

2005

01084

REYES HERNANDEZ, HUMBERTO

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

EVOLUCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LA COBERTURA Y USO DEL SUELO EN EL
ÁREA DEL PROYECTO PUJAL-COY DE SAN LUIS POTOSÍ, MÉXICO 1973-2000

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR EN GEOGRAFÍA PRESENTA:

HUMBERTO REYES HERNÁNDEZ

TUTOR

DR. MIGUEL AGUILAR ROBLEDO

COTUTORES

DRA. ROSA IRMA TREJO VÁZQUEZ

DR. JUAN ROGELIO AGUIRRE RIVERA

MÉXICO D. F. JULIO DE 2005

FAC. DE FILOSOFÍA Y LETRAS



DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

m345697



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.

AGRADECIMIENTOS:

A CONACYT por la beca-crédito No. 135817 otorgada para la realización de los estudios del doctorado

A la UNAM a través de la DEGEP por la beca complementaria


A los Fondos Mixtos CONACYT-Gobierno del Estado de San Luis Potosí, que a través del convenio FMSLP-2002-571 otorgaron el financiamiento para la realización de esta tesis.

Al Instituto de Investigación de Zonas Desérticas y a la Coordinación de Ciencias Sociales y Humanidades de la UASLP, por las facilidades prestadas para efectuar la investigación.

Al Instituto de Geografía de la UNAM, México y el Dr. Paul F. Hudson, del Departamento de Geografía de la Universidad de Texas en Austin, EEUU, que generosamente proporcionaron las subescenas de las imágenes de satélite, utilizadas en el presente trabajo.

A la Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental del Gobierno del Estado de San Luis Potosí (SEGAM); la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGARPA); el Centro de Apoyo al Desarrollo Rural (CADER) en Tamuín y Ébano; la Comisión Nacional del Agua (CNA); la Comisión Técnico Consultiva para la determinación de los Coeficientes de Agostadero (COTECOCA); la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), El Registro Agrario Nacional (RAN); El Fondo Instituido en Relación con la Agricultura (FIRA) y las Presidencias Municipales por proporcionar información sumamente valiosa.

A los funcionarios, exfuncionarios, organizaciones de productores, comunidades, agricultores, ganaderos y colaboradores que apoyaron el presente trabajo, ya que sin su ayuda no hubiera sido posible culminarlo. A los técnicos, asesores y consultores, en particular a los Ing. David Segura Morales y L. C. C. María del Pilar Sánchez Sandoval por compartir la información de las organizaciones, sin la cual no hubiera sido posible completar el apartado referente a los sistemas de producción.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.
NOMBRE: Humberto Reyes Hernández
FECHA: 17-06-05
FIRMA: 

Agradezco especialmente a los miembros del Cuerpo Académico Dictaminador sus comentarios, observaciones y sugerencia para mejorar mi tesis doctoral

Dra. Ma. Lourdes Villers Ruiz, Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

Dr. Javier Fortanelli Martínez, Instituto de Investigación de Zonas Desérticas, UASLP

Dr. José López García, Instituto de Geografía, UNAM

Dr. Jorge López Blanco, Instituto de Geografía, UNAM

Logros

Los resultados de esta investigación fueron presentados en los eventos académicos internacionales siguientes:

99th Annual Meeting of the Association of American Geographers, New Orleans, LA. EEUU. (marzo, 2003).

100th Annual Meeting of the Association of American Geographers, Philadelphia, PA. EEUU. (abril, 2004).

101st Annual Meeting of the Association of American Geographers Denver Co. EEUU. (abril, 2005).

9º Encuentro de Geografos de América Latina, Mérida, Yuc. México (abril, 2003).

X Encuentro de Geografos de América Latina, Sao Paulo, Brasil (marzo, 2005).

II Congreso Internacional de Ordenamiento Territorial, Toluca, Edo. de México, México (noviembre 2003).

También se presentaron ponencias en eventos nacionales como:

III Encuentro de Investigadores de la Huasteca, Jalpan, Qro. (septiembre, 2004)

Ruñión Anual SELPER-México, Juriquilla, Qro. (noviembre 2004).

"*Seminarios de Investigación del Instituto de Investigación de Zonas Desérticas*", en sus ediciones XI, XII, XIII, XIV, XV, XVI San Luis Potosí, S. L. P. (2002-2004).

Primero y Segundo Coloquio de Doctorantes en Geografía, México, D. F. (agosto 2003, septiembre, 2004).

Finalmente, como producto de los resultados y hallazgos del presente trabajo, en marzo de 2004, esta investigación fue distinguida con el premio "José Antonio Villaseñor y Sánchez" a la Investigación Científica y Tecnológica en el área de Ciencias Ambientales, que otorga el Gobierno del Estado de San Luis Potosí, a través del Consejo Potosino de Ciencia y Tecnología, con el trabajo intitulado "Conformación espacial de las actividades agropecuarias y evolución del uso y cobertura del suelo en el área del proyecto Pujal-Coy".

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	5
1.1. Justificación y planteamiento del problema de investigación	6
1.2. Objetivos.....	6
1.3. Hipótesis.....	7
ANTECEDENTES.....	8
2.1. La intervención del Estado	8
2.1.1. El fundamento de la intervención territorial del Estado	8
2.1.2. La planeación regional por cuencas hidrológicas	10
2.1.3. Los proyectos de desarrollo regional.....	11
2.2. El proyecto de riego Pujal-Coy	14
2.2.1. Los orígenes del proyecto	14
2.2.2. Las condiciones actuales del proyecto Pujal-Coy	21
2.3. Los cambios en la cobertura y el uso del suelo	23
2.4. El área de estudio	25
2.4.1. Localización	25
2.4.2. Geomorfología	25
2.4.3. Clima	27
2.4.4. Hidrología	27
2.4.5. Edafología.....	31
2.4.6. Tipos de vegetación.....	35
2.4.7. Aspectos sociodemográficos.....	39
MATERIALES Y MÉTODOS	40
3.1. Análisis espacial	40
3.2. Orientación de los cambios en el uso del suelo y su relación con los factores biofísicos ..	44
3.3. Razones del uso del suelo pecuario y las estrategias productivas a escala local	46
3.4. Impacto sobre las selvas y caracterización de fragmentos arbóreos.....	49
3.4.1. Permanencia de los remanentes arbóreos	50
3.4.2. Estructura y composición florística de los remanentes.....	51
RESULTADOS	52
4.1. Los cambios en el uso del uso del suelo.....	52
4.2. Orientación de los cambios en el uso del suelo y su relación con los factores biofísicos ..	61

4.3. Razones del uso del suelo pecuario y las estrategias productivas a escala local	69
4.3.1. Las organizaciones de campesinos exitosas.....	71
4.3.2. Las estrategias autógenas.....	74
4.4. Impacto sobre las selvas y caracterización de fragmentos arbóreos.....	78
4.4.1. Remanentes de propiedad privada.....	85
4.4.2. Remanentes de propiedad ejidal.....	88
4.4.3. Razones de la permanencia de los remanentes.....	93
DISCUSIÓN	94
5.1. Orientación de los cambios en el uso del suelo y su relación con los factores biofísicos ..	94
5.2. Razones del uso del suelo pecuario y las estrategias productivas a escala local	99
5.3. El impacto sobre la cubierta vegetal	103
5.4. La permanencia de los remanentes arbóreos	108
CONCLUSIONES	112
RECOMENDACIONES.....	116
BIBLIOGRAFÍA	118
ANEXO 1	128
1- Extracto de algunas entrevistas realizadas.....	129
ANEXO 2	130
1- Guía de preguntas aplicadas en los estudios de caso	131
2- Cuestionario aplicado a las organizaciones y grupos de productores.....	132
3- Cuestionario aplicado en ejidos con remanentes arbóreos	133
4- Cuestionario aplicado a propietarios con remanentes arbóreos.....	134

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

RESUMEN

Esta investigación analiza la configuración espacial y las transformaciones acontecidas en la región de la Huasteca Potosina, situada en la planicie costera del Golfo de México. Por medio de percepción remota, sistemas de información geográfica, trabajo de tipo etnográfico e histórico y recorridos de campo, se identifican, localizan y cuantifican los cambios ocurridos en el área del proyecto Pujal-Coy entre 1973 y 2000. Se analiza la tendencia de los cambios en dos diferentes escalas, los factores asociados a tales cambios y las razones que han permitido la conservación de los últimos remanentes de selva en el área del proyecto. También se reconocen las estrategias que siguen las unidades de producción exitosas desde el punto de vista productivo y económico. La confluencia de disciplinas como ecología, etnografía, historia y agronomía en este análisis geográfico ha permitido abordar, desde una perspectiva geográfica más amplia, el entramado que representa el área del proyecto Pujal-Coy.

Aunque se habían analizado variables socioeconómicas, culturales y políticas para explicar porqué en el área de estudio se retomó el anterior uso del suelo, no se había cuantificado ni ubicado con precisión la magnitud de los cambios ocurridos. Los resultados obtenidos indican que a pesar de los avances logrados en materia de desmontes, la transición planeada de una ganadería extensiva hacia una agricultura intensiva de riego nunca fue consumada; de hecho, existe una clara recuperación del predominio de la actividad ganadera, pero con un enorme costo ambiental. Actualmente, sólo 51,000 ha son destinadas a la producción de cosechas en toda el área del proyecto, apenas 7,300 ha más que en 1973. Por el contrario, la superficie ocupada por las praderas rebasa las 195,000 ha. En este sentido, se identificó que la configuración espacial de las actividades agropecuarias se relaciona con los factores biofísicos predominantes en el área, en particular el suelo. Aquí el entorno ambiental evidencia la necesidad de planear las actividades agropecuarias en función de las capacidades de cada microregión, algo que al inicio fue subestimado por los técnicos que diseñaron el proyecto.

La implementación del proyecto Pujal-Coy trajo consigo la deforestación de 73,108 ha de tres diferentes tipos de selva. Actualmente, sólo persisten unas 11,000 ha de selva fragmentada en los municipios que conforman el área del proyecto. En esta investigación se documenta la existencia y características de los últimos remanentes de selva baja espinosa y selva baja caducifolia que persisten en esta porción de la planicie Huasteca, contrariamente a lo señalado por fuentes oficiales que las consideraban casi extintas. Ahora se sabe que aún existen varios remanentes de

estos tipos de vegetación, así como las posibilidades de conservarlos. Al respecto, es alentador que algunos terrenos inicialmente deforestados, pero posteriormente abandonados, están en un proceso de recuperación. Estos remanentes están localizados y cuantificados y podrían considerarse como los últimos bancos de germoplasma que albergan parte de la biodiversidad de la región estudiada.

Desde el inicio del Pujal-Coy los productores del área enfrentaron una serie de dificultades socioeconómicas, técnicas y ambientales que les impidieron acercarse a los niveles proyectados de producción agropecuaria, beneficios y calidad de vida enunciados en el proyecto. Si embargo, a través del tiempo, algunos grupos de productores han logrado una cierta estabilidad productiva y económica, basada en la organización en grupos pequeños y con mayor cohesión interna. La identificación y análisis de las estrategias seguidas por estas organizaciones de productores es algo que no se había estudiado anteriormente. Aún cuando lo planeado era un impresionante distrito de riego para la producción de cosechas vegetales, la tendencia de los cambios en el uso del suelo indica que en el área del proyecto existe ya un claro predominio del uso pecuario. A escala local, se averiguó que la reconversión de los terrenos inicialmente destinados a una agricultura intensiva de cultivos como hortalizas y oleaginosas basada en el riego por praderas y terrenos dedicados a la siembra de sorgo, soya y cártamo obedece a la demanda del mercado regional de alimento para el consumo del ganado. Esto, a la fecha, se vislumbra como la opción más rentable para la mayoría de los productores, una de las principales razones para retomar el anterior uso del suelo.

INTRODUCCIÓN

Las teorías que enfatizan la necesaria intervención del Estado en el desarrollo regional mediante la imposición de modelos agrotecnológicos y de organización, han resultado, en la práctica, en grandes fracasos, la mayoría de ellos con enormes costos ambientales. El proyecto de riego Pujal-Coy de la Huasteca Potosina abordado desde la perspectiva del cambio en el uso del suelo representa uno de los mejores ejemplos de intervención territorial del Estado mexicano por conformar regiones económicas a partir de la incorporación de grupos sociales "improductivos" y "marginados" a la dinámica de desarrollo económico del país. El Pujal-Coy, ubicado en las márgenes de los ríos Tampoán, Moctezuma y Tamesí, se planteó como un proyecto de cambio de uso de suelo, el cual transitaría de una ganadería extensiva a una agricultura intensiva basada en el riego. Sus objetivos eran controlar las inundaciones de los ríos; redistribuir la tierra mediante expropiaciones y reparto a solicitantes agrarios; construir grandes obras civiles e hidráulicas y aumentar la producción y productividad de la zona con base en una agricultura de riego orientada a cultivos comerciales, complementada con una ganadería intensiva.

Este proyecto de riego planeado en dos fases, inició la primera de ellas en 1973 en los municipios de Ébano y Tamuín, SLP, y Pánuco, Ver., en una superficie de 72,200 ha. Del área que abarcaba esta primera fase casi la mitad se encontraba cubierta por selva baja espinosa y selva baja caducifolia, vegetación que fue eliminada y sustituida por los campos de cultivo y las obras hidráulicas programadas. En 1978 concluyó esta fase, aunque de la superficie planeada sólo 36,000 ha se podían irrigar efectivamente. La segunda fase del proyecto, puesta en operación el mismo año, abarcaría 230,000 ha y añadiría, además, tierras de los municipios de San Vicente Tancuayalab, SLP y de Pánuco, Ver. Entre sus metas estaba construir las presas "Pujal" y "Coy" sobre los ríos que dan nombre a este proyecto. En los terrenos de esta segunda fase, además de la presencia de las selvas bajas, existía la selva mediana subperennifolia. A pesar de que lo programado en materia de desmontes, caminos y drenes tuvo avances significativos, más del 60% de los terrenos de esta fase carecen de riego y las presas están aún en proyecto. Aunque en los primeros años del proyecto la actividad agrícola tuvo un gran crecimiento, en pocos años se revirtió el patrón del uso del suelo que se había impulsado; de manera tal que, a la fecha, los cambios en el uso y la cobertura del suelo evidencian claro predominio de la actividad ganadera en praderas que inicialmente estarían dedicadas a la producción de cosechas.

1.1. Justificación y planteamiento del problema de investigación

Hasta ahora no se conocía con certeza la superficie de selva transformada en el área del Pujal-Coy a raíz de la ejecución del proyecto. Asimismo, se desconocía la existencia y el estado actual de los remanentes de vegetación arbórea que escaparon de la acción devastadora del proyecto, al igual que las razones de su permanencia. Si bien lo planeado era un impresionante distrito de riego para la producción agrícola, actualmente existe un predominio del uso de suelo pecuario, aunque este cambio en el patrón de uso del suelo se asocia con variables socioeconómicas, culturales y políticas, no se había profundizado ni demostrado su relación con los factores biofísicos. Además inmersos en la compleja problemática del proyecto, existen productores que han logrado prosperar económica y productivamente, aspecto que tampoco había sido abordado anteriormente, desconociendo sus estrategias y la base de sus logros. Hasta ahora la mayoría de los trabajos que anteceden a esta investigación se enfocaban a describir únicamente la problemática del proyecto y las causas de su fracaso.

1.2. Objetivos

General

Analizar los cambios en la cobertura y uso del suelo en el área del proyecto Pujal-Coy en el estado de San Luis Potosí durante el período 1973-2000.

Específicos:

- a) Analizar los cambios en el uso del suelo, definir sus orientaciones y reconocer la influencia de los factores biofísicos en el proceso de cambio durante el período 1973-2000.
- b) Conocer a escala local las razones de la preferencia del uso del suelo pecuario y las estrategias que han procurado "éxito" en materia económica y productiva a algunos productores del Pujal-Coy.
- c) Cuantificar y localizar los cambios en la cubierta vegetal en el área del proyecto Pujal-Coy durante el período 1973-2000.
- d) Analizar las razones de la permanencia de los remanentes de vegetación arbórea nativa presentes en el área de estudio.

1.3. Hipótesis

1. El actual predominio del uso de suelo pecuario, además de las razones socioeconómicas, se explica por las condiciones biofísicas poco favorables para el desarrollo de las actividades agrícolas.
2. A escala local, la preferencia de los productores por las actividades agropecuaria se explica principalmente por la demanda de materias primas de parte del mercado regional.
3. Ha habido una importante reducción de la superficie de selva en el área del proyecto Pujal-Coy y la reducción de la cobertura arbórea se estima en un 90% entre 1973 y 2000. Se considera que la superficie deforestada ha sido sobrestimada por la ausencia de mediciones directas y porque no se considera la restauración natural de las áreas desmontadas que no fueron utilizadas.
4. La presencia de los remanentes de vegetación arbórea en el área del proyecto se debe principalmente a las restricciones físicas de los terrenos donde aquéllos se encuentran.

ANTECEDENTES

2.1. La intervención del Estado

2.1.1. El fundamento de la intervención territorial del Estado

Con el objetivo de disminuir la desigualdad en el desarrollo económico de las diferentes regiones que componen el país, el Estado ha intervenido directamente, fundamentando su ingerencia en la idea central de la teoría del "crecimiento desequilibrado". Esta teoría fue desarrollada paralelamente por G. Myrdal, F. Perroux y A. Hirschman en la década de los cincuenta (Palacios, 1989). Dicha teoría sostiene que el libre funcionamiento de las fuerzas del mercado no conduce por sí mismo a la eliminación de las diferencias geográficas en el desarrollo, sino que dichas fuerzas tenderán a generar e incluso a agravar esas diferencias, a menos que el Estado intervenga para contrarrestarlas y regularlas. Bajo este supuesto, se considera que las desigualdades regionales ocasionadas básicamente por una escasa movilidad territorial de los factores de la producción, se eliminarán al dinamizarse el trabajo y el capital. Aquí es donde el Estado, a través de las políticas regionales, promueve la movilidad del capital y de la mano de obra, mediante incentivos para su movilización y reubicación, subsidios a la migración de mano de obra, incentivos fiscales, etc. El objetivo de estas acciones es la localización óptima de los factores de la producción, resultado de la acción conjunta entre las fuerzas del mercado y las políticas regionales del Estado (Aguilar-Robledo, 1992a).

Ésta y otras tesis que fundamentan la intervención del Estado se han traducido territorialmente en las denominadas políticas regionales, expresadas en forma de planes o programas de desarrollo regional, cuyo objetivo central ha sido combatir las profundas desigualdades regionales presentes en México. El diseño y la construcción del aparato político-administrativo del Estado para aplicar las políticas regionales por medio de la intervención territorial y con objetivos considerados deseables por el propio Estado, es algo relativamente nuevo para el país (Aguilar-Robledo, 1992a; Palacios, 1989). Hasta antes de 1970 no se contaba con una planeación regional integral en nivel nacional. Esto no significa que no haya habido intentos por aplicar estas políticas regionales anteriormente; más bien, las acciones gubernamentales fueron estrategias sectoriales y aplicadas a regiones muy particulares del país. En este contexto destacan los Planes de Desarrollo instrumentados por Lázaro Cárdenas, quien logró crear enclaves agrícolas como el Valle del Yaqui en Sonora, La Laguna en Coahuila y Durango y Valle Hermoso en Tamaulipas. Además de esto, los proyectos agropecuarios

y de colonización de las regiones tropicales del país fueron otras acciones trascendentes. Particularmente estos proyectos fueron concebidos como un elemento estratégico de la famosa "marcha hacia el mar", emprendida durante los años cuarenta del siglo XX por el presidente Manuel Ávila Camacho, quien señalaba que el futuro de la agricultura estaba en las tierras fértiles de la costa, requiriéndose de un modelo agropecuario de gran escala acorde a las condiciones de estas regiones (Revel-Mouroz, 1980).

El antecedente más relevante de intervención territorial del Estado mexicano lo constituye el enfoque regional por cuencas hidrológicas en el sexenio de Miguel Alemán Valdez (1946-1952) a mitad del siglo XX. Fue en este sexenio cuando realmente se inició la colonización de las regiones tropicales de México. Este enfoque se inspiró en la Tennessee Valley Authority (TVA) de los EE. UU., cuya base teórica sostenía que la creación de centros regionales de fortaleza económica o polos de desarrollo abatirían las desigualdades regionales y sustentarían la generación de riqueza. Este planteamiento forma parte de la llamada doctrina del desarrollo comprensivo por cuencas hidrológicas, concebida una década atrás e inspirada en varias iniciativas del presidente Roosevelt (Aguilar-Robledo, 1995; Palacios, 1989; Tudela *et al.*, 1989).

El ejemplo de esta primera experiencia de planeación regional en México fue la creación de unas agencias federales semiautónomas llamadas Comisiones Hidrológicas en cinco grandes regiones del país. Las primeras comisiones fueron las del Río Tepalcatepec y del Río Papaloapan, encabezadas por sendos ex-presidentes mexicanos, puestas en marcha en 1947 (Barkin y King, 1978). Este enfoque por cuencas hidrológicas predominó en la práctica de la planeación regional de México durante la décadas de los cincuenta y sesenta, en la medida en que el programa iniciado por Miguel Alemán fue continuado y aún extendido a otras regiones por las administraciones siguientes (Palacios, 1989). En esencia, estas comisiones constituyeron una forma de planear y coordinar el gasto público de algunas secretarías federales y gobiernos estatales. Este enfoque dominó la planeación regional del país desde 1947 hasta 1986, cuando desapareció el último de estos organismos: la Comisión del Río Pánuco, a la cual pertenecía el proyecto de riego Pujal-Coy.

Durante la década de 1960 se impulsó una política de desarrollo a partir de la creación de polos de desarrollo urbano-regionales y la colonización dirigida de las regiones tropicales del país; la supuesta "alta fertilidad" de las regiones tropicales fue una de las razones ideológicas del Estado

que justificaron la puesta en marcha de estos proyectos en estados como Campeche, Tabasco, Veracruz y San Luis Potosí. Tales acciones, en esencia, permitirían resolver los conflictos agrarios y, al mismo tiempo, reorientar la inversión pública hacia zonas marginadas, incrementar las áreas productivas y la propia producción de alimentos (Saldívar y Arreola, 1997; Paz, 1995; Székely y Restrepo, 1988).

2.1.2. La planeación regional por cuencas hidrológicas

Los proyectos de cuencas hidrológicas, tanto de la vertiente del Golfo como del Pacífico, se iniciaron con la creación de la Comisión del Río Papaloapan en 1947. Éste fue el primer proyecto mexicano de desarrollo para la región tropical húmeda que pretendía impulsar a gran escala las actividades agropecuarias, sin problemas de riego y drenaje, mediante el control de las avenidas del río a través de la construcción de presas reguladoras que, al mismo tiempo, fueran generadoras de energía y depósitos de agua para irrigación (Paz, 1995; Barkin y King, 1978). El proyecto del Río Tepalcatepec, el primero que se desarrolló en la vertiente del Pacífico (trópico seco), se inició en 1947 con la creación de la Comisión respectiva, cuyo objetivo era la construcción de obras de irrigación y generación de energía, ingeniería sanitaria, infraestructura carretera y la creación y expansión de centros de población. En 1960 se creó la Comisión del Río Balsas, la cual absorbió a la del Tepalcatepec. Aunque al principio tuvo poco efecto en los trabajos de esta Comisión, con el tiempo disminuyeron las actividades y el presupuesto destinado a la cuenca del Tepalcatepec, a medida que se prestó mayor atención al desarrollo de otras zonas de la cuenca del Río Balsas (Barkin y King, 1978).

En 1950 se estableció la Comisión Lerma-Chapala-Santiago; aunque no fue una comisión como las anteriores, debido al bajo presupuesto asignado y a la estructura operativa limitada, ocasionalmente promovió pequeños proyectos de irrigación, control de inundaciones y de abastecimiento de agua en cooperación con las autoridades locales. En 1951 fue creada una comisión para promover el desarrollo integrado de las cuencas hidrológicas del Grijalva y Usumacinta, localizadas principalmente en los estados de Chiapas y Tabasco. Sus objetivos eran desarrollar el potencial agrícola de la región, controlar las inundaciones, generar energía eléctrica, ampliar la infraestructura carretera y colonizar las partes bajas de la cuenca. Finalmente, el proyecto del Río Fuerte, inició en 1951 con la creación de la comisión respectiva. Aunque su

objetivo principal era promover el desarrollo integral de la cuenca, en la práctica, se redujo a mejorar, conservar y expandir el distrito de riego del Río Fuerte (Barkin y King, 1978).

Este enfoque de planeación regional por cuencas hidrológicas se complementó con una serie de programas regionales como el Programa Nacional Fronterizo, El Programa de Parques y Ciudades Industriales, La Comisión Nacional de Zonas Áridas, El Programa Integral de Desarrollo Rural, entre otros, los cuales fortalecieron y consolidaron la práctica de la planeación regional en el país (Aguilar-Robledo, 1992a).

2.1.3. Los proyectos de desarrollo regional

A mediados de los sesenta del siglo XX, cobró forma nuevamente la idea que se tenía en los cuarenta de las regiones tropicales como frontera agropecuaria natural y granero potencial de la nación, surgiendo así los primeros planes de desarrollo regional; la mayoría de ellos como una continuación de los proyectos impulsados bajo el esquema de cuencas hidrológicas. Se creía que tales acciones resolverían los conflictos agrarios en las zonas templadas densamente pobladas y, al mismo tiempo, reorientarían la inversión pública hacia zonas marginadas, incrementarían las áreas productivas y la propia producción de alimentos, reactivando con ello algunas comisiones hidrológicas como las del Río Grijalva y del Río Pánuco (Saldívar y Arreola, 1997; Paz, 1995).

El objetivo de estos proyectos fue conformar subregiones a partir de la expansión de la frontera agropecuaria para incorporar grupos sociales "improductivos" a la dinámica de desarrollo económico del país. Las acciones incluían el desmonte de extensas áreas de selvas para poner en marcha sistemas colectivos de agricultura mecanizada y ganadería de bovinos. Durante esta época los proyectos de desarrollo regional partieron de la premisa, que a la postre fue falsa, de que los suelos de las regiones tropicales no presentan limitaciones en su manejo y son capaces de soportar una explotación intensiva, al igual que ocurre en los grandes distritos de riego del noreste de país (Quadri, 2002; Tudela *et al.*, 1989; Székely y Restrepo, 1988; Revel-Mouroz, 1980).

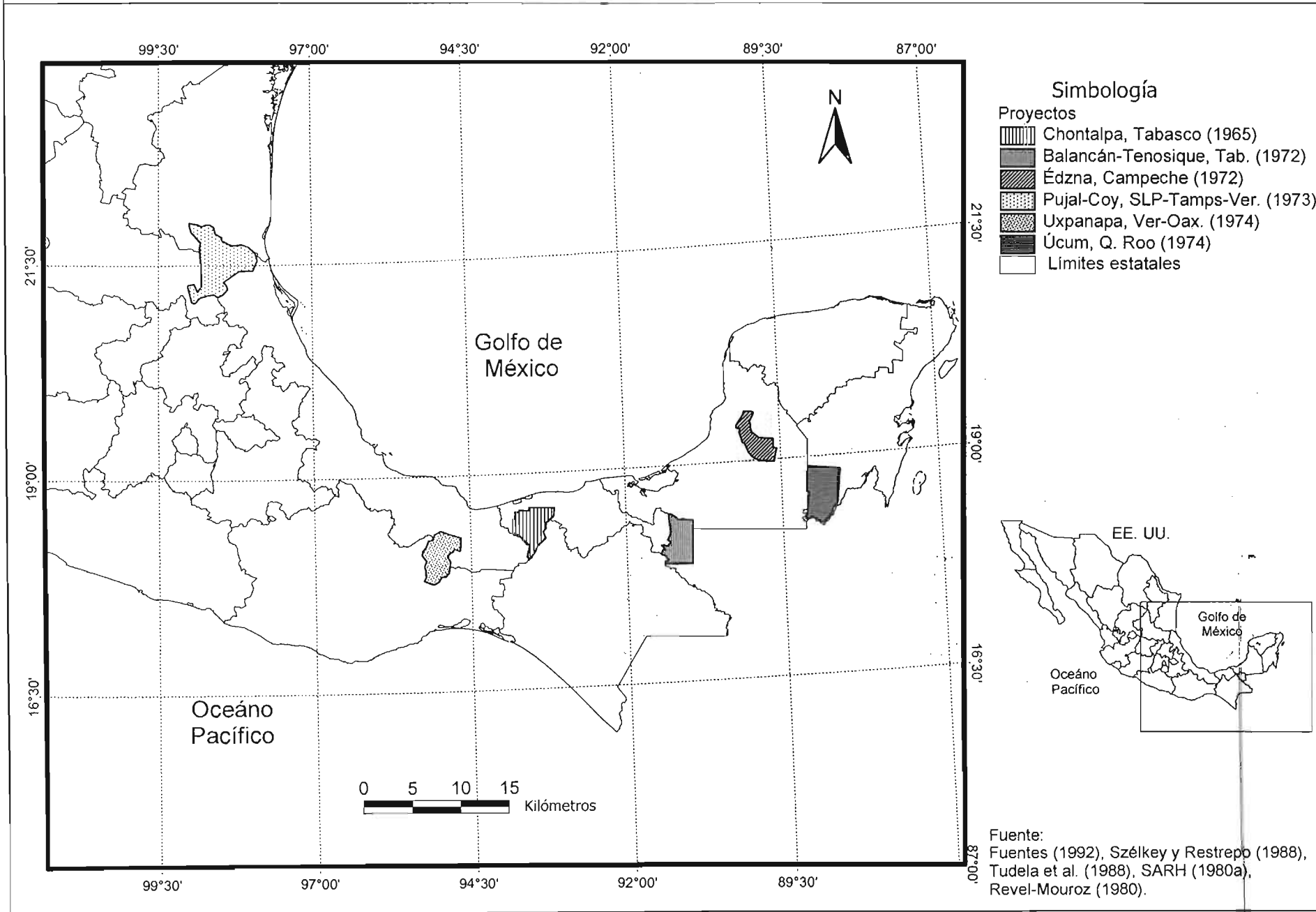
Entre los proyectos de desarrollo regional destaca el Plan Chontalpa, puesto en marcha en 1965, con el objetivo de incorporar cerca de 350,000 ha a las actividades agropecuarias; de ellas, el 80% estaría dedicado a la producción de cultivos básicos anuales y el resto a la ganadería (Revel-Mouroz, 1980). La cuantiosa inversión inicial del proyecto se destinó a obras de infraestructura

hidráulica y caminera, así como a la habilitación agrícola que incluía el desmonte de selvas, la construcción de caminos internos, la nivelación de terrenos, el riego y drenaje. Si bien el proyecto generó enormes expectativas, en su mayoría las metas planteadas no se alcanzaron a pesar del considerable presupuesto ejercido; en general, este proyecto fue un fracaso. En términos ambientales fue también a todas luces un desastre incuestionable, en virtud de que más de 80,000 ha de selvas habían sido destruidas para obtener muy pocos beneficios (Paz, 1995; Tudela *et al.*, 1989). Empero, existen indicios que fueron más de 300,000 ha de selvas las que desaparecieron durante la implementación del Plan Chontalpa (Quadri, 2002).

