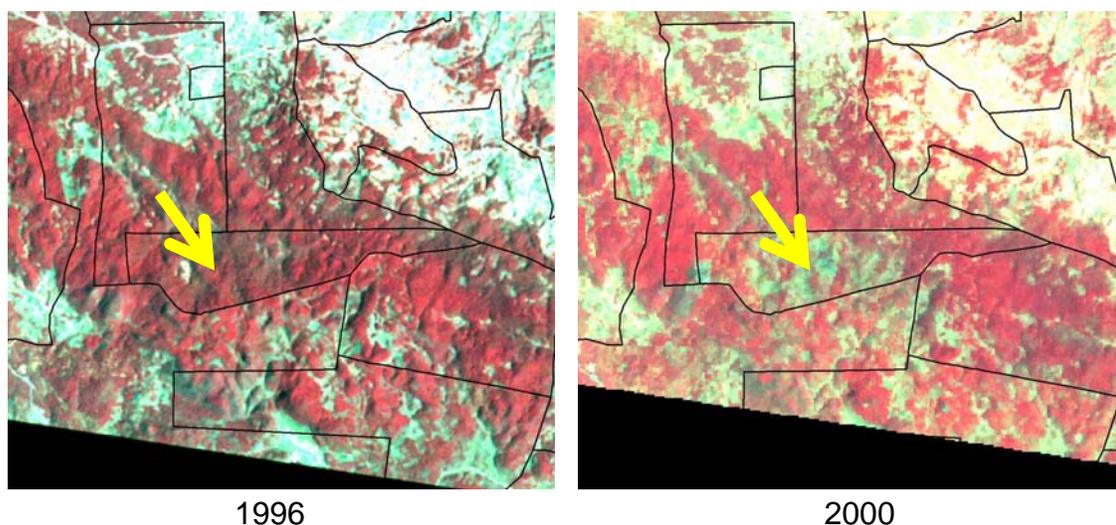


Figura 4.4. Deforestación en un ejido (flecha amarilla). En sólo cuatro años perdió más del 60% de su superficie forestal después de que los ejidatarios decidieron parcelar las tierras. Imágenes del satélite Landsat en falso color (bandas 4, 3, 2). Las líneas indican los límites entre ejidos, la superficie forestal se observa en color rojo.

Los tres ejidos que tienen una alta proporción de tierras de uso común, tienen un alto porcentaje de superficie forestal, que se ubica principalmente en los territorios de uso común (cuadro 4.12).

Naturaleza de los acuerdos comunitarios sobre el uso del bosque y mecanismos para hacer respetarlos

En este aspecto la comunidad de San Sebastián, que prácticamente se maneja bajo un régimen de propiedad privada, debe verse aparte porque hay un dominio casi pleno de los bosques y el único acuerdo que hay sobre ellos es cuidarlos y no acabarlos, pero no hay mecanismos para hacer respetar los acuerdos.

“Cuando uno ve que alguien está cortando bastantes árboles, lo que hacen [los comuneros] es aconsejarlo”. *Comunero de San Sebastián.*

A diferencia de San Sebastián, en los cuatro ejidos estudiados los acuerdos sobre el bosque y el cambio en el uso del suelo son más complejos y hay mecanismos para hacerlos respetar. Al responder la pregunta abierta: ¿qué acuerdos existen sobre el uso del bosque?, el 100 % de los entrevistados en tres de los ejidos reconoció implícitamente que hay acuerdos sobre el uso del bosque y en el ejido restante, sólo un 7% no reconoció acuerdo alguno. De los

acuerdos señalados por los ejidatarios unos son generales y otros son específicos (cuadro 4.13). El número de acuerdos reconocidos por los ejidatarios es mayor en los ejidos con una superficie importante de uso común respecto a Los Pozos, ejido donde la tierra se ha parcelado.

Cuadro 4.13. Acuerdos sobre el uso del bosque.

Acuerdos ¹	Porcentaje de ejidatarios que mencionaron el acuerdo			
	El Chi-vero	F. B.	Hua-jam	Los Pozos
Pedir permiso a las autoridades de la comunidad o a la asamblea para cortar árboles para construir una casa	29	63	55	95
No podemos vender los árboles por cuenta propia (en forma individual), son únicamente para consumo doméstico	14	20	23	15
No tumbar o cortar árboles.	20	20	10	15
No hacer milpa donde hay “doble monte” (bosque maduro), sólo donde hay chaparral o bajarío (vegetación secundaria arbórea o arbustiva). No se puede hacer milpa en el área de aprovechamiento comercial	10	3	6	0
Pedir permiso al Consejo de Vigilancia para hacer milpa en el lugar que se eligió	5	0	0	0
No tirar ningún árbol dentro de la parcela	5	0	0	5
No quemar los árboles	0	7	0	0
Cuidar el bosque del ejido	25	23	16	0
Cuidar el bosque de los incendios forestales. Acudir a los llamados para combatirlos. Hacer brechas corta fuego	20	13	16	0
Cuidar el bosque del robo de árboles. Formar brigadas de vigilancia ²	30	3	3	0
Reforestar	0	3	3	0
No cortar árboles verdes para leña. Utilizar sólo árboles secos (muertos).	25	0	3	0
Aplicar sanciones a quienes corten sin permiso	0	3	0	3
Vender los árboles (la madera) en forma legal ³	0	10	0	0
Repartir en partes iguales el dinero obtenido por la venta de árboles (la venta legal).	0	3	0	0
Respetar los acuerdos de la asamblea	5	0	3	0
Dejar la mitad del bosque para los hijos y para los viejos	0	3	0	0
El bosque es para uso común, es dueño todo el ejido	0	0	3	0

¹ El hecho de que un acuerdo haya sido mencionado por pocos ejidatarios no significa que no sea reconocido por otros ejidatarios. Se analizan las respuestas a la pregunta abierta ¿qué acuerdos existen sobre el uso del bosque? (ver entrevista en el anexo 3).

² En las tres comunidades con tierras de uso común se constató la operación de grupos de vigilancia formados por los propios ejidatarios, quienes recorren el bosque periódicamente (cada semana en el caso de la mayor frecuencia y cada mes en el caso de la menor).

³ Mediante un permiso de aprovechamiento forestal, expedido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat).

La mayoría de los entrevistados en los ejidos señalaron que hay sanciones para quienes no respeten los acuerdos (cuadro 4.14). La sanción es fijada por la asamblea y varía de acuerdo a la magnitud o importancia de la falta. En San Sebastián la única sanción aplicada a quienes han causado un daño a los árboles o bosques de otros comuneros, es la reparación del daño.

Cuadro 4.14. Sanciones que se aplicarían a quienes no respetan los acuerdos sobre el uso del bosque.

Sanciones	Porcentaje de ejidatarios que mencionaron las sanciones			
	El Chi-vero	F. B.	Hua-jam	Los Pozos
No sabe, no ha sucedido	0	0	19	0
Hay una sanción (no se especificó cual)	15	10	10	0
Se da a conocer en la asamblea	0	3	3	0
Las autoridades o la asamblea le llaman la atención	20	20	10	0
Se le multa	25	53	55	90
Se le mete a la cárcel	20	13	3	0
Se le obliga a proporcionar días de trabajo a la comunidad	0	10	0	0
No podrá cortar árboles por un año	0	0	3	0

Aunque son pocos los ejidatarios quienes reconocen que ha habido personas que no respetaron los acuerdos, debe resaltarse el hecho que en todos los ejidos se mencionaron casos de faltas a los acuerdos. Las faltas señaladas fueron el robo de madera, la venta indebida de árboles, cortar árboles sin permiso o cortar más de lo permitido y la quema accidental de árboles de otro ejidatario o del ejido. En todos los casos reconocidos se indica que hubo una sanción que generalmente fue una multa, y en algunos casos el castigo fue pasar un corto tiempo en la cárcel, hacer trabajo en beneficio de la comunidad o reparar el daño (cuadro 4.15).

Cuadro 4.15. Casos de ejidatarios que no respetaron los acuerdos y sanciones efectivamente aplicadas.

	El Chi- vero	F. B.	Huajam	Los Pozos	San Se- bastián
Reconocen que ha habido personas que no respetaron los acuerdos (% de ejidatarios)	15	10	20	53	n. d.
Sanciones aplicadas	Multa (\$1000 a \$2000)	Cárcel, multa y trabajo comunitario	Cárcel y multa. Sanción sin madera	Multa y reparación del daño	Reparación del daño

n. d. = no determinado

Más del 90% de los ejidatarios de los cuatro los ejidos reconocen que son las autoridades ejidales, el Consejo de Vigilancia y el Comisariado Ejidal, las que se encargan de vigilar que el uso del bosque corresponda a los acuerdos tomados. Además, la mayoría de los ejidatarios está dispuesta a participar en las labores de vigilancia (cuadro 4.16). La vigilancia que se hace en las tierras de uso común también tiene como objetivo evitar que personas de otras comunidades u otras personas ajenas entren a robar madera, lo cual, sin embargo, no puede ser impedido del todo. En campo se corroboró que sí hay robo de árboles, aunque este hecho no es muy frecuente ni de magnitud considerable. Es en la asamblea o preguntando con el comisario ejidal como la gente se entera quiénes tienen autorización para cortar árboles.

Cuadro 4.16. Respuestas de los ejidatarios a la pregunta: ¿qué haría usted si ve una persona no autorizada cortando árboles en el ejido?

Respuesta a la pregunta	Porcentaje de ejidatarios			
	El Chi- vero	F. B.	Hua- jam	Los Pozos
No respondió	28	25	19	35
Nada haría	0	0	3	0
Preguntarle si tiene permiso	5	10	0	50
Informar a las autoridades del ejido o a toda la comunidad	29	70	52	20
Llamarle la atención	52	3	13	0
Multarlo o llevarlo a la cárcel o ante las autoridades	29	0	51	0

Los acuerdos regulan el aprovechamiento de dos recursos forestales de primera importancia en los hogares de los ejidatarios: la madera y la leña. La madera se usa principalmente para hacer casas y la leña es el principal combustible. Mientras que esta fuente de energía se utiliza todos los días, la necesidad de construir una nueva casa se presenta cada

10 o 15 años, que es el tiempo que dura en buenas condiciones la madera de los árboles de pino. El 95% de los ejidatarios y comuneros reconocen que hacen uso de la madera para sus casas y el 100% que hacen uso de la leña (cuadro 4.17).

Cuadro 4.17. Uso doméstico de los recursos forestales.

		Porcentaje de ejidatarios o comuneros				
		El Chi-vero	F. B.	Hua-jam	Los Pozos	San Sebastián
Reconocen que utilizan madera para construir su casa		90	100	89	100	94
Lugar donde se obtiene la madera:						
M A D E R A	Ejido (áreas de uso común)	90	100	82	100 ¹	0
	Parcela ejidal o propia	0	7	14	0	50
	Se compra	0	3	0	0	50
Reconocen que necesitan permiso de las autoridades para cortar la madera		88	100	100	100	0
Reconocen que hay un límite máximo de madera que se puede cortar para hacer una casa		100	100	100	100	0
Reconocen que el límite es suficiente		100	100	100	75	n. a.
Reconocen que usan leña		100	100	100	100	100
Lugar donde se obtiene la leña:						
L E Ñ A	Ejido (áreas de uso común)	100	66	68	70	0
	Parcela ejidal o propia	5	13	41	10	66
	Se compra	0	53	0	40	40
Reconocen que necesitan permiso para cortar leña		25	23	54	35	0
Reconocen que hay una cantidad máxima que se puede cortar ²		63	55	76	42	n. a.
Reconocen que es suficiente		100	100	90	n. d.	n. a.

¹ En el ejido Los Pozos las tierras están parceladas, pero los árboles grandes son de uso común.

n. a.: no aplica; n. d.: no determinado.

² La pregunta aplica para árboles vivos o verdes que se cortan. Para árboles o ramas muertos no hay límite.

La gran mayoría de los ejidatarios obtiene la madera en las tierras del ejido. En el caso de Los Pozos, los árboles son de uso común y en los otros tres ejidos, los árboles y las tierras lo son. Son pocos los que obtienen la madera en su parcela propia, si es el caso, y muy raros los que compran madera. En el caso de la comunidad de San Sebastián, donde no hay tierras de uso común, la mitad de los comuneros señaló que obtiene la madera de sus parcelas y la otra mitad que la compra en los ejidos y comunidades vecinas. El 95% de los comuneros de San Sebastián que tienen árboles no piden permiso para cortarlos, en cambio en los ejidos casi todos admiten que necesitan permiso de las autoridades o de la asamblea ejidal para cortar los

árboles que necesiten para construir una casa y que hay un límite en el número de árboles que pueden ser cortados. Muchos declararon que se les autorizó cortar entre dos y tres árboles, cantidad suficiente para levantar una casa (cuadro 4.17). Se informó en dos ejidos que el Consejo de Vigilancia indica a cada solicitante qué árboles puede cortar y que el comisario ejidal se encarga de vigilar que los árboles concedidos se utilicen para el propósito señalado.

En el caso de la leña es mayor el número de ejidatarios que la obtienen de sus parcelas ejidales o propias y la razón principal de esto es el alto costo de traer este recurso desde que las áreas de uso común de los ejidos, que se encuentran lejos de los centros de población (figuras 4.6 y 4.7). De modo que, aunque tienen derecho a obtener leña de ellas, varios optan por obtenerla de sus parcelas ejidales, de sus parcelas propias o por comprarla. El número de ejidatarios que reconocen que se necesita permiso para cortar leña es menor que el que reconoce que se necesita permiso para obtener madera. Pero la autorización sobre leña se requiere principalmente para cortar árboles vivos o verdes. Pues para hacer leña de árboles muertos, o para recoger ramas o troncos que serán usados con el mismo fin, no se requiere permiso. Aproximadamente entre la mitad y tres cuartas partes de los ejidatarios reconocen que hay una cantidad máxima de árboles vivos para leña que se puede cortar (cuadro 4.17). Los comuneros de San Sebastián, que manejan sus tierras bajo el régimen de propiedad privada, no tienen límites a la cantidad de leña que pueden cortar y no necesitan pedir permiso. Esto también es válido para los terrenos bajo el régimen de propiedad privada que tienen los ejidatarios de Fray Bartolomé.