El Plan Balancán-Tenosique, puesto en marcha en 1972, fue concebido como un plan de desarrollo integral en términos muy semejantes a los del Plan Chontalpa (aunque con una orientación esencialmente ganadera) en una extensión de 115,000 ha. Como medida precautoria, antes de su puesta en marcha se consideraron aspectos ambientales (áreas de conservación, rescate de especies nativas, etc.), para evitar errores como los ocurridos en la Chontalpa. Sin embargo, los resultados fueron muy diferentes a lo proyectado, comenzando con la desaparición por completo de la selva alta perennifolia de la región y culminando con los pobres incrementos en la producción y productividad agropecuaria (Tudela *et al.*, 1989) (Figura 1).

No obstante la inviabilidad del modelo, se implementaron más proyectos de este tipo como el de Valle de Edzná en Campeche y Ucúm en Quintana Roo en el sur de la península de Yucatán. Otros como el proyecto Uxpanapa, puesto en marcha en 1974, pretendía la construcción de una presa y la reubicación de la población asentada en lo que sería el vaso de la presa en un distrito de riego aledaño a la obra hidráulica. Al igual que en los casos anteriores, la transformación de las selvas en campos agrícolas y praderas, las falsas expectativas y los problemas de índole social fueron una constante (Cortina *et al.*, 1999; Saldívar y Arreola, 1997; Fuentes, 1992; Székely y Restrepo, 1988) (Figura 1).

Fig. 1. Proyectos de desarrollo regional implementados en las regiones tropicales de la república mexicana, 1960-1975.



2.2. El proyecto de riego Pujal-Coy

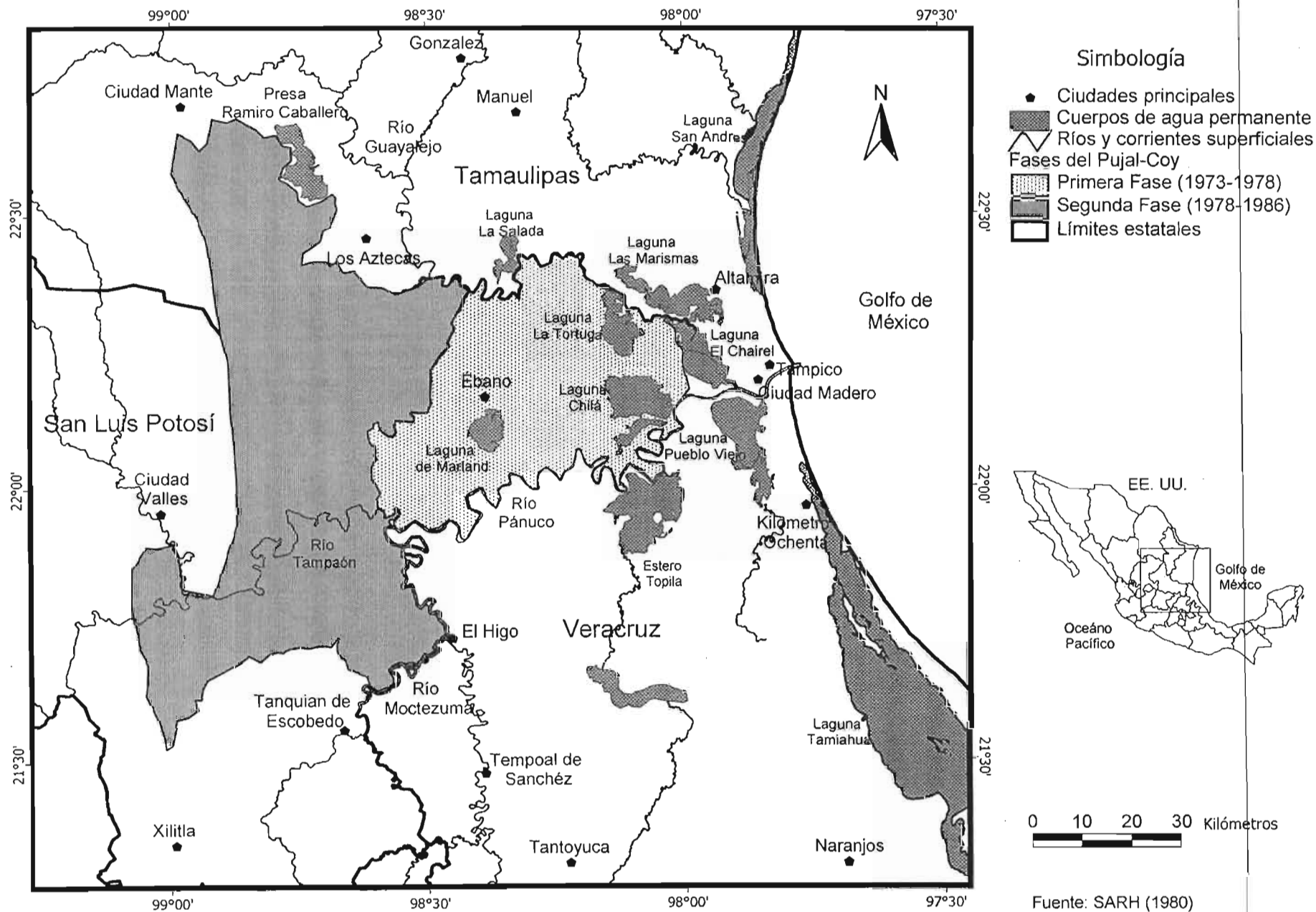
2.2.1. Los orígenes del proyecto

En este afán del Estado por conformar regiones productivas y polos de desarrollo económico, surgió el proyecto de riego Pujal-Coy, que se sumó a otros como Las Ánimas, Chicayán, Tamesí, Ampliación las Ánimas, Los Moctezumas, Hules-Calabozo y Camiclán, formulados para el sur de Tamaulipas, el norte de Veracruz, el norte de Hidalgo y el oriente de San Luis Potosí. Dichos proyectos estaban bajo la tutela de La Comisión del Río Pánuco, con sede en Ciudad Madero, Tamaulipas y su área de influencia comprendía los estados de Tamaulipas, Veracruz, Hidalgo y San Luis Potosí. Su objetivo era formar lo que se presumía sería “el distrito de riego más grande de Latinoamérica”, con una superficie total de 720,000 ha de tierras irrigadas. En este ambicioso proyecto de desarrollo agrícola la porción potosina del Pujal-Coy representaba más del 40% de la superficie total del distrito de riego, en sus fases I y II (Aguilar-Robledo, 1995; Baca del Moral, 1997, 1992; Muñoz, 1992).

Sus objetivos eran: a) controlar las inundaciones y avenidas de los ríos; b) redistribuir la tierra (conformada entonces por grandes latifundios) mediante expropiaciones y reparto a nuevos ejidatarios; c) construir grandes obras civiles e hidráulicas (dos presas, drenes, canales de riego y centros de población); d) aumentar la producción y productividad del área con base en una agricultura de riego orientada a cultivos comerciales y básicos, complementada con una ganadería intensiva; y e) a través del programa de colonización vigente, se fomentaría la inmigración de campesinos solicitantes de tierras de otras regiones con gran presión social, como el centro y noreste del país (Figura 2).

El proyecto Pujal-Coy, asociado a los ríos Tamaulipas-Moctezuma y Tamesí, así como al sistema lagunar del oriente de San Luis Potosí, norte de Veracruz y sur de Tamaulipas en la región Huasteca, está situado en la planicie costera del Golfo de México. Se ubica entre las coordenadas geográficas 21° 30' a 22° 45' LN y 97° 50' a 99° 15' LW y comprendía los municipios de Ébano, Tamuín y San Vicente Tancuayalab, Tanlajás, Aquismón, Cd. Valles y Tancanhúitz, en San Luis Potosí; Pánuco en Veracruz y El Mante y González en Tamaulipas (SARH, 1980a) (Figura 2).

Fig. 2. Área total del proyecto de riego Pujal-Coy San Luis Potosí-Tamaulipas-Veracruz, México.



Como resultado de la protección jurídica de que gozaron los ganaderos encabezados por el mayor cacique ganadero de la región, Gonzalo N. Santos, la Huasteca era reconocida nacionalmente por su alto potencial para la engorda de bovinos, situación que fue quebrantada al expropiarse y fragmentarse la propiedad privada. La agricultura, aunque incipiente y de menor importancia que la ganadería en esa época, estaba confinada a las márgenes de los ríos que circundan el área del proyecto. Ante tal situación se pretendía cambiar la orientación productiva que, hasta entonces, tenía la zona; es decir, el área eminentemente ganadera pasaría a ser una región productora de granos básicos, oleaginosas y hortalizas y en segundo término la ganadería pasaría a ser semintensiva en praderas cultivadas (INIFAP, 1996a; Aguilar-Robledo, 1995, 1992b).

En la segunda mitad de los cincuenta y hasta mediados de los sesenta del siglo XX se avanzó en estudios prospectivos; empero, fue hasta 1973 cuando se puso en operación la primera fase del Pujal-Coy en los municipios de Ébano y Tamuín. Con un equipo de bombeo ubicado en el ejido El Porvenir, Tamuín, se pretendía irrigar unas 72,000 ha con agua extraída del río Tampaón. Esta unidad de bombeo, con capacidad de 74 m³/s alimentaría, a su vez, a la planta de rebombeo "Tulillo Chapacao", con capacidad para irrigar 28,630 ha. Con la finalidad de hacer más eficiente el manejo administrativo, la asistencia técnica y el acceso a insumos básicos, así como el mantenimiento y conservación de las obras, se crearían cuatro nuevas unidades (tres de riego y una de drenaje), que formarían parte del Distrito de Riego Número 92 Bajo Río Pánuco (SARH, 1980b). Para 1978 concluyó la primera fase del Pujal-Coy con sólo 36,000 ha irrigadas de las 72,000 ha proyectadas, es decir sólo el 50% (Figura 3).

Hacia finales de 1978 inició la segunda fase del proyecto, que abarcaría también parte de los municipios de San Vicente Tancuayalab, SLP y Pánuco, Ver. Esta fase inició con el decreto de expropiación de 220,000 ha en los municipios de Aquismón, Cd. Valles, Tamuín, Ébano, San Vicente Tancuayalab, Tancanhúitz y Tanlajás, seguido inmediatamente por los trabajos de desmonte, nivelación y construcción de canales. En esta segunda fase se planeaba ampliar de 72,000 a casi 300,000 ha adicionales, previa construcción de uno o dos grandes reservorios de agua. En una primera versión del proyecto se pensó en una gran presa, luego de una redefinición se decidió la construcción de dos de menor tamaño que, a la postre, quedarían proyectadas como la Presa El Pujal y la Presa El Coy en los municipios de Aquismón y Cd. Valles (SARH, 1980b). El área de Pujal-Coy segunda fase nunca llegó a irrigarse (tampoco las presas fueron construidas de

donde se abastecerían los cultivos), por lo que sólo quedó clasificada como "temporal tecnificado", es decir, una zona que cuenta con infraestructura hidroagrícola necesaria, excepto que no se irriga (CNA, 2001; INIFAP, 1996b) (Figura 3).

En el proyecto se señalaba que al cabo de los primeros 12 años (ya vencidos) se contaría con 185,600 ha netas de riego y 34,300 ha de temporal tecnificado y se sembrarían dos ciclos por año en 45,500 ha, lo que haría un gran total de 265,400 ha cultivadas anualmente, esto sin considerar los frutales, la caña de azúcar y las praderas. El cálculo inicial estimaba que con este proyecto en plenitud se alcanzaría una producción de 3'137,370.2 t. de los diversos productos agropecuarios, con un valor estimado de 7'499,389 millones de pesos (valor de 1990), de los cuales 314,302 millones serían una contribución directa de la agricultura, mientras que el resto los aportaría la ganadería semintensiva. Se fortalecerían los programas de investigación agrícola, extensión y divulgación, además de la mecanización, el uso de productos agroquímicos, semillas mejoradas y el crédito y seguro agrícola (SARH, 1980a).

Un elemento esencial del proyecto fue la dotación de tierra a solicitantes agrupados en organizaciones como la Confederación Nacional Campesina (C. N. C.), la Central Campesina independiente (C. C. I.) y la Central Independiente de Obreros Agrícolas y Campesinos (C. I. O. A. C.), entre otras. Así, el Estado a través de las Comisiones de Colonización y Establecimiento de Centros de Población Ejidal atrajo inmigrantes de grupos étnicos y mestizos de diversos municipios del estado de San Luis Potosí y de otros estados de la república, quienes fueron agrupados en asentamientos conocidos como Nuevos Centros de Población Ejidal (NCPE).

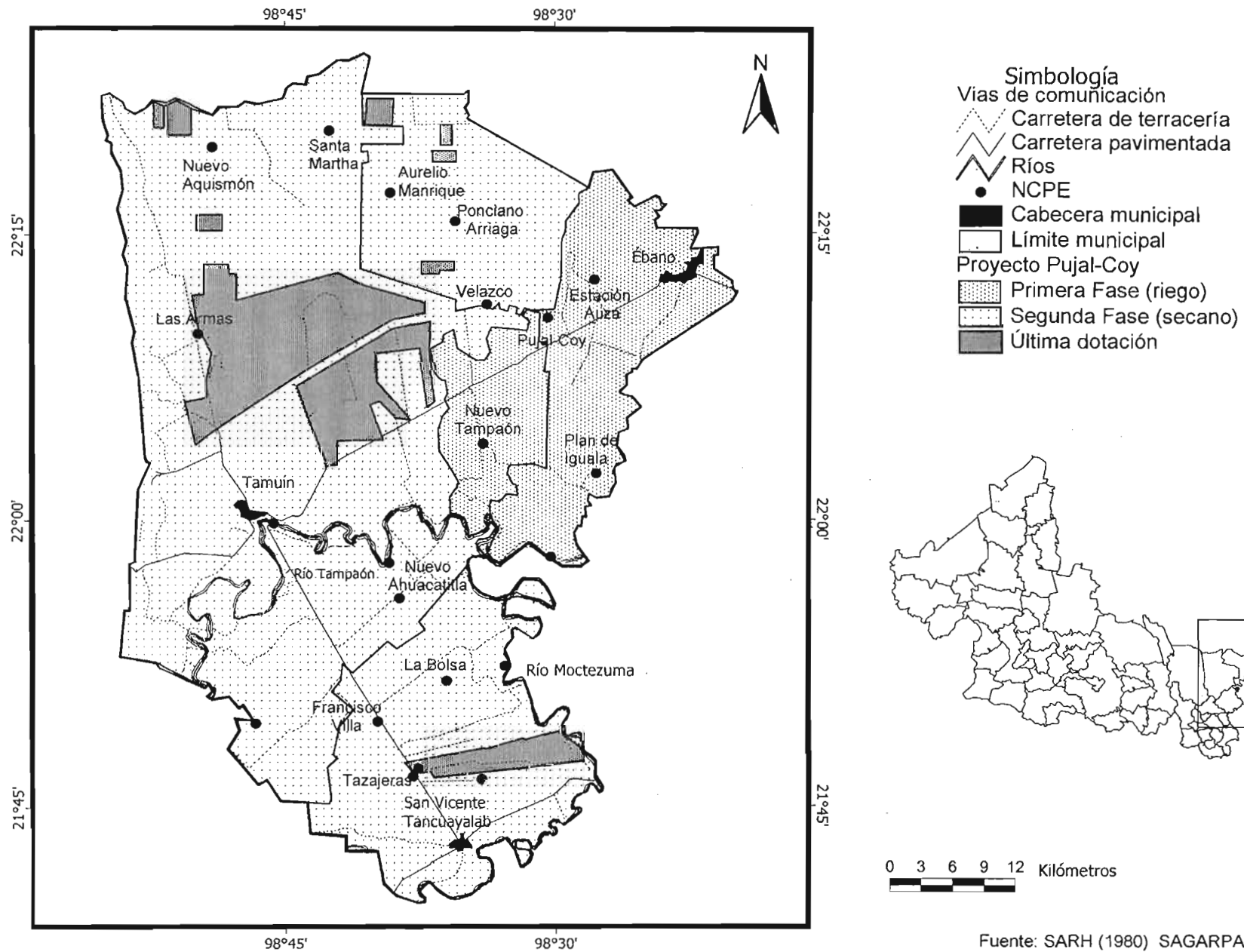
En su mayoría, estos solicitantes carecían de familiaridad con la agricultura de riego que se practica en el trópico subhúmedo o como campesinos, desconocían las condiciones ambientales de la zona; además, entre los nuevos colonos se encontraban herreros, zapateros, chóferes, peluqueros, maestros, cargadores, etc., es decir, personas con nulo conocimiento agrícola. Además de esto, la mayoría de los NCPE carecían de servicios como agua potable, luz, escuelas o centros de salud, principalmente en los terrenos de la primera fase donde antes de la expropiación existían solamente seis ejidos. Empero, para 1978 ya habían 40 sociedades de solidaridad social (SSS) con 2,000 productores en posesión de 22,000 ha. Durante la segunda fase del proyecto se otorgó el

resto de los terrenos expropiados. Actualmente continua el proceso para entregar las últimas 3,500 ha pendientes de reparto a los grupos de campesinos (SAGARPA, 2002) (Figura 3).

Estos núcleos de población formados por diferentes ejidos concentrados en una sola área urbana, quedaron constituidos por solicitantes de diversas regiones del estado y del país, y con antecedentes y objetivos muy distintos. La gran heterogeneidad cultural ocasionó una serie de pugnas, una débil cohesión interna, el fracaso del trabajo colectivo y la desorganización generalizada. Esto condujo a la deserción de una gran cantidad de ejidatarios y a la fragmentación de los ejidos en diferentes grupos. Aunque la constitución de los ejidos colectivos tenía la intención de formar empresas agropecuarias que hicieran más eficiente el uso de los recursos, desde su conformación los ejidos experimentaron procesos de desintegración organizativa y su evolución se caracterizó por un continuo proceso de descapitalización, lo que les impidió aprovechar el potencial productivo de las tierras.

A pesar de las enormes expectativas que generó el proyecto en sus inicios y el amplio potencial agrícola que se vislumbraba de acuerdo con la gama de cultivos que se podían sembrar y los que se fomentaron (Cuadro 1), la falta de familiaridad con la agricultura de riego y/o el desconocimiento de la zona por parte de los colonizadores originaron que muchos cultivos no tuvieran el éxito que esperaban los recién llegados. Aunado a esto, la SARH decidía los calendarios de cultivo, determinaba las labores culturales, las técnicas de riego, y los sistemas de comercialización y administración que debían realizarse. Planeación que, a su vez, era tomada como base por el BANRURAL. Empero, la falta de coordinación entre las instituciones ocasionaba que, a menudo, los productores recibieran a destiempo el crédito o los insumos, provocando con ello trabajos de labranza, siembras, control de plagas y riegos inoportunos. Todo esto se tradujo, con frecuencia, en siniestros recurrentes y, a su vez, en acumulación de carteras vencidas que, a la larga, tuvieron como resultado el desaliento y fragmentación de los ejidos. A lo anterior se sumó la apatía por la forma de colectiva de trabajo, la deserción y el abandono paulatino de los ejidos y el usufructo limitado de las tierras ejidales, además del surgimiento de un fenómeno cada vez más creciente en el área del proyecto: la venta y renta de parcelas ejidales a pequeños propietarios y empresarios (Muñoz, 1992).

Fig. 3. Fases del proyecto, Nuevo Centros de Población Ejidal (NCPE) y última dotación agraria en Pujal-Coy, San Luis Potosí, México.



Cuadro 1. Cultivos potenciales y su rendimiento (t/ha) para el área del proyecto del proyecto Pujal-Coy en 1980.

Cultivo	Temporal			Riego		
	Actual	Inicial	Potencial	Actual	Inicial	Potencial
Maíz	1.1	1.2	2.2	2.5	2.7	4.0
Sorgo	1.7	0.8	2.0	3.0	3.5	5.0
Frijol	0.7	0.8	1.0	1.0	1.4	2.0
Cártamo	0.8	0.9	1.2	1.2	1.4	1.7
Arroz	-	-	-	3.0	4.0	5.0
Soya	0.9	1.0	1.2	1.5	1.5	2.5
Chile	6.5	7.0	9.0	10.0	13.0	17.0
Tomate	9.5	10.0	12.0	12.0	16.0	20.0
Cebolla	8.0	8.5	10.0	10.0	16.0	20.0
Melón	6.0	-	-	8.0	16.0	20.0
Sandía	-	-	-	15.0	18.0	25.0
Mango	5.0	6.0	8.0	7.0	8.5	12.0
Papaya	30.0	31.0	33.0	35.0	35	40.0
Caña	52.0	53.0	57.0	70.0	70	100.0

Fuente: SARH, 1980a

La diversidad de modos de pensar de los grupos étnicos y mestizos involucrados en el proyecto, con antecedentes agrícolas muy distintos a los del nuevo escenario, o ajenos totalmente a la agricultura y la nula infraestructura de almacenamiento y de comercialización condujeron a los solicitantes que trabajaban obligadamente con créditos a caer en cartera vencida. Ante esta situación, a principios de 1980 se planteó una estrategia encaminada a reconvertir los terrenos agrícolas a la actividad ganadera y, con ello apoyar a quienes años atrás cayeron en cartera vencida a finiquitar sus deudas. Empero, los "Pactos Económicos" de finales de esa década originaron que los productores cayeran de nueva cuenta en cartera vencida, debido a que compraban a precios muy altos y vendían de acuerdo a como se los permitía la inflación, con interés que llegaron a ser del 80 y 90%.

Por si lo anterior no bastara, el proyecto generó corrupción a todos los niveles. Por ejemplo, los comisarios ejidales o los responsables del manejo del crédito en el ejido, en contubernio con los inspectores del Banco y de la aseguradora estatal ANAGSA, contribuyeron al desarrollo de una de las "industrias" con mayor auge en la Huasteca Potosina: "la del siniestro". Una prueba elocuente del mal funcionamiento de las instituciones se encuentra en el hecho de que en los predios

asignados y trabajados individualmente con recursos propios y oportunidad (y no cuando lo marcaba el calendario burocrático), las cosechas casi siempre eran un éxito (Aguilar-Robledo, 1995, 1992c).

2.2.2. Las condiciones actuales del proyecto Pujal-Coy

El proyecto financiado por el Banco Mundial implicó una inversión inicial de US\$ 197'000,000 a ser erogados entre 1974 y 1980; sin embargo, los retrasos en la ejecución de la obra, el incremento del costo de la infraestructura y el deficiente manejo financiero, ocasionaron que su costo se elevara a más de US\$ 460'000,000, a pesar de las obras inconclusas, como la construcción de las presas. Durante el tiempo en que el proyecto recibió financiamiento, y aún después, existieron diversas irregularidades técnico-administrativas que propiciaron en gran parte el fracaso del proyecto, la mayoría de ellas documentadas ampliamente por Aguilar-Robledo (1995, 1992b, 1992c); Baca del Moral (1997, 1992), Aguilar-Robledo y Muñoz (1992); Díaz y Valtierra (1992) y Muñoz (1992). En 1986, concluyó oficialmente el financiamiento para la construcción de infraestructura del proyecto y se desmanteló la última de las comisiones hidrológicas: la del Río Pánuco, a la cual perteneció el Pujal-Coy.

Actualmente el área de la primera fase de Pujal-Coy, ubicada principalmente en el municipio de Ébano y una pequeña parte de Tamuín, cuenta con una superficie irrigable de 66,800 ha, de las cuales 34,950 se encuentran en San Luis Potosí y el resto en Veracruz. Aquí existen cultivos anuales con riego, en los que se utiliza tracción mecánica y productos agroquímicos de manera intensiva. En el ciclo primavera-verano se siembra soya, sorgo, ajonjolí, algodón, jitomate, chile, sandía y melón, mientras que en el ciclo otoño-invierno se cultiva cártamo, frijol, maíz, algodón y cebolla. La ganadería ocupa una extensión de riego considerable, en las llanuras aluviales y valles de laderas tendidas, el tipo de clima presente en el área, de acuerdo con la clasificación de Köppen (modificada por E. García, 1988) es del tipo Aw_0 (el más seco de los subhúmedos) con sequía intraestival o canícula, lo cual justifica la utilización del riego. En las praderas predominan los zacates africanos como el Estrella Africana (*Cynodon dactylon* ssp. *dactylon* L. Pers.), Bermuda cruzada (*Cynodon dactylon* ssp. *aridus* Harlan & de Wet), además de los zacates Pangola (*Digitaria decumbens* Stewt.) y Guinea (*Panicum maximum* Jacq.). Éstas son utilizadas con ganado para carne como Brahaman e Indobrasil, así como sus cruces con Herford y Angus. También se realizan explotaciones de doble propósito (carne y leche) con ganado Pardo-Suizo y Suizo-Holandés aunque

en mucho menor proporción que el ganado de engorda (CNA, 2003; SAGARPA 2003; Baca del Moral, 1997).

El área de "temporal tecnificado" que comprende la zona del Pujal-Coy segunda fase, se localiza al norte de los municipios de Tamuín, Ébano y San Vicente; como su nombre lo sugiere, es una zona de agricultura de secano, que, a diferencia de la zona de temporal tradicional cuenta con infraestructura de apoyo a la producción (CNA, 2001). Aunque como se señaló anteriormente, esta segunda fase del proyecto nunca llegó a irrigarse, puesto que las presas que abastecerían el sistema de riego no fueron construidas, pero esto no ha sido obstáculo para que se sigan sembrando cultivos comerciales de temporal mecanizado como el sorgo, el cártamo y la soya principalmente en terrenos de los NCPE Ponciano Arriaga, Aurelio Manrique y Santa Martha. Esta producción agrícola se comercializa regionalmente con empresas dedicadas a la engorda intensiva de ganado. Aquí también se cultiva maíz y frijol, con el propósito de satisfacer las necesidades de autoconsumo, pero durante la última década la carencia de riego y las sequías recurrentes han acelerado la sustitución de áreas agrícolas por praderas (CNA, 2003; SAGARPA 2003).

Pese a disponerse de riego en las tierras de la primera fase del Pujal-Coy, en el ciclo primavera-verano (P-V) los cultivos se establecen normalmente bajo condiciones de temporal y muchos agricultores riegan sólo cuando los cultivos manifiestan síntomas severos de sequía (punto de marchitez permanente). En el ciclo otoño-invierno (O-I) la precipitación disminuye y los cultivos deben irrigarse si se desean altos rendimientos, lo cual generalmente no se logra por la disminución en el número de riegos debido a su alto costo. El manejo del agua y la escasez de forraje son problemas que se acentúan más en el ciclo O-I cuando la precipitación mínima y las bajas temperaturas ocasionan menor crecimiento en los zacates y un rebrote más lento que en el verano. Además, por lo general existe un manejo deficiente de las praderas, una distribución inadecuada de animales en los predios (que ocasiona sub y sobrepastoreo) e inexistente control de plantas indeseables (el 60% de los potreros se encuentran invadidos por el zacate carretero *Botrichloa pertusa*). Otros factores poco considerados son las inapropiadas densidades de siembra, el inoperante control fitosanitario y la desmedida aplicación de productos químicos que generan resistencia de las plagas e inocuidad hacia los productos que se utilizan para su control y el problema de las malezas, que se acrecienta en el ciclo P-V, debido a que la precipitación dificulta el control mecánico y limita su control a métodos químicos (INIFAP 1996a, 1996b).

2.3. Los cambios en la cobertura y el uso del suelo

La cobertura y el uso del suelo son dos de los elementos que mejor evidencian la transformación humana de la superficie terrestre a través del tiempo. La cobertura del suelo se define como la cubierta biofísica de la superficie terrestre; por otra parte, el uso del suelo se caracteriza por el arreglo, actividad y producción que hace la gente en un cierto tipo de cubierta para producir, cambiar o mantener esta cobertura del suelo. Es a través del uso del suelo que se produce lo necesario para la "supervivencia" de la humanidad. Sin embargo, el impacto derivado de este proceso ordinariamente se relaciona con la deforestación, la degradación y la fragmentación de los ecosistemas, la desertización, la alteración de los ciclos hidrológicos, la pérdida de la diversidad biológica y el incremento de la vulnerabilidad de los grupos humanos (Velázquez *et al.*, 2002a; Bocco *et al.*, 2001; Lambin *et al.*, 2001; Vitousek *et al.*, 1997).

El cambio en el uso del suelo es una de las principales modificaciones humanas sobre la tierra. La alteración acumulativa de la cubierta vegetal tiene impactos negativos a nivel regional e incluso global, por ello se le considera un factor clave en el cambio climático global (Turner II *et al.*, 2001). Los cambios en el uso y cobertura del suelo generalmente se asocian con la reducción o eliminación de la cubierta vegetal primaria, en la mayoría de los casos, para destinar el suelo a la producción vegetal o animal. En función de las condiciones naturales, socioeconómicas y tecnológicas predominantes, este cambio puede ser transitorio o permanente, desencadenar otros cambios o conducir a la degradación del suelo para, finalmente, producir su abandono. En términos generales, estos cambios en el uso del suelo pueden ser tan profundos o superficiales como las causas que los propicien, así como las posibilidades de revertirlos: cuanto más profunda y permanente sea una forma de uso del suelo, más difícil será su posible reversión o reorientación (Aguilar Robledo-1992c). Se puede hablar de restauración cuando se trata de recuperar las principales funciones ambientales del ecosistema original, mediante la reintroducción de especies extintas localmente y el restablecimiento de comunidades destruidas o deterioradas parcial o totalmente (Vázquez *et al.*, 2004).

Si bien existen eventos naturales como las inundaciones, sequías, etc. que propician, en mayor o menor medida, alteraciones en la cobertura natural, en las últimas décadas el impacto de las actividades humanas se ha convertido en uno de los principales agentes transformadores de los ecosistemas (Vitousek *et al.*, 1997). Se estima, por ejemplo, que en el 2000, los bosques y selvas

de América Latina se habían reducido en más de un 50% de su cobertura original; en particular, países como Brasil, México y Costa Rica fueron el centro de las mayores alteraciones. Al respecto, estudios recientes de un período de 24 años (1976-2000) señalan que en México se pierden anualmente cerca de 545,000 ha de cobertura arbórea (Velázquez *et al.*, 2002a; 2002b). Para 2000 los bosques y selvas cubrían 32'850,691 y 30'734,896 ha respectivamente, cuya suma representa el 32.7% de la superficie nacional (Palacio-Prieto *et al.*, 2000).

No obstante que los factores asociados con estas transformaciones son múltiples y muy variados de ahí su enorme complejidad (Geist y Lambin, 2002; Lambin *et al.*, 2001; Angelsen y Kaimowitz, 1999), varios autores sugieren que la creación de infraestructura, la presión demográfica, la tenencia de la tierra, la intensificación del uso del suelo y el acceso a los mercados son algunas de sus causas más significativas. Por otra parte, hay que añadir que algunas políticas oficiales de subsidio agropecuario y de colonización también han jugado un papel importante en la transformación de los ecosistemas, particularmente en las regiones tropicales (Munroe *et al.*, 2002; Geoghengan *et al.*, 2001; Turner II *et al.*, 2001; Steininger *et al.*, 2001; Cropper *et al.*, 1997; Kaimowitz, 1997; Repetto, 1988). En relación con las políticas públicas, Repetto (1988) señalan los impactos negativos y el alto costo económico de algunas de ellas en América Latina; su aplicación ha contribuido directamente a acelerar los procesos de deforestación, a pesar de que aquéllas tenían por objeto estimular el crecimiento económico y aliviar la pobreza.

En este sentido, debe mencionarse que, durante las décadas de 1960 y 1970, varios gobiernos de Latinoamérica instrumentaron una serie de políticas de desarrollo basadas en esquemas de financiamiento al sector rural (la gran mayoría auspiciadas por organismos internacionales como el Banco Mundial). Estas acciones conformarían regiones económicas a partir de la colonización de las regiones tropicales y la expansión de la frontera agropecuaria, generalmente, a través del desmonte de selvas para poner en marcha proyectos de agricultura mecanizada y ganadería intensiva de bovinos. Los programas de colonización de Santo Domingo de los Colorados, en Ecuador, y Tingo María-Tocache, en Perú (Szekely y Restrepo, 1988), el Plan de Desarrollo de la Amazonía (PDAM), en Brasil (Hecht, 1993; 1985) y los planes de desarrollo por cuencas hidrológicas (PDCH) en México (Aguilar-Robledo 1995), son ejemplo de ello. En otras palabras proyectos como el Pujal-Coy representan tan sólo uno de los múltiples ejemplos de la instrumentación de políticas "desarrollistas" promovidas por organismos financieros internacionales

2.4. El área de estudio

2.4.1. Localización

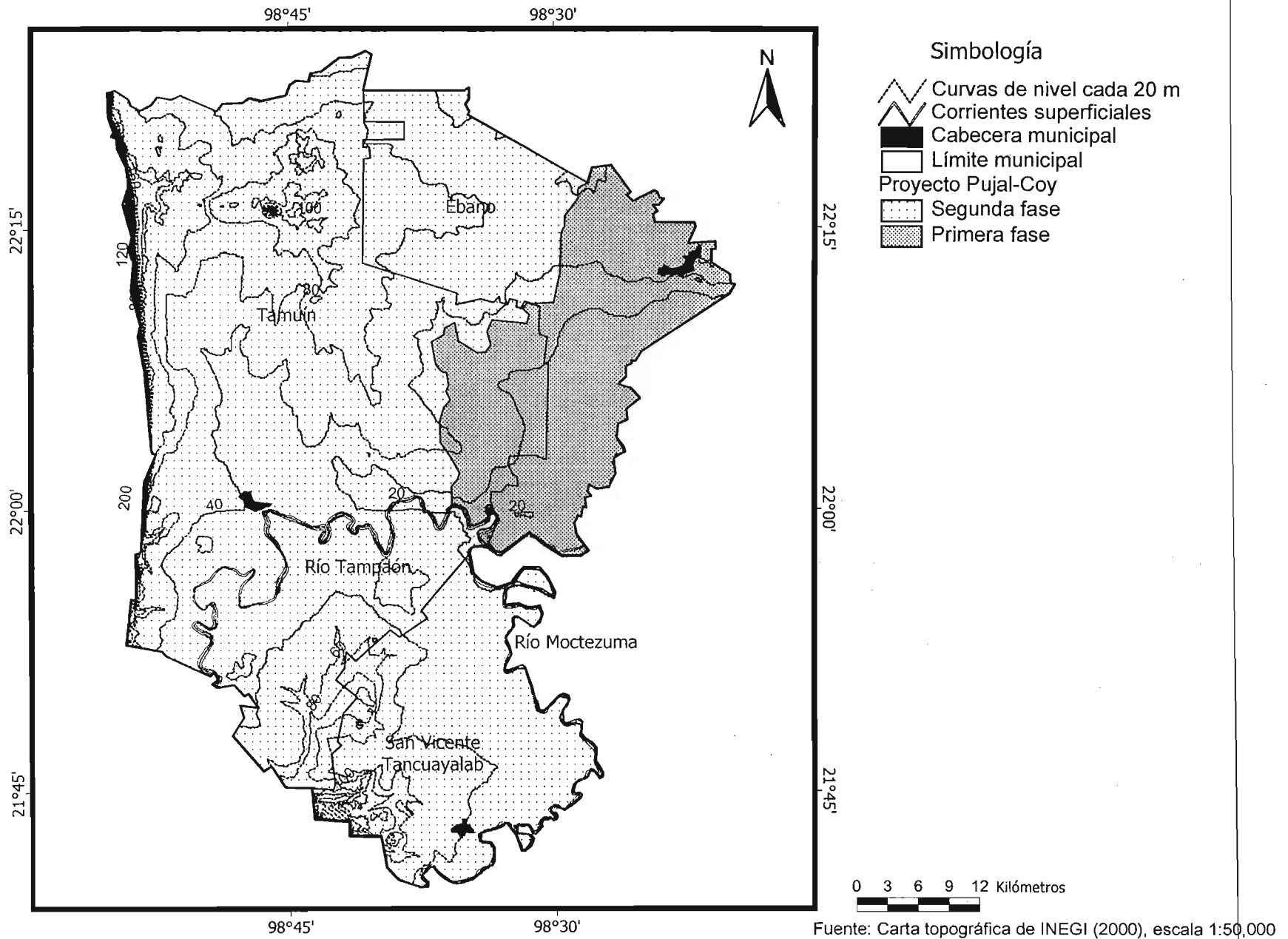
El área del proyecto Pujal-Coy correspondiente al estado de San Luis Potosí, se localiza en el oriente del estado, entre las coordenadas geográficas 21° 40' a 22° 25' LN y 98° 20' a 98° 55' LW, sobre una superficie de 3,056 km² y comprende los municipios potosinos de Ébano, Tamuín y San Vicente Tancuayalab (Figura 3).

2.4.2. Geomorfología

El área en estudio se encuentra en la provincia fisiográfica Llanura Costera del Golfo de México, en la subprovincia Llanuras y lomeríos. Se caracteriza por ser una amplia planicie con suave inclinación hacia el sureste, que se extiende entre las estribaciones de la Sierra Madre, con lomeríos suaves de poca elevación y cerros aislados que interrumpen la planicie, ubicados hacia el norte de Tamuín, cuyas elevaciones van de 100 a 150 m. y pendientes que oscilan entre 4 y 15%. La orientación de la Sierra Madre Oriental es noroeste-suroeste con varias deflexiones hacia el noreste como es la escarpa topográfica de la Sierra del Abra. La parte oeste de la sierra Madre Oriental está representada por las laderas orientales de la Sierra Cerro Alto.

En la región aflora un sustrato geológico de rocas sedimentarias compuesto principalmente por lutitas del Cretácico Superior en el 80% del área en estudio. Los aluviones del Cuaternario ocupan el resto del área y se distribuyen hacia el sur sobre el municipio de San Vicente Tancuayalab y parte de Tamuín, principalmente en las márgenes de los ríos. Al oeste de Tamuín existe una estrecha franja de rocas calizas. Es posible identificar también pequeños sitios de conglomerado y de suelo palustre en las áreas ocupadas por las lagunas y otros cuerpos de agua permanente. La altitud mínima es de 15 m. y se localiza al este de la cabecera municipal de Tamuín, en la unión de los ríos Tampaón y Moctezuma (INEGI, 2002 1985) (Figura 4).

Fig. 4. Geomorfología del área del proyecto Pujal-Coy , San Luis Potosí, México



2.4.3. Clima

El clima predominante en el norte del área de estudio en los municipios de Ébano y Tamuín, corresponde al tipo cálido subhúmedo $Aw_0(e)gw''$, de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García (1988). Este clima se distingue por un período marcado de lluvias de julio a octubre y de sequía de noviembre a junio; una temperatura media anual de 24.5°C y temperaturas máximas que oscilan entre los 32 y 40°C, mientras que las mínimas van de los 10 a 13 °C. La probabilidad de heladas es del 6 al 8% y se registra una precipitación promedio de 870 mm anuales. Hacia el sur, en el municipio de San Vicente Tancuayalab, el clima tiende a ser más húmedo $Aw_1(e)w''$, la precipitación media alcanza los 1,350 mm y la temperatura media anual es de 25°C (INEGI, 2002) (Figura 5).

En toda la región existe una marcada estacionalidad, presencia de canícula o sequía intraestival durante julio y agosto, asociada con un notable incremento de plagas y enfermedades, particularmente en la zona más seca del área del proyecto. También se registra un gradiente de menor a mayor precipitación que va de noreste a sureste. La primera zona se ubica en las inmediaciones de la cabecera municipal de Ébano (800 a 1,000 mm anuales); la siguiente se extiende desde el norte de Tamuín al noreste de San Vicente Tancuayalab (1,000 a 1,200 mm anuales) y; finalmente, la zona con mayor precipitación se presenta al suroeste de San Vicente Tancuayalab (1,200 a 1,500 mm anuales). Los vientos prevaecientes en el área son los contralisios que se presentan de febrero a marzo, procedentes del Golfo de México, los vientos alisios que normalmente inician en abril y terminan en mayo, los ciclones del sur y sureste que ocurren en septiembre y octubre y, finalmente, los vientos invernales o "nortes" que se presentan de noviembre a enero (Figura 6) (INEGI, 2002, 1982).

2.4.4. Hidrología

El Pujal-Coy se localiza en la Región Hidrológica 26, Pánuco (RH-26), la cual se conforma por las cuencas del Río Pánuco, Río Tamesí, Río Tamuín y Río Moctezuma. En la cuenca del río Pánuco existen escurrimientos que se originan en las partes relativamente más altas de la región y vierten sus aguas a las lagunas Chajil y Marland localizadas al sur de Ébano. En la cuenca del río Tamesí se originan algunos escurrimientos intermitentes que son afluentes del Río Tantoán, localizado al norte de Tamuín y cuyas aguas se aprovechan en el estado de Tamaulipas.

Fig. 5. Tipo de clima predominante en el área del proyecto Pujal-Coy, San Luis Potosí, México

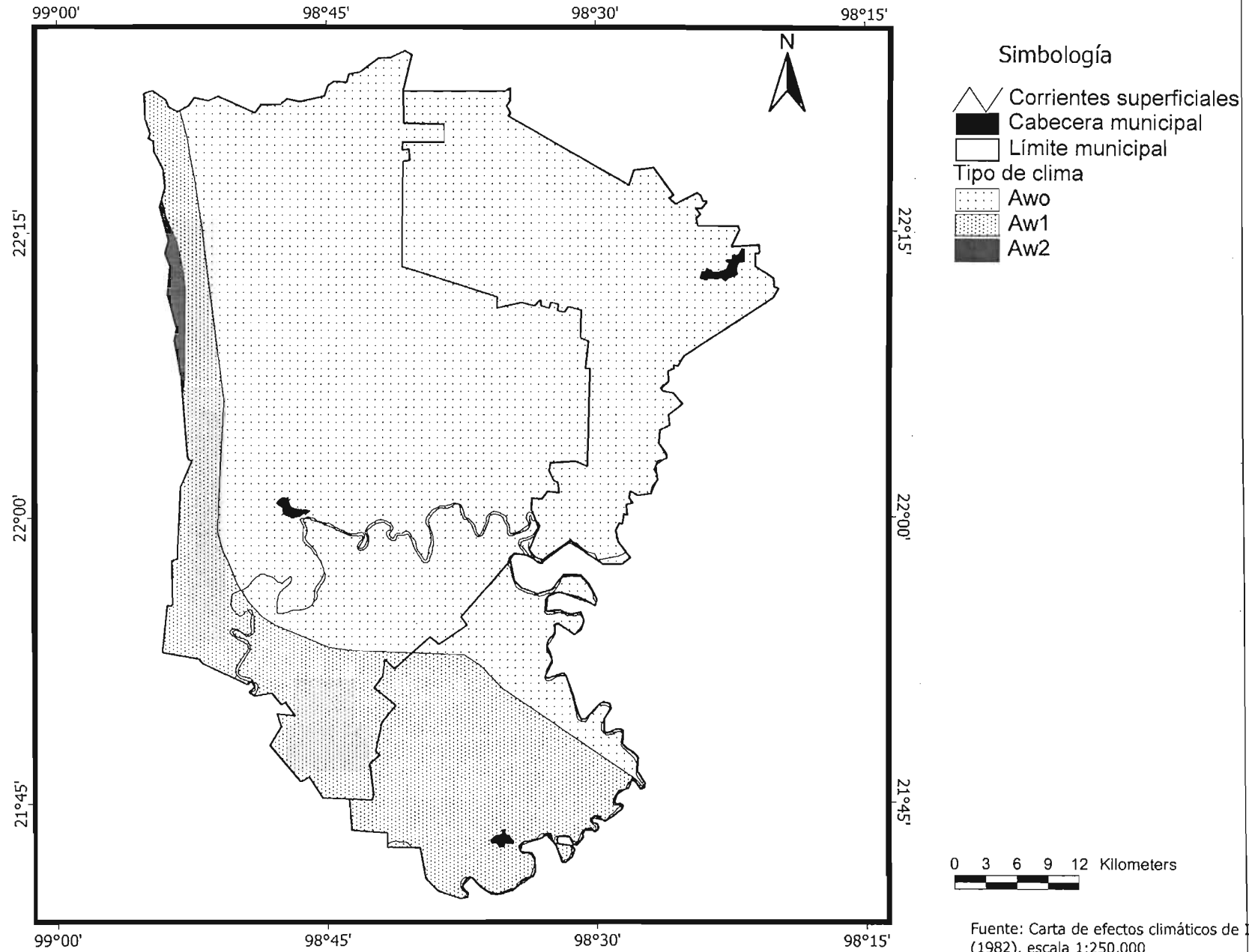


Fig. 29. Distribución de la precipitación (mm anuales) en el área del proyecto Pujal-Coy, San Luis Potosí, México

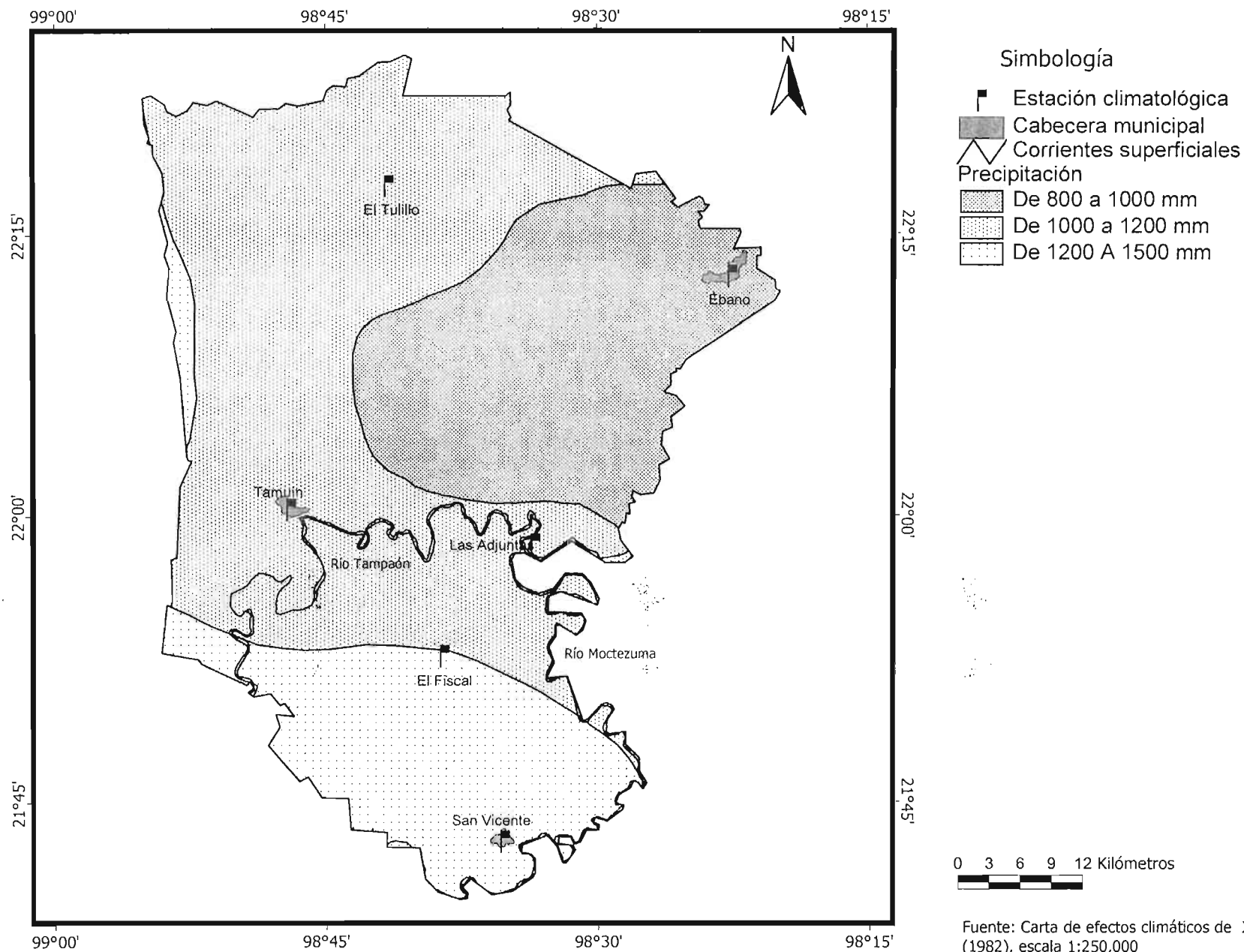
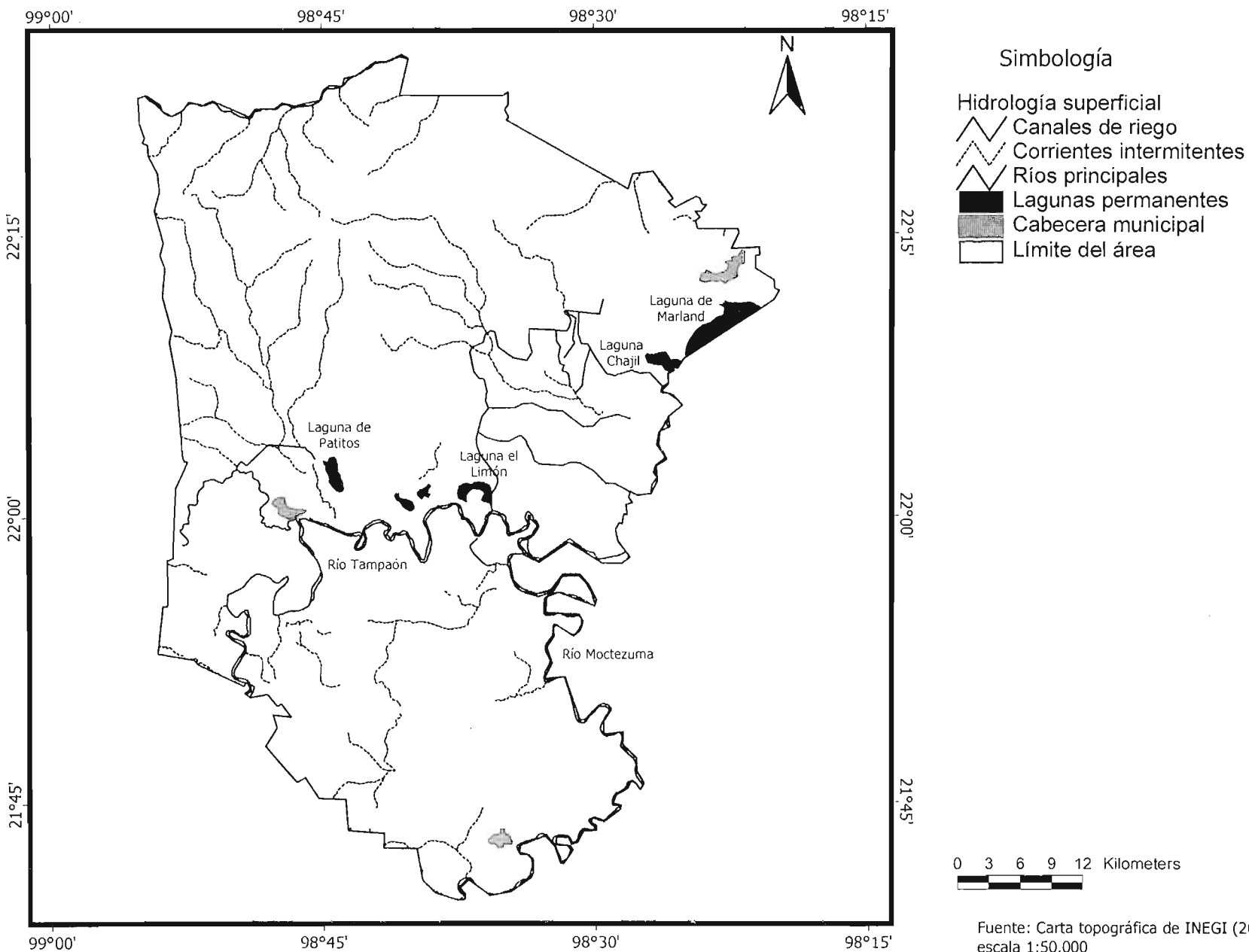


Fig. 7. Hidrología superficial en el área del proyecto Pujal-Coy, San Luis Potosí, México



La cuenca del Río Tamuín es la más importante del área por su extensión y compleja red fluvial, que se origina en la Sierra Madre Oriental. El Río Tampoán, la corriente más importante de la cuenca, se localiza en la parte central del área de estudio y sus aguas se aprovechan en el Distrito de riego 092, Pánuco-Las Ánimas-Chicayán-Pujal-Coy. La cuenca del Río Moctezuma, entre cuyos afluentes está el río del mismo nombre, se localiza al oriente de San Vicente Tancuayalab, sirve como límite natural entre el estado de San Luis Potosí y el de Veracruz y sus aguas se aprovechan para el riego de cultivos como la caña de azúcar. Este Río se une al Tampoán al sur de Tamuín y Ébano para dar origen al río Pánuco (INEGI, 2002) (Figura 7).

2.4.5. Edafología

De acuerdo con la clasificación de la FAO (Spaargaren, 1994; FAO, 1990) en el área existen cinco unidades principales de suelo: Vertisoles, Gleysoles, Leptosoles, Regosoles y Feozems. Los Leptosoles y los Regosoles se localizan en las partes más altas, al norte y oeste de Tamuín; los Gleysoles se distribuyen en las áreas sujetas a inundaciones al sur de Ébano y Tamuín; los Feozems están presentes en los pequeños lomeríos al norte del área del proyecto; los Vertisoles se localizan en el área de planicie de los tres municipios, son los más abundantes y ocupan un poco más del 66% de la superficie total del área. Las características y subdivisiones de los suelos presentes en el área de estudio, de acuerdo con Brady (2002), Spaargaren (1994) e INEGI (1985) son las siguientes:

Los Vertisoles son suelos de textura muy fina y presentan generalmente bajos contenidos de materia orgánica; su propiedad más importante es la predominancia de una arcilla expandente, por lo general, montmorillonita. Su elevado contenido de arcillas limita su utilización debido a la estrecha amplitud del contenido de humedad con la que pueden labrarse. Fuera del nivel de humedad óptima, se enfangan fácilmente (si están muy mojados) o se endurecen en extremo (si están muy secos). Su riqueza de arcillas provoca además que al secarse se agrieten severamente, lo cual afecta su nivel hídrico y destruye las raíces de los cultivos. No obstante, estos suelos son muy fértiles y su utilización agrícola es muy variada y productiva (siempre que tengan un manejo adecuado) en cultivos como la caña de azúcar, arroz, sorgo, hortalizas y granos básicos. De acuerdo a sus propiedades, los Vertisoles se subdividen en: tiónicos, sálicos, sódicos, gypsicos, cálcicos, dístricos, crómicos y háplicos. En áreas cercanas a cuerpos de agua se asocian generalmente con Gleysoles que son suelos con menores restricciones para las actividades

agropecuarias, debido al menor contenido de arcillas expandentes y mayor presencia de materia orgánica que en los Vertisoles. Los Gleysoles se forman a partir de materiales no consolidados y se caracterizan por presentar una capa que se satura de agua periódicamente. Se utilizan en la agricultura con buenos resultados, siempre y cuando estén bien drenados.

Los Feozems son suelos que se caracterizan por poseer una capa oscura, suave, rica en materia orgánica y nutrimentos, aunque con menor contenido de carbonatos de calcio, a diferencia de la mayoría de los suelos presentes en el área del proyecto. Su profundidad varía en dependencia del relieve donde se presenten, pero en general es mayor de un metro. Los Feozems situados en terrenos ligeramente ondulados son utilizados para la ganadería con buenos resultados. Estos suelos, de acuerdo con sus propiedades, se subdividen en: gléyicos, estágnicos, vérticos, glósicos, gréyicos, lúvicos y háplicos.

Los Regosoles son suelos de poca profundidad, depositados directamente sobre el material del cual se originaron; en general, son de colores claros y se parecen bastante a la roca madre de la cual se derivan. Estos suelos bien drenados, son de textura media y están formados de materiales no consolidados, presentan algunas restricciones para su utilización en la agricultura. Generalmente se localizan en áreas de lomerío y en las sierras de baja altitud, donde se mezclan con Leptosoles y presentan afloramientos de roca. Su fertilidad es variable y su uso agrícola está condicionado a su profundidad y restricciones físicas. Estos suelos se subdividen en: gélicos, antrópicos, téfricos, gypsíricos, calcáricos, dístricos y eútricos.

Los Leptosoles se caracterizan por su poca profundidad y porque se encuentran directamente sobre el material calcáreo del cual se originaron. Tienen altos contenidos de carbonato de calcio y generalmente no presentan horizontes de diagnóstico bien definidos. Estos suelos se subdividen en: líticos, cryicos, esqueléticos, réndzicos, mólicos, umbricos, dístricos y eutricos. Los Leptosoles réndzicos son por lo general suelos que están de inmediato sobre el material calcáreo; es común que muestren escasa humedad, debido a que son muy delgados y tienen poca capacidad para almacenar agua. Su poca profundidad (< .30 cm), a menudo acompañada de alta pedregosidad limita el uso de aperos grandes, mientras que su alta permeabilidad reduce más su capacidad de almacenamiento de agua, aún en climas húmedos. Los Leptosoles líticos presentan mayores

restricciones para el cultivo, debido, principalmente, a que su profundidad no excede los 10 cm; se encuentran generalmente en sitios escarpados y áreas con pendientes de fuertes a moderadas.