El acuerdo sobre la venta de madera en forma legal ha cristalizado en el hecho de que tres ejidos tienen un programa de manejo forestal (PMF) aprobado por la SEMARNAT (cuadro 4.18). La superficie forestal que estos ejidos han comprometido en su PMF representa desde un mínimo de 23% en el caso del El Chivero, hasta un máximo de 62% en el caso de Fray Bartolomé.

Cuadro 4.18. Datos sobre la extracción forestal en los ejidos estudiados que tienen autorización de aprovechamiento forestal.

Ejido	Período autorizado	Volumen m ³ RTA ¹	Superficie total del ejido (ha)	Superficie forestal (ha)	Superficie por intervenir (ha)
Fray Bartolomé	2000-2008	50,688	1,020	619	637
Huajam	1999-2009	30,347	1,136	720	650
El Chivero	2005-2014	18,146	1,620	547	374

Fuente: SEMARNAT, Delegación Federal en Chiapas. Relación de predios con manejo forestal autorizado. Información correspondiente al año 2003.

¹ RTA significa rollo total árbol, termino empleado en silvicultura.

Los bosques también pueden verse como tierras en descanso que puede ser utilizadas en la agricultura o en la ganadería. ¿Qué libertad tienen los ejidatarios para darle este uso a las tierras? En Fray Bartolomé, Huajam y El Chivero no es posible cortar árboles grandes en las tierras de uso común para hacer milpa. En Fray Bartolomé ni siquiera está permitido cortar vegetación secundaria joven. Además, en las áreas de corta de árboles autorizadas por la SEMARNAT hacer milpa significaría la suspensión o cancelación del programa de manejo forestal autorizado y por ende, de la venta legal de madera. En Los Pozos, donde existe el acuerdo de no permitir cortar árboles grandes en las parcelas para hacer milpa, especialmente si hay pinos, el usufructuario de una parcela no sólo no puede tumbar los árboles que tenga en su terreno, tampoco se puede oponer a que otros ejidatarios corten árboles ahí cuando ellos han sido autorizados para levantar una casa. Aquí se ha llegado a una apropiación colectiva de los árboles grandes, aunque la tierra es poseída en forma individual. Las razones de este acuerdo, que se tomó hace pocos años ante la drástica disminución de los recursos forestales, son asegurar que todos los ejidatarios tengan árboles a su disposición para edificar sus casas y evitar el agotamiento del recurso. Ya que unos ejidatarios tienen árboles en sus parcelas y otros no, esta decisión ha conducido a una equidad en el uso de este recurso, la cual, sin embargo, afectó a quienes conservaron sus árboles durante décadas. En este ejido, así como en Huajam y el Chivero solo es posible hacer milpa en las áreas donde hay vegetación secundaria arbórea o arbustiva joven, es decir, la que crece donde la tierra tiene pocos años de descanso. En cambio, en la comunidad de San Sebastián y en las pequeñas propiedades de los ejidatarios Fray Bartolomé sí se pueden derribar árboles para hacer milpa y para ser vendidos. En estos

casos el cuidado y el destino del bosque dependen de cada ejidatario o comunero, quienes deciden si lo conservan o lo eliminan parcial o totalmente. En estos lugares no es necesario pedir permiso a las autoridades para cortar árboles.

Ordenamiento del territorio

En algunos de los ejidos y comunidades los acuerdos tomados en la asamblea sobre el uso de la tierra y del bosque configuran un uso diferencial del territorio, lo que significa que ciertos usos del suelo son permitidos sólo en algunas partes del territorio y quedan prohibidos en otras partes. Los ejidos con tierras de uso común y un PMF, El Chivero, Fray Bartolomé y Huajam, destacan por tener una organización espacial más compleja, donde no se permiten la agricultura ni la ganadería en las áreas bajo aprovechamiento comercial forestal. Estas restricciones configuran un ordenamiento del territorio que se puede representar en unos mapas de ordenamiento (figuras 4.5 a 4.7). Este nuevo arreglo en estos ejidos incluye el abandono de la agricultura en las tierras altas, actividad que ha permitido la recuperación y conservación de sus bosques. Estos procesos probablemente han sido facilitados por la posibilidad de desarrollar las actividades agropecuarias en otros sitios con un clima o con un suelo más favorables. Los ejidos El Chivero y Huajam compraron ranchos en la depresión central de Chiapas, donde el clima es cálido o semicálido y allí practican la agricultura. Por otra parte, los ejidatarios de Fray Bartolomé tienen tierras en propiedad privada, donde se asientan los hogares y allí practican con mayor intensidad la agricultura y la ganadería.

La posibilidad de practicar la agricultura en otras áreas no se presenta para los ejidatarios de Los Pozos y Jocosic, ni para los comuneros de San Sebastián, quienes, como conjunto, no tienen tierras en otras partes de la región o del estado de Chiapas. Tampoco tienen tierras de uso común. Esta situación se relaciona con los acuerdos tomados hace tiempo y con un ordenamiento espacial menos complejo (figuras 4.8 a 4.10).

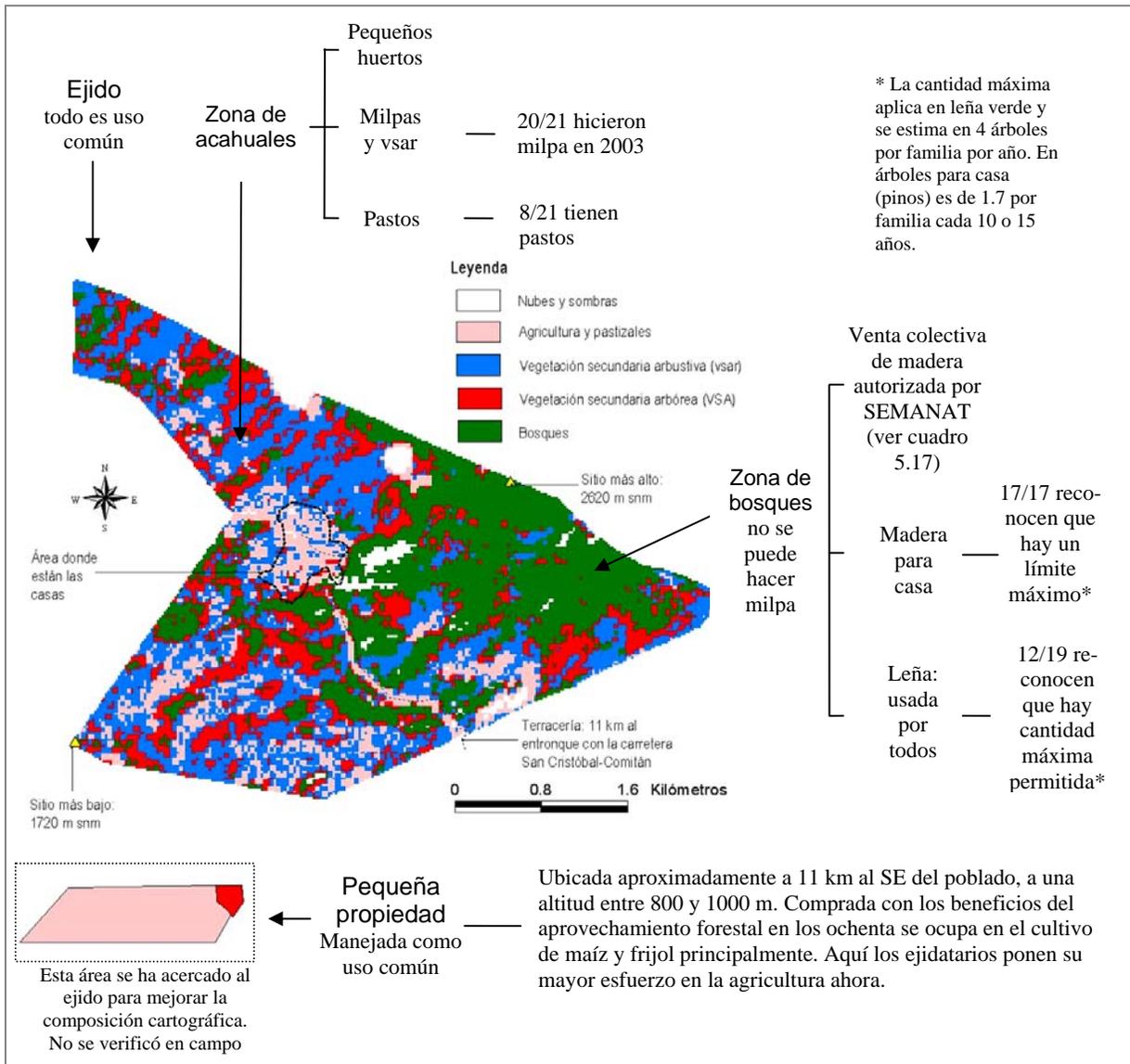


Figura 4.5. Mapa de ordenamiento del ejido El Chivero.

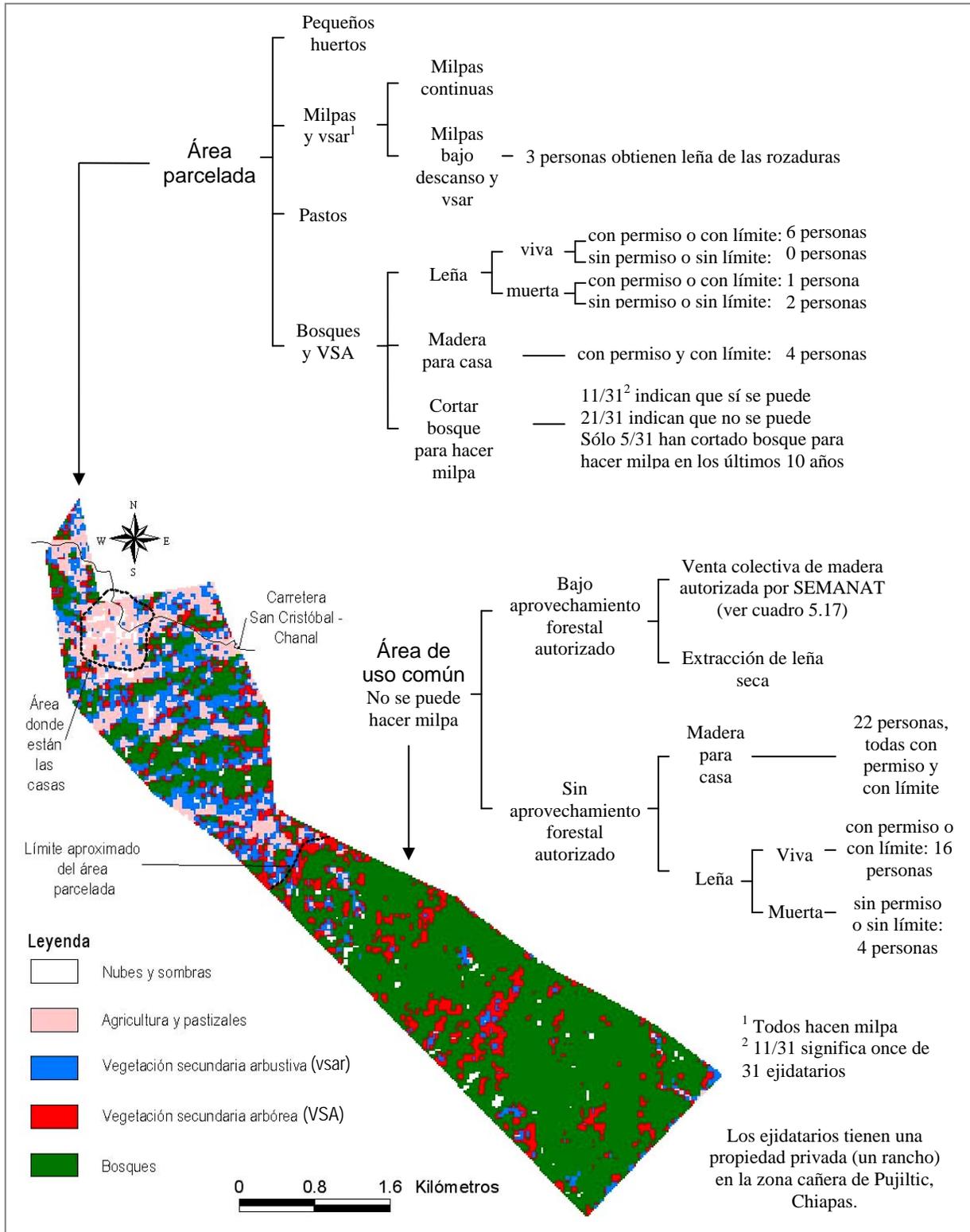


Figura 4.6. Mapa de ordenamiento del ejido Huajam.

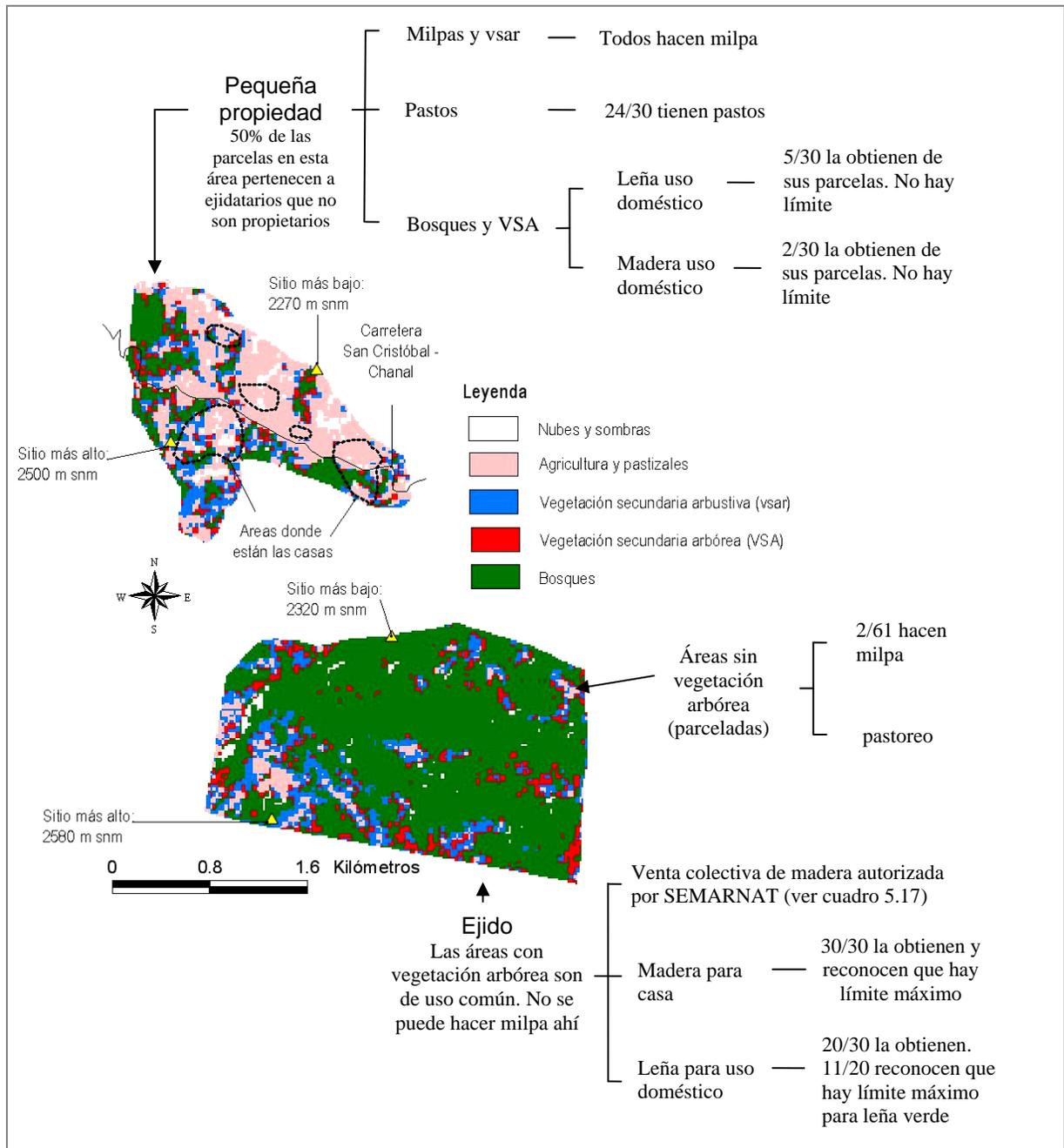


Figura 4.7. Mapa de ordenamiento del ejido Fray Bartolomé.

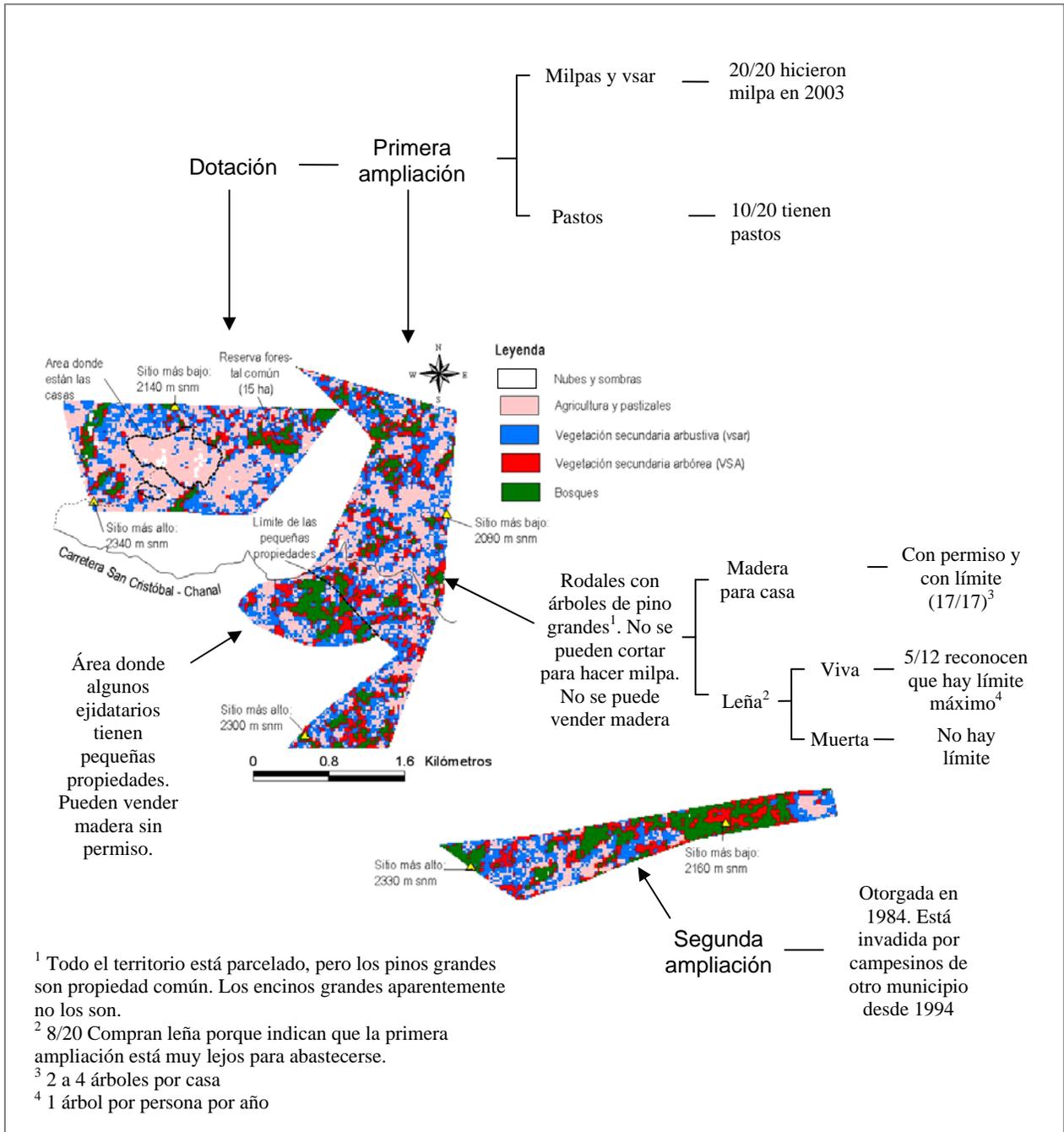


Figura 4.8. Mapa de ordenamiento del ejido Los Pozos.

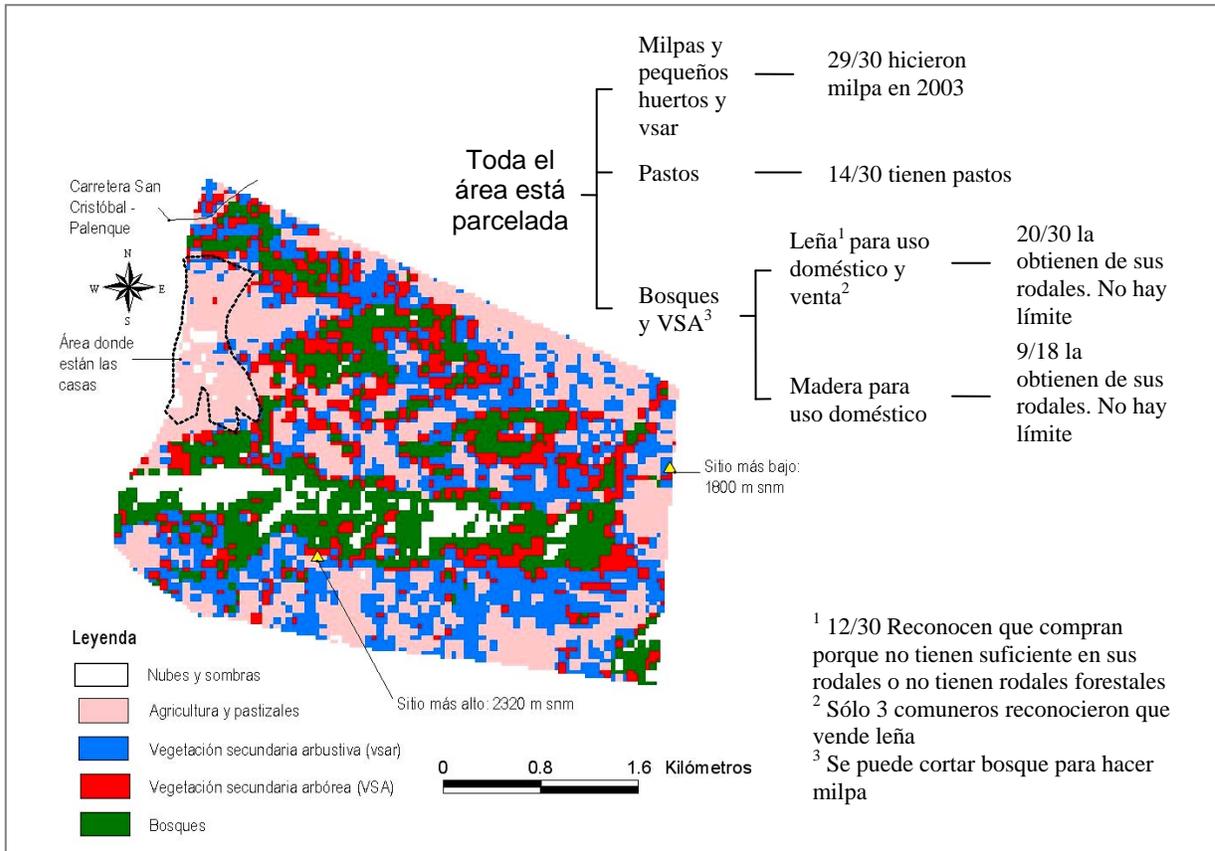


Figura 4.9. Mapa de ordenamiento del barrio de San Sebastián.

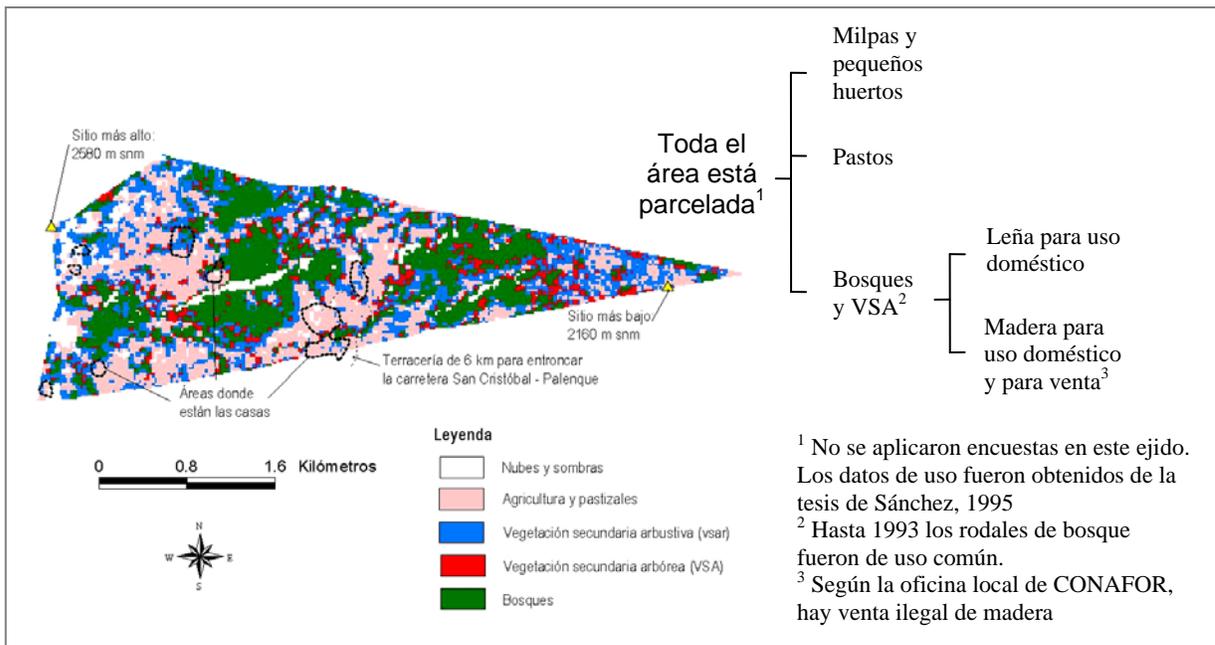


Figura 4.10. Mapa de ordenamiento del ejido Jocosic.

4.3 Discusión y conclusiones

En el capítulo anterior no se encontró una relación estadística entre el cambio en la densidad de población y la deforestación; sin embargo, en el análisis en la escala detallada en este capítulo sí se observa una correspondencia entre el incremento en la densidad de la población y la superficie deforestada en el ejido Los Pozos. La explicación de esta situación está en las características de las reglas de acceso a la tierra que tiene esta comunidad, donde se permite que todos los hijos mayores de 18 años y casados hereden una fracción de tierra. Esto permite un incremento poblacional en este ejido y una expansión de la superficie agrícola, ya que los nuevos usuarios de la tierra desean sembrar una fracción de su terreno.

En cambio, en el ejido Huajam las reglas de acceso a la tierra, suponen una restricción al incremento en el número de usuarios y favorecen la emigración, lo cual finalmente explica el inesperado hallazgo de un decrecimiento en la población y la ausencia de una deforestación significativa.