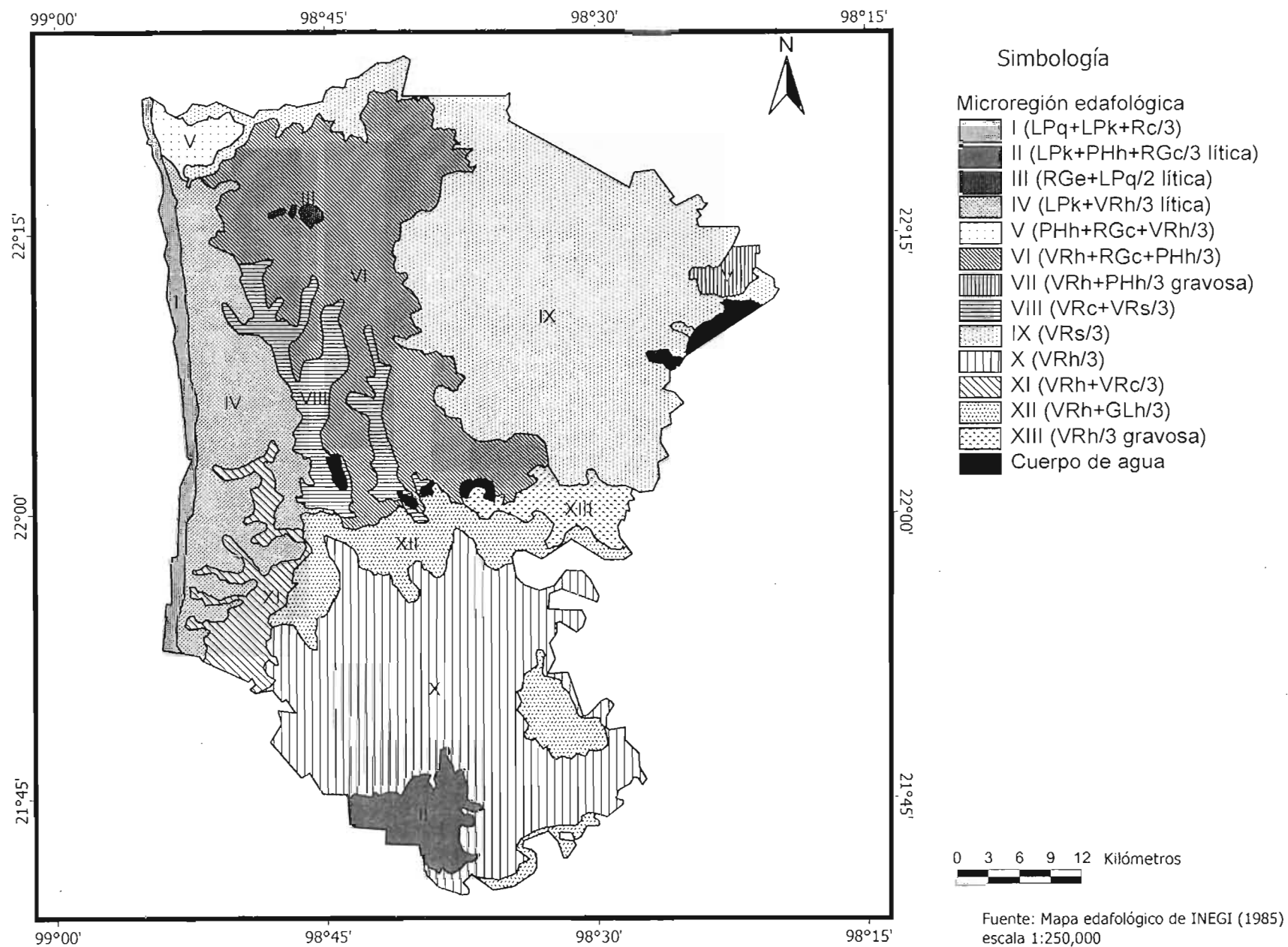
Generalmente, estas unidades de suelo no se encuentran aisladas sino que forman microregiones más o menos definidas con predominancia de una unidad de suelo y la presencia de una o varias unidades de suelo asociadas, con diferentes clases texturales y fases químicas y físicas. Las diferentes combinaciones permiten identificar 13 microregiones edafológicas (Cuadro 2; Figura 8).

Cuadro 2. Microregiones edafológicas identificadas en el área del Pujal-Coy, San Luis Potosí, México

Microregión edafológica	Unidades	Descripción	Superficie en ha	%
I	LPq+LPk+Rc/3	Leptosol lítico, leptosol réndzico y regosol calcárico de textura fina.	6,395	2.1
II	LPk+PHh+RGc/3 lítica	Leptosol réndzico, feozem háplico y regosol calcárico, de textura media, con presencia de una capa de roca dura somera.	7,230	2.4
III	RGe+LPq/2 lítica	Regosol calcárico y Leptosol lítico, de textura media, con presencia de una capa de roca dura somera.	600	0.2
IV	LPk+VRh/3 lítica profunda	Leptosol réndzico y vertisol háplico de textura fina, con presencia de una capa de roca dura y continua.	30,092	9.9
V	PHh+RGc+VRh/3 lítica	Feozem calcárico, regosol calcárico y vertisol calcárico, de textura fina, con presencia de una capa de roca dura somera.	3,445	1.1
VI	VRh+RGc+PHh/3 gravosa	Vertisol háplico, regosol calcárico y feozem háplico, de textura fina, con presencia de gravas menores de 7.5 cm de largo.	55,330	18.3
VII	VRh+PHh/3 gravosa	Vertisol háplico y feozem háplico, de textura fina, con presencia de gravas menores de 7.5 cm de largo.	2,060	0.7
VIII	VRc+VRs/3	Vertisol crómico y vertisol sálico de textura fina, con presencia de sales solubles y sodio.	13,360	4.5
IX	VRs/3	Vertisol sálico de textura fina, con presencia de sales solubles y sodio.	83,945	27.7
X	VRh/3	Vertisol háplico, de textura fina, sin restricciones físicas o químicas aparentes.	63,620	21.0
XI	VRh+VRc/3	Vertisol háplico y vertisol crómico, de textura fina, sin restricciones físicas o químicas aparentes.	9,313	3.1
XII	VRh+GLh/3	Vertisol háplico y gleysol háplico, de textura fina, sin restricciones físicas o químicas aparentes.	21,420	7.1
XIII	VRh/3 gravosa	Vertisol háplico, de textura fina, con presencia de gravas menores de 7.5 cm de largo.	6,250	2.2
Total			305,300	100

Fuente: Carta edafológica INEGI, 1985; actualización de las unidades de suelo de acuerdo a Spaargaren (1994)

Fig. 8. Microregiones edafológicas identificadas en el área del proyecto Pujal-Coy, San Luis Potosí, México



2.4.6. Tipos de vegetación

Los tipos de vegetación presentes en el área del proyecto de acuerdo con INEGI (2002, 1985) y Miranda y Hernández X. (1963) son la selva baja espinosa, selva baja caducifolia y la selva mediana subperennifolia. Sus equivalencias entre esta nomenclatura y las de Puig (1991) y Rzedowski (1961, 1986) se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Tipos de vegetación identificados en el área del proyecto Pujal-Coy, según diferentes autores.

Rzedowski (1961)	Miranda y Hernández X. (1963)	Rzedowski (1986)	Puig (1991)	INEGI (2002)
Bosque tropical perennifolio	Selva mediana subperennifolia	Bosque tropical perennifolio	Bosque tropical mediano subperennifolia	Selva mediana subperennifolia
Bosque espinoso	Selva baja espinosa caducifolia	Bosque espinoso	Bosque espinoso bajo deciduo	Selva baja espinosa
Bosque tropical deciduo	Selva baja caducifolia	Bosque tropical caducifolio	Bosque tropical bajo deciduo	Selva baja caducifolia

Fuente: INEGI (2002, 1985), Miranda y Hernández X (1963), Puig (1991), Rzedowski (1961, 1986)

La selva baja espinosa se localiza al norte de los municipios de Ébano y Tamuín, ocupa sólo el 13% de la superficie total del área. Se desarrolla en un clima que se caracteriza por una precipitación menor a 1,200 mm, con seis meses de sequía acentuada y temperatura media de 25°C. El sustrato donde se desarrolla son terrenos planos o poco inclinados, con suelos someros y textura arcillosa o arcillo-limosa (Rzedowski, 1961, 1986). En promedio, su talla varía de 8 a 10 m; abarca dos estratos arbustivos, uno de 2 a 4 m de altura y el otro herbáceo de 0.5 a 1.5 m y algunas herbáceas que forman una alfombra continua. La mayoría de las especies que componen esta vegetación pierden sus hojas durante la temporada seca. Un carácter notable de esta selva es la abundancia de especies espinosas (50% de las especies arbóreas y 30% de los arbustos son espinosas). Este tipo de vegetación prospera en terrenos con características adecuadas para la agricultura, razón por la cual en la actualidad la mayor parte de estas selvas han sido sustituidas por áreas pastizales, persistiendo sólo relictos (Puig, 1991) (Figura 9).

Las especies más características de este tipo de vegetación son, en el estrato arbóreo: *Pithecellobium flexicaule*, *P. calostachys*, *P. lanceolatum*, *Bumelia laetavirens*, *Piscidia communis*,

Bursera simaruba, *Dyospiros texana*, *Guazuma ulmifolia*, *Lysiloma acapulcensis*, *Esenbekia berlandieri*, *Phyllostylon brasiliensis*, *Prosopis juliflora*, *Petrea arborea* y *Sabal mexicana*. En el estrato arbustivo alto predominan: *Acacia* spp., *Randia aculeata*, *Capparis incana*, *Cercidium macrum*, *Condalia obovata*, *Croton* spp., *Amyris madredrensis*, *Bumelia celastrina*, *Condalia lycioides*, *Caesalpinia mexicana*, *Eupatorium odoratum*, *Leucophyllum frutencens*, *Parkinsonia aculeata*, *Lemaireocereus* spp. *Verbesina persifolia*, *Chiococca alba*, *Cnidoscolus multilobus* y *Nopalea* spp.

La selva baja caducifolia se distribuye en todo el municipio de Tamuín y noroeste del San Vicente Tancuayalab, es la de mayor extensión, y ocupa el 68% del área de estudio. La selva baja caducifolia se desarrolla en climas cálidos húmedos, con una época seca bien definida. La temperatura media anual va de 18° a 26° C y una precipitación total anual de entre 800 y 1,500 mm. Este tipo de vegetación descansa sobre rocas sedimentarias del tipo calizas y lutitas, las cuales dan origen a suelos someros y pedregosos de textura fina y ricos en materia orgánica como los Leptosoles líticos y réndzicos (Rzedowski, 1961; 1986). El grado de disturbio que presenta este tipo selva se acrecienta conforme avanza hacia la planicie, en donde ha sido reemplazada casi en su totalidad por las áreas agrícolas.

Particularmente la ganadería extensiva tiene un marcado impacto en este tipo de vegetación, debido al uso del fuego y a que el ganado pastorea libremente sin ningún control en los escasos remanentes de selva. Sus características principales son que los árboles y arbustos pierden las hojas durante el período seco, de noviembre a mayo. El estrato arbóreo presenta una altura promedio de 8 a 12 m, el estrato arbustivo de 3 a 6 m de alto y un estrato herbáceo poco desarrollado. Aunque los elementos espinosos no son dominantes, en esta selva se encuentran especies crasicaulas como *Nopalea*, *Opuntia* y *Lemaireocereus* (Puig, 1991) (Figura 9).

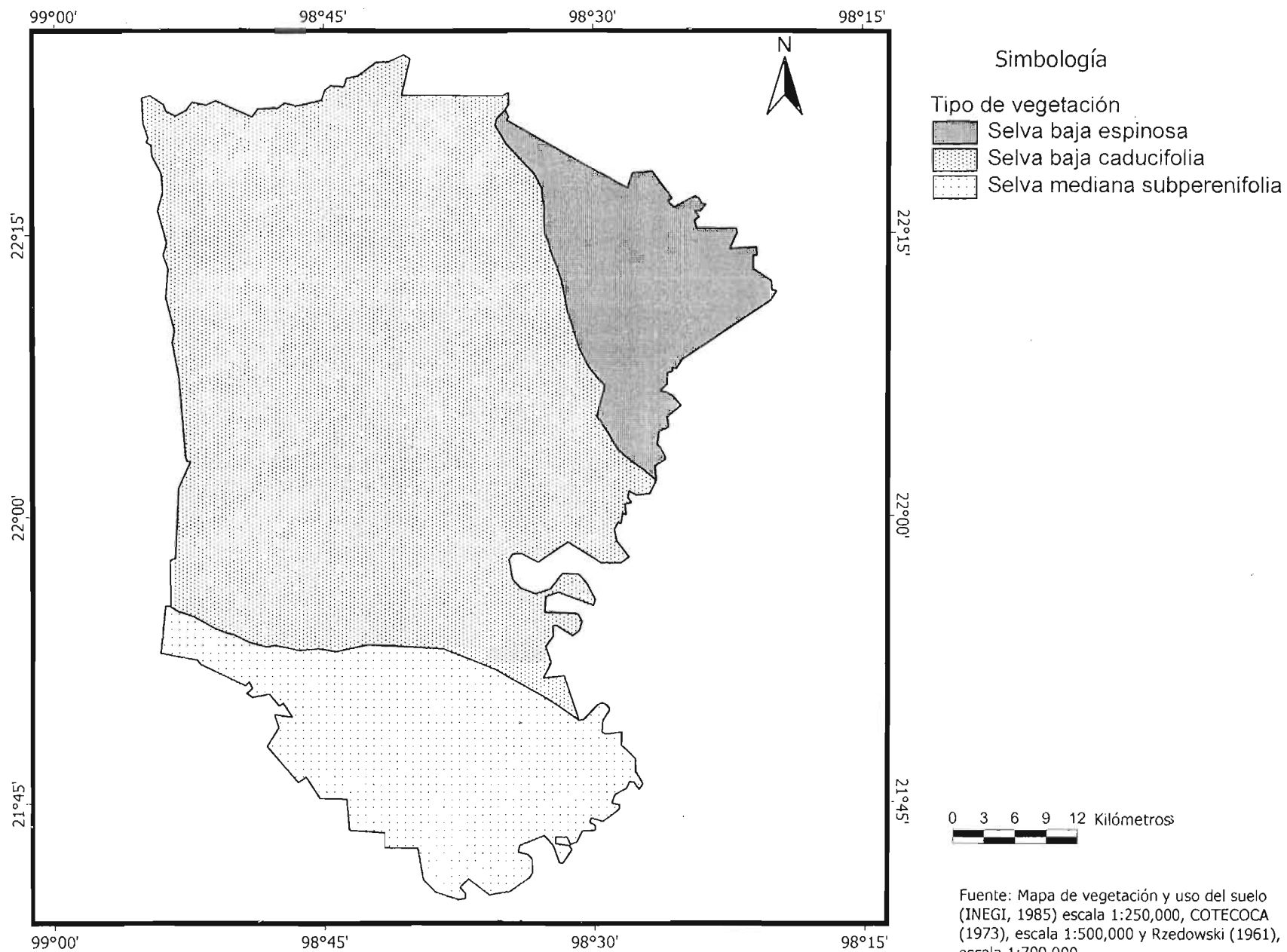
Las especies dominantes en el estrato arbóreo son *Acacia coulteri*, *Beucarnea inermis*, *Bursera simaruba*, *Lysiloma acapulcensis*, *Lysiloma divaricata*, *Casimiroa pringlei*, *Pithecellobium* spp., *Guazuma ulmifolia*, *Cedrela mexicana*, *Chiococca alba*, *Leucanea pulverulenta*, *Guazuma ulmifolia*, *Phoebe tampicensis*, *Sapindus saponaria*, *Thouinia villosa*, *Wimmeria concolor*. En el estrato arbustivo destacan: *Acacia* spp., *Anisacanthus wrightii*, *Annona globiflora*, *Bahuinia mexicana*,

Callicarpa acuminata, *Citharexylum berlandieri*, *Colubrina reclinata*, *Condalia obovata*, *Croton* spp., *Randia laetavirens*, *Adelia barvinerbis*, *Karwinskia humboltiana* y *Bumelia* spp.

La selva mediana subperennifolia se localiza al sur del municipio de San Vicente Tancuayalab. Este tipo de vegetación está formada por árboles de más o menos 20 m de altura. El clima en el que se desarrolla es semicálido húmedo, con temperaturas entre 18° y 26° C, con poca oscilación térmica y libre de heladas, con una precipitación superior a los 1,500 mm anuales. La caída de las hojas es una de las características más importantes de la selva mediana subperennifolia, alrededor de un cuarto de los componentes arbóreos, durante un período de uno a dos meses, pierden sus hojas (Rzedowski, 1961; 1986). Actualmente este tipo de vegetación casi ha desaparecido; gran parte de la selva mediana presenta un estadio secundario de desarrollo debido al fuerte impacto en las actividades humanas. El estrato arbóreo superior está formado por los árboles de 20 a 30 m. En el arbóreo inferior, la altura de los árboles va de los 10 a 20 m, las copas son menos extendidas y más imbricadas, de forma que la capa superior es menos densa (Puig, 1991) (Figura 9).

En el estrato arbóreo superior las especies más características son *Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba*, *Carpodiptera ameliae*, *Ceiba pentandra*, *Coccoloba barbadensis*, *Dendropanax arboreus*, *Ficus* spp., *Manilkara zapota*, *Mirandaceltis monoica*, *Pithecelobium arboreum*, *Pouteria hypoglauca*. En el estrato arbóreo inferior es común la presencia de *Adelia barbadensis*, *Bursera simaruba*, *Carpodiptera ameliae*, *Dendropanax arboreus*, *Dyospirus digyna*, *Garcia nutans*, *Heliocarpus donnell-smithii*, *Pithecellobium lanceolatum*, *Protium copal*, *Tabebuia pentaphylla* y *Zuelania guidonia*.

Fig. 9. Tipos de vegetación identificados en el área del proyecto Pujal-Coy, San Luis Potosí, México



2.4.7. Aspectos sociodemográficos

De acuerdo al XII Censo de Población y Vivienda, para el año 2000 había registrados 39,687 habitantes en Ébano, 35,087 en Tamuín y 14,107 88,890 en San Vicente Tancuayalab. Estos habitantes se distribuyen principalmente en las cabeceras municipales y en las localidades de Pujal-Coy, Aurelio Manrique, Reforma, Plan de Iguala, Veinte de Noviembre y Ponciano Arriaga en Ébano; Santa Martha, Nuevo Aquismón, La Ceiba, Estación Tamuín, Las Palmas, Nuevo Tampaón, Velazco y Nuevo Ahuacatitla en Tamuín; San Francisco Cuayalab, Francisco Villa, Tasajeras, Nuevo Jomté, La Bolsa, El Chote, Huastecos, El Álamo y Tantojón en San Vicente Tancuayalab (Figura 3).

La tasa más alta de crecimiento de la población se registra en el municipio de San Vicente Tancuayalab con 2.37%, seguida de Tamuín con 1.36 y Ébano con 0.48. Para todo el estado de San Luis Potosí la tasa de crecimiento anual se sitúa en 1.9%. Tamuín y Ébano registran un índice de marginación de -0.5, mientras que en San Vicente Tancuayalab es de 0.3. La densidad de población en el área de estudio es de 29.08 hab/km². Las principales actividades económicas en la región son la ganadería extensiva de bovinos, seguida de la agricultura y un incipiente desarrollo industrial.

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Análisis espacial

Para definir la conformación inicial, la reorganización subsecuente del uso del suelo e identificar los cambios en la cobertura y el uso del suelo a través del tiempo se utilizaron cuatro imágenes de satélite *Landsat* georeferenciadas: tres imágenes MSS (mayo de 1973, octubre de 1985 y octubre de 1990) de 60 metros de resolución espacial y una imagen ETM+ de junio de 2000 de 30 metros de resolución. Para el análisis se consideró una subescena de 1,099 x 1,459 píxeles, para las imágenes MSS, y de 2,521 x 3,161 píxeles para la imagen ETM+ (en total unos 5,770 km²), con lo cual se cubrió por completo el área en estudio.

Las escalas de interpretación y representación se establecieron en 1:125,000 tomando como base el criterio de interpretación cartográfica propuesto por Palacio-Prieto y colaboradores (2000) para la elaboración del Inventario Forestal Nacional 2000. Con base en esta escala y la resolución de las imágenes MSS (60x60m por píxel) se estableció un área mínima cartografiable de 43 ha. Se utilizó la proyección UTM y la zona 14, el Datum horizontal NAD27 y el elipsoide Clarke de 1866.

Para el proceso digital de las imágenes de satélite se utilizó el programa *IDRISI 32*. El primer paso fue realizar una clasificación digital de la imagen, proceso entendido como la elaboración de mapas interpretados a partir de imágenes obtenidas mediante percepción remota. Para ello se efectuó un análisis de la respuesta del patrón espectral (SRP), cuya base es encontrar un área del espectro electromagnético en el cual la naturaleza de esa interacción sea diferente de otros materiales presentes en la imagen (Eastman, 2001).

Para la clasificación de las imágenes se recurrió al método de *clasificación supervisada*. Como primer paso se definieron las áreas o polígonos usados como sitios o campos de entrenamiento para cada tipo de cobertura del terreno. Así se delimitaron campos de entrenamiento para la selva baja espinosa, la selva baja caducifolia, la selva mediana subperennifolia, la agricultura de riego, la agricultura de secano, las praderas, la vegetación secundaria arbustiva, la vegetación secundaria leñosa, los cuerpos de agua y los asentamientos humanos. Todos ellos sobre compuestos en falso color de las imágenes (combinación de bandas del infrarrojo y bandas del visible 4, 3 y 2). Estos campos de entrenamiento se basaron en la cartografía existente y diversos recorridos de campo, donde se verificó el uso y cobertura actual del suelo, las condiciones del terreno y el uso de la

tierra asociado a estas condiciones de terreno. De la verificación en campo se obtuvieron 230 puntos de control correspondientes a diferentes clases de cobertura del suelo.

Una vez que los sitios de entrenamiento fueron digitizados, se realizó un análisis estadístico de cada clase, utilizando para ello el módulo *MAKESIG*, las cuatro bandas de las imágenes MSS y las seis bandas de la imagen ETM+. Para determinar la respuesta del patrón espectral de cada tipo de cobertura en cada una de las bandas, se analizaron los histogramas correspondientes y la separación en cada banda de los tipos de cobertura del terreno. Cuando éstos no mostraron una distribución normal se procedió a redefinir los límites de los campos de entrenamiento y se realizó nuevamente el procedimiento. Cabe mencionar que, debido a la dificultad para separar espectralmente los tres tipos de selva, se optó por agruparlos en una sola clase, al igual que los dos tipos de agricultura.

Una vez que fueron cotejados y corregidos los campos de entrenamiento, se realizó la clasificación de la imagen, mediante un *clasificador duro* y el algoritmo de máxima verosimilitud (*MAXLIKE*) el cual se basa en la teoría de la probabilidad Bayesiana (Eastman, 2001). Usando la información de un grupo de campos de entrenamiento este método usa el promedio y los datos de varianza y covarianza de las firmas espectrales para estimar posteriormente la probabilidad de que un píxel pertenezca a una determinada clase (Lillesand y Kieffer, 2004; Geoghegan *et al.*, 2001; Mas y Ramírez, 1996). De esta manera se obtuvieron los mapas de cobertura y uso del suelo para los años 1973, 1985, 1990 y 2000 con las siguientes clases: i) áreas cubiertas con selva, ii) áreas dedicadas a praderas, iii) áreas dedicadas al cultivo, iv) áreas cubiertas con vegetación secundaria arbustiva, v) áreas cubiertas con vegetación secundaria leñosa y vi) cuerpos de agua.

Como paso final para contrastar la exactitud de la clasificación de los mapas resultantes de 1973, 1985 y 1990 se compararon con la cartografía del INEGI (1985), COTECOCA (1974) y Puig (1991). Para medir la exactitud de la clasificación de la imagen de 2000, se generó un archivo digital de coberturas del terreno "verdaderas" correspondientes a cada una de las clases anteriormente señaladas. Estas coberturas verdaderas se basaron en los puntos de verificación obtenidos previamente en campo. El archivo digital en formato *vectorial* fue transformado a un formato de imagen *raster* a fin de ser comparado con el mapa clasificado. Para ello, se utilizó el procedimiento *Accuracy assessment* y el módulo *EERMAT*. Este procedimiento crea una tabla de datos cruzados

que muestra la relación entre las coberturas del terreno verdaderas y las clases del mapa, así como el error proporcional. A continuación se muestra la matriz de error obtenida en dicha comparación, las columnas muestran las coberturas "verdaderas" y las filas el mapa clasificado

CLASIFICACIÓN	COBERTURAS VERDADERAS						Total de filas
	Selva	Praderas	Agricultura	Vegetación secundaria arbustiva	Vegetación secundaria leñosa	Agua	
Selva	4539	14	9	35	853	2	5446
Praderas	104	26646	2159	222	627	285	30043
Agricultura	253	243	7064	480	60	0	8100
Vegetación secundaria arbustiva	203	2270	346	1233	26	1	4079
Vegetación secundaria leñosa	1368	1097	343	983	2611	16	6418
Agua	0	71	7	0	15	3508	3601
Total de columnas	6467	30341	9928	2953	4192	3812	57687

Para calcular la exactitud global de la clasificación se utilizó la fórmula:

Σ de píxeles correctamente clasificados/total de píxeles)*100 (Lillesand y Kieffer, 2004)

Al aplicar la fórmula se obtuvo: $(4539+26646+7064+1233+2611+3508) = 45601$

$45601/57,687 = 0.7904$.

Así se determinó que la exactitud global de la clasificación fue del 79% de píxeles correctamente clasificados.

Debido a que la resolución espacial de las imágenes MSS (originalmente con un tamaño de píxel de 79x79 m y posteriormente remuestreadas a 60x60 m) difiere de la resolución de la imagen ETM+ de 2000 (tamaño del píxel de 30x30 m), antes de proceder a comparar los mapas elaborados, se redujo el tamaño del píxel de la imagen ETM+ para homogeneizar la resolución espacial de todas las imágenes a 60x60 m por píxel, mediante el procedimiento *image contraction*.

La cuantificación de las áreas deforestadas y superficies que cambiaron de uso del suelo se logró a través de la comparación de los mapas de cobertura del terreno para los períodos de 1973-1985, 1985-1990 y 1990-2000, por medio de una sobreposición cartográfica y una tabulación cruzada

(Bocco *et al.*, 2001; Eastman *et al.*, 1994). De esta manera se generaron mapas y tablas de cambio para cada período de estudio, con lo cual se pudieron identificar las superficies con cambios y las que no lo tuvieron. Los cambios detectados en los tres períodos de estudio y que fueron considerados en los análisis se resumen en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Cambios en la cobertura y uso del suelo asociados al proyecto Pujal-Coy durante los períodos 1973-1985, 1985-1990 y 1990-2000

Cobertura y uso del suelo anterior	Cambió a / o se mantiene como:	Clave asignada
Cultivo, vegetación secundaria	Pradera	C, Vs-P
Pradera, vegetación secundaria	Cultivo	P, Vs-C
Pradera	Pradera	P-P
Cultivo	Cultivo	C-C
Selva	Pradera	S-P
Selva	Cultivo	S-C
Selva	Vegetación secundaria	S-Vs
Selva	Selva	S-S
Pradera	Vegetación secundaria	P-Vs
Cultivo	Vegetación secundaria	C-Vs
Vegetación secundaria	Vegetación secundaria	Vs-Vs

Las tasas de cambio y de deforestación anual fueron calculadas con base en la fórmula propuesta por la FAO: $t = [1 - (S_1 - S_2 / S_1)]^{1/n} - 1$ (Velázquez *et al.*, 2002a, 2002c) donde:

t es la tasa de cambio

S_1 superficie en la fecha 1 (inicial)

S_2 superficie en la fecha 2 (final)

n es el número de años entre las dos fechas.

Para establecer el límite entre los tres tipos de selva, se digitizó la carta de vegetación y uso del suelo del INEGI (1985) escala 1:250,000. Los polígonos correspondientes a cada tipo de selva fueron cotejados para precisar sus límites en el área de estudio y, en su caso, corregirlos con base en la cartografía e información de campo de Puig (1991), COTECOCA (1974) y Rzedowski (1961). La información en formato *vectorial* fue transformada a formato *raster* tomando como base las dimensiones de las imágenes MSS. Por medio de una sobreposición cartográfica se obtuvo la superficie de cada tipo de selva y el área deforestada por tipo de selva y por período.

3.2. Orientación de los cambios en el uso del suelo y su relación con los factores biofísicos

En el programa *ArcView 3.3* se capturaron las coberturas digitales correspondientes a las microregiones edafológicas, tipo de clima, sustrato geológico, tipo de vegetación, uso potencial del suelo, pendiente, altitud, isoyetas y zonas con riego. Para elaborar las primeras cinco coberturas se tomó como referencia la cartografía temática del INEGI escala 1:250,000 y para la pendiente la escala 1:50,000. Las isoyetas se construyeron con base en la información de seis estaciones climáticas presentes en el área y la delimitación de las zonas de riego se realizó con base en la cartografía e información de CNA (2003). Luego, dichas coberturas fueron exportadas al programa *IDRISI 32*, en el cual se realizó una nueva sobreposición cartográfica con los mapas de cambio generados previamente. El objetivo fue establecer la correspondencia de los cambios en el uso del suelo y su relación con los factores biofísicos, representados en las coberturas previamente elaboradas.

Con los datos provenientes de la tabulación cruzada entre los mapas de cambio y la cobertura de cada uno de los factores biofísicos, se realizaron diferentes análisis estadísticos. Primero, se efectuó un análisis de correlación con el programa *SPSS 11.5*, para observar la tendencia de las variables. Se determinó que la mayoría de las variables estaban correlacionadas significativamente (valores de r^2 superiores a 0.83) y que las variables microregiones edafológicas, precipitación y riego representaban gran parte de las variables correlacionadas. Por este motivo fueron seleccionadas como variables indicadoras para el siguiente paso del análisis proyectado.

La información de los cambios detectados y la correspondiente cobertura fueron capturados en una base de datos, la cual se exportó posteriormente al programa *PC-ORD v.4*, donde se llevó a cabo un análisis multivariable, a través de un método de ordenación. La ordenación, definida como el arreglo u orden de unidades de muestreo a lo largo de un gradiente (McCune y Mefford, 1999), se realizó por medio de un análisis estadístico factorial de correspondencias desprovisto de tendencia (DCA), mediante el programa *DECORANA*, para cada uno de los períodos de estudio: 1973-1985, 1985-1990 y 1990-2000.

Adicionalmente, en el programa *IDRISI 32*, por medio del esquema de muestreo estratificado al azar del módulo *spatial sampling*, se generó una cobertura de 500 puntos de control del área en

estudio. Posteriormente, en cada punto se verificó el cambio ocurrido y sus características (tipo de suelo, precipitación, pendiente y presencia/ausencia de riego). La información de los puntos se capturó en una base de datos y se exportó al programa *STATISTICA 6.0*, donde se realizó un análisis discriminante múltiple (MDA) mediante el método estadístico por pasos (*stepwise*). Este tipo de análisis multivariable permite entender las diferencias de los grupos y predecir la verosimilitud de que cada una de las entidades pertenezca a una clase o grupo particular (Hair *et al.*, 1999).

El juego de hipótesis planteado al respecto dice que:

Ho: No existe relación entre los cambios en la cubierta vegetal y uso del suelo y al menos un factor biofísico.

Ha: Existe relación entre los cambios en la cubierta vegetal y el uso del suelo y al menos un factor biofísico.