Entre otras causas, la emigración se propicia por la falta de oportunidades dentro del ejido dada por la imposibilidad para los jóvenes de acceder a la tierra. En parte, esta emigración se produce a través de la educación media y superior, que significa una posibilidad de acceder a una vida mejor fuera del ejido o comunidad. Dicho de otra forma, la imposibilidad de acceder a la tierra favorece la emigración.

Las reglas de acceso a la tierra han sido acordadas por la institución local más importante en la regulación del territorio: la asamblea general del núcleo agrario. Una situación similar ha sido encontrada por otros autores en otras partes del mundo, lo que lleva a señalar que las instituciones locales pueden modificar el efecto de factores que se piensa son las causas de la deforestación (Agrawal, 1995; Gibson et al., 2000). Estos autores indican que raro es el factor de mercado, tecnológico, demográfico o político que afecta a los individuos sin ser primero filtrado por las instituciones locales.

El incremento de la densidad de población no es una variable independiente, depende de acuerdos sobre el acceso a la tierra y incluyendo los de la herencia a la misma. Esta misma conclusión es expuesta por Lambin et al. (2001) y Angelsen y Kaimowitz (1999); éstos últimos autores señalan que en las escalas local y regional la población está determinada por la

disponibilidad de infraestructura, la calidad del suelo, la distancia a los mercados y las oportunidades de empleo en otros sitios, entre otros factores.

En los tres ejidos que han recuperado y conservado sus bosques existe un abandono de la agricultura, que se ha producido principalmente en las tierras altas, las cuales tienen condiciones ambientales desfavorables, como se ha señalado en el capítulo 2. Estas tierras son poco aptas para la agricultura, aunque los campesinos mayas son capaces de utilizarlas mediante los sistemas agrícolas de roza y quema y de roza, tumba y quema y obtener rendimientos relativamente bajos, pero aceptables para una economía de subsistencia. En otras palabras, la baja aptitud de la tierra no parece ser suficiente para desalentar la producción agrícola en estas condiciones. Para que la agricultura sea abandonada se ha requerido de una política de liberalización económica que ha significado, desde los años ochenta, la caída en los precios reales del maíz y el retiro paulatino de los subsidios que el estado otorgaba a la producción de subsistencia. Para Warman et al. (1982) el descenso en los precios reales del maíz provoca que los productores disminuyan su producción a los niveles de autoconsumo, para evitar lanzar al mercado un producto socialmente desvalorizado. La baja en los precios de los productos agrícolas conduce a un decremento de las áreas cultivadas (Deininger y Minten, 1999). Se puede pensar lógicamente que serán las áreas menos favorables donde la agricultura se abandona primero.

La importancia que tiene el trabajo asalariado para los grupos domésticos, es un factor no menos importante en la explicación de la ausencia de deforestación en algunos de los ejidos. Desde hace siglos la agricultura no ha sido la actividad económica única de los grupos domésticos, ni siquiera la más importante desde el punto de vista económico, sostiene Rus (1995), quien señala que en el siglo XIX y principios del XX los indígenas de las tierras altas fueron obligados a trabajar en las tierras bajas y que después ellos lo hicieron voluntariamente.

Los resultados cuestionan si después de las crisis económicas nacionales que han sucedido a partir de 1982 hay un regreso a cultivar con mayor intensidad la tierra como lo proponen Collier et al. (1994) y Parra y Moguel (1997). Los datos de campo indican que en varios núcleos agrarios, particularmente de las tierras altas, casi todos los campesinos siembran, pero mantienen bajas superficies sembradas. Ellos dejaron efectivamente de ir a trabajar en la pizca del café en el Soconusco, pero han conseguido empleos temporales en

otras ciudades como Cancún y el D. F., en áreas rurales como la del ingenio Pujiltilic, en Chiapas, y aún en los Estados Unidos. Lo que coincide con lo señalado por Rus (1995) en el sentido que la emigración laboral y definitiva ha sido una de las respuestas de los habitantes de los Altos de Chiapas a las crisis económicas que ha tenido el país. Las afirmaciones de Collier et al. (1994) y Parra y Moguel (1997) no se pueden generalizar. La aseveración de un ejidatario de Fray Bartolomé, quien dijo que prefería ir a trabajar a San Cristóbal por \$ 65.00 al día que dedicar su tiempo a cultivar maíz en la alejada y fría zona ejidal, donde obtendría un escaso rendimiento, parece resumir la preponderancia del trabajo asalariado sobre la agricultura, pero también que ambas actividades están presentes en la gran mayoría de los hogares rurales.

Por lo anterior, la variable sobre la proporción de la población que trabaja distintos sectores de la economía debe interpretarse con cuidado. Un mayor porcentaje de individuos censados que trabajan en el sector secundario o terciario sólo estaría indicando que los sectores secundario o terciario tienen mayor importancia en la economía de estos individuos, pero ello no significa que no dediquen una parte de su tiempo a la agricultura o que otros miembros de su familia lo hagan.

El ingreso por venta de madera constituye un incentivo para cuidar el bosque, aspecto que ya ha sido mencionado por otros autores para otras zonas del país (Galletti, 1992). La venta de madera, por ejemplo, permitió la compra de ranchos en tierra caliente. Varios ejidatarios están convencidos de que la explotación forestal comercial es mejor opción que la agricultura.

De acuerdo con McKean y Ostrom (1995) y Ostrom (2000) la propiedad común puede ser viable si existen instituciones y mecanismos de control del manejo de los recursos que sean eficientes. Estas instituciones y mecanismos se encuentran en los núcleos agrarios de los Altos, son las autoridades locales, la Asamblea General, el Comisariado Ejidal y el Consejo de Vigilancia donde se ventilan y regulan los asuntos relacionados con el bosque y las tierras especialmente en aquellos núcleos agrarios donde persiste la propiedad común. Existen mecanismos de vigilancia y sanción para evitar los abusos del bosque.

En este capítulo de la tesis se encuentra que las formas de apropiación de la tierra tienen una diversidad aún mayor que la que se señaló en el capítulo anterior, pues se encontró

que en la comunidad de San Sebastián, la tierra se maneja virtualmente como propiedad privada, donde los comuneros pueden comprar y vender libremente la tierra, con la única restricción de que la transacción se haga entre ellos y no se le venda a nadie ajeno a la comunidad.

Varios casos confirman la decisión ejidal o comunal de parcelar completa o parcialmente la tierra y los bosques de uso común, a pesar de la prohibición establecida en la Ley Agraria vigente (1992). Esto no sólo habla de la debilidad de las instituciones para hacer respetar la ley, sino también de la variación de las formas de apropiación que se presenta en el tiempo y de que los ejidatarios no actúan pasivamente ante la ley.

Si bien parece haber un predominio de los ejidos y comunidades que han parcelado sus bosques y sus tierras, no puede afirmarse que esta sea una tendencia única, pues el caso de Los Pozos corrobora que puede haber una reconstitución de la propiedad común ante la escasez de productos forestales a la que se ha llegado. En este ejido los árboles de pino grandes, que antes pertenecían a cada familia, han sido reapropiados colectivamente.

Como se demuestra en este trabajo, estos cambios en la apropiación de los recursos son producto de la decisión tomada en las asambleas de los ejidos y comunidades. Por tanto, las formas de acceso al bosque y a la tierra son el resultado de acuerdos que se toman en las asambleas ejidales o comunitarias. El resultado de dichas decisiones colectivas puede tener y ha tenido consecuencias sobre las superficies forestales, ya sea sobre su eliminación o sobre su conservación.

Son los acuerdos a favor de cuidar el bosque, y no la propiedad común por sí sola como sostienen Bray et al. (2005), los que permiten la conservación de la superficie ocupada por el bosque. De aquí que es importante enfocar el estudio en las decisiones colectivas como algo central en el entendimiento de las causas de la deforestación, como sostienen Angelsen y Kaimowitz (1999). La importancia de los acuerdos no sólo se refleja en el uso del bosque, también en el uso del agua, como lo demostró Burguete (2000) en su trabajo sobre los sistemas normativos indígenas que regulan el uso del agua en dos municipios de los Altos de Chiapas.

Según Alatorre (2000) los acuerdos o consensos son el resultado de la articulación de tres lógicas distintas: la de la reproducción familiar, la de la pertenencia y cohesión

comunitarias y la del mantenimiento y desarrollo de las propias empresas forestales comunitarias. Estas últimas están muy poco desarrolladas en la región. Estos equilibrios siempre serán precarios pues existe una continua tensión entre los intereses en presencia. Es sólo mediante permanentes negociaciones en asamblea como se puede regular el acceso de los individuos a los recursos comunes, a la infraestructura y a los beneficios derivados de las empresas (Alatorre, 2000). En los núcleos agrarios de los Altos los acuerdos se mantienen en las comunidades en forma verbal, no se escriben en actas; de ahí que la interpretación de los mismos varía entre los ejidatarios. Esto puede verse como una debilidad de la organización comunitaria. Las decisiones colectivas han cambiado como resultado de la presión demográfica en el caso de Jocosic, donde la fuerza de los jóvenes desprovistos de tierra en la asamblea condujo a que la misma aprobara la parcelación de las tierras de uso común para otorgar una porción a cada joven.

Los sistemas de control comunitario sobre el uso del bosque también pueden verse afectados o amenazados por conflictos comunitarios, por ejemplo los suscitados a raíz del levantamiento zapatista de año 1994. Tal es el caso de dos núcleos agrarios de gran extensión, donde las autoridades manifestaron que la gente de algunas de las localidades que existen al interior de su territorio ya no pide permiso a la autoridad para cortar árboles. Ellos lo hacen por su cuenta sin el consentimiento de sus compañeros de la asamblea general (Comunicación personal del Presidente del Comisariado Ejidal de Amatenango del Valle y del Secretario Municipal de Chanal, año 2002). En conclusión, las instituciones comunitarias son más débiles de lo que pudiera parecer.

Discusión y conclusiones generales

El acercamiento por escalas

El acercamiento por escalas permitió una explicación más completa del fenómeno bajo estudio, la pérdida de los bosques, ya que en cada escala se identifican diferentes factores que en conjunto enriquecen la interpretación general. Una escala por sí sola no hubiera generado la riqueza de conocimiento que se aporta. Gracias al análisis regional se pudo determinar la subregión donde se concentran los bosques y el papel condicionante del medio natural: la altitud, los suelos.

El cambio a una escala más detallada, que se produjo al elegir como unidad espacial de análisis a los núcleos agrarios, permitió superar el problema de la agregación de los datos. Las unidades espaciales que en estudios anteriores se han elegido en México son los municipios (por ejemplo, Ochoa-Gaona y González-Espinosa, 2000; Bocco et al., 2001). Sin embargo, los municipios son demasiado extensos y complejos como para entender en ellos las relaciones entre factores sociodemográficos y culturales y las superficies forestales. Tratar con estas unidades espaciales grandes conduce al problema de la agregación de los datos (Deininguer y Minten, 1999; Rindfuss et al., 2003, 2004). El trabajo en la escala intermedia hizo posible identificar factores relacionados con la deforestación como la ocupación sectorial de la población y la importancia de la propiedad común.

Otra de las ventajas de trabajar en una escala más detallada fue que se pudo observar la variación de la deforestación y de sus causas en un conjunto de territorios locales dentro de una de las subregiones. De otro modo, esta variación queda enmascarada cuando un estudio toma como unidad espacial de análisis a los municipios o a la región en su conjunto, como es el caso de los trabajos de Ochoa-Gaona y González-Espinosa (2000) y de Cayuela et al. (2006). Más importante aún, fue posible reconocer núcleos agrarios donde la superficie de bosque se ha recuperado o conservado.

El estudio del factor demográfico proporciona un buen ejemplo de las ventajas de haber utilizado un acercamiento por escalas. Sólo en la escala detallada se observa que sí hay núcleos agrarios donde el crecimiento de la población ha dado lugar a una mayor demanda de tierras que se ha traducido en deforestación. La relación entre superficie deforestada y densidad de la población no se encontró en la escala de los municipios, ni en la escala

intermedia de los núcleos agrarios. Sólo en el análisis en la escala detallada se puede observar el importante papel que juega el crecimiento demográfico como factor de deforestación, cuyo efecto es modificado por los acuerdos comunitarios que regulan el acceso de nuevos usuarios a la tierra.

El análisis por escalas también tuvo una aportación metodológica, la de guiar la elección de los sitios bajo estudio. El estudio en la escala regional, al proporcionar una vista completa de las áreas deforestadas en la región, sirvió de base para la elección de la zona de estudio más adecuada para estudiar el proceso de la deforestación. De no haberse hecho así, la elección hubiera sido a ciegas. El estudio de los cambios en las superficies forestales de un grupo significativo de ejidos y comunidades permitió una selección de aquellos con procesos de cambio contrastantes para ser estudiados en forma detallada.

Relación de la geografía con este trabajo

1) Se examina la distribución de un elemento, el bosque, en un espacio geográfico, la región, para identificar cómo se distribuye, si se trata de una distribución normal o una distribución concentrada.

2) Se buscan relaciones entre la distribución del bosque y la variación espacial de otros factores que convergen: los del medio físico como la altitud y la distribución de los suelos y, los humanos como la distribución de la densidad de población y de las formas de apropiación de las tierras (el paisaje agrario).

3) Se observa la variación en el espacio de la relación entre el comportamiento de la superficie forestal en ejidos y comunidades y por ejemplo, la distancia a la ciudad de San Cristóbal, más la variación altitudinal y la distribución de los suelos. Una relación espacial compleja.