3.3. Razones del uso del suelo pecuario y las estrategias productivas a escala local

A fin de contrastar los hallazgos derivados del análisis espacial en la escala regional, se desarrolló trabajo en diferentes comunidades que conforman el proyecto. El objetivo fue conocer y analizar las razones que propician el cambio o permanencia del uso del suelo entre los productores, así como las estrategias empleadas en el desarrollo de sus actividades. Se señala que, día con día, las personas toman decisiones que conducen a transformaciones del medio. Aunque el efecto de una decisión en particular puede ser pequeño, en cambio es enorme el efecto acumulativo de todas esas decisiones. Desde el punto de vista geográfico, es necesario profundizar en los complejos procesos de creación de panoramas y analizar los factores que influyen sobre la conducta, es decir, estudiar el medio percibido. Por ello, este apartado de la investigación se basó en un enfoque fenomenológico, el cual subraya que la existencia de fuentes de información no cuantificables y puntos de vista subjetivos son elementos suficientemente apropiados para la investigación cualitativa y la generación de nuevos conocimientos (Norton, 1984).

Como primer paso se buscó conocer las estrategias empleadas por los grupos exitosos en el área del proyecto. En primera instancia se consideró como "exitoso" aquel grupo o productor agrícola o pecuario que destaca por los niveles de producción y productividad obtenidos, por la continuidad de trabajo y ocupación por año, por su grado de desarrollo económico y su bienestar. Se comenzó con una investigación documental para conocer la historia y experiencias de los productores de Pujal-Coy. Posteriormente, se realizaron entrevistas con funcionarios de dependencias federales, estatales y municipales con programas en el área de estudio, como SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación), SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social), DDR (Distritos de Desarrollo Rural), CADER (Centro de Apoyo al Desarrollo Rural), FIRA (Fondos Instituidos en Relación con la Agricultura), CNA (Comisión Nacional del Agua), SEGAM (Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental), SEDARH (Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Recursos Hidráulicos), con los departamentos de desarrollo rural de los ayuntamientos, propietarios privados, exfuncionarios y técnicos.

Al mismo tiempo, se revisaron las estadísticas oficiales (apoyos recibidos, niveles de marginación, dotación de servicios, créditos obtenidos, etc.). En total, se identificaron 68 grupos sobresalientes, localizados principalmente en los NCPE Santa Martha y Nuevo Tampaón, de Tamuín; y Aurelio

Manrique, Ponciano Arriaga, Pujal-Coy y Plan de Iguala, de Ébano. Otros ejidos, como Nuevo Ahuacatitla, Tamuín y Reforma, de Ébano, también figuraron en la lista final.

Una vez identificados los ejidos "exitosos" de Pujal-Coy aquellos donde la información de la mayoría de los agentes de las dependencias y los datos estadísticos coincidían así como los grupos exitosos de cada uno de ellos, se procedió a visitar las comunidades para conocer la opinión de los propios productores. Ahí se realizaron entrevistas con autoridades ejidales, jueces auxiliares, líderes de grupo e informantes clave con conocimiento de la historia del poblado y de los grupos de productores. El extracto de algunas entrevistas realizadas se presenta en el Anexo 1. De esta manera, se seleccionaron aquellos ejidos en donde existió mayor coincidencia en la información recabada entre el sector oficial, los productores y los datos estadísticos. Luego, los ejidos seleccionados fueron visitados en función de la disponibilidad de sus habitantes para proporcionar la información requerida y permitir la entrada a sus propiedades. Finalmente, fueron elegidos los grupos señalados en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Grupos de campesinos del área del proyecto Pujal-Coy seleccionados para este estudio

Grupo	Ejido	NCPE	Municipio
SPR G. T. Roldán Rodríguez	Flores Galaviz	Santa Martha	Tamuín
GT Sin nombre	Ruiz Cortinez	Nuevo Tampaón	Tamuín
SPR Unión de Productores Zapatistas	Emiliano Zapata	Ponciano Arriaga	Ébano
SPR Ganadería Tropical 6-80	Alfredo V. Bonfil	Ponciano Arriaga	Ébano
GT Constitución de 1917	Constitución de 1917	Ponciano Arriaga	Ébano
SPR Yaquis en Producción	Bajo el Cielo de Sonora	Aurelio Manrique	Ébano
Soc. Nuevo Temalacaco SC de RL	Nuevo Temalacaco	Aurelio Manrique	Ébano
GF Unidos para la Causa de Nuestros Hijos	Julián Carrillo II	Pujal-Coy	Ébano
SPR Familias Unidas para el Progreso	Francisco Villa	Pujal-Coy	Ébano
GF Alianza Agropecuaria Zavala	Zapata	Plan de Iguala	Ébano
SPR Productores Agropecuarios de Plan de Iguala	Plan de Iguala	Plan de Iguala	Ébano
SPR El Higuierón del Barrote	Reforma		Ébano
GF Sin nombre (Zacatecas)	Nuevo Ahuacatitla		Tamuín
GF Sin nombre (Roberto Rubio)	Nuevo Ahuacatitla		Tamuín

SPR: Sociedad de Producción Rural, GT: Grupo de Trabajo, Soc: Sociedad Cooperativa, GF: Grupo Familiar.

Para conocer los motivos para mantener o cambiar de uso de suelo, las razones que han permitido alcanzar el éxito y reconocimiento regional a los grupos de productores, y las condiciones en las cuales desarrollan sus actividades económicas, se realizaron entrevistas grupales. Para ello se empleó una guía que contenía preguntas dirigidas a conocer el acceso y manejo de los recursos (naturales, técnicos y económicos), historia del grupo y organización interna, cultura y vocación por la actividad desarrollada, asistencia técnica e innovaciones tecnológicas. También se realizaron entrevistas individuales con los dirigentes de estos grupos y autoridades locales para corroborar la información. Los instrumentos empleados para tal fin se presentan en los números 1 y 2 del Anexo 2.

En total se entrevistaron 75 productores, 15 dirigentes de grupo, 11 comisarios ejidales y tres jueces auxiliares.

Se realizaron recorridos por las parcelas, durante los cuales se detallaron datos sobre la historia de uso del suelo, el sistema de producción establecido, las condiciones físicas del terreno y los recursos materiales con los que cuentan. Mediante un geoposicionador (GPS) se localizaron las parcelas en cada uno de los ejidos.

Para conocer con detalle el funcionamiento y organización de un grupo, se documentaron los estudios de caso de la Unión de Productores Pecuarios Zapatistas S. P. R. de R. L. y de la S. P. R. G. T. Roldán Rodríguez. Aquí se realizaron entrevistas individuales, reuniones de trabajo y talleres participativos con los integrantes de cada grupo a quienes se les explicó la forma de intervención, objetivos y actividades a realizar, además de emplear las herramientas metodológicas de: Análisis de problemas (causa y efecto), escenario deseable y análisis FODA (Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas) a partir de las áreas funcionales de la organización. La guía de preguntas para estos estudios de caso se muestra en el Anexo 2.

3.4. Impacto sobre las selvas y caracterización de fragmentos arbóreos

Para analizar el cambio en la cubierta vegetal e identificar los remanentes de vegetación arbórea, se imprimieron las cuatro imágenes de satélite originales en compuestos de falso color (MSS en escala 1:125,000 y ETM+ en escala 1:50,000). En la imagen más reciente se delimitaron las áreas con cobertura arbórea. A partir de su ubicación actual, el análisis retrospectivo del resto de las imágenes permitió establecer el origen, modificación o alteración de las áreas arboladas; también, se constató el surgimiento y el progreso de los nuevos remanentes, así como el uso de suelo que les antecedió. Adicionalmente, durante este proceso, se empleó una imagen ETM+ pancromática de 16 m de resolución de febrero de 2002 esto para detallar algunas características de ellos, despejar dudas sobre su existencia y calcular la edad de algunos remanentes. De esta manera, se determinó la localización de los relictos de selva baja espinosa, selva baja caducifolia, selva mediana subperennifolia y vegetación arbórea con más de 17 años de existencia. Esto último se calculó con base en la diferencia de años entre la imagen más reciente y la fecha de la imagen cuando apareció por primera vez el remanente arbóreo: por ejemplo $2002-1985=$ fragmento de 17 años. Dicha información fue posteriormente cotejada en campo durante los recorridos y las entrevistas y cuestionarios aplicados a los poseedores de los fragmentos.

Los remanentes identificados fueron digitizados para definir su posición geográfica, calcular su superficie total y detallar las características del medio físico donde se localizaron como son la pendiente, el tipo de clima y la clase de suelo, el tipo de tenencia de la tierra, la distancia a los caminos, a los centros de población, entre otras. En este proceso se emplearon además ortofotos digitales del INEGI escala 1:20,000 de 1996 y 1998.

A efecto de corroborar lo observado en la imagen de satélite más reciente y reconocer las condiciones y características de los relictos de vegetación, se realizaron recorridos de campo, donde se obtuvieron 110 puntos de verificación georeferenciados con un GPS. Así se confirmó su existencia y se localizaron aquellos remanentes que para 2004 habían sido desmontados. Además de esto, se determinó el tipo de tenencia de la tierra, la continuidad entre cada remanente, el grado de perturbación y las condiciones ambientales en las cuales se desarrollan.

Finalmente, los remanentes fueron ordenados por tipo de vegetación (selva mediana subperennifolia, selva baja caducifolia y selva baja espinosa), grado de perturbación (de acuerdo

con los ejidatarios, la frecuencia de tala de árboles, pastoreo y extracción de leña), tiempo de existencia del remanente (edad aproximada de la vegetación arbórea), tipo de tenencia de la tierra (privada o ejidal) y las condiciones ambientales predominantes (clima, relieve, tipo de suelo y pendiente) del sitio donde se encuentran.

3.4.1. Permanencia de los remanentes arbóreos

Con el objetivo de reconocer la relación existente entre la distribución espacial de los remanentes y los factores biofísicos y socioeconómicos, se realizó un análisis espacial que incluyó la sobreposición y creación de zonas de transición. Para ello, a la cobertura de remanentes le fueron sobrepuestas las coberturas de tipo de clima, suelo, pendiente, tenencia de la tierra, áreas irrigadas, además de calcular la distancia a los caminos y centros de población.

Este análisis permitió, además, seleccionar remanentes con diferentes condiciones (extensión, tipo de vegetación, propiedad y tiempo de permanencia), en los cuales se realizó un análisis más detallado de sus condiciones que incluyó recorridos de campo adicionales. Con el objetivo de precisar los factores causales de permanencia de los remanentes de vegetación y de los casos de recuperación de la vegetación arbórea, se realizaron entrevistas y se aplicaron cuestionarios a ejidatarios, informantes clave de las comunidades y pequeños propietarios. Los instrumentos empleados en este ejercicio se muestran en los números 3 y 4 del Anexo 2.

En este sentido, se aplicaron cuestionarios a ocho ganaderos quienes, en conjunto, poseen el 35% de los remanentes identificados en toda el área del Pujal-Coy. En los ejidos que permitieron realizar el trabajo, se entrevistaron a 65 ejidatarios en total, quienes fueron seleccionados al azar en los ejidos de Nuevo Ahuacatitla, Tamuín (29 entrevistados); Francisco Villa, San Vicente Tancuayalab (16 entrevistados); y El Sasub, San Vicente Tancuayalab (20 entrevistados). El número de entrevistados correspondió al 33% del total de ejidatarios registrados (que tienen terrenos, que viven en las localidades y que cuentan con derechos agrarios). En la localidad de Tancojol, San Vicente Tancuayalab y El Porvenir, Tamuín, se entrevistó a los responsables de estos fragmentos.

La información recogida con los cuestionarios fue codificada y capturada en una base de datos, la cual fue posteriormente exportada al programa *SPSS 11.5*; con este programa se realizaron los análisis estadísticos descriptivos y correlaciones. Posteriormente para conocer la relación entre las

variables y la permanencia de estos remanentes en el área del proyecto se aplicaron las pruebas estadísticas no paramétricas de χ^2 (Chi cuadrada) y Mann y Whitney. El nivel de significancia estadística fue establecido en $p < 0.05$.

3.4.2. Estructura y composición florística de los remanentes

La caracterización de la estructura y composición de los remanentes se realizó a través de recolectas botánicas, con la toma de 6 ejemplares de cada especie. En cada uno de los fragmentos se establecieron líneas de intercepción de 50 m de longitud en puntos donde se detectaron cambios en la vegetación dentro del fragmento. Para el tendido de la línea se utilizó una brújula orientando el rumbo y la ubicación de cada transecto. A cada 10 metros de la línea se colocó un punto (estación) donde se registraron las especies de árboles (d. a. p. ≥ 10 cm), número de individuos y altura total de las especies arbóreas (Reyes, 1996). Anotando, además, número de línea, estación, número de colecta, nombre común, estado fenológico, forma de vida y cualquier información adicional de interés para el estudio. Con la ayuda de informantes locales y pobladores conocedores de las plantas de la región se identificaron las especies presentes por nombre común, su aprovechamiento e historia de uso.

La herborización (prensado y secado) de los ejemplares se realizó de acuerdo con el método propuesto por Lot y Chiang (Díaz, 2002). Posteriormente, la identificación del material colectado se realizó en el herbario "Isidro Palacios" del Instituto de Investigación de Zonas Desérticas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, donde quedaron depositados algunos ejemplares colectados. Para la identificación florística de las especies se recurrió a claves dicotómicas, cotejo de especímenes y consulta con especialistas.

RESULTADOS

4.1. Los cambios en el uso del uso del suelo

Al inicio del proyecto, en 1973, la actividad predominante en la región correspondía a una ganadería extensiva, basada en el libre pastoreo en praderas y áreas con vegetación arbustiva secundaria las cuales se distribuían principalmente en el municipio de Tamuín, en gran medida rodeadas por las selvas que, aunque perturbadas, persistían hasta entonces en el noroeste del municipio. La agricultura, considerada en ese tiempo como una actividad secundaria y de menor importancia que la ganadería, estaba confinada a las márgenes de los ríos Tambaón y Moctezuma (planicies de inundación con suelos aluviales fértiles y bien drenados), aunque en el noreste de Ébano es donde se practicaba con mayor intensidad la agricultura. Las selvas, por su parte, cubrían una porción importante del norte de Tamuín, Ébano y el noroeste de San Vicente Tancuayalab. La superficie ocupada por las praderas ascendía a un poco más del 23% de la superficie total (66,000 ha), las áreas agrícolas ocupaban el 15% (45,000 ha), la superficie cubierta por selva (selva baja espinosa, selva baja caducifolia y selva mediana subperennifolia), abarcaba más del 32% del total (98,000 ha) y los cuerpos de agua (lagunas y pantanos) ocupaban el 1.8% (5,430 ha) (Figura 10, Cuadro 6).

Entre 1973 y 1985, la superficie dedicada a las praderas se redujo 12%, mientras que las áreas agrícolas se incrementaron en 6% (25,940 ha). Durante la primera fase del proyecto y parte de la segunda, la transformación acelerada de los agostaderos (tierras con vegetación secundaria sometidas al libre pastoreo de bovinos) y de las "tierras ociosas" (denominación oficial de las tierras cubiertas con vegetación primaria) en grandes superficies irrigadas productoras de oleaginosas, hortalizas y granos básicos, derivó en una expansión de la "frontera agrícola", notoriamente en el norte de Ébano y Tamuín, donde se establecieron cuatro de los más importantes NCPE: Santa Martha, Aurelio Manrique, Ponciano Arriaga y Pujal-Coy, con más de 158 ejidos (Figura 11). Sin embargo, la transición planeada de una ganadería extensiva a una agricultura intensiva basada en el riego nunca se realizó totalmente. Esto se hizo notorio al inicio de la segunda fase, por el incremento en 41,799 ha de las áreas cubiertas con vegetación secundaria, distribuidas principalmente en el norte y centro de San Vicente Tancuayalab y en el norte de Tamuín. Éstas son áreas que fueron desmontadas al inicio del proyecto, cultivadas durante un tiempo y posteriormente abandonadas por los colonos recién llegados (Figura 12).

Cuadro 6. Cambios en la cobertura y uso del suelo (ha) en el área del proyecto Pujal-Coy, San Luis Potosí, México, 1973-2000

Clase	Superficie en 1973	%	Superficie en 1985	%	Cambio (ha)	(tasa)	Superficie en 1990	%	Cambio (ha)	(tasa)	Superficie en 2000	%	Cambio (ha)	(tasa)
Selvas	98,272	32.16	25,164	8.23	-73,108	11.12	17,842	5.84	-7,322	6.65	10,216	3.34	-7,625	5.42
Praderas	66,710	21.83	66,328	21.70	-381	0.05	117,545	38.46	51,216	12.12	196,823	64.40	79,278	5.30
Cultivos	44,962	14.71	70,906	23.20	25,943	3.97	52,337	17.13	-18,569	5.89	51,033	16.70	-1,303	0.24
Vegetación secundaria arbustiva	61,513	20.13	103,283	33.80	41,770	4.57	53,656	17.56	-49,626	12.28	18,944	6.20	-34,712	9.85
Vegetación secundaria arbórea	28,716	9.40	36,822	12.05	8,106	1.87	57,668	18.87	20,846	9.39	24,911	8.15	-32,756	11.31
Cuerpos de agua	5,432	1.78	3,101	1.01	-2,329	-4.60	6,557	2.15	3,456	16.15	3,681	1.20	-2,876	6.36
Total	305,605	100	305,605	100			305,605	100			305,605	100		

Fuente: datos obtenidos a través del análisis y comparación de imágenes de satélite MSS y ETM+

Fig. 10. Cobertura y uso del suelo en el área del proyecto Pujal-Coy, San Luis Potosí, México, 1973



Fig. 11. Cobertura y uso del suelo en el área del proyecto Pujal-Coy, San Luis Potosí, México, 1985

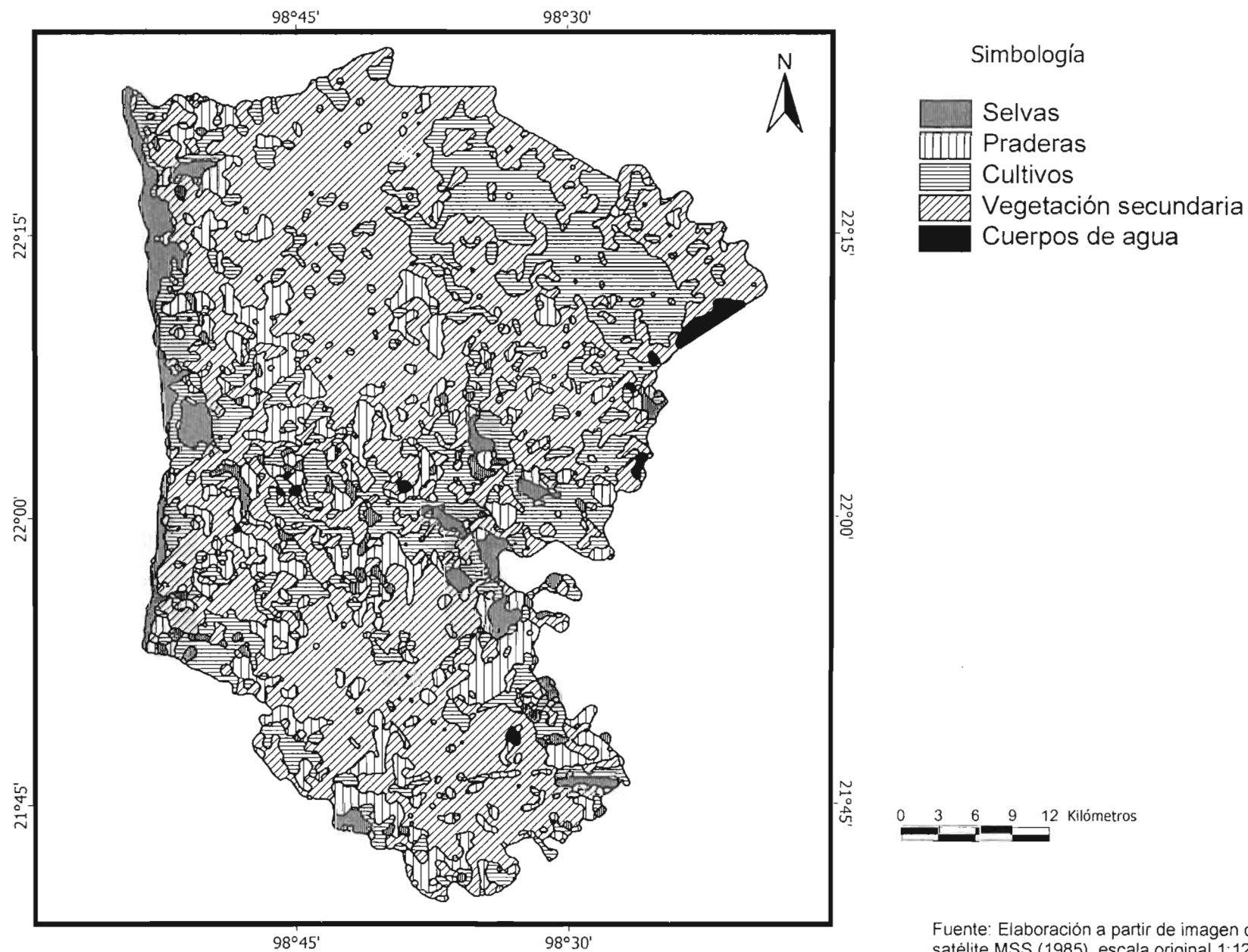
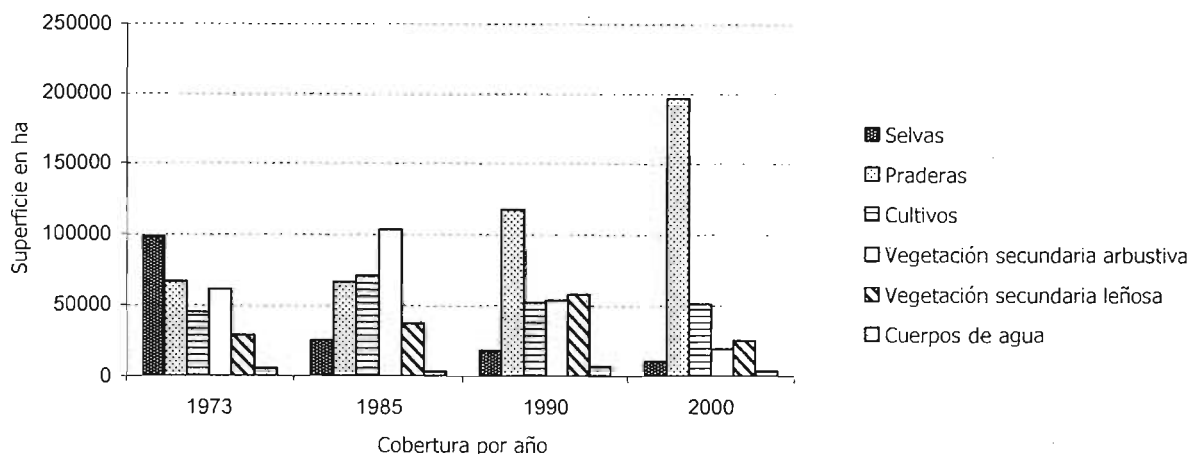


Figura 12. Cambios en la cobertura y uso del suelo en el área del proyecto Pujal-Coy, San Luis Potosí, México, 1973-2000



Fuente: Datos obtenidos a partir del análisis de imágenes de satélite *Landsat* MSS y ETM+

En 1985 un año antes de que oficialmente terminara el financiamiento del Pujal-Coy, inició la reconfiguración de las actividades agropecuarias inducidas inicialmente por el proyecto. Aunque desde 1978 se hablaba del retorno de la actividad ganadera que históricamente predominó en la región, es hasta el período 1985-1990 cuando ocurre un giro significativo en las actividades agropecuarias del Pujal-Coy. En este lapso, cerca de 87,000 ha de terrenos que estuvieron dedicados a la producción de cosechas pasaron a ser cultivados con praderas, mientras que los terrenos dedicados a la agricultura crecieron solamente en 33,000 ha. Lo anterior evidenciaba ya una tendencia hacia el restablecimiento del uso del suelo anterior, la cual se vio fortalecida en la década siguiente, cuando se consolidó plenamente. Para 1990, las praderas ocupaban el 38% de la superficie total, más del doble de las áreas dedicadas al cultivo, que cubrían apenas el 17%. Las áreas agrícolas se concentraban en el centro y norte de Ébano, mientras que en Tamuín se ubicaban en el centro del municipio. En ambos casos dichas áreas se mantuvieron y desarrollaron especialmente en las cercanías de las cabeceras municipales. Las áreas cubiertas por vegetación secundaria (arbustiva y leñosa) ocupaban, en conjunto, el 36% de la superficie. En 2000, las áreas agrícolas registraron un descenso del 28% con respecto a 1990, al igual que la vegetación secundaria. Por su parte, las áreas de praderas tuvieron un notable incremento al pasar de 117,500 ha en 1990 a 196,800 ha en 2000 (Figuras 12, 13 y 14, Cuadro 6).

Fig. 13. Cobertura y uso del suelo en el área del proyecto Pujal-Coy, San Luis Potosí, México, 1990

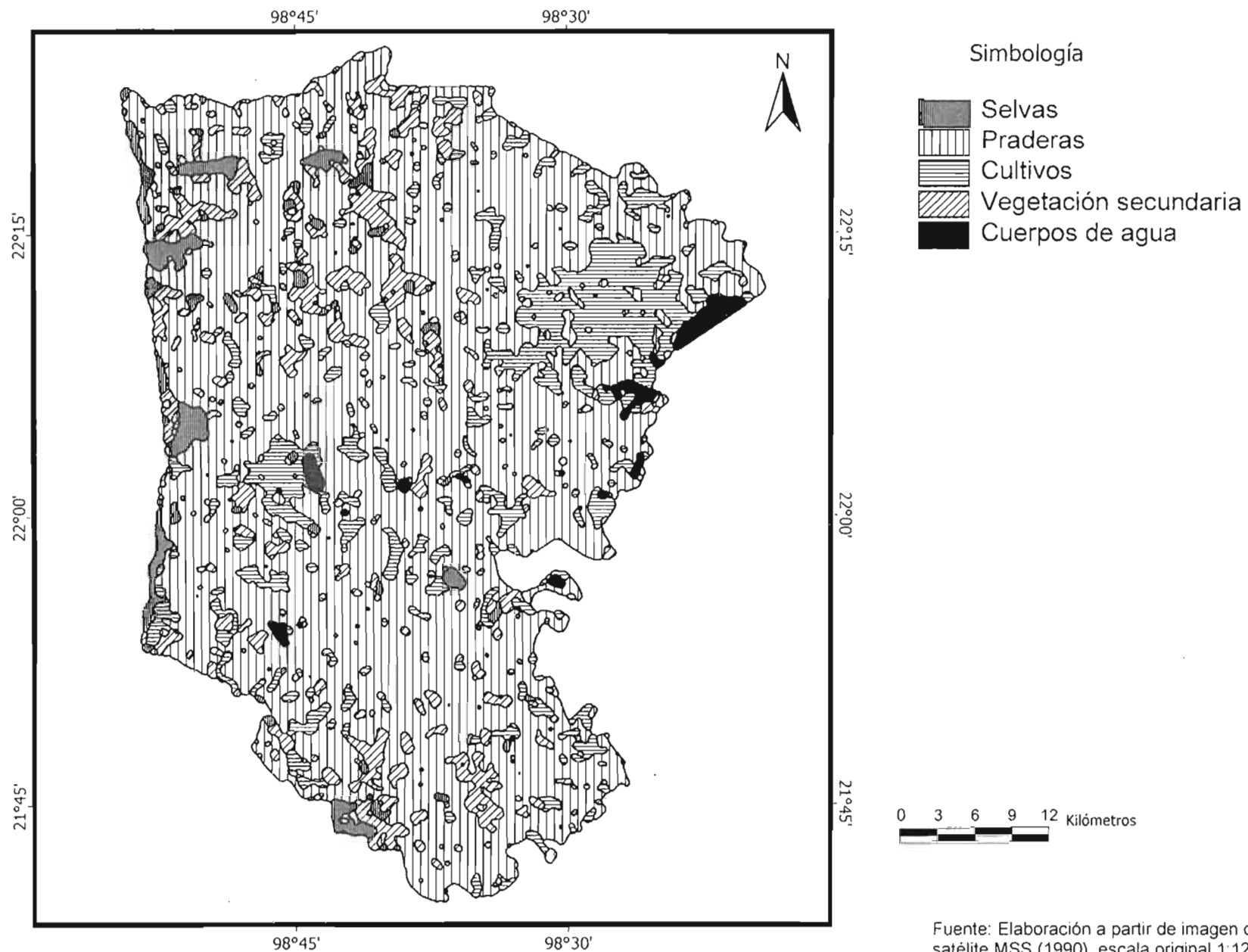
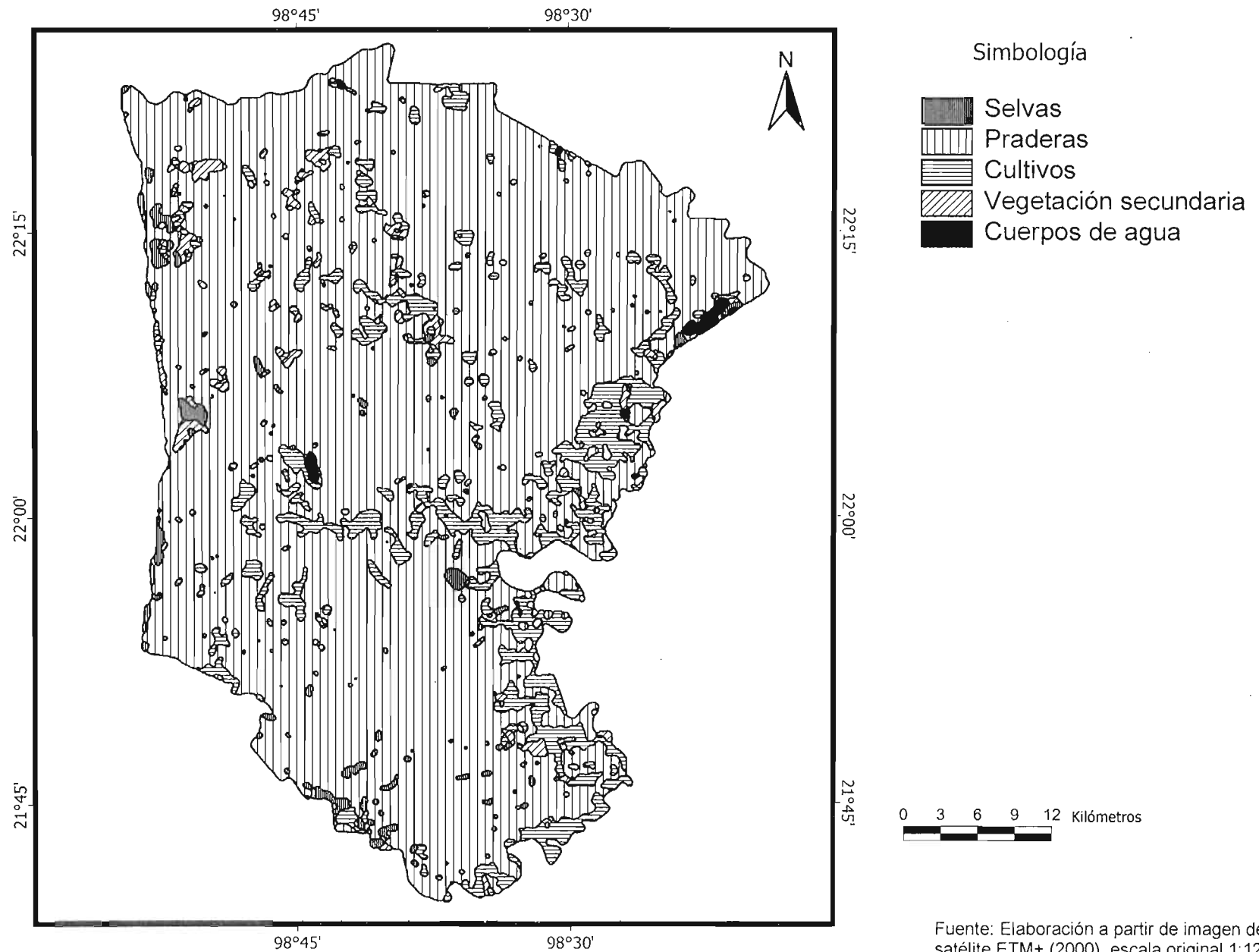