Las causas de la deforestación

En las diferentes escalas de este trabajo se identifica una relación de las superficies de bosque y del porcentaje de superficie deforestada con el porcentaje de la población económicamente activa ocupada en la agricultura, con la distancia a la ciudad de San Cristóbal, con el porcentaje de tierras de uso común, con la altitud y con el tipo de suelos. Por esta razón se configura una explicación de tipo multicausal y se elimina la posibilidad de una

solución unicausal basada en el crecimiento demográfico. Como se ha indicado en la introducción, esto concuerda con la postura de varios autores entre los que destacan Agrawal (1995), Angelsen y Kaimowitz (1999), Geist y Lambin (2001, 2002), Heilig (1994) y Lambin et al. (2001). Algunos de ellos han revisado múltiples estudios de caso regionales en el mundo antes de llegar a esta conclusión. Palo et al. (2000) proponen la idea de que no hay una teoría ampliamente aceptada de la deforestación.

Además, se han señalado otras causas que influyen en los factores que aparecen como las causas más próximas a la deforestación, entre estos se encuentran la emigración, los acuerdos comunitarios que regulan la forma de apropiación del bosque y del territorio, las políticas de liberalización económica que han conducido al descenso de los precios reales del maíz y las políticas públicas forestales que han sido muy variables a lo largo de varias décadas y que en diferentes etapas han desfavorecido o favorecido a los ejidatarios y comuneros. Esto significa, como lo proponen Angelsen y Kaimowitz (1999) y Geist y Lambin (2002), que las causas deben dividirse en próximas y subyacentes.

En conclusión, no sólo no hay una causa principal de la deforestación, sino que las múltiples causas muestran relaciones complejas entre ellas.

Una nueva visión sobre los bosques en los Altos de Chiapas

Se puede deducir de otros estudios que han determinado las altas tasas de deforestación de la región Altos de Chiapas, que la pérdida completa de los bosques en la región parece sólo cuestión de tiempo. Entre estas investigaciones destacan las de Ochoa-Gaona y González-Espinosa, (2000) y Cayuela et al., (2006). Estos últimos autores señalan que la tasa de deforestación en los Altos para el período 1990-2000 fue de 4.8% anual. La cual debe considerarse entre las más altas del mundo. A esta velocidad de deforestación los bosques tardarían pocas décadas en desaparecer.

Este trabajo demuestra que hay razones para pensar que la pérdida completa de los bosques no se consumará. La razón principal para creer esto es el hecho de que la población rural no está resignada a la pérdida de sus bosques, de los cuales obtiene productos muy valiosos e ingresos económicos que se han vuelto importantes en algunos casos y que constituyen un incentivo para cuidar y mantener tales recursos. Aún en los ejidos que han sufrido una fuerte deforestación donde el recurso se ha vuelto escaso, como en el caso del

ejido Los Pozos, los ejidatarios han tomado drásticas medidas que regulan su utilización y que recientemente han incluido la reforestación. Este resultado coincide con el trabajo de Carr (2001) quien encuentra que para los campesinos que han colonizado el parque nacional Sierra del Lacandón, en El Petén, Guatemala, es crucial mantener una reserva de bosque como fuente de leña y como reserva de nutrientes para futuras cosechas.

La importancia económica del recurso, la influencia de la organización comunitaria sobre el manejo de las tierras y de los bosques, los pocos incentivos para cultivar en las tierras altas y la insuficiente, pero aún persistente, acción gubernamental en materia de bosques se presentan como los factores que pueden permitir el mantenimiento y la conservación de los bosques en el largo plazo sobre la base de una explotación forestal comunitaria.

En otras partes del país han surgido empresas forestales comunitarias exitosas que han conservado y recuperado sus bosques (Bray et al., 2005; Klooster y Masera, 2000). Los ejidos de los Altos de Chiapas que han conservado y recuperado sus bosques están lejos de ser como estas empresas comunitarias, pues sus sistemas de gestión están poco desarrollados, prácticamente no tienen una organización empresarial y agregan poco valor a sus productos forestales. Más aún, no está claro si deben y pueden seguir el modelo de estas empresas forestales comunitarias, pero su organización tradicional, que produce formas de cuidado del bosque, su naciente capacidad para negociar con madereros, instituciones gubernamentales y no gubernamentales, y prestadores técnicos de servicio forestal constituyen el embrión de un desarrollo forestal y social.

Efecto de las políticas públicas

Los resultados arrojan evidencia de que la reducción de los precios del maíz y el retiro de los subsidios a la producción rural son factores que están favoreciendo el abandono de la agricultura en los ejidos y comunidades de la zona alta de la región. Estas políticas forman parte de los acuerdos del Tratado de Libre Comercio de Norte América (TLC) y se ha argüido que su implementación traería efectos ambientales positivos a largo plazo. Sin embargo, tales políticas pueden afectar negativamente a los campesinos en las áreas marginadas y producir un incremento en la pobreza rural y por ende en la deforestación (Deininguer y Minten, 1999).

Estas políticas también afectan a los ejidos y comunidades de otra forma, la apertura del mercado de la madera trae consigo un desaliento a la producción maderable, que, como se

ha señalado, es la base del aprovechamiento forestal en los núcleos agrarios y constituye un incentivo para que ejidatarios y comuneros conserven el bosque y para el sostenimiento de las empresas forestales comunitarias. Una baja en los precios de la madera, provocada por la llegada de madera que se importa de otros países, cuyos costos de producción son más bajos, tendrá consecuencias negativas en los procesos de conservación y recuperación del bosque y en las empresas forestales comunitarias.

Durante varias décadas las políticas públicas forestales fueron desfavorables para los ejidatarios y comuneros. Con la promulgación de la Ley Agraria de 1947 durante el gobierno de Miguel Alemán (1947-1952) los ejidatarios y comuneros fueron obligados a concesionar sus bosques a empresarios privados, quienes sólo estaban obligados a pagar a la Secretaría de la Reforma Agraria un derecho de monte, que en la práctica significaba un pago indirecto de los recursos extraídos y una pérdida de derechos sobre el bosque. Esta situación de exclusión se mantuvo así hasta finales de los setenta y se presentó de nuevo durante el gobierno estatal de Patrocinio González Garrido (1989-1993), cuando este gobernador decidió suspender muchos de los aprovechamientos forestales que estaban en marcha en ese entonces bajo la supervisión de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos y en los que los ejidatarios y comuneros ya tenían una mayor participación.

La gran mayoría de los núcleos agrarios de la región participaron en el aprovechamiento forestal en los años ochenta (capítulo 3), cuando el estado tuvo mayor intervención en la explotación forestal y control sobre la misma. Con los datos recabados en campo, se configura la idea de que varios núcleos agrarios comenzaron recibir una mayor compensación de la explotación del bosque durante esta década. La prueba de ello es que se conocen tres núcleos agrarios que compraron ranchos en tierra caliente con el recurso obtenido de la venta de la madera en esos años. Otro núcleo agrario más se había capitalizado y había formado un aserradero propio. La veda de facto impuesta por el gobierno de González Garrido impidió la continuidad de este desarrollo forestal. Esto concuerda con lo que ha señalado Merino (2001): una característica que han tenido en común las políticas de concesiones y de vedas es que los dueños del recurso forestal, ejidos y comunidades en su mayoría, han quedado al margen de las decisiones sobre el manejo de bosques y selvas y de los beneficios de su explotación.

Después de la rebelión zapatista en 1994, se abrió de nueva cuenta la posibilidad de que a los ejidos y comunidades se les otorgara un permiso de aprovechamiento forestal (PMF), una política que fue favorecida en el estado como una respuesta al conflicto chiapaneco. Para este entonces, muchos de los ejidos y comunidades ya no se interesaron en obtenerlo. A diferencia de los años ochenta, cuando el estado tenía un mayor control sobre las comunidades rurales, que involucró a la mayoría de los núcleos agrarios en la región, esta vez, varios ejidos y comunidades decidieron no obtener este permiso, generando con ello un divorcio con las instituciones oficiales del sector forestal. Divergencia que se ha transformado en frecuentes disputas y tensiones entre comunidades e instituciones cuando las primeras han practicado la venta no autorizada de madera. Esta confrontación pudo ser percibida en el acercamiento que se tuvo a estas comunidades para solicitar permiso para realizar este estudio. De siete comunidades escogidas con diferentes grados de deforestación, unas de ellas con valores significativos, seis de ellas rechazaron nuestra propuesta indicando, entre otras cosas, que no querían tener relaciones con instituciones de gobierno relacionadas con el bosque, en algunos casos, con las instituciones en general. También del lado del gobierno se considera a estas comunidades como renuentes a involucrarse en un programa de manejo forestal y están señaladas como ejidos y comunidades conflictivas que venden madera en forma ilegal.

Ahora que los ejidos y comunidades tienen un mayor control sobre sus recursos, al grado que pueden decidir involucrarse en un aprovechamiento forestal legal o ilegal o usar sus tierras para la agricultura con más libertad que antes, la acción institucional necesaria para apoyarlos se ha vuelto más débil. Entre los cambios más significativos que se produjeron en la política forestal durante el sexenio del presidente Carlos Salinas (1988-1994) está la disminución del personal en las instituciones públicas relacionadas con el sector forestal y la reducción del gasto público en el campo, que se tradujo disminución de la inversión productiva y de los créditos y en la suspensión de los programas de asistencia técnica, capacitación y asesoría a las comunidades forestales, que la SARH, entonces a cargo de la política forestal, había sostenido por más de una década (Merino, 2001).

Anexo 1. Elaboración de ortofotos

Una ortofoto es una fotografía aérea escaneada con correcciones para el desplazamiento por relieve y la proyección central. Para elaborar las ortofotos se utilizó el módulo “monoplot” del sistema de información geográfica ILWIS (*Integrated Land and Water Information System*), versión 3.0 (ITC, 2001).

Para producir una ortofoto el sistema necesita datos de sitios de control con referencia geográfica y un modelo digital de elevación (DTM por sus siglas en inglés), además de una fotografía aérea vertical obtenida con marcas fiduciales.

El primer paso en el trabajo fue crear el DTM. Esto se hizo a partir de las curvas de nivel cada 20 m, en formato vectorial, de las cartas topográficas escala 1:50,000, que fueron adquiridas en INEGI. Una por una, nueve hojas fueron convertidas a un formato de retícula (*raster*) donde cada píxel tiene un valor de altitud. Luego estas hojas fueron pegadas en una sola imagen que abarca la región estudiada. La proyección cartográfica del modelo es UTM, correspondiente a la zona 15. Para poder utilizar este mapa y los productos derivados junto con la cartografía en formato digital ya existente, se cambió el datum ITRF92 por el datum NAD27, siguiendo las especificaciones proporcionadas por INEGI.

Cada fotografía aérea se escaneó a una resolución de 600 puntos por pulgada (dpi). La imagen generada en formato TIFF se importó en ILWIS y se siguieron los pasos indicados para crear una georeferencia para una ortofoto. Cada fotografía tiene un mínimo de 20 puntos de control distribuidos lo mejor posible en toda el área de la foto. Los puntos de control fueron obtenidos de las cartas topográficas escala 1:50,000. Para el año 1973 se usó la primera edición (INEGI, 1984d) y para las fotos del año 1996 y 2000 se usó la segunda edición (INEGI, 2001b). Los puntos de control generalmente fueron entronques de caminos y de ríos, que se identificaban tanto en la foto como en el mapa. En las fotos de 1973 el error cuadrático medio (σ) fue de 5.7 m en promedio y el tamaño de píxel de 2.2 m, lo que da como resultado un error de 12.5 m. En las fotos de 1996 el σ promedio fue de 4.4 y el tamaño de píxel de 3.24 m, por lo que el error es de 14.1 m.

La fotografía aérea corregida se exportó en el formato Erdas Gis, al programa ArcView, versión 3.1, donde se digitalizaron los rodales marcados en las fotos. De esta manera se construyó un mapa de uso del suelo y vegetación.

Anexo 2. Encuesta aplicada en 22 núcleos agrarios

I. Origen étnico:

1. ¿Qué raza de hombres le da el origen a los habitantes del núcleo agrario?
2. ¿Cuándo y por qué llegaron?

II. Tenencia de la tierra:

3. ¿Con quiénes colindan?
4. ¿Cuántas localidades / parajes / colonias, hay en el núcleo agrario?
5. ¿Cuántas familias tienen tierra para trabajar?
6. ¿Cuánto terreno tiene comúnmente cada familia?
7. ¿Cuánto tienen de terrenos de uso común?
8. ¿A los hijos se les dan nuevas tierras?
9. ¿Qué problemas de reparto de tierra existen con los vecinos?

III. Demográficos:

10. ¿Cuántas familias hay en el núcleo agrario?
11. ¿Ha crecido o disminuido el número de familias?
12. ¿Qué tanto se va la gente a trabajar temporal o definitivamente a otros lugares y a Estados Unidos?

IV. Sistemas de producción:

13. ¿A qué se dedica la gente en el núcleo agrario?
14. ¿Qué producen para vender y en donde lo venden?
15. ¿Cuántos se dedican a esta actividad?
16. ¿Usan fertilizantes, herbicidas o insecticidas?

V. Recursos naturales:

17. ¿Cuántos manantiales permanentes y/o arroyos tienen dentro del núcleo agrario?
18. ¿Para qué utilizan el agua y quién regula el uso?
19. ¿Cuántas hectáreas de bosque tienen?
20. ¿Cuánto es de uso común?
21. ¿Para qué lo utilizan?
22. ¿Quién o quiénes regulan el uso del bosque?
23. ¿Cuántos tienen el derecho de uso de los bosques?
24. ¿Hay menos bosque que antes? ¿Por qué?
25. ¿Han aprovechado sus bosques de manera comercial? ¿Quién?
26. ¿Se han perdido bosques por causa de los incendios?

VI. Reglamento y normatividad:

27. ¿Existe un reglamento escrito para la regulación de las actividades de los comuneros?
28. ¿Quién da el permiso para el uso de los recursos agua y bosque en la comunidad?
29. ¿Hay sanciones para quienes abusen del agua y bosques de la comunidad?