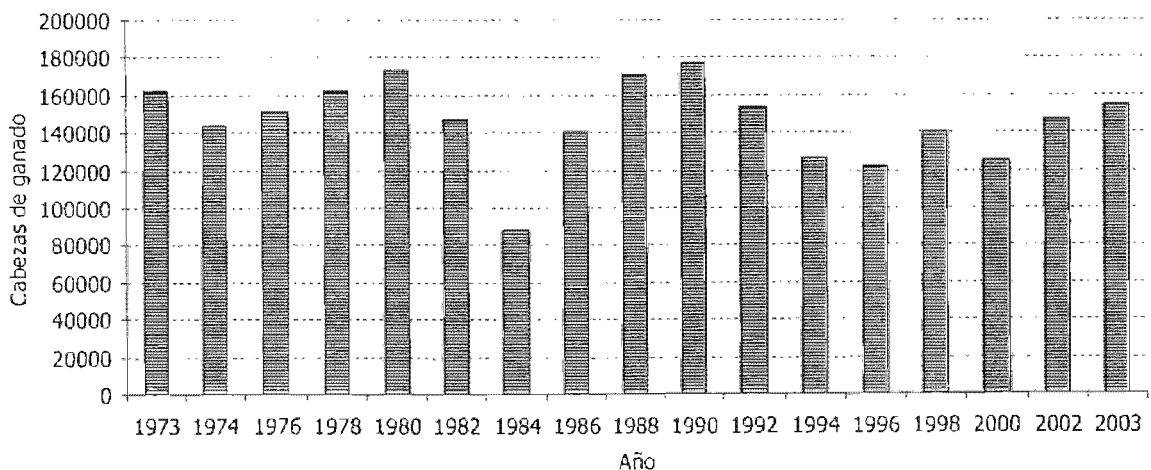
Fig. 14. Cobertura y uso del suelo en el área del proyecto Pujal-Coy, San Luis Potosí, México, 2000



Durante el período 1990-2000, el uso del suelo para la producción de cosechas en el área del Pujal-Coy mostró cierta estabilidad. Podría decirse que en este lapso culminó la transición de las áreas agrícolas y cubiertas con vegetación secundaria hacia praderas. Así, las áreas agrícolas quedaron confinadas a las márgenes de los tres ríos que flanquean el área, con sólo porciones pequeñas diseminadas al norte de Ébano y Tamuín, donde se localizan los NCPE Ponciano Arriaga, Aurelio Manrique, Santa Martha y Pujal-Coy, y en las inmediaciones de la cabecera municipal de Tamuín. Durante este período la superficie ocupada por las praderas incrementó su cobertura hasta ocupar el 64.4% de la superficie total de Pujal-Coy. En efecto, este crecimiento se aprecia particularmente al norte de Tamuín y al suroeste de San Vicente Tancuayalab (Figuras 13 y 14).

No obstante el crecimiento de la superficie dedicada a las praderas, el comportamiento del hato ganadero, salvo un marcado descenso ocurrido en 1984, no parece mostrar diferencias significativas desde 1973 (Figura 15). Lo anterior supondría una menor eficiencia en el manejo de los sistemas de producción pecuaria, es decir, actualmente una mayor superficie de praderas mantiene una cantidad similar de cabezas de ganado que al principio del proyecto.

Figura 15. Comportamiento del hato ganadero en los municipios del área del proyecto Pujal-Coy, 1973-2003.



Fuente: SAGARPA-DDR, 2004

En la actualidad, de la superficie total del proyecto sólo se cuenta con infraestructura de riego en 66,800 ha, de las cuales sólo se irrigan cerca de 42,000 ha localizadas principalmente en el municipio de Ébano (primera fase); gran parte de la infraestructura construida ha sido inoperante o está en ruinas en los terrenos de la segunda fase. De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CNA), en 2002, se irrigaban únicamente 22,000 ha de cultivos y 19,600 ha de praderas en toda el área del proyecto Pujal-Coy.

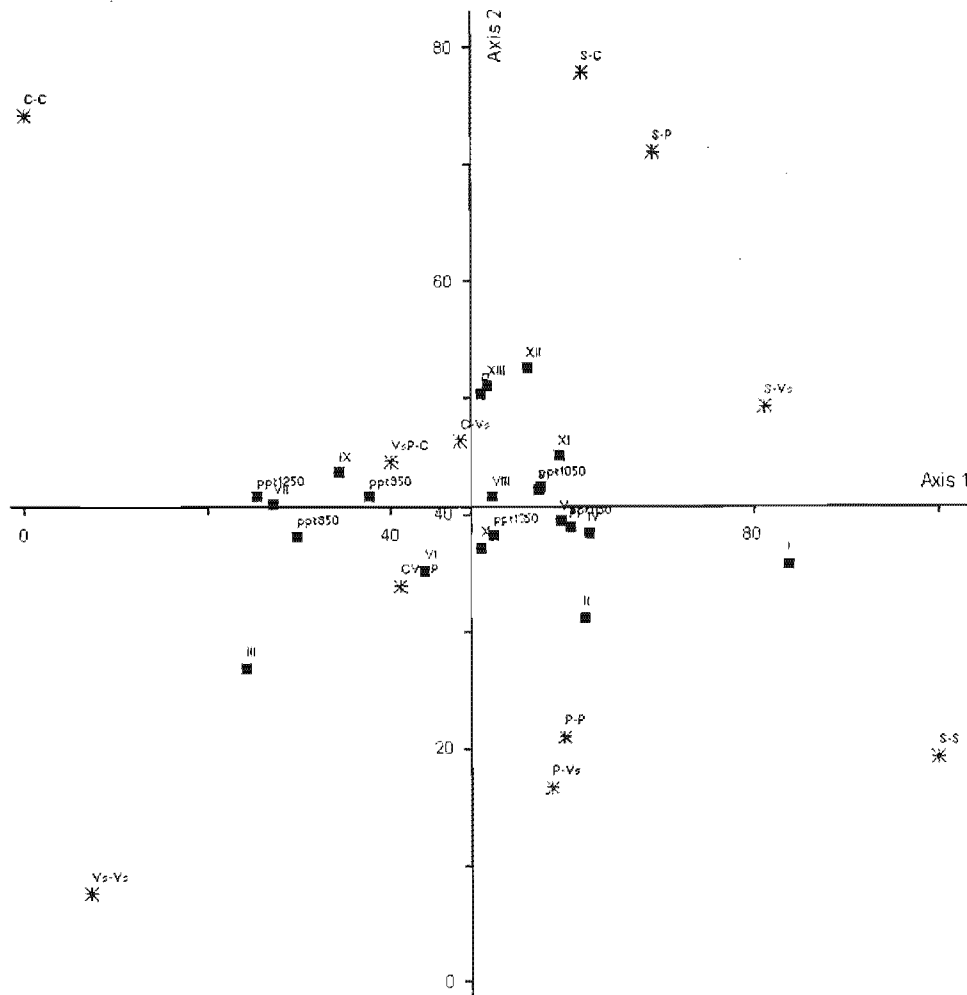
4.2. Orientación de los cambios en el uso del suelo y su relación con los factores biofísicos

El resultado del análisis multivariado de DCA para el período 1985-1990 se muestra en la Figura 16. Aquí se observa en el primer eje de ordenación un gradiente de cambio en la cubierta vegetal y uso del suelo asociado a las microregiones edafológicas presentes en el área de estudio. En el extremo inferior derecho, aparece el atributo referente a las áreas con selva (S-S), seguido por los atributos que señalan una transición de selva hacia vegetación secundaria (S-Vs); el cuadrante superior derecho por su parte, muestra las áreas que cambiaron a praderas (S-P) y a cultivos (S-C), en ese orden. Esto podría interpretarse como una transición de áreas de selva, áreas desmontadas y posteriormente abandonadas hacia áreas con un patrón de uso agropecuario. Durante este período los terrenos desmontados que se dedicaron a actividades agropecuarias estarían ligados a las microregiones XII y XIII y la presencia de riego (R); mientras que la permanencia de las selvas se asocia principalmente a las microregiones I y II. Los atributos concentrados al centro del primer eje serían aquellas áreas sin un uso de suelo definido, esto es, terrenos que cambiaron a praderas, praderas o vegetación secundaria que cambiaron a cultivos, etc. Por su parte, las áreas agrícolas que se mantuvieron con el mismo uso de suelo durante este período (C-C) se ubican en el extremo superior izquierdo del primer eje, claramente diferenciadas del resto de los atributos.

La ordenación de los ambientes ubica en la parte inferior del primer eje de ordenación las microregiones edafológicas de los Leptosoles líticos (I), Leptosoles réndzicos (II) y Regosoles (III) (localizadas en las elevaciones topográficas del sur, oeste y norte del Pujal-Coy) claramente separadas del resto de las microregiones. Este arreglo cobra sentido desde el punto de vista edafológico si se considera que las unidades de suelo predominantes indican una secuencia de Leptosol lítico-Leptosol réndzico-Regosol, es decir, señalan un incremento en la calidad del suelo. La ubicación de las microregiones XII y XIII en la parte superior central del primer eje (localizadas al noreste del área de estudio y dominada por Vertisoles sin restricciones físicas aparentes), muestran una estrecha relación con el riego (R), lo que explicaría la presencia de las áreas destinadas a la producción de cosechas en estas microregiones (terrenos de la primera fase que cuentan con riego) y en aquellas con buenas condiciones de humedad residual localizadas en las márgenes de los ríos Tumpaón y Moctezuma.

La precipitación, al igual que el resto de las microregiones edafológicas agrupadas en el centro del primer eje, no parece indicar alguna relación durante este período. El segundo eje no se interpreta debido a la contribución muy pequeña con respecto a la variación explicada ($r^2 = 0.01$) en relación con el aporte del primero ($r^2 = 0.82$).

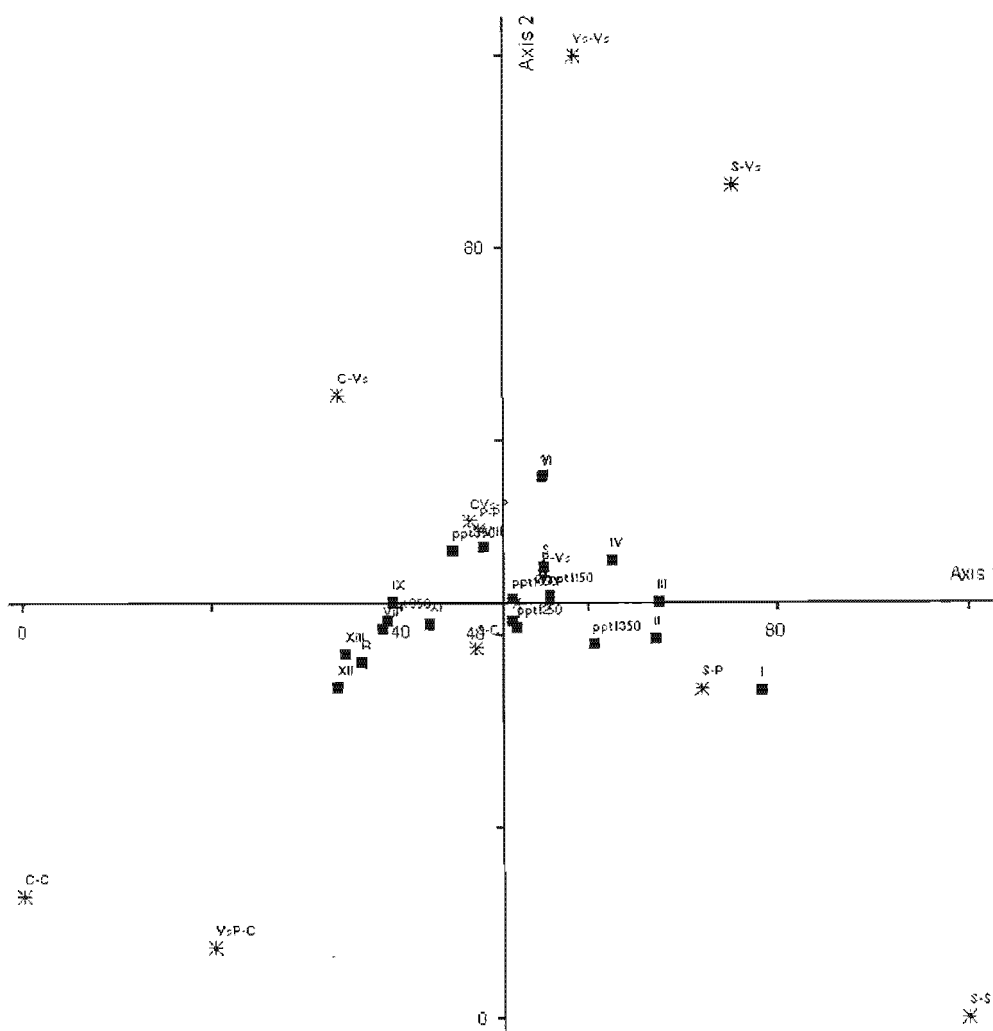
Figura 16. Ordenación de atributos durante el período 1985-1990 en área del proyecto Pujal-Coy, San Luis Potosí, México



Para el período 1990-2000, representado en la Figura 17, el primer eje de ordenación muestra en el extremo derecho las áreas con selva (S-S) seguidas por los atributos que indican una transición hacia praderas (S-P), las áreas de pradera que cambiaron a vegetación secundaria (P-Vs) y los terrenos sin uso aparente cubiertos con vegetación secundaria (Vs-Vs). El sentido de

esta ordenación indicaría un gradiente de áreas desmontadas (localizadas en la microregión I y destinadas principalmente a praderas durante este período), hacia áreas abandonadas, las cuales, por sus condiciones biofísicas poco favorables, mantienen una actividad agrícola y pecuaria de baja intensidad o, son simplemente áreas abandonadas. La ubicación de estas áreas sin uso aparente (S-Vs; C-Vs; Vs-Vs) en la parte superior del primer eje de ordenación estaría asociada a la presencia de las microregiones III, IV y VI. Por su parte, las áreas de cultivo (C-C) y aquéllas que anteriormente estuvieron abandonadas o destinadas a praderas, pero que en este período se dedicaron a la producción de cosechas (Vs,P-C), aparecen en la parte inferior derecha del gráfico, muy separadas del resto de los atributos y asociadas a las microregiones XII y XIII, así como a la presencia de riego (R).

Figura 17. Ordenación de los atributos y los ambientes durante el período 1990-2000 proyecto Pujal-Coy, San Luis Potosí, México



La ordenación de los ambientes sugiere una relación muy estrecha entre las microregiones XII y XIII (Vertisoles sin restricciones físicas aparentes) y el atributo de riego (R), con un patrón de cultivo anual constante que se practica en la primera fase del Pujal-Coy, donde se localizan estas microregiones. La conjunción de ambos factores ha favorecido el cultivo de hortalizas, oleaginosas y granos básicos en los NCPE Nuevo Tamaoón, Plan de Iguala, Reforma y Pujal-Coy, cuya producción agrícola obtenida en los ciclos primavera-verano y otoño-invierno tiene principalmente como destino final los mercados de Monterrey y el Distrito Federal. El Cuadro 7 muestra las características de la producción obtenida en la zona en 2003.

Cuadro 7. Producción agrícola obtenida en la zona de Pujal-Coy (1ra fase) en 2003, Ébano, San Luis Potosí, México.

Cultivo	Superficie cosechada (ha)	Rendimiento obtenido (t/ha)	Producción (t)
Calabaza	237	0.30	71
Cebolla	255	28.0	7,140
Chile verde	236	24.0	792
Maíz grano	485	3.6	1,746
Melón	48	26.0	1,248
Sandía	189	44.0	8,316
Sorgo grano	1,610	3.0	4,830
Soya	80	1.2	96
Tomate	508	16.5	8,382

Fuente: SAGARPA-DDR, 2004

Por su parte, los terrenos que conservan los últimos relictos de selva (S-S) estarían asociados a la microregión I (Leptosoles líticos), mientras que los terrenos recién desmontados (S-P) se relacionan más con las microregiones II y III (Leptosoles rendízicos y Regosoles) situadas en la zona de mayor precipitación (ppt 1,350 mm), las cuales durante el período anterior habrían mantenido una vegetación arbórea. Las praderas y aquellos terrenos que fueron reconvertidos en praderas tienden a concentrarse al centro del gráfico lo cual estaría muy ligado a las microregiones dominadas por Vertisoles que, al igual que la ganadería extensiva, dominan más del 70% de toda el área del Pujal-Coy. El segundo eje no se interpreta debido a su contribución muy pequeña con respecto a la variación explicada ($r^2 = 0.03$) en relación con el aporte del primero ($r^2 = 0.84$).

Por su parte, los resultados del análisis discriminante, indican que las variables *pendiente* y *microregión edafológica* son las que mejor discriminan los grupos analizados para los períodos 1985-1990 y 1990-2000 (Cuadro 8).

Cuadro 8. Modelos y variables biofísicas que mejor discriminan los cambios en el uso del suelo en área del proyecto Pujal-Coy, San Luis Potosí, México, 1985-1990, 1990-2000

1985-1990						
Modelo (Variables)	F	% de varianza	Correlación canónica	Lambda de Wilks	Chi-cuadrada	Sig.
1	25.98	89.7	0.714	0.503	220.709	0.000
Pendiente			0.942			
2	13.44	100	0.329	0.762	30.144	0.000
Pendiente		89.7	0.308			
Microregión edafológica		10.3	0.798			
1990-2000						
1	35.24	90.9	0.743	0.454	245.732	0.000
Pendiente			0.979			
2	17.07	100	0.331	0.772	31.039	0.000
Pendiente		90.9	0.273			
Microregión edafológica		9.1	0.811			

Para el período 1985-1990, el modelo 1 indica que la *pendiente* es la variable que mejor discrimina los cambios ocurridos (correlación canónica de 0.71); variable que, a su vez, explica el 89.7% de la varianza total del modelo. Por su parte, el valor de Lambda (0.50) muestra un aceptable poder discriminatorio del modelo (valor cercano a 0 significa un perfecto poder discriminatorio). El segundo modelo con la inclusión de la variable *microregión edafológica* explica el 100% de la varianza total. En ambos modelos la significancia estadística resultó ser menor que 0.00

Para el período 1990-2000, el primer modelo indica que la *pendiente* continúa como la variable que mejor discrimina los cambios detectados, explicando el 90.9% de la varianza total con un valor de correlación de 0.74. El valor de Lambda (0.45) indica, por su parte, un poder

discriminatorio del modelo ligeramente mayor comparado con el período 1985-1990. En el segundo modelo la inclusión de la variable *microregión edafológica* explica el 100% de la varianza total. En ambos casos los modelos son estadísticamente significantes.

Lo anterior contribuye a explicar la ordenación de los atributos en el análisis de DCA y corrobora la jerarquía de ambas variables en el proceso de cambio en el uso y cobertura del suelo en el área del Pujal-Coy. Asimismo, se corrobora la hipótesis planteada al respecto sobre la asociación existente entre al menos una de las variables biofísicas y los cambios en el uso del suelo ocurridos en el área del proyecto después de que el Estado dejó de financiar el proyecto.

Aunque la precipitación no es una variable que resultó significativa en los análisis realizados, se considera que es otro de los factores que contribuyen a explicar la reconversión de los terrenos inicialmente dedicados a la producción de cosechas por praderas, especialmente durante el período 1990-2000. El análisis de la precipitación a lo largo de 23 años, en seis estaciones climatológicas, muestra un comportamiento desigual, inclusive se aprecian varios años que no registran el mínimo de lluvia indicado por la isoyeta para la zona, en particular en los períodos 1977-1980, 1985-1990 y 1993-1996 (Figuras 18, 19 y 20).

Figura 18. Comportamiento de la precipitación pluvial en la zona de la isoyeta 800 a 1000 mm anuales 1974-1997.

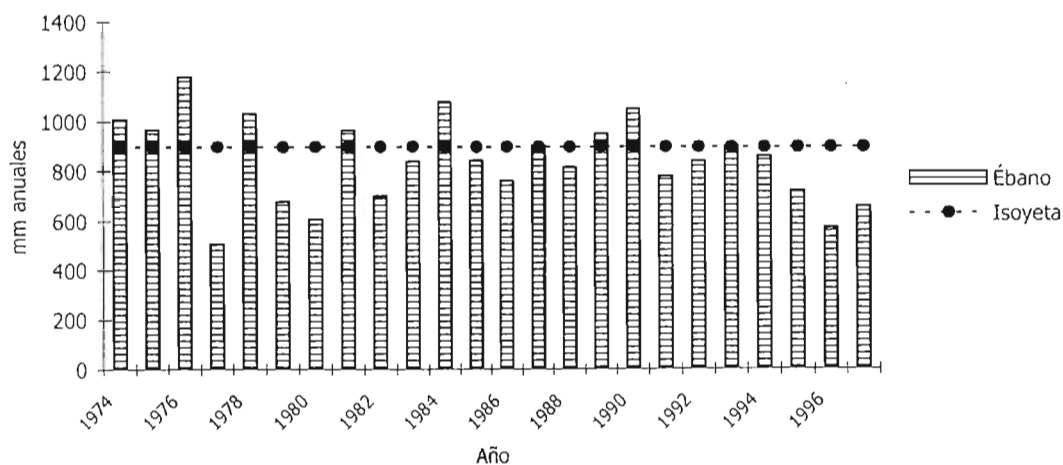


Figura 19. Comportamiento de la precipitación pluvial en la zona de la isoyeta de 1,000 a 1,200 mm anuales, 1974-1997.

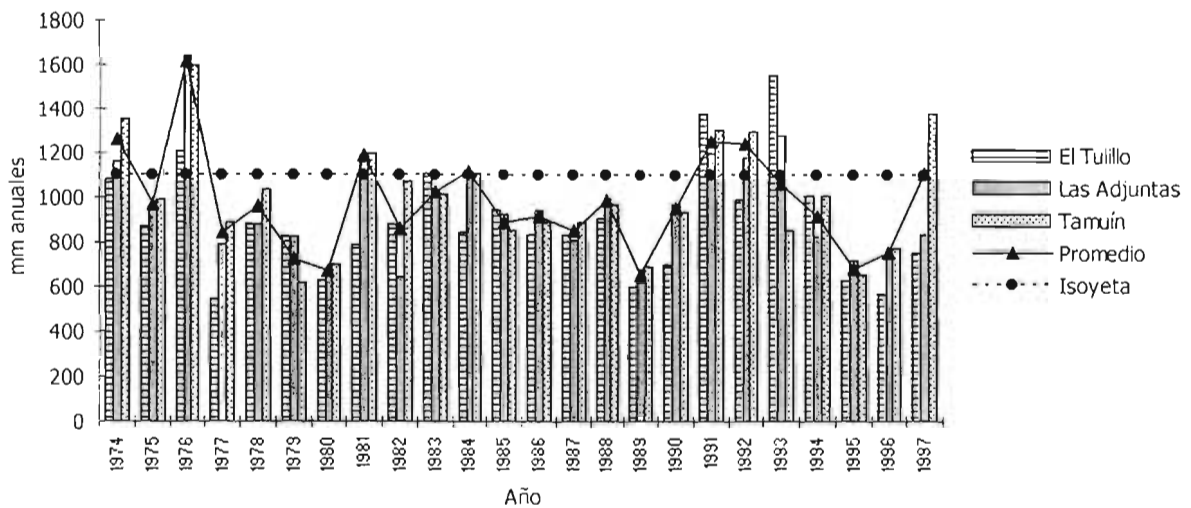
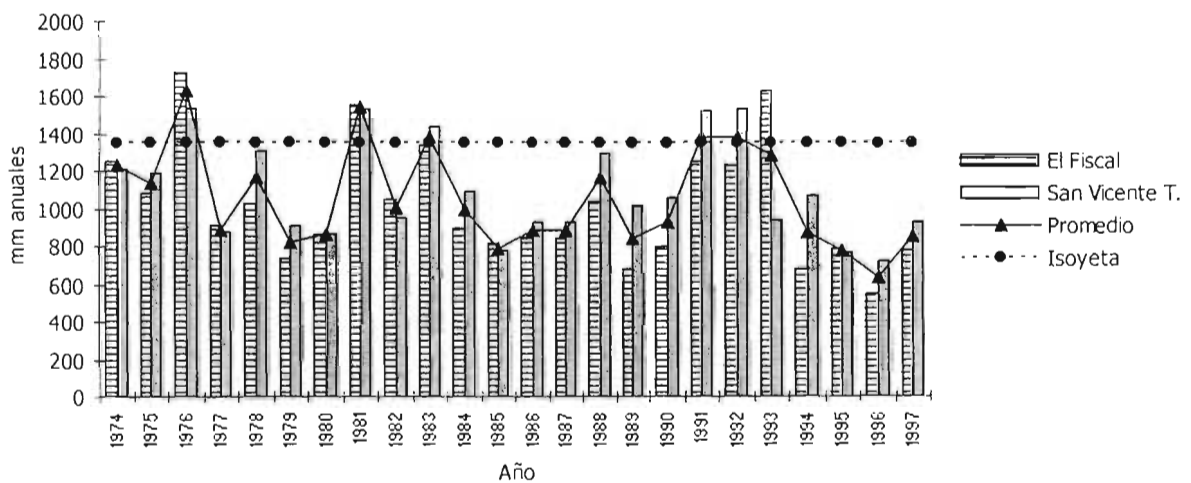


Figura 20. Comportamiento de la precipitación pluvial en la zona de la isoyeta de 1,200 a 1,500 mm anuales, 1974-1997.



Fuente: IRIS, 2000; CNA, 2003

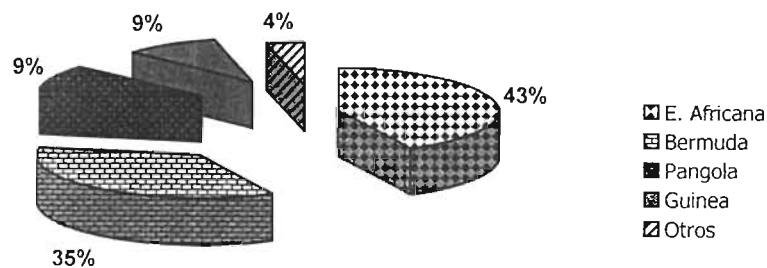
De acuerdo con SEMARNAT (2003), en el último siglo en México se registraron cuatro grandes períodos de sequía (1948-1952, 1960-1964, 1970-1978 y 1993-1996), que afectaron principalmente los estados del norte del país, entre los que se encuentra San Luis Potosí. Cabe señalar que San Luis Potosí está considerado dentro de los estados de la república mexicana con mayor reducción en la precipitación recibida en la década de 1990 (una variación de -20%), con respecto a su promedio anual histórico. Esto coincide con las gráficas de la precipitación registrada, en particular, durante el último período de sequía. Dicho comportamiento podría haber acelerado los cambios en el uso del suelo e influido la conversión de las áreas agrícolas por praderas.

4.3. Razones del uso del suelo pecuario y las estrategias productivas a escala local

La reconversión paulatina acentuada en los últimos años en las tierras del Pujal-Coy tendría como primera explicación la sequía que ha azotado la región en los pasados cinco años, lo cual limita de manera más importante la producción agrícola, particularmente en el área de secano. Otro factor restrictivo para el desarrollo satisfactorio de los cultivos ha sido el fitosanitario, particularmente los problemas causados por las plagas como la langosta, que en los últimos años ha devastado enormes superficies de cultivos. A lo anterior se suman los bajos precios de los cultivos básicos, el alto costo de los insumos, las dificultades para comercializar los productos y la incapacidad de los productores para adaptarse a un medio diferente del que provienen y desarrollar estrategias para minimizar el efecto de los factores ambientales. Éstos serían, en primera instancia, los factores que habrían ocasionado que en la última década exista un proceso de conversión hacia la ganadería a tal grado que, actualmente, sólo el 15% de la superficie total se destina a la producción de cultivos como sorgo con 18,200 ha (59%), seguido por la soya con 6,800 ha (21%) y maíz con 5,900 ha (19%) (SAGARPA, 2003).