VII. Forma de gobierno:

30. ¿Quiénes dirigen el núcleo agrario?
31. ¿Cómo se toman las decisiones sobre los que puede ser bueno o malo para el núcleo agrario?
32. ¿Se rigen como sus ancestros, los viejos o como lo dice la ley agraria?

VIII. Organizaciones sociales:

33. ¿Qué organizaciones hay dentro del núcleo agrario?
34. ¿Cuánta gente de la comunidad participa en ellas?
35. ¿Cómo les ayudan en resolver los problemas de la comunidad?

IX. Diversidad religiosa:

36. ¿Cuántas religiones hay dentro del núcleo agrario?
37. ¿Desde cuando existen?
38. ¿Hay problemas entre los simpatizantes de las diferentes religiones?
39. ¿Qué problemas ha generado que haya grupos con diferente religión?

X. Infraestructura:

40. ¿Hay caminos para que llegue carro al núcleo agrario?
41. ¿Hay caminos para ir a otras partes dentro de su terreno?
42. ¿Hace cuántos años que tienen camino?

Anexo 3. Encuesta aplicada a los grupos domésticos en cinco localidades

Número de encuesta (001) _____

EL COLEGIO DE LA FRONTERA SUR (ECOSUR)

Estudio del cambio en las superficies forestales en Los Altos de Chiapas

Entrevista por familia o ejidatario

Responsable: Sergio Cortina Villar (Tel: 674-9000 extensión: 9405) San Cristóbal, Chiapas

Fecha (002) _____ Lugar (003) _____

Aplicó la entrevista: (005) _____

Nombre del entrevistado (opcional): (006) _____

Es usted persona con derechos en la comunidad (asambleista, cooperante) ⁽⁰¹⁷⁾: _____ (sí/no)

En caso que no lo sea ¿cómo se le considera?: ⁰¹⁸ _____ 1=poseionario, 2=avecindado, 3=otro

En caso de que sea otro, especificar: ⁽⁰¹⁹⁾ _____

Otras personas que intervinieron en la entrevista: ⁽⁰⁰⁷⁾ _____

Relación o parentesco de estas personas con el entrevistado: ⁰⁰⁸ _____

¿Qué edad tiene usted? ^{009_1} _____ ¿Hasta qué grado estudió usted? ^{009_2} _____

Aparte de ser agricultor, ¿tiene usted algún oficio, por ejemplo: panadero, herrero, maestro albañil? ⁽¹⁸⁰⁾ _____ (sí/no) ¿Cuál?: ⁽¹⁸¹⁾ _____

¿Cuántos hijos tiene usted? ⁰⁰⁹ _____

¿Cuántos de sus hijos son mayores de 12 años? ^{009_3} _____. Puede dar algunos datos de ellos

Datos de los hijos mayores de 12 años

	Hijo o hija (anotar el nombre de los hijos sólo si el entrevistado quiere)	Edad	¿Vive en otro lugar permanentemente? (sí/no) (Si la respuesta es sí, anotar dónde)	Aporta dinero al gasto familiar (sí/no)	Escolaridad: (grado máximo de estudios)	Tiene un oficio o profesión (sí/no) Si la respuesta es sí anotar cuál
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						

Qué lengua se habla entre los miembros de la familia: 1= tsotsil, 2= tseltal, 3= español (010) _____

Número total de hijos de 12 años o más que han migrado definitivamente: (013) _____

Número total de hijos de 12 años o más que continuaron con estudios de secundaria, preparatoria o profesional ⁰¹⁴: _____

Número total de hijos de 12 años o más que tienen un oficio o profesión ⁰¹⁵: _____

Número total de hijos de 12 años o más que viven fuera y aportan al gasto familiar ⁰¹⁶: _____

Migración y herencia de la tierra

¿Cuántos hermanos y hermanas tiene y ha tenido? ¹³⁹ _____. Puede dar algunos datos de ellos

	Hermano o hermana (el nombre es opcional)	Es originario de esta comunidad	El hermano o hermana vive o vivió: 1) en la comunidad o 2) en otro lugar permanentemente (en dónde)	Qué superficie de tierra le heredó su papá y mamá (hectáreas)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

¿Cuántos de sus hermanos y hermanas viven fuera de la comunidad? ¹⁴² _____

¿Qué superficie de tierra heredó su padre a Usted? ^{140_1} _____

¿Qué superficie tenía su padre antes de que la repartiera a sus hijos? ¹⁴⁰ _____

¿Qué superficie tiene su padre actualmente (si vive)? ¹⁴¹ _____

¿Ha heredado usted tierra a sus hijos? (sí/no) ¹⁴³ _____

¿Qué superficie le ha dado a cada hijo?

	Hijo o hija (nombre opcional)	Superficie que le tocó (hectáreas)
1		
2		
3		
4		
5		

Superficie total heredada: ¹⁴⁴ _____

Superficie promedio heredada: ¹⁴⁵ _____

Uso de la tierra

❖ Pedir al entrevistado que haga un dibujo de sus parcelas

Renta tierras: ⁽¹³⁰⁾ _____ (sí/no) ¿Cuánta superficie? ^{131_1} _____ ¿Desde cuando? ^{131_2} _____

Da tierras suyas en renta: ⁽¹³²⁾ _____ (sí/no) ¿Cuánta superficie? ^{133_1} _____

¿Desde cuando? ^{133_2} _____

Número de animales de ganado mayor: Vacas, toros y becerros ⁽¹³⁴⁾ _____;

caballos ⁽¹³⁵⁾ _____; borregos ⁽¹³⁶⁾ _____; chivos ⁽¹³⁷⁾ _____ cerdos ⁽¹³⁸⁾ _____

Trabajo asalariado

¿Trabajó por un salario en el 2003? ⁽¹⁵⁰⁾ _____ (sí/no)

Si la respuesta es sí, pasar a la tabla de historia de trabajo asalariado

¿En años anteriores trabajó por un salario? ⁽¹⁵¹⁾ _____ (sí/no)

Si la respuesta es sí, pasar a la tabla de historia de trabajo asalariado

¿Otros miembros de la familia trabajaron en el 2003 por un salario? ⁽¹⁵²⁾ _____ (sí/no)

Si la respuesta es sí elaborar una tabla de historia de trabajo asalariado por cada miembro de la familia

¿Otros miembros de la familia trabajaron en años anteriores por un salario? ⁽¹⁵³⁾ _____ (sí/no)

Si la respuesta es sí elaborar una tabla de historia de trabajo asalariado por cada miembro de la familia

Venta de productos

¿Cuáles son los principales productos que usted vende?

Productos	Cantidad vendida en el año 2003	Precio por unidad en pesos	Ingreso total en pesos	¿A partir de qué año empezó a vender estos productos?
Agrícolas ⁽²⁰⁰⁾ :	201	202	203	204
Pecuarios ⁽²⁰⁵⁾ :	206	207	208	209
Forestales ⁽²¹⁰⁾ :	211	212	213	214
Artesanías ²¹⁵ :	216	217	218	219
Comerciante con comercio propio ²²⁰ (sí/no):			221	222 ¿A partir de que año empezó esta actividad?
Transportista con transporte propio ²²⁵ (sí/no):			226	227 ¿A partir de que año empezó esta actividad?

Ingresos totales por venta de productos este año: ²⁵⁰ _____

Hace 10 años ¿qué vendía usted? (en caso de que hace 10 años el entrevistado no tuviera parcela porque era muy joven, preguntar que vendía su papá) ⁽²⁵¹⁾

Hace 20 o 30 años ¿qué vendía usted? *(en caso de que hace 20 años el entrevistado no tuviera parcela porque era muy joven, preguntar que vendía su papá)* ⁽²⁵²⁾

Si los productos o las cantidades vendidas han cambiado, **preguntar por qué** ⁽²⁵³⁾

Acuerdos de la asamblea, sanciones y vigilancia sobre el uso del bosque

¿Qué acuerdos existen sobre el uso del bosque? o ¿qué reglas hay para usar el bosque? ⁽³⁰¹⁾

¿Qué le pasa a alguien que no respeta estos acuerdos? ⁽³⁰²⁾

¿Ha habido personas que no respetaron los acuerdos? ^{302_1}: _____ (sí/no)

¿Ha habido sanciones para las personas que no hayan respetado los acuerdos? ⁽³⁰³⁾ _____ (s/n)

¿De cuántos casos se ha enterado Usted? ⁽³⁰⁴⁾ _____

Podría hablarnos de un caso ¿Qué falta se cometió? ⁽³⁰⁵⁾

¿Cuál fue la sanción en este caso? ⁽³⁰⁶⁾

¿Cuándo sucedió? ^{306_1}

Podría hablarnos de otro caso ¿Qué falta se cometió? ⁽³⁰⁷⁾

¿Cuál fue la sanción en este caso? ⁽³⁰⁸⁾

¿Cuándo sucedió? ^{308_1}

¿Quiénes en el ejido que se encargan de vigilar que se cumplan los acuerdos sobre el uso del bosque? ⁽³⁰⁹⁾ _____

Si ve a una persona no autorizada cortando árboles en el ejido ¿qué haría? ⁽³¹⁸⁾

Como se entera de que una persona está autorizada a cortar árboles ⁽³¹⁹⁾

Obtención de productos forestales

Producto	Dónde obtiene el producto* (<i>prop. priv.; uso común, parcela ejidal</i>)	Necesita permiso (sí/no)	¿Cuánto puede cortar como máximo en el ejido en un mes o en un año?	¿Es suficiente para cubrir sus necesidades?
Madera	(351)	(352)	(353)	(359)
Leña	(354)	(355)	(356)	(360)
Otro: (especificar)	(357)	(358)	(361)	(362)

Si necesita permiso, que pasos debe seguir ³⁶³:

Si tiene árboles grandes en su parcela ¿puede Usted cortarlos para hacer milpa? ⁽³²⁹⁾ _____ (s/n)

¿Necesita permiso? ⁽³²³⁾ _____ (s/n)

¿De quién? ⁽³²⁴⁾ _____

¿Desde cuándo se hizo necesario pedir permiso? ⁽³³⁰⁾ _____

¿En los últimos 10 años ha Usted cortado árboles grandes para hacer milpa? ⁽³²⁵⁾ _____ (s/n)

¿Pidió permiso? ⁽³²⁶⁾ _____ (s/n)

¿Se lo concedieron? ⁽³²⁷⁾ _____ (s/n)

Si la respuesta es no, preguntar ¿tuvo problemas? ⁽³²⁸⁾ _____ (s/n)

Subsidios del gobierno

¿Tiene PROCAMPO?: ⁽⁴⁰¹⁾ _____ (sí/no)

¿Cuántas hectáreas inscritas? ⁽⁴⁰²⁾ _____

¿Qué otros créditos o apoyos le han dado este año? ⁽⁴⁰³⁾

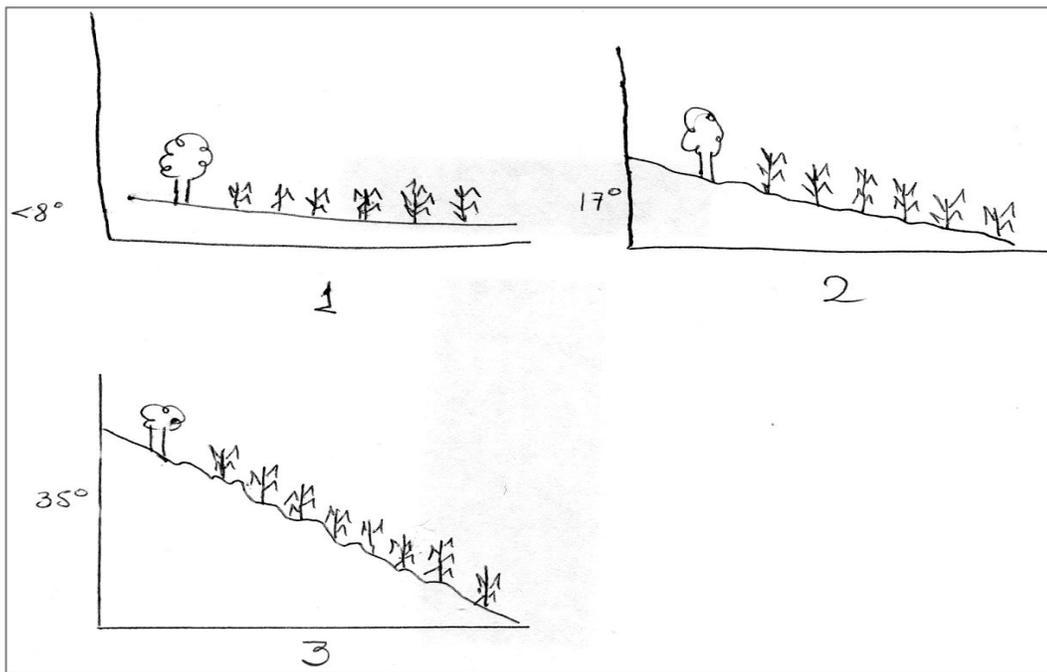
¿Qué otros créditos o apoyos ha tenido antes (recuerda hace 10 años; hace 20 a 30 años)? ⁽⁴⁰⁴⁾

Otros comentarios:

Dibujo de las parcelas

Tiempo presente
Hace 10 años
Hace 20 a 30 años

Número de parcelas
Distancia a cada parcela desde la casa
Dónde se ubica
Cómo la obtuvo
Tamaño de cada parcela
Qué hay en cada parcela
qué edad tenía el acahual que cortó para hacer milpa
tamaño y edad de los árboles
Color de la tierra
Clase de tierra en la clasificación tsotsil o tseltal
Pendiente
Pedregosidad



Indique cuál de las tres opciones de pendiente del terreno se parece más su parcela.

Literatura citada

- Agrawal, A. 1995. ¿Es demasiado simplista la ecuación: presión demográfica = degradación forestal? Revista Unasylva. No. 181. <http://www.fao.org>
- Alatorre F., Gerardo. 2000. La construcción de una cultura gerencial democrática en las empresas forestales comunitarias. Casa Juan Pablos, Procuraduría Agraria. México, D. F. 431 p.
- Alemán S., Trinidad. 1989. Los sistemas de producción forestal y agrícola de roza. En: M. R. Parra V. (Coord.). El subdesarrollo agrícola en Los Altos de Chiapas. Universidad Autónoma de Chapingo y Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste, Chapingo, México. pp: 83-151.
- Angelsen, Arild y David Kaimowitz. 1999. Rethinking the causes of deforestation: lessons from economic models. The World Bank Research Observer, Vol.14, No.1: 79-98.
- Angelsen, Arild. 1995. Shifting Cultivation and "Deforestation": A Study from Indonesia. World Development 23 (10): 1713-1729.
- Arriaga L., J. M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional Para el Uso y la Conservación de la Biodiversidad, México.
- Bocco, Gerardo, Manuel Mendoza y Omar R. Masera. 2001. La dinámica del cambio de uso del suelo en Michoacán. Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación. Investigaciones Geográficas Boletín. Núm. 44: 18-38.
- Bray, D. B., L. Merino-Pérez y D. Barry. 2005. Community Managed in the Strong Sense of the Phrase: The Community Forest Enterprises of Mexico. En: D. Bray, L. Merino-Pérez y D. Barry (Eds.). The Community Forest of Mexico. University of Texas Press, Austin, Texas. pp: 3-26.
- Breedlove, D. E. 1981. Flora de Chiapas, Part 1: Introduction to Flora de Chiapas. The California Academy of Sciences, San Francisco, California.
- Burguete C. y M., Araceli. 2000. Agua que nace y muere. Sistemas normativos indígenas y disputas por el agua en Chamula y Zinacantán. Universidad Nacional Autónoma de México, México. 308 p.
- Carr, David L. 2001. Población, uso del suelo y deforestación en el Parque Nacional Sierra de Lacandón, Petén, Guatemala. En: Luis Rosero Bixby (coord.). Población del Istmo 2000: Familia, migración, violencia y medio ambiente. Centro Centroamericano de Población de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. pp: 361-382.
- Cayuela, Luis, José M. Rey B. y Cristian Echeverría. 2006. Clearance and fragmentation of tropical montane forest in the Highlands of Chiapas, Mexico (1975-2000). Forest Ecology and Management 226: 208-218.
- CDMAAL, BID y PNUD (Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente de América Latina y el Caribe, Banco Interamericano de Desarrollo y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 1991. Nuestra propia agenda sobre desarrollo y medio ambiente. BID, PNUD y FCE, México. 102 p.

- Cervantes T., E. 1997. La clasificación tzotzil de suelos. In: M. R. Parra V. y B. M. Díaz H. (Eds.). Los Altos de Chiapas: agricultura y crisis rural. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. pp. 23-42.
- Collier, George A. 1976. Planos de interacción del mundo tzotzil: bases ecológicas de la tradición en Los Altos de Chiapas. Instituto Nacional para la Cultura y las Artes e Instituto Nacional Indigenista (Colección Presencias 35). México. 297 p.
- Collier, George A., D. C. Mountjoy y R. B. Nigh. 1994. Peasant agriculture and global change. *BioScience* 44 (6): 398-407.
- Corlett, Richard T. 1994. What is secondary forest? *Journal of Tropical Ecology* 10: 445 – 447.
- Daniel, Wayne W. 2001. Bioestadística. UTEHA Noriega Editores, México. 878 p.
- De Jong, Ben H. J., Michael A. Cairns, Patricia K. Haggerty, Neptalí Ramírez-M., Susana Ochoa-G., Jorge Mendoza-V., Mario González-E. e Ignacio March-M. 1999. Land-Use Change and Carbon Flux between 1970s and 1990s in Central Highlands of Chiapas, Mexico. *Environmental Management* 23 (3): 373-385.
- De Jong, Ben. H. J. y G. Montoya-Gómez. 1994. Sustainable Management of Forest Resources: A Proposal for the Highland of Chiapas, México. In: Proceedings of the 1994 Symposium on Systems Analysis in Forest Resources: Management Systems for a global Economy with Global Resource Concerns. September 6-9, 1994. Pacific Grove, California, pp: 7-17.
- De Vos, Jan. 1994. Vivir en frontera. La experiencia de los pueblos indios de Chiapas. CIESAS-INI (Col. Historia de los pueblos indígenas de México), México. 313 p.
- Deininger, Klaus W. y Bart Minten. 1999. Poverty, Policies and Deforestation: The Case of Mexico. *Economic Development and Cultural Change*: 313-344.
- DGE (Dirección General de Estadística). 1943. Estados Unidos Mexicanos 6° Censo de Población 1940. Chiapas. Secretaría de la Economía Nacional. 227 p.
- DGE. 1952. Séptimo Censo General de Población 1950. Estado de Chiapas. Secretaría de Economía. México, D. F. 274 p.
- DGE. 1963. VIII Censo General de Población. 1960. Secretaría de Industria y Comercio. México, D. F.
- DGE. 1973. IX Censo General de Población 1970. Localidades por entidad federativa y municipio con algunas características de su población y vivienda. México, Secretaría de Industria y Comercio. Volumen III. 891 p.
- DGE. 1975. V Censos Agrícola-Ganadero y Ejidal, 1970. Chiapas. Secretaría de Industria y Comercio.
- Díaz C., José M., Cesar E. Ordóñez M., José R. González P. y Manuel R. Parra V. 1998. La microregión florícola de Zinacantán y sus perspectivas de desarrollo rural. *Revista de Geografía Agrícola* (Universidad Autónoma de Chapingo, México) No. 26: 347-374.

- Díaz H., Blanca M., Héctor Plascencia V., Ramón Arteaga R. y Mario A. Vázquez P. 2000. Estudio y zonificación agroclimáticos en la región Los Altos de Chiapas, México. Investigaciones Geográficas [Boletín del Instituto de Geografía, UNAM] Num. 42: 7-27.
- Diccionario Práctico de la Lengua Española. 1988. Ediciones Grijalbo, Barcelona. 1071 p.
- Driessen, P. M. y R. Dual (Eds.). 1989. Lecture notes on the Geography, Formation, Properties and the Use of the Major Soils of the World. Agricultural University of Wageningen y Katholieke Universiteit Lauen. Holanda y Bélgica. 295 p.
- Duch G., Jorge, Armando Bayona C., Conrado Labra L. y Aurelio Gama V. 1981. Sistema de evaluación de tierras para la determinación del uso potencial agropecuario y forestal en México. Revista de Geografía Agrícola 1: 21-46.
- Eastman, J. Ronald, Jean E. McKendry y Michele A. Fulk. 1994. Change and time series analysis. 2ª ed. United Nations Institute for Training and Research (UNITAR), Explorations in Geographic Information Systems Technology, Volume 1. Palais des Nations, Geneve. 121 p.
- Eastman, J. Ronald. 2002. Idrisi 32, Release 2. GIS and image processing. Clark Labs, Clark University. Worcester, MA.
- ERDAS IMAGINE. 1999. Training Reference Manual. Erdas, Inc. Atlanta, Georgia. USA.
- ESRI. 1997. ArcView GIS Versión 3.1. Environmental Systems Research Institute, Inc.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1985. Directivas: evaluación de tierras para la agricultura en secano. Boletín de suelos de la FAO 52. 228 p.
- FAO. 1988. FAO/Unesco Soil Map of the World, Revised Legend. World Resources Report 60, FAO, Rome. Reprinted as Technical Paper 20, ISRIC, Wageningen, 1989. 139 p.
- FAO. 2002. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2000. Informe principal. Estudio FAO Montes 140. Roma.
- FAO-UNESCO. 1976. Mapa mundial de suelos 1:5 000 000. Volumen III, México y América Central. UNESCO, París. 101 p.
- FORTAM (Programa de Fortalecimiento Municipal). 1984. Diagnóstico Municipal. Municipios de Huixtán, Teopisca y San Cristóbal Las Casas. Gobierno Federal-Estatal-Municipal. Plan Chiapas.
- Galletti, Hugo A. 1992. Aprovechamientos e industrialización forestal desarrollo y perspectivas. En: A. César D., D. Navarro y S. M. Arnaiz B. (Eds.). 1992. Quintana Roo: los retos de fin de siglo. CIQRO, Chetumal, Q. R. pp: 101-153.
- Garibay, O. C. y G. Bocco. 2000. Legislación ambiental, áreas protegidas y manejo de recursos en zonas indígenas forestales. El Caso de la región del Pico de Tancítaro, Michoacán. In: Bañuelos, M. (coord.). Sociedad, Derecho y Medio Ambiente. CONACyT, UAM, PROFEPA / SEMARNAP. México. pp: 15-56.
- Geist, H. J. y E. F. Lambin. 2001. What Drives Tropical Deforestation? A meta-analysis of proximate and underlying causes of deforestation based on subnational case study

- evidence. LUCG International Project Office. Report Series No. 4. Louvain-la-Neuve. 116 p.
- Geist, H. J. y E. F. Lambin. 2002. Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation. *BioScience* Vol. 52, No. 2: 143-150.
- Gibson, Clark C., Margaret A. McKean y Elinor Ostrom. 2000. Explaining deforestation: The Role of Local Institutions. En: C. C. Gibson, M. A. McKean y E. Ostrom. *People and Forests. Communities, Institutions, and Governance*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts. pp: 1-26.
- Gobierno del Estado de Chiapas. 1994. Carta Geográfica de Chiapas. Escala 1:400,000. Secretaría de Planeación y Presupuesto, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Gobierno del Estado de Chiapas. 2003. Carta Geográfica de Chiapas. Escala 1:400,000. Secretaría de Planeación, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Golicher, J. D., L. Cayuela y D. M. Torrez. S. f. An information criteria based approach to spatial modeling of Tsotsil deforestation patterns. En prensa.
- González-Espinosa, M., L. E. García-Barrios, L. Galindo-Jaimes y C. A. Montes-Avelar. 2002. Cambios de uso del suelo y perspectivas de la sustentabilidad y el desarrollo en los Altos de Chiapas, México. En: F. Valladares (Editor) *Ciencia y Medio Ambiente. Segundas jornadas científicas sobre medio ambiente del CCMA-CSIC*. Centro de ciencias Medioambientales, Ministerio de Ciencia y Tecnología. Madrid. Pp: 45-47.
- González-Espinosa, M., Quintana-Ascencio, P. F., Ramírez-Marcial, N. and Gaytán-Guzmán, P. 1991. Secondary succession in disturbed *Pinus-Quercus* forests in the highlands of Chiapas, Mexico. *Journal of Vegetation Science* 2, 351-360.
- Hardin, G. 1968. The tragedy of the commons. *Science* 162: 1243-1248.
- Heilig, G. K. 1994. Neglected dimensions of global land-use change: reflections and data. *Population Development Review* 20 (4): 831 – 859.
- Helbig, Carlos M. A. 1976. Chiapas, Geografía de un Estado Mexicano. Gobierno del Estado de Chiapas, México. Tres volúmenes.
- Hernández X., Efraím, L. M. Arias R. y L. Pool N. 1990. El sistema agrícola de roza-tumba-quema y su capacidad de sostenimiento. En: T. Rojas R. (Coord.). *Agricultura indígena: pasado y presente*. CIESAS, Ediciones de la Casa Chata No. 27. pp: 343-357.
- Houghton, R. A., D. S. Lefkowitz y D. L. Skole. 1991. Changes in the landscape of Latin America between 1850 and 1985. I. Progressive loss of forests. *Forest Ecology and Management* 38: 143-172.
- Hurley, Alfa y Agustín Ruíz S. 1986. *Diccionario Tzotzil de San Andrés con Variaciones Dialectales*. Instituto Lingüístico de Verano, México, D. F. 481 p.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). 1981. *Guías para la interpretación de Cartografía. Edafología*. INEGI, Aguascalientes, México. 49 p.
- INEGI. 1983. X Censo General de Población y Vivienda, 1980. Estado de Chiapas. Secretaría de Programación y Presupuesto, México, D. F.
- INEGI. 1984a. Carta geológica, escala 1:250,000. Hojas Tuxtla y Villahermosa. México, SPP.

- INEGI. 1984b. Carta edafológica, escala 1.250,000. Hojas Tuxtla y Villahermosa. México, SPP.
- INEGI. 1984c. Carta topográfica, escala 1:250,000. Hojas Tuxtla, Villahermosa, Huixtla, Las Margaritas, Tenosique; Minatitlán, Juchitán y Tapachula. México. SPP.
- INEGI. 1984d. Carta topográfica, escala 1:50,000. Hojas E15d41, E15d42, E15d51, E15d52, E15d53, E15d61, E15d62, E15d63 y E15d72. INEGI, Aguascalientes, México.
- INEGI. 1984e. Carta de uso del suelo y vegetación escala 1.250,000. Hojas Tuxtla y Villahermosa.
- INEGI. 1984f. Cartas de efectos climáticos regionales noviembre-abril y mayo-octubre escala 1.250,000. Hojas Tuxtla y Villahermosa.
- INEGI. 1989. Guías para la interpretación de la cartografía. Uso potencial del suelo. INEGI, Aguascalientes, México. 49 p.
- INEGI. 1991. Chiapas. Resultados definitivos. Tabulados básicos. XI Censo General de Población y Vivienda. Cuatro tomos. INEGI, Aguascalientes, México. 2308 p.
- INEGI. 1994. Chiapas. Resultados Definitivos. VII Censo Agrícola-Ganadero. Tres tomos. INEGI, Aguascalientes, México.
- INEGI. 1996. Censo general de población y vivienda, 1995. INEGI, Aguascalientes, México.
- INEGI. 1999. Conjunto de datos vectoriales E15d51, E15d52, E15d53, E15d61, E15d62, E15d63 y E15d72 de la carta topográfica 1:50,000. Altimetría vectorial. Aguascalientes, Ags.
- INEGI. 2000. Núcleos agrarios. Tabulados básicos por Municipio. Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares, PROCEDE, 1992 – 1999. Chiapas. INEGI. Aguascalientes, México. 92 p.
- INEGI. 2001a. Principales resultados por localidad de los Estados Unidos Mexicanos. XII Censo de Población y Vivienda 2000. INEGI, Aguascalientes, México. 1 Disco Compacto.
- INEGI. 2001b. Carta topográfica, escala 1:50,000. Hojas E15d41, E15d42, E15d51, E15d52, E15d53, E15d61, E15d62, E15d63 y E15d72. Segunda edición. INEGI, Aguascalientes, México.
- INEGI-RAN (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Registro Agrario Nacional). 2002. Mapa de la propiedad social de Chiapas. Inédito. Mapa en formato digital.
- ITC. 2001. ILWIS (Integrated Land and Water Information System) 3.0 Academic. International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences, Enschede, The Netherlands. 530 p.
- Jensen, John R. 1996. Introductory digital image processing: a remote sensing perspective. 2da edición. Prentice Hall Series in Geographic Information Science. New Jersey. 318 p.
- Johnson, Dallas E. 2000. Métodos multivariados aplicados al análisis de datos. International Thomson Editores. México. 566 p.