El reposicionamiento predominante de la ganadería (tanto por la ocupación del área de praderas como por la superficie dedicada a cultivos ganaderos) se evidencia al ocupar esta actividad el 75% de la superficie total del Distrito de Desarrollo 132 Ébano al cual pertenece el área de estudio. Sus cifras indican que en 1997 habían 69,500 ha de praderas, para 1998 se habían incrementado a 73,100 ha y para 2000 se incorporaron poco más de 28,000 ha. Para 2002 se adicionaron otras 50,800 ha más, para integrar un total de 152,000 ha de praderas utilizadas con ganado bovino. Así, en cinco años, la superficie dedicada a praderas se incrementó en más del 150%. De esta superficie, el pasto Estrella Africana (*Cynodon dactylon* var. *dactylon* L. Pers.) y Bermuda cruzada (*Cynodon dactylon* var. *aridus* Harlan & de Wet), ocupan la mayor superficie con 70,700 y 53,500 ha respectivamente, le siguen en importancia el zacate Guinea (*Panicum maximum* Jacq.) con 13,700 ha y el Pangola (*Digitaria decumbens* Stewt.) con 14,000. Recientemente se ha impulsado la siembra de zacate Brizantha (*Brachyaria brizantha*) pues, por sus hábitos y características agronómicas, compete con ventajas con el invasor e indeseable zacate Carretero (*Botrichloa pertusa*) (SAGARPA-DDR, 2004; SAGARPA, 2003) (Figura 21).

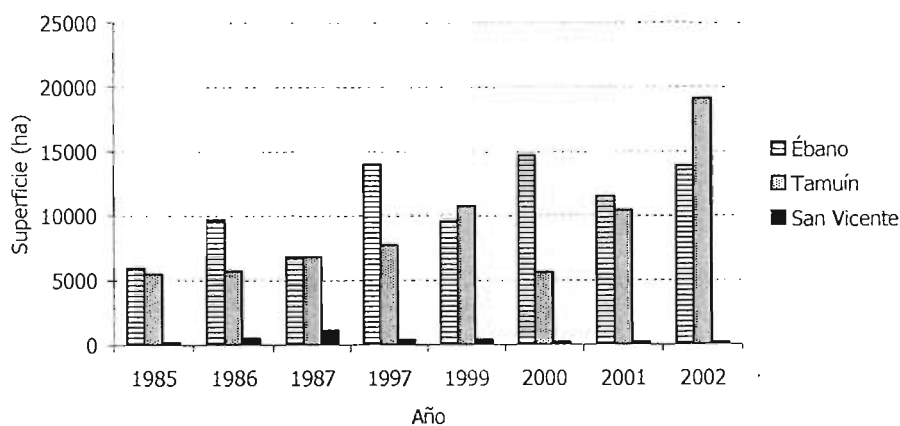
Figura 21. Especies de gramíneas y cobertura de pastos en el Distrito de Desarrollo 132, Ébano SLP en 2002 (Pujal-Coy primera fase)



Fuente: SAGARPA-DDR, 2004

Cabe añadir que la superficie irrigada ha aumentado en la última década de manera gradual, mientras que la producción de cosechas de secano se ha mantenido casi estática. Esto se explicaría por la incorporación de mayor cantidad de praderas al riego, en los municipios de Tamuín y Ébano. Este incremento estaría asociado a la renta de tierras a empresas con suficiente capacidad económica para sufragar el costo del riego, un factor determinante por el cual la mayoría de los agricultores no irrigan (Figura 22). Cabe aclarar que si bien la capacidad de irrigación en la primera fase de Pujal-Coy supera las 68,000 ha, actualmente la superficie irrigada es menor al 50%.

Figura 22. Variación de la superficie irrigada por municipio en el área del proyecto Pujal Pujal-Coy, San Luis, México (1985-2002)



Fuente: CNA, 2002

De igual manera, el ganado ovino tropical (pelihuey) se introdujo y se ha mantenido en los últimos años, principalmente en el municipio de Tamuín. Este proceso se realizó a través de convenios de aparcerías ovinas puestos en marcha por la SAGARPA a través de programas como Alianza Contigo. El ovino pelihuey muestra buena adaptabilidad a las condiciones de la región y se ha insertado en forma complementaria en los sistemas de producción campesina.

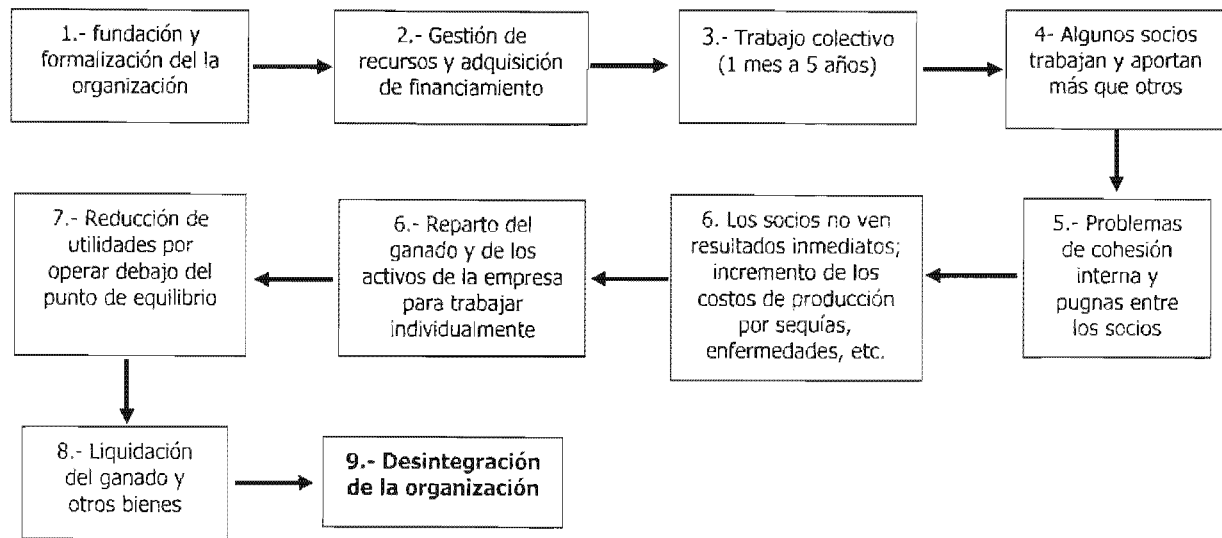
4.3.1. Las organizaciones de campesinos exitosas

Las organizaciones surgidas a lo largo de la historia del proyecto se enfocaron inicialmente a resolver la problemática agraria que imperó durante sus primeros años. Posteriormente, algunos de estos grupos se consolidaron como organizaciones al tener que enfrentar problemas relacionados con la producción, la comercialización, la gestión y el financiamiento. Así, emergieron grupos como la "Unión de Ejidos Productores Potosinos", constituida en 1979 con los ejidos de la primera fase de Pujal-Coy; la "Eusebio García Ávalos" en Ponciano Arriaga, con 15 ejidos asociados; y la "28 de Marzo", en Aurelio Manrique, con seis ejidos, ambas de Ébano; la "Carlos Salinas" que agrupó a 11 ejidos de los NCPE Santa Martha, Nuevo Aquismón y la Ceiba; la "Unión de Ejidos el Gargaleote" y la "Unión de Esfuerzos Campesinos", en Tamuín.

Desde su constitución, estos grupos enfrentaron serias dificultades en su organización, debido a su falta de cohesión interna, la enorme heterogeneidad cultural de sus miembros y la politización de gran parte de ellos. Lo anterior derivó en un caos organizativo de los grupos, potenciado, en gran medida, por la inexperiencia de los productores (antiguos jornaleros, en el mejor de los casos) para administrar las unidades de producción bajo su responsabilidad. Además, la imposición oficial e inoperancia del trabajo colectivo y la carencia de una cultura de la planeación afectaron el trabajo de las organizaciones. Aunado a esto, la incapacidad de muchos de sus miembros para adaptarse a un medio diferente del que provenían y la carencia de estrategias para minimizar los efectos negativos de los factores naturales, marcaron el futuro de los grupos.

La Figura 23, muestra el proceso general de conformación y disolución de las organizaciones en el área del proyecto Pujal-Coy.

Figura 23. Proceso de conformación y disolución de los grupos de producción pecuaria en el área del proyecto Pujal-Coy, San Luis Potosí, México.



Fuente: Entrevistas y estudios de caso de productores del Pujal-Coy

A mediados de los años noventa, la difícil situación en el campo mexicano y la instrumentación de nuevas políticas dirigidas al sector agropecuario por parte del Estado provocaron en los campesinos nuevos movimientos, caracterizados por la incorporación de una actitud más protagónica que incluyó el desarrollo de estrategias de autoevaluación y diagnóstico de sus organizaciones. Esto les permitió definir mejor sus limitaciones y fortalezas para plantear proyectos viables con posibilidades de mejorar su propia economía y, a la vez, revitalizar productivamente la región. Al mismo tiempo, esta reorientación fortaleció la organización campesina, la tradición de lucha y la autogestión de los grupos.

Actualmente, algunos de esos grupos se han consolidado como organizaciones exitosas y la explicación de sus logros se puede resumir en cinco aspectos fundamentales:

- a) Organización y capacitación de los integrantes.
- b) Similitud en sus antecedentes, cultura y afinidad de sus miembros.
- c) Establecimiento de alianzas con productores privados.
- d) Capacidad de sus miembros para establecer y cumplir compromisos y
- e) El acuerdo de objetivos comunes.

En algunos casos, todos estos factores aparecen en forma estrechamente ligada, aunque no como una regla general que se cumple en todos los grupos. Otros elementos, como el financiamiento externo (oficial o familiar) y las relaciones o nexos con políticos y funcionarios, también se presentan aunque en menor medida. En la actualidad, la mayoría de los grupos organizados son pequeños, con un promedio de nueve miembros, aunque pueden tener hasta 30. El 60% de los grupos lo integran familiares cercanos y personas con el mismo lugar de origen. En el 80% de los casos sus integrantes comparten aspiraciones y objetivos comunes. Además, la disposición de colaboración y el cumplimiento de compromisos mantiene unidos y funcionando a estos grupos. Durante su consolidación, todos los grupos (a excepción de los familiares) sufrieron, en mayor o menor grado, deserción de sus miembros, pero quienes se han mantenido hasta ahora le confieren mayor cohesión interna.

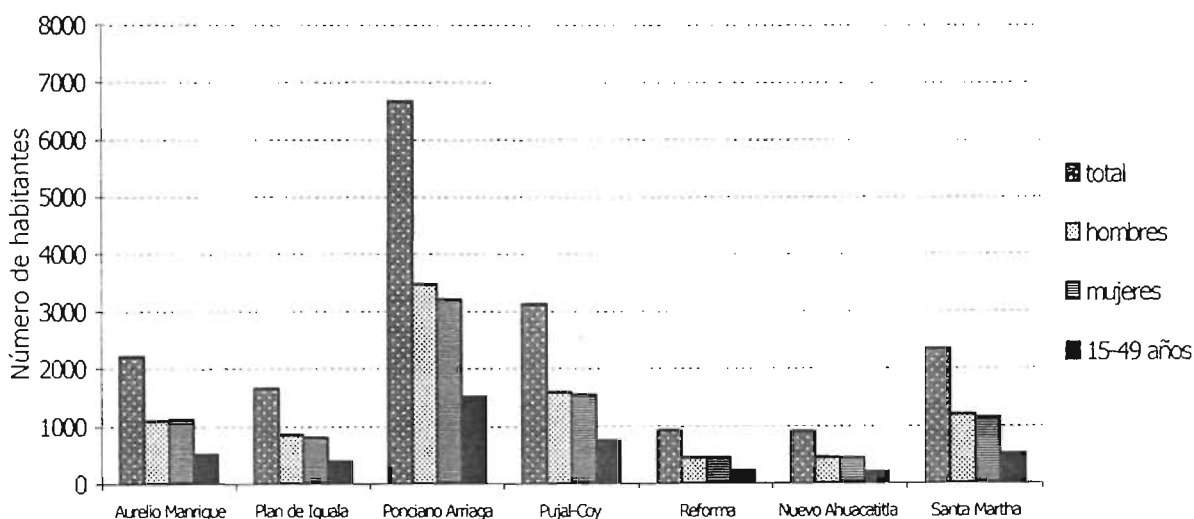
Un factor que contribuye al éxito de estos grupos es el origen geográfico de sus integrantes y la actividad que desarrollaban antes de llegar a esta zona. De acuerdo con funcionarios de los CADER se ha visto que aquellos ejidos formados con gente que tenía antecedentes agrícolas, es decir, aquellos colonos que procedían de regiones como Sonora, Guanajuato, Zacatecas, Querétaro o Michoacán, han asimilado la curva de aprendizaje o, como dicen los propios productores, "han madurado" más rápido que aquellos provenientes de áreas urbanas o que tenían actividades previas muy diferentes a la agricultura o ganadería, adaptándose mejor y en menos tiempo a las condiciones del medio. Otro factor asociado con el éxito de estas organizaciones se relaciona principalmente con el eslabón final de la cadena productiva: la comercialización de los productos. En efecto, el 60% de los grupos ha establecido alianzas con los grandes engordadores de bovinos de la región y las empresas dedicadas a la producción de alimento para el ganado. Cinco de los grupos analizados se constituyeron con el único objetivo de comercializar mejor sus productos y el 70% de las organizaciones exitosas se dedican a la producción pecuaria.

La capacitación ha sido otro factor importante en las organizaciones, pues ha permitido a sus integrantes depender menos de la asistencia técnica externa y hacer más eficiente el manejo de sus empresas. Al respecto, también ha influido la nueva visión de instituciones como el FIRA, las cuales han comenzado a reorientar su filosofía interna. Así, el Centro Demostrativo de Capacitación y Adiestramiento del FIRA en la región se transformó en Centro de Agronegocios,

en donde se inculca a los asistentes a convertirse en proveedores y dejar ser simplemente productores.

Aunque no es un factor determinante del éxito de los grupos, en algunos casos el financiamiento externo, sea oficial o derivado del trabajo de alguno de los miembros del grupo fuera del país, ha contribuido en cierta medida a su fortalecimiento. Cabe hacer mención que la migración, en particular de los jóvenes de 15 a 24 años, es bastante acentuada en la mayoría de las comunidades. Como se muestra en la Figura 24, la población económicamente activa (15 a 49 años) en estas comunidades no rebasa el 24%. Por lo general, en los grupos la participación de los jóvenes es escasa y en ningún caso fungen como líderes.

Figura 24. Población por edad y sexo en los principales NCPE de Pujal-Coy en 2000



Fuente: Censo de Población y Vivienda 2000

4.3.2. Las estrategias autógenas

a) "Unión de Productores Zapatistas"

Este grupo tiene como actividad principal la ganadería. Entre los compromisos de sus integrantes está reunirse cada mes para acordar sobre los trabajos que han de realizarse este grupo se ha dividido para que la administración sea más sencilla y efectiva con lo cual se logra una mayor delegación de autoridades. El mantenerse como organización le ha permitido obtener crédito en instituciones oficiales, lo cual, a su vez es un elemento fundamental para el buen

funcionamiento del grupo. La inversión se destina principalmente a maquinaria (de todos los grupos estudiados es el que tiene mayor cantidad) y el trabajo mecanizado les ha permitido elevar su productividad. Con la semiestabulación este grupo logra que el ganado alcance mayor peso al momento de salir al mercado. Sus integrantes tienen como regla no deshacerse de ganado con bajo peso o si no ha sido finalizado con raciones alimenticias. Sus miembros se capacitan constantemente y así han logrado elaborar sus propias raciones y el tratamiento de la leche.

b) "Yaquis en Producción"

Este grupo familiar se dedica al cultivo de sorgo, soya y, en menor proporción, de maíz, en los dos ciclos. Sus miembros cuentan con la asesoría de sus proveedores y, junto con ellos, organizan días demostrativos en las parcelas donde lograron el mejor desarrollo del ciclo agrícola; esto les permite intercambiar experiencias y, a su vez, sirven como ejemplo para aquellos productores que obtuvieron menor rendimiento. Un elemento importante en el éxito de la organización es la comercialización de sus productos, para ello han establecido alianzas con ganaderos locales. De esta manera, comprometen la cosecha desde el inicio del ciclo y a cambio reciben un precio ligeramente más alto que el del mercado y un trato preferencial a su cosecha. Asimismo, la cultura y antecedentes de sus miembros juegan un papel determinante en su éxito (seis de siete miembros son de Sonora, donde fueron peones en unidades empresariales productoras de trigo y sorgo). Logran obtener hasta 4 t/ha de sorgo, un excelente rendimiento en condiciones de secano, si se considera que bajo riego los rendimientos en la región llegaban a 3.8 t/ha.

c) "Ganadería Tropical 6-80"

La actividad principal de este grupo es la ganadería de doble propósito. Su lema "Organización, buena administración, tecnología y capacitación", resume su éxito. Su principal fortaleza es ser un grupo pequeño, lo cual les facilita tomar acuerdos y decisiones. Además de los terrenos dedicados al libre pastoreo, sus miembros siembran sorgo y una combinación de maíz-sorgo para asegurar la alimentación del ganado durante la época seca. Un elemento esencial en su sistema de producción es la elaboración de raciones alimenticias y la relación con un médico veterinario que formó parte del grupo y los capacitó. Sus estrategias son comercializar el ganado en grandes volúmenes, abatiendo con esto sus costos y comercializar directamente con

las empresas donde se finaliza el ganado o directamente en el rastro. Obtienen una producción media de leche en el primer parto superior a 5 litros diarios, aunque se logran hasta 8 litros en época de lluvias. Considerando que los referentes oficiales para la ganadería de doble propósito en la región son, en promedio, de 3.5 litros diarios, con máximos de 6 litros en condiciones de secano, sus avances son promisorios. Además, están en proceso de conformar, junto con otros productores, una pasteurizadora donde se acopie y se otorgue un valor agregado al producto.

d) "Familias Unidas Para el Progreso"

Este grupo se formó con la unión de dos familias y su principal actividad es la ganadería de doble propósito. El grupo cuenta con 280 ha, de las cuales el 80% son destinadas al pastoreo y el resto al cultivo de sorgo, soya y frijol en P-V y maíz en O-I. Una parte de la cosecha se utiliza para alimentar el ganado y el resto se comercializa; el maíz se vende como elote. Generalmente la cosecha se negocia en pie y el comprador se encarga de la recolecta; mientras que el sorgo se vende a ganaderos locales. Sus integrantes utilizan los restos de las cosechas de sorgo, soya y maíz como forraje para el ganado. Tienen como regla sólo comercializar el ganado cuando alcanza su peso óptimo; aunque el 60% de la leche la venden a intermediarios, al resto le dan un valor agregado y venden como queso. Una de las fortalezas del grupo es combinar exitosamente la ganadería y la agricultura mecanizada como un sistema de producción, lo cual evidencia la importancia del origen y cultura previa (sus integrantes provienen de Chihuahua y la zona media de San Luis Potosí).

e) "Roldán Rodríguez"

Éste es un grupo integrado sólo por una familia que combina exitosamente la ganadería con la agricultura y el comercio. Los activos del grupo corresponden equitativamente a todos los socios, pero el trabajo se desarrolla colectivamente. Entre sus principales fortalezas están su cohesión interna derivada de los lazos familiares, el sentido de colaboración de sus integrantes y el compartir una sola visión y los mismos objetivos de la organización. Su estrategia tecnológica se basa en la inseminación artificial, la rotación de potreros, el manejo del ganado, el cumplimiento de compromisos y la diversificación de actividades. El grupo cuenta con más de 100 ha en las cuales realiza sus actividades. Sus integrantes han recibido financiamiento por parte del Fondo Nacional de Empresas Sociales (FONAES) y están a la espera de obtener más financiamiento oficial. Los grupos de trabajo integrados con base en la afinidad entre sus

miembros, como es el caso de familias completas, pueden obtener mejores resultados, comparados con los grupos conformados oficialmente, en particular cuando fueron obligados a trabajar colectivamente por el Estado.

f) "Higuerón del Barrote"

Esta organización tiene como propósito la comercialización de la producción de sorgo de sus 30 agremiados. Este grupo se formó sólo con la finalidad de vender mejor su producción. Cada miembro trabaja de manera individual y los beneficios que recibe están en función de la producción que logre llevar al mercado; por ello, sus acuerdos y mecánica de trabajo sólo se relacionan con la comercialización (cosecha, almacenamiento, transporte, etc.). Las fortalezas del grupo son la inclusión de pequeños propietarios en la organización, la siembra por contrato, el manejo de una especie de seguro agrícola basado en la cobertura de precio y *el tener claro dónde vender*. Este último aspecto es similar a las estrategias seguidas por la SPR "La Simiente" (una de la empresas privadas de la región con mayor éxito agrícola), cuyo propietario afirma que el manejo para encarar los factores ambientales y la comercialización basada en la seguridad de los canales de mercadeo son claves para el éxito económico. Además de ello, el líder del grupo tiene acceso a información privilegiada sobre la cotización de sus productos en los principales mercados (presta sus servicios a un grupo de empresas dedicadas a la comercialización) y logran comercializar hasta 1,500 t de grano por ciclo.

g) "Grupo Zacatecas"

Ésta es una organización familiar de reciente creación, cuenta con cuatro miembros, y su actividad principal es la ganadería. El 80% de sus terrenos los dedican al pastoreo y el resto a la siembra de cultivos como el maíz. A pesar del poco tiempo que tienen en la zona (siete años), sus integrantes han logrado consolidar un grupo exitoso; se han adaptado bien y en poco tiempo a las condiciones locales y han acopiado pronto una cantidad importante de terreno (112 ha). Parte del éxito logrado y la fortaleza del grupo se relacionan con el origen y antecedentes de sus miembros. Otro factor determinante ha sido el financiamiento procedente de un miembro de la familia residente en EE. UU. Sus estrategias se basan en el manejo adecuado de los potreros y de los aguajes, la intensificación del uso del suelo (siembra de maíz y zacate al mismo tiempo en un solo terreno), la alimentación suplementada del ganado y un estricto control sanitario.

4.4. Impacto sobre las selvas y caracterización de fragmentos arbóreos

Desde sus inicios y hasta 1985, un año antes de que oficialmente se retirara el financiamiento para construir la infraestructura del Pujal-Coy, 73,100 ha de selvas fueron convertidas en campos de cultivo y praderas. De la superficie total deforestada el 13% correspondía a selva baja espinosa (9,503 ha), el 68% a selva baja caducifolia (49,708 ha) y el 19% a selva mediana subperennifolia (13,889 ha). Las principales transformaciones ocurrieron al norte y suroeste de Tamuín, noroeste de Ébano y norte de San Vicente Tancuayalab, en su mayoría, en terrenos pertenecientes a la segunda fase del proyecto. Por su parte, los cuerpos de agua registraron un descenso de más de 2,300 ha durante el mismo período. Este decremento se debió, en gran parte, a la puesta en marcha del proyecto de riego Pujal-Coy, el cual implicaba la entrega de terrenos completamente desmontados a campesinos solicitantes de tierras y suponía que estas nuevas dotaciones conformarían unas 300,000 ha de terrenos irrigados (SARH, 1980a) (Figura 25).

Las 25,160 ha de selvas que aún quedaban en 1985 se redujeron a 17,800 ha en 1990 y en 2000 a sólo 10,200 ha de selvas con diferentes grados de perturbación (Cuadro 6). Dispersos en el centro y norte de Tamuín, oeste de San Vicente Tancuayalab y sur de Ébano, persisten unos 27 relictos de selva fragmentada que escaparon a la acción devastadora del proyecto. Asimismo, se localizan 44 remanentes de vegetación arbórea con más de 20 años de existencia, diseminados en el norte de Tamuín y este de San Vicente Tancuayalab. Estos remanentes son áreas desmontadas al inicio del proyecto y que se cultivaron unos cuantos años o nunca fueron cultivadas (Figura 26).

Los 71 fragmentos de vegetación arbórea identificados suman en total, 7,776 ha. En los ejidos se encuentra el 43% de estos remanentes y el restante 57% se localiza en propiedades privadas; de ellos, el 72% (5,598 ha) corresponde a una vegetación arbórea con más de 30 años y el 28% (2,178 ha) tienen menos de 20 años. Cinco remanentes destacan por poseer una extensión mayor a 350 ha, de los cuales sólo uno, localizado en Nuevo Ahuacatitla, es ejidal. El resto de los remanentes privados y ejidales tienen superficies menores a 200 ha. El Cuadro 9 muestra las características y detalle de estos remanentes, además de aquellos que, para 2004, habían sido deforestados.

Gran parte de estos fragmentos se encuentran en el norte de Tamuín (terrenos de la segunda fase) y son generalmente los de mayor extensión. La mayoría son de propiedad privada y, a su vez, son los de mayor tamaño; se localizan en terrenos con topografía accidentada y su número y tamaño disminuye conforme el terreno se hace más uniforme. El suelo predominante donde se concentran los remanentes corresponde al tipo Regosol calcárico y Leptosol lítico y réndzico (Cuadro 9). Un dato importante es que, entre 1998 y 2001, en la región se llevaron a cabo las últimas dotaciones agrarias correspondientes a la segunda fase del Pujal-Coy (SAGARPA, 2002) (Figura 27). Lo anterior permite inferir que los ejidos que aún cuentan con algún remanente se debe a que hasta recientemente estos terrenos estaban en manos de los ganaderos o que fueron expropiados y permanecieron sin uso intenso desde hace más de 20 años. Esto posiblemente, provocado por la incertidumbre de no poder realizar inversiones importantes en desmontes, labores agrícolas y construcción de infraestructura, en un terreno "afectado" por la expropiación, pero no pagado a sus legítimos dueños, quienes además, albergaban la esperanza de que el decreto de expropiación fuera derogado y así recuperar los terrenos expropiados.