- Kaimowitz, D. and A. Angelsen. 1998. Economic Models of Tropical Deforestation: A Review. Bogor, Indonesia: CIFOR. 140 p.
- Klooster, D. y O. Masera. 2000. Community forest management in Mexico: carbon mitigation and biodiversity conservation through rural development. *Global Environmental Change* 10: 259-272.
- Lambin, E. F., B. L. Turner, H. J. Geist, S. B. Agbola., A. Angelsen, J. W. Bruce, O. T. Coomes, R. Dirzo, G. Fischer, C. Folke, P. S. George, K. Homewood, J. Imbernon, R. Leemans, X. Li, E. F. Moran, M. Mortimore, P. S. Ramakrishnan, J. F. Richards, H. Skanes, W. Steffen, G. Stone, U. Svedin, T. A. Veldkamp, C. Vogel and J. Xu. 2001. The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. *Global Environmental Change* 11: 261-269.
- Lambin, E. F., X. Baulies., N. Bockstael, G. Fischer, T. Krug, R. Leemans, E. F. Moran, R. R. Rindfuss, Y. Sato, D. Skole, B. L. Turner II y C. Vogel. 1999. Land-Use and Land-Cover Change, Implementation Strategy. IGBP (International Geosphere-Biosphere Programme) Report 48, IHDP (International Human Dimensions Programme) Report 10. Stockholm and Geneva. 125 p.
- Levy T., Samuel I. y J. Rogelio Aguirre R. 2000. El aprovechamiento agrícola intensivo de los Hubchés (Acahuals o comunidades secundarias de Yucatán. *Revista Geográfica [Instituto Panamericano de Geografía e Historia]*, Num. 128: 79-103.
- Ley Agraria. 1992. Edición a cargo de la Secretaría de la Reforma Agraria. México. 488 p.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. 2003. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003.
- March M., Ignacio J. y Alejandro Flamenco S. 1996. Evaluación rápida de la deforestación en áreas naturales protegidas de Chiapas (1970-1993). El Colegio de la Frontera Sur, The Nature Conservancy y USAID. 122 p.
- Márquez R., Conrado. 2002. Apropiación territorial, gestión de recursos comunes y agricultura campesina en la Selva Lacandona, Chiapas. *Revista Pueblos y Fronteras [UNAM, México]* Num. 3: 25-51.
- Masera, Omar R. 1996. Deforestación y degradación forestal en México: estado actual y perspectivas a largo plazo. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada (GIRA, Documento de trabajo 19). Pátzcuaro. 15 p.
- McCune, Bruce y James B. Grace. 2002. Analysis of Ecological Communities. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon. 300 p.
- McKean, M. y E. Ostrom. 1995. Bosques en régimen de propiedad común: ¿sólo un vestigio del pasado? *Revista Unasylva* Vol 46 (181). <http://www.fao.org>
- Merino P., Leticia. 2001. Las políticas forestales y de conservación y sus impactos sobre las comunidades forestales. *Revista Estudios Agrarios* 18: 75-115.
- Miranda, Faustino. 1952. La vegetación de Chiapas. Gobierno del Estado de Chiapas. México. 334 p.
- Montañez, Carlos y Arturo Warman. 1985. Los productores de maíz en México: restricciones y alternativas. Centro de Ecodesarrollo, México. 226 p.

- Montoya G., Guillermo, Oscar Hernández H., Francisco Hernández R. y Maritza Mandujano. 1997. Algunos elementos del lado de la demanda y de la oferta en la producción de hortalizas en los Altos de Chiapas. En Pedro Ovalle M. Memoria de la VIII Semana de Investigación Científica, UNACH, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas. pp: 187-201.
- Montoya G., Guillermo. 1998. El subsector forestal en México y Chiapas. Breve análisis económico de largo plazo. Universidad Autónoma de Chiapas, México, 90 p.
- Moran, Emilio F., Eduardo Brondizio, Paul Maunsel y You Wu. 1994. Integrating Amazonian Vegetation, Land-use, and Satellite Data. *Bioscience* 44 (5): 329-338.
- Muench N., Pablo E. 1982. Las regiones agrícolas de Chiapas. *Revista de Geografía Agrícola* 2: 57-102.
- Mullerried, Federico K. G. 1982. Geología de Chiapas. 2ª ed. Gobierno del Estado de Chiapas (Colección Libros de Chiapas), México. 180 p.
- Nye, P. H. y D. J. Greenland. 1960. The soil under shifting cultivation. Commonwealth Bureau of Soil (Technical Communication No. 51), Inglaterra. 156 p.
- Noble, I., M. Apps, R. Houghton, D. Lashof, W. Makundi, D. Murdiyarsa, B. Murray, Wim Sombroek y R. Valentini. 2000. Implications of Different Definitions and Generic Issues. En: R. T. Watson, I. R. Noble, B. Bolin, N. H. Ravindranath, D. J. Verardo y D. J. Dokken (Eds.). *Land Use, Land-Use Change and Forestry. A Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. Pp: 53-126.
- Ochoa-Gaona, S. y M. González-Espinosa. 2000. Land use and deforestation in the highlands of Chiapas, Mexico. *Applied Geography* 20: 17-42.
- Ortiz-Solorio, Carlos A. y Heriberto E. Cuanalo de la Cerda. 1984. Metodología del levantamiento fisiográfico. 2ª ed. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 86 p.
- Ostrom, E. 2000. El gobierno de los bienes comunes. La evolución de las instituciones de acción colectiva. UNAM-CRIM, F.C. E., México, D. F.
- Palo, Matti, Erkki Lehto y Jussi Uusivuori. 2000. Modeling Causes of Deforestation with 477 Subnational Units. En: M. Palo y H. Vanhanen (Eds). *World Forests from Deforestation to Transtion?* Kluwer Academic Publishers. Londres. pp: 101-124.
- Parra V., Manuel R. y Reyna Moguel V. 1997. Situación actual y posible evolución de la agricultura de los mayas de las tierras altas de Chiapas. *Revista de Geografía Agrícola* (Universidad Autónoma de Chapingo y Universidad de Toulouse Le Mirail) No. 24-25: 51-65.
- Parra V., Manuel R., Trinidad Alemán S., Blanca Díaz H., María del C. García A., Luis García B., Antonio López M., A. Márquez G., José Nahed T., Héctor Plascencia V., Luciano Pool N. y Lorena Soto P. 1993. La producción silvoagropecuaria de los Altos de Chiapas. Análisis de un sistema complejo. En: Hermilo Navarro G., Jean Phillipe Colin y Pierre Milleville (Eds.) *Memoria del Coloquio Mesoamericano Sistemas de Producción y Desarrollo Agrícola*. ORSTOM, Colegio de Postgraduados y CONACYT, Montecillo, México. pp : 247-256.
- Parra V., Manuel y Luz M. Mera O. 1989. La organización social para la producción. En: M. R. Parra V. (Coord.). *El subdesarrollo agrícola en Los Altos de Chiapas*. Universidad

Autónoma de Chapingo y Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste, Chapingo, México. pp: 315-405.

- Perales, Hugo R., Bruce F. Benz y Stephen R. Brush. 2005. Maize diversity and ethnolinguistic diversity in Chiapas, México. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 102 (3): 949-954.
- Pool N., Luciano. 1997. Intensificación de la agricultura tradicional y cambios en el uso del suelo. En: M. Parra V. y B. Díaz H. (Eds.). *Los Altos de Chiapas: Agricultura y crisis rural*. Tomo 1. Los recursos naturales. El Colegio de la Frontera Sur, México. pp: 1-22.
- Pozas A., Ricardo. 1977. *Chamula*. Instituto Nacional Indigenista, México. 401 p.
- Reyes R., María Eugenia. 1992. El reparto de tierras y la política agraria en Chiapas 1914-1988. UNAM, México, D. F. 193 p.
- Rindfuss, Ronald R., Stephen J. Walsh, B. L. Turner, Jefferson Fox y Vinod Mishra. 2004. Developing a science of land change: Challenges and methodological issues. *Proceedings of National Academy of Science* 101 (39): 13976-13981.
- Rindfuss, Ronald R., Stephen J. Walsh, Vinod Mishra, Jefferson Fox y Glenn P. Dolcemascolo. 2003. Linking household and remotely sensed data. In: J. Fox, R. R. Rindfuss, S. J. Walsh y V. Mishra (Eds.). *People and the Environment. Approaches for Linking Household and Community Surveys to Remote Sensing and GIS*. Kluwer Academic Publishers. Pp. 1-29.
- Rus, Jan. 1995. Local Adaptation to Global Change: The Reordering of Native Society in Highland Chiapas, Mexico, 1974-1994. *European Review of Latin American and Caribbean Studies*. 58: 71-89.
- Ruthenberg, Hans. 1980. *Farming systems in the tropics*. 3ª ed. Oxford, Clarendon Press, 424 p.
- Salvatierra I., E. B., A. Nazar B., F. D. C. Halperin y P. Farias C. 1995. Perfil epidemiológico y grado de marginación del Estado de Chiapas. División Salud y Población, El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de las Casas, Chiapas. 468 p.
- Sánchez A., Miguel. 1995. Proceso de cambio social y político religioso en la comunidad de Jocosic: una aproximación a la situación del grupo Tzotzil del Municipio de Huixtán, Chiapas, México. (1930-1993). Tesis de Licenciatura. Escuela de Ciencias Sociales de la Universidad Autónoma de Chiapas, San Cristóbal, Chiapas. 244 h.
- Schmink, Marianne. 1995. La matriz socioeconómica de la deforestación. En: Maria F. Paz (Coord.). *De Bosques y Gente. Aspectos sociales de la deforestación en América Latina*. Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, UNAM. Cuernavaca. 271 p
- Selener, Daniel, Jacqueline Chenier, Raúl Zelaya y Nelly Endara. 1997. *De campesino a campesino: experiencias prácticas de extensión rural participativa*. Instituto Internacional de Reconstrucción Rural. Quito, Ecuador. 147 p.
- Skole, D. L., W. L. Chomentowshi, W. A. Salas y A. D. Nobre. 1994. Physical and Human Dimensions of Deforestation in Amazonia. *Bioscience* 44 (5): 314-322.
- SPP (Secretaría de Programación y Presupuesto). 1981a. Carta fisiográfica escala 1:1,000,000. Hoja Villahermosa. Dirección General de Geografía del Territorio Nacional, México

- SPP. 1981b. Carta de climas escala 1:1,000,000. Hoja Villahermosa. Dirección General de Geografía del Territorio Nacional, México.
- SPP. 1981c. Carta de precipitación media anual escala 1:1,000,000. Hoja Villahermosa. Dirección General de Geografía del Territorio Nacional, México.
- SPP. 1981d. Carta de humedad en el suelo escala 1:1,000,000. Hoja Villahermosa. Dirección General de Geografía del Territorio Nacional, México.
- SPSS. 2002. SPSS for Windows 11.0. SPSS Inc. <http://www.spss.com>
- Turner II, B. L., D. L. Skole, S. Sanderson, G. Fisher, L. Fresco y R. Leemans. 1995. Land-use and land-cover change, science/research plan. IGBP Report 35, IHDP Report 7. The Royal Swedish Academy of Sciences. Stockholm and Geneva.
- Turner II, B. L., William B. Meyer y David L. Skole. 1994. Global Land-Use/Land-Cover Change: Towards an Integrated Study. *Ambio* 23 (1): 91-95.
- Vázquez L., Mariano R. 2004. Chano bats'i k'op. Aprende tsotsil. Centro Estatal de Lenguas, Artes y Literatura Indígena. Gobierno del Estado de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, México. 161 p.
- Villafuerte, Daniel, Maria del Carmen García y Salvador Meza. 1997. La cuestión ganadera y la deforestación. Viejos y nuevos problemas en el trópico y Chiapas. Universidad de Ciencias y Artes del Estado de Chiapas. Centro de Estudios Superiores de México-Centroamérica, Tuxtla Gutiérrez, México. 215 p.
- Warman, A., C. Montañez, E. Camou, J. L. Andrade, E. Peña, R. Arias, E. Velázquez y S. Chávez. 1982. El cultivo de maíz en México. Diversidad, limitaciones y alternativas. Centro de Ecodesarrollo, México. 146 p.
- Wasserstrom, Robert. 1976. El desarrollo de la economía regional en Chiapas (1530-1975). *Problemas del desarrollo* 26: 83-104.
- Wasserstrom, Robert. 1978. Population Growth and Economic Development in Chiapas, 1524-1975. *Human Ecology* 6 (2): 127-143.
- Zar, Jerrold H. 1984. *Biostatistical Analysis*. 2da edición. Prentice Hall, New Jersey. 718 p.