Fig. 25. Áreas deforestadas en el área del proyecto Pujal-Coy, San Luis Potosí, México, en el período 1973-1985

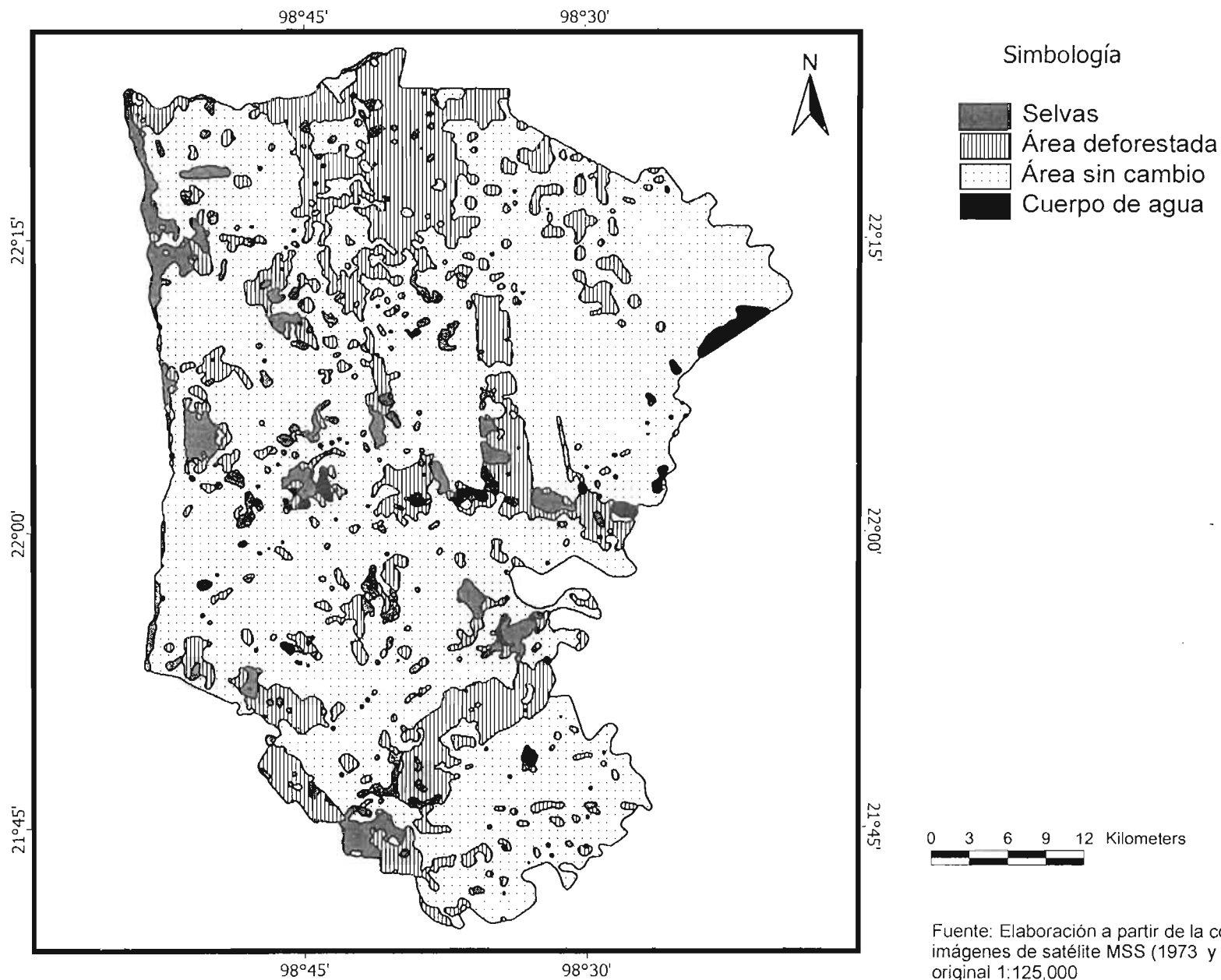


Fig 26. Remanentes de vegetación arbórea identificados en el área del proyecto Pujal-Coy, San Luis Potosí, México, 2004

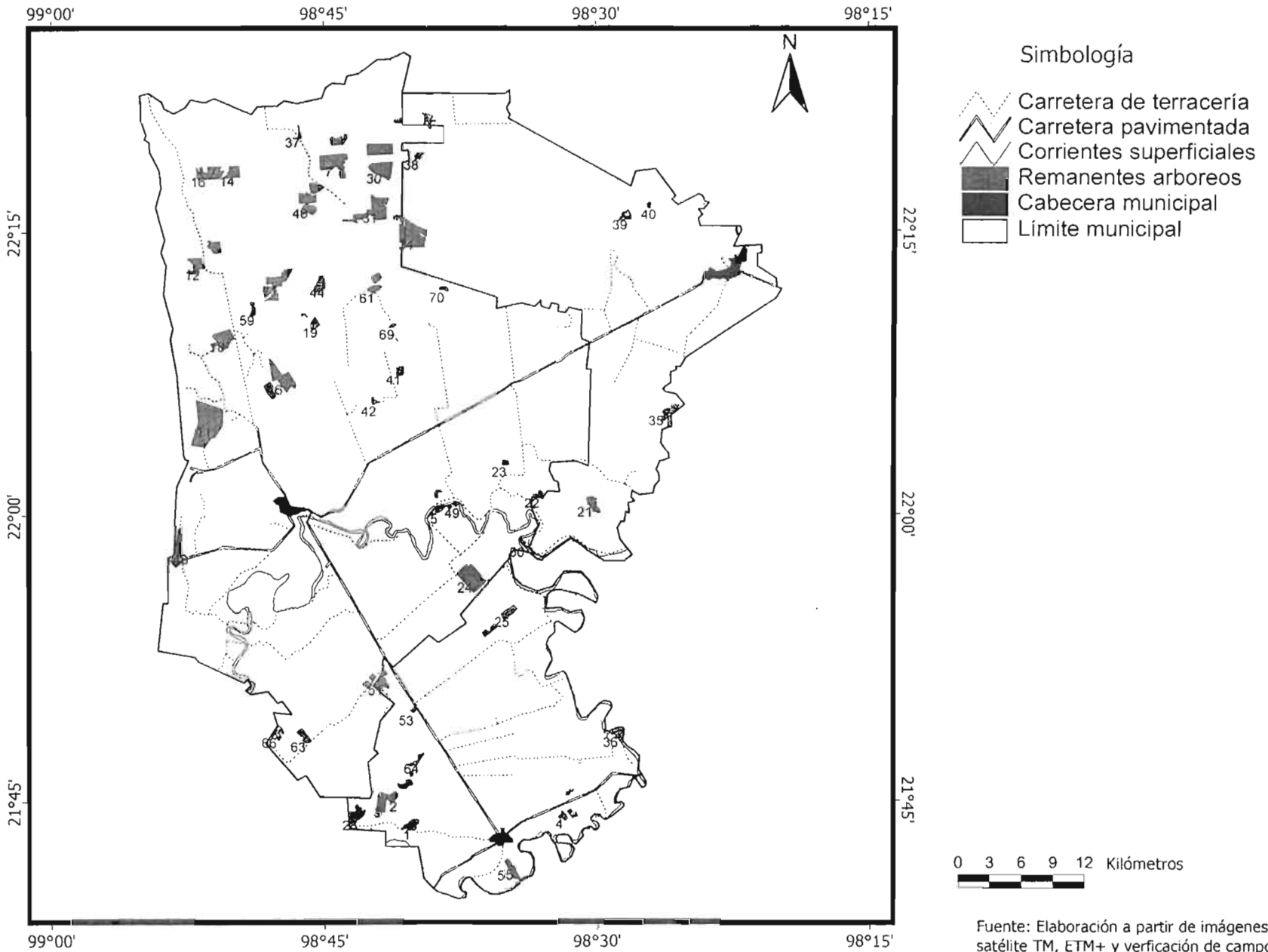
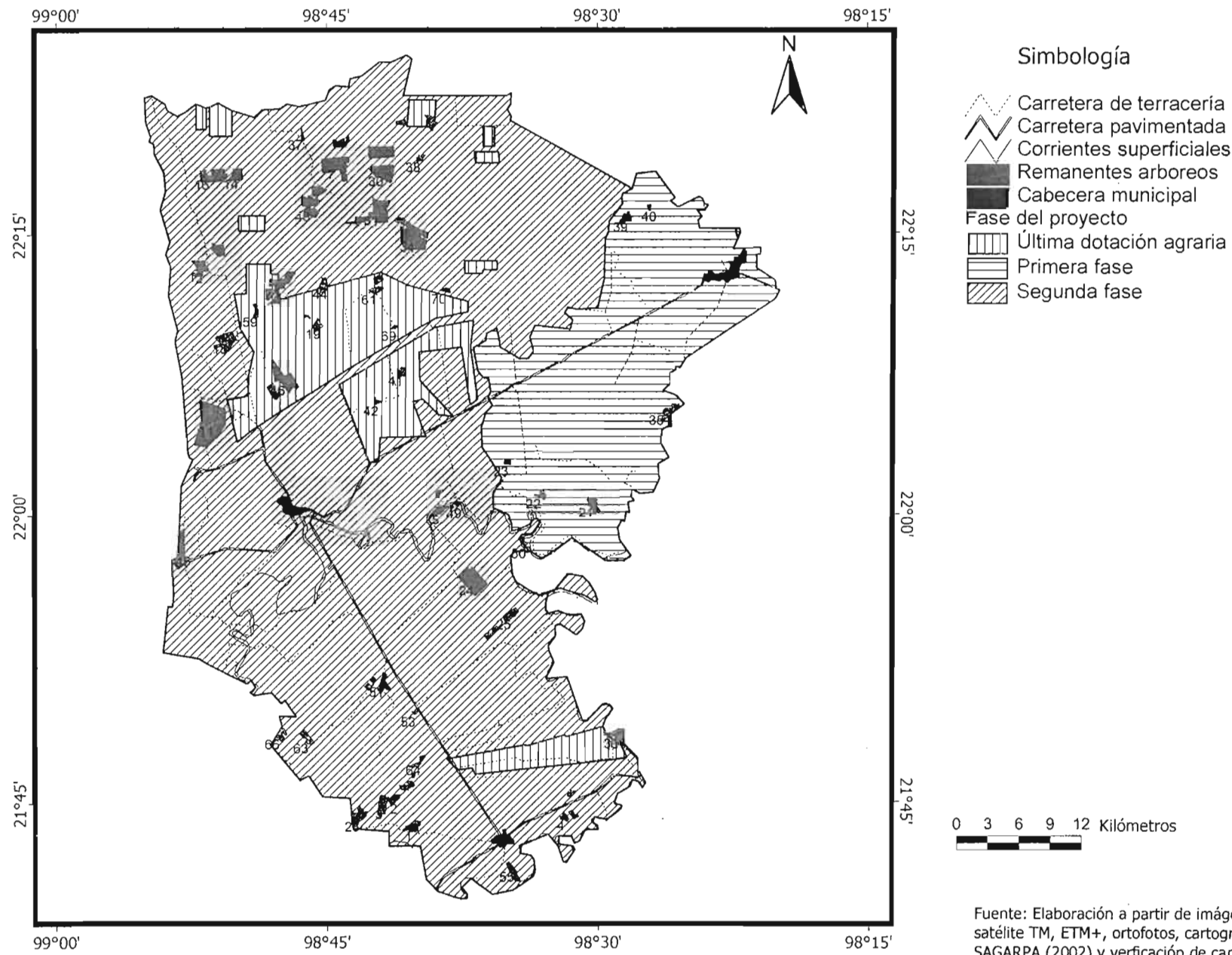


Fig 27. Remanentes de vegetación arbórea identificados en el área del proyecto Pujal-Coy, San Luis Potosí, México, 2004



Fuente: Elaboración a partir de imágenes de satélite TM, ETM+, ortofotos, cartografía de SAGARPA (2002) y verificación de campo

**Cuadro 9. Clasificación de los remanentes arbóreos identificados en el área del proyecto Pujal-Coy,
San Luis Potosí, México, 2004.**

No.	Localidad de referencia	Superficie (ha)	Pendiente (grados)	Precipitación media (mm)	Suelo predominante	Tipo de vegetación	Edad (en años)	Tipo de propiedad
1	Las Lomas, San Vicente T.	109	5.3	1350	Leptosol	selva mediana	mayor 30	privada
2	La Loma, Sn Vicente T.	61	11	1350	Leptosol	selva mediana	mayor 30	privada
3	Rancho Jumaisa, San Vicente T.	144	10	1350	Leptosol	selva mediana	mayor 30	privada
4	San Francisco Cuayala San Vicente T.	207	18	1350	Leptosol	selva mediana	mayor 30	ejidal
5	Rancho Tasajeras, San Vicente	55	4.5	1350	Vertisol	selva mediana	mayor 30	ejidal
6	Alto Mirador, San Vicente T.	13	0	1350	Vertisol	selva mediana	mayor 30	ejidal
7	Tampacoy, San Vicente T.	80	2	1350	Vertisol	selva mediana	mayor 30	ejidal
8	El Hermanito, San Vicente T.	27	3	1350	Vertisol	selva mediana	mayor 30	ejidal
9	El Hermanito, Tamuín	30	3	1350	Vertisol	selva mediana	mayor 30	privada
10	El Sasub, San Vicente T.	37	0	1350	Vertisol	selva mediana	mayor 30	ejidal
11	Tres Hermanos San Vicente T	137	4	1350	Vertisol	selva mediana	mayor 30	ejidal
12	Los Fomentos, San Vicente T.	105	1	1100	Vertisol	selva baja caducifolia	mayor 30	ejidal
13	Antigua Reforma, Ébano (I)	68	0	1100	Vertisol y gleysol	selva baja caducifolia	mayor 30	ejidal
14	El Gargaleote, Tamuín	101	1	1100	Vertisol y gleysol	selva baja caducifolia	mayor 30	ejidal
15	San José de Limo, Tamuín	28	0	900	Vertisol y gleysol	selva baja caducifolia	mayor 30	ejidal
16	La Noria, Tamuín (I)	37	1	1100	Leptosol y vertisol	selva baja caducifolia	mayor 30	ejidal
17	El Infiernito (I) Ébano	115	1	1100	Vertisol y regosol	selva baja caducifolia	mayor 30	ejidal
18	Rancho Sta Marga (I) Tamuín	352	2.4	1100	Vertisol y regosol	selva baja caducifolia	mayor 30	ejidal y privada
19	Rancho Sta Marga (II) Tamuín	89	4	1100	Regosol	selva baja caducifolia	mayor 30	ejidal
20	El Jaguar, Tamuín	126	15	1100	Regosol	selva baja caducifolia	mayor 30	privada
21	El Carmen, Tamuín	178	2	1100	Vertisol y regosol	selva baja caducifolia	mayor 30	ejidal y privada
22	El Jaral, Tamuín (I)	79	2	1100	Vertisol y regosol	selva baja caducifolia	mayor 30	ejidal y privada
23	Los Pocitos, Tamuín	50	2	1100	Vertisol	selva baja caducifolia	mayor 30	privada
24	R. La Tima, Tamuín (I)	12	2	1100	Vertisol	selva baja caducifolia	mayor 30	ejidal
25	R. La Tima, Tamuín (II)	44	0	1100	vertisol y regosol	selva baja caducifolia	mayor 30	ejidal
26	Las Chacas, Tamuín	55	2	1100	Vertisol y regosol	selva baja caducifolia	mayor 30	ejidal
27	Morales, Tamuín	62	2	1100	Vertisol y regosol	selva baja caducifolia	mayor 30	ejidal
28	Nvo. Tumpaón, Tamuín	34	2	900	Vertisol y regosol	selva baja caducifolia	mayor 30	ejidal
29	Antigua Reforma, Ébano (II)	151	0	900	Vertisol	selva baja caducifolia	mayor 30	ejidal
30	Cementos Anahuac, Tamuín	860	4	1100	Leptosol y vertisol	selva baja caducifolia	mayor 30	privada
31	Nvo Ahuacatitla, Tamuín	390	2	1100	Vertisol	selva baja caducifolia	mayor 30	ejidal
32	Las Armas, Tamuín	81	1	1100	Leptosol y vertisol	selva baja caducifolia	mayor 30	privada
33	Marmolejo, Tamuín	161	6	1100	Leptosol y vertisol	selva baja caducifolia	mayor 30	privada
34	La Chabeleya, Tamuín	90	3	1100	Leptosol y vertisol	selva baja caducifolia	mayor 30	privada
35	El Infiernito Ébano (II)	40	3	1100	Vertisol y regosol	selva baja caducifolia	mayor 30	ejido
36	Las Armas, Tamuín	59	1	1100	Leptosol y vertisol	selva baja caducifolia	mayor 30	privada
37	La Noria, Tamuín (I)	88	3	1100	Vertisol	selva baja caducifolia	mayor 30	privada

38	La Noria Tamuín (II)	116	6	1100	Vertisol y regosol	selva baja caducifolia	mayor 30	privada
39	<i>Jose Isabel Nava</i>	<i>38</i>	<i>0</i>	<i>900</i>	Vertisol	<i>selva baja caducifolia</i>	<i>mayor 30</i>	<i>ejidal</i>
40	I. Zaragoza, Ébano	36	0	900	Vertisol	selva baja caducifolia	mayor 30	ejidal
41	Los Tubos, Tamuín	16	1	900	Vertisol y regosol	selva baja caducifolia	mayor 30	privada
42	La Noria, Tamuín (III)	97	3	900	Vertisol y regosol	selva baja caducifolia	mayor 30	privada
43	El Murciélago, Tamuín	251	3	1100	Vertisol	selva baja caducifolia	menor de 25	privada
44	El Tullillo, Tamuín	248	3	1100	Vertisol y regosol	selva baja caducifolia	menor de 25	privada
45	La Noria, Tamuín (IV)	398	3	1100	Vertisol y regosol	selva baja caducifolia	menor de 25	privada
46	El Setenta, Tamuín (I)	40	1	1100	Vertisol y regosol	selva baja caducifolia	menor de 25	privada
47	El Setenta, Tamuín (II)	69	2	1100	Vertisol y regosol	selva baja caducifolia	menor de 25	privada
48	El Setenta, Tamuín(III)	396	2	1100	Vertisol	selva baja caducifolia	menor de 25	ejidal
49	El Carmen, Tamuín	231	3.6	1100	Vertisol y regosol	selva baja caducifolia	menor de 25	privada
50	La Providencia,	94	2	1100	Vertisol y regosol	selva baja caducifolia	menor de 25	privada
51	El Revolucionario	28	1	900	Vertisol	selva baja caducifolia	menor de 25	privada
52	El Jaral, Tamuín (II)	50	2	1100	Leptosol y vertisol	selva baja caducifolia	menor de 25	privada
53	Santa Isabel, Tamuín	285	0	1100	Leptosol y vertisol	selva baja caducifolia	menor de 25	privada
54	La Piedad, Tamuín	21	0	1100	Vertisol y gleysol	selva baja caducifolia	menor de 25	privada
55	La Puntilla, Tamuín	35	0	1100	Vertisol y gleysol	selva baja caducifolia	menor de 25	ejidal
56	Antigua Reforma, Ébano (III)	96	0	1100	Vertisol y gleysol	selva baja caducifolia	menor de 25	ejidal
57	El Cortijo, San Vicente T.	59	1	1100	Vertisol	selva baja caducifolia	menor de 25	ejidal
58	Rancho El Reventón	15	1	1100	Vertisol y gleysol	selva baja caducifolia	menor de 25	privada
59	Tancojol, San Vicente T.	105	0	1100	Vertisol	selva baja caducifolia	menor de 25	ejidal
60	<i>El Sarro, San Vicente T.</i>	<i>22</i>	<i>0</i>	<i>1350</i>	Vertisol	<i>selva mediana</i>	<i>menor de 25</i>	<i>privada</i>
61	<i>Sta Rosita, San Vicente T.</i>	<i>52</i>	<i>0</i>	<i>1350</i>	vertisol	<i>selva mediana</i>	<i>menor de 25</i>	<i>ejidal</i>
62	<i>La Rosita, San Vicente T.</i>	<i>101</i>	<i>0</i>	<i>1350</i>	Vertisol y gleysol	<i>selva mediana</i>	<i>menor de 25</i>	<i>privada</i>
63	Alto Mirador, San Vicente T.	69	2.1	1350	Leptosol	selva mediana	menor de 25	privada
64	El Capulín, Tamuín	91	0	1100	Leptosol y vertisol	selva baja caducifolia	menor de 25	privada
65	Librado Ricabar, Tamuín	110	4	1350	Vertisol	selva mediana	menor de 25	privada
66	Taninul, Tamuín	199	24	1100	Leptosol	selva baja caducifolia	menor de 25	privada
67	Francisco Villa, San Vicente T.	25	31	1350	Vertisol	selva mediana	menor de 25	ejidal
68	10 de Abril, Tamuín	36.7	1	1100	Regosol	selva baja caducifolia	mayor de 30	ejidal
69	20 de Mayo, Ébano	53.5	2	900	Vertisol	selva baja caducifolia	menor de 25	ejidal
70	Bonifacio Morato, Tamuín	77.5	1	900	Vertisol	selva baja espinosa	menor de 25	privada
71	Carlos Salinas, Tamuín	77	1	1100	Regosol-vertisol	selva baja caducifolia	mayor de 30	ejidal

Nota: Los remanentes en cursivas fueron desmontados en los últimos cuatro años, después de 2000

Fuente: Información obtenida a través del análisis de imágenes de satélite MSS y ETM+, recorridos de campo y cartografía temática del INEGI (1985)

4.4.1. Remanentes de propiedad privada

Los entrevistados tienen, en promedio, 1,100 ha de terreno y 300 cabezas de ganado; el 40% reconoce que renta terrenos en ejidos de la región para que su ganado pueda agostar y todos son originarios del estado de San Luis Potosí. Los ganaderos entrevistados poseen 13 de los 71 remanentes identificados; su extensión suma unas 2,700 ha, que equivalen al 35% de la superficie cubierta con vegetación arbórea en toda el área del proyecto. Tienen, en promedio, 186 ha y aparentemente son los remanentes mejor conservados de acuerdo al número de especies presentes en ellos. Su número total de especies asciende a 73 (62 identificadas y 11 sin identificar), con una frecuencia total de individuos de 1,663. De estos remanentes destaca "El Jaguar" por su alta diversidad de especies presentes, lo cual supone un menor aprovechamiento de leña y madera. Diez de los fragmentos corresponden a la selva baja caducifolia y el resto se ubica en el área de influencia de la selva baja espinosa. Las especies arbóreas presentes en estos remanentes se muestran en el Cuadro 10.

La mayor parte de sus propietarios dan algún uso a estos fragmentos, aunque sólo se limitan a la obtención de madera para postes y al descanso de los bovinos en la época más calurosa del año. El 50% de los entrevistados realiza aprovechamientos cinegéticos (patos, cercetas, codornices, venados y jabalíes de collar) en sus propiedades, lo que le confiere un valor adicional a los remanentes y, por ello, señalan que procuran conservar estos relictos. Entre las razones para no desmontar los remanentes, el 60% señala que no tiene necesidad de hacerlo pues, además de realizar algún tipo de aprovechamiento, a los propietarios privados les interesa conservar la selva; únicamente uno de ellos indicó que no ha desmontado por falta de permiso legal. El 85% de los ganaderos indica que mientras los remanentes con vegetación estén en su posesión los conservarán, inclusive, dos de ellos afirman que buscarán algún instrumento jurídico que les permita aprovechar de manera más intensiva la fauna que habita en los fragmentos de su propiedad.

Cuadro 10. Listado florístico de las especies presentes en remanentes de propiedad privada, en el área del proyecto Pujal-Coy, 2004.

Remanente	Familia	Frec.	Densidad Ind/ha	Género	especie	Autor	Nombre común
Jumaisa	Leguminosae	5	20	<i>Harpalyce</i>	<i>arborescens</i>	A. Gray	Brasil
Jumaisa	Sterculiaceae	5	20	<i>Guazuma</i>	<i>ulmifolia</i>	Lam.	Guazima
Jumaisa	Leguminosae	4	16	<i>Acacia</i>	<i>cornigera</i>	(L.) Willd.	Cornizuelo
Jumaisa	Palmae	4	16	<i>Sabal</i>	<i>mexicana</i>		Palma
Jumaisa	Leguminosae	3	12	<i>Enterolobium</i>	<i>cydocarpum</i>	(Jacq.) Griseb.	Orejón
Jumaisa	Bignoniaceae	2	8	<i>Parmentiera</i>	<i>Edulis</i>	(Kunth) Seem.	Chote
Jumaisa	Leguminosae	2	8	<i>Acacia</i>	<i>farnesiana</i>	(L.) Willd.	Huizache
Jumaisa	Rutaceae	2	8	<i>Zanthoxylum</i>	<i>fagara</i>	Sarg.	Huipuy
Jumaisa	Sin identificar	2	8	Sin identificar			Sicté
Jumaisa	Euphorbiaceae	1	4	<i>Phyllanthus</i>	<i>adenodiscus</i>	Mull. Arg.	Pot hot
Jumaisa	Leguminosae	1	4	<i>Pithecellobium</i>	sp.		Tijerilla
Jumaisa	Leguminosae	1	4	<i>Pithecellobium</i>	<i>flexicaule</i>	(Benth.) J. M. Coult.	Ébano
Jumaisa	Meliaceae	1	4	<i>Trichilia</i>	<i>hirta</i>	L.	Kinim té
Jumaisa	Moraceae	1	4	<i>Morus</i>	sp.		Mora
Jumaisa	Myrtaceae	1	4	<i>Eugenia</i>	<i>capuli</i>	(Schlttdl. & Cham.) O. Berg	
Jumaisa	Myrtaceae	1	4	<i>Eugenia</i>	sp.		
Jumaisa	Sapotaceae	1	4	<i>Diospyros</i>	sp.		Espino blanco
Jumaisa	Solanaceae	1	4	<i>Solanum</i>	<i>hirtum</i>	Vahl	Mayté espinos
Jumaisa	Solanaceae	1	4	<i>Solanum</i>	<i>umbellatum</i>	Mill.	Mayté
Jumaisa	Sin identificar	1	4	Sin identificar			Capulina
Jaguar	Euphorbiaceae	228	760	<i>Croton</i>	<i>niveus</i>	Jacq.	Vara blanca
Jaguar	Euphorbiaceae	138	460	<i>Sebastiania</i>	sp.		Ojo de venado
Jaguar	Rubiaceae	64	214	<i>Randia</i>	<i>aculeata</i>	L.	Cruceto
Jaguar	Ulmaceae	40	180	<i>Phyllostylon</i>	<i>brasiliensis</i>	Capan.	Cerón
Jaguar	Euphorbiaceae	46	153	<i>Euphorbia</i>	<i>schendalli</i>	Boiss.	
Jaguar	Sterculiaceae	29	97	<i>Guazuma</i>	<i>ulmifolia</i>	Lam.	Guazima
Jaguar	Euphorbiaceae	26	87	<i>Croton</i>	sp.		Croton
Jaguar	Leguminosae	25	83	<i>Pithecellobium</i>	<i>flexicaule</i>	(Benth.) J. M. Coult.	Ébano
Jaguar	Celastraceae	19	63	<i>Rhacoma</i>	<i>aff. scoparia</i>		
Jaguar	Leguminosae	16	53	<i>Pithecellobium</i>	sp.		Palo blanco
Jaguar	Leguminosae	15	50	<i>Senna</i>	<i>atomaria</i>	(L.) H. S. Irwin & Barneby	Senna
Jaguar	Malvaceae	13	43	<i>Abutilon</i>	sp.		Hampea
Jaguar	Sin identificar	13	43	Sin identificar			
Jaguar	Myrtaceae	12	40	<i>Eugenia</i>	sp.		
Jaguar	Boraginaceae	8	27	<i>Cordia</i>	<i>dentata</i>	Poiret.	Palo baboso
Jaguar	Euphorbiaceae	8	27	<i>Croton</i>	<i>cortesianus</i>	H. B. & K.	
Jaguar	Rubiaceae	8	27	Sin ident.			
Jaguar	Leguminosae	7	23	<i>Acacia</i>	<i>farnesiana</i>	(L.) Willd.	Mezquite
Jaguar	Sin identificar	7	23	Sin identificar			
Jaguar	Burseraceae	6	20	<i>Bursera</i>	<i>simaruba</i>	(L.) Sarg.	Chaca
Jaguar	Malpigiaceae	6	20	<i>Bunchosia</i>	<i>palmeri</i>	S. Watson	
Jaguar	Rhamnaceae	6	20	<i>Colubrina</i>	<i>elliptica</i>	(Sw.) Briz. & W. L. Stern	Palo amole
Jaguar	Verbenaceae	6	20	<i>Citharexylum</i>	<i>berlandieri</i>	B. L. Rob.	
Jaguar	Rhamnaceae	5	17	<i>Karwinskia</i>	<i>humboldtiana</i>	(Roemer & Schultes) Zucc.	Tullidora
Jaguar	Sin identificar	5	17	Sin identificar			Palo tabaco
Jaguar	Cactaceae	3	10	<i>Opuntia</i>	sp.		Nopal
Jaguar	Euphorbiaceae	2	7	<i>Bernardia</i>	sp.		
Jaguar	Leguminosae	2	7	<i>Diphysa</i>	sp.		
Jaguar	Verbenaceae	2	7	<i>Lantana</i>	<i>camara</i>	L.	Lantana
Jaguar	Capparidaceae	1	3	<i>Capparis</i>	<i>incana</i>	Kunth	
Jaguar	Leguminosae	1	3	<i>Acacia</i>	<i>cornigera</i>	(L.) Willd.	Cornizuelo
Jaguar	Rutaceae	1	3	<i>Zanthoxylum</i>	<i>fagara</i>	Sarg.	Ceibilla
Jaguar	Ulmaceae	1	3	<i>Celtis</i>	sp.		
Noria (4)	Euphorbiaceae	329	1310	<i>Croton</i>	<i>niveus</i>	Jacq.	Vara blanca
Noria (4)	Leguminosae	89	354	<i>Pithecellobium</i>	sp.		Palo blanco
Noria (4)	Leguminosae	61	243	<i>Acacia</i>	sp.		Gavia
Noria (4)	Sterculiaceae	54	215	<i>Guazuma</i>	<i>ulmifolia</i>	Lam.	Guazima
Noria (4)	Leguminosae	18	72	<i>Senna</i>	<i>atomaria</i>	(L.) H. S. Irwin & Barneby	Senna

Noria (4)	Rubiaceae	15	60	<i>Randia</i>	<i>rhagocarpa</i>	Standl.	Cruzeto
Noria (4)	Leguminosae	12	48	<i>Pithecellobium</i>	<i>flexicaule</i>	(Benth.) J. M. Coult.	Ébano
Noria (4)	Boraginaceae	9	36	<i>Cordia</i>	<i>pringlei</i>	Robins.	
Noria (4)	Leguminosae	9	36	<i>Harpalyce</i>	<i>arborescens</i>	A. Gray	
Noria (4)	Verbenaceae	9	36	<i>Citharexylum</i>	<i>berlandieri</i>	B. L. Rob.	
Noria (4)	Boraginaceae	8	32	<i>Cordia</i>	<i>dentata</i>	Poiret.	Palo baboso
Noria (4)	Rhamnaceae	7	28	<i>Colubrina</i>	<i>elliptica</i>	(Sw.) Briz. & W. L. Stern	Palo amole
Noria (4)	Leguminosae	5	20	<i>Acacia</i>	<i>farnesiana</i>	(L.) Willd.	Mezquite
Noria (4)	Euphorbiaceae	4	16	<i>Euphorbia</i>	<i>schendalli</i>	Boiss.	
Noria (4)	Malvaceae	4	16	<i>Abutilon</i>	sp.		Hampea
Noria (4)	Sapindaceae	4	16	<i>Sapindus</i>	<i>saponaria</i>	L.	Jaboncillo
Noria (4)	Ulmaceae	4	16	<i>Phyllostylon</i>	<i>brasiliensis</i>	Capan.	Cerón
Noria (4)	Sin identificar	3	12	Sin identificar			
Noria (4)	Burseraceae	2	8	<i>Bursera</i>	<i>simaruba</i>	(L.) Sarg.	Chaca
Noria (4)	Euphorbiaceae	2	8	<i>Acalypha</i>	sp.		
Noria (4)	Euphorbiaceae	2	8	<i>Croton</i>	sp.		Croton
Noria (4)	Lauraceae	2	8	<i>Phoebe</i>	<i>tampicensis</i>	Mez	Laurel
Noria (4)	Leguminosae	2	8	<i>Acacia</i>	<i>Cornigera</i>	(L.) Willd.	Cornizuelo
Noria (4)	Myrtaceae	2	8	<i>Eugenia</i>	sp.		
Noria (4)	Rhamnaceae	2	8	<i>Karwinskia</i>	<i>humboldtiana</i>	(Roemer & Schultes) Zucc.	Tullidora
Noria (4)	Rubiaceae	2	8	Sin identificar			
Noria (4)	Sin identificar	2	8	Sin identificar			
Noria (4)	Celastraceae	1	4	<i>Rhacoma</i>	<i>aff. scoparia</i>		
Noria (4)	Malphiaceae	1	4	<i>Bunchosia</i>	<i>palmeri</i>	S. Watson	
Tulillo (1)	Leguminosae	14	74	<i>Pithecellobium</i>	<i>dulce</i>	(Roxb.) Benth.	Pichijumo
Tulillo (1)	Leguminosae	7	37	<i>Diphysa</i>	sp.		
Tulillo (1)	Rubiaceae	6	32	<i>Randia</i>	<i>aculeata</i>	L.	
Tulillo (1)	Rutaceae	6	32	<i>Zanthoxylum</i>	<i>fagara</i>	(L.) Sarg.	Ceibilla
Tulillo (1)	Leguminosae	5	27	<i>Acacia</i>	<i>cornigera</i>	(L.) Willd.	Cornizuelo
Tulillo (1)	Leguminosae	5	27	Sin identificar			
Tulillo (1)	Rhamnaceae	3	16	<i>Karwinskia</i>	<i>humboldtiana</i>	(Roemer & Schultes) Zucc.	Tullidora
Tulillo (1)	Burseraceae	2	11	<i>Bursera</i>	<i>simaruba</i>	(L.) Sarg.	Chaca
Tulillo (1)	Euphorbiaceae	1	5	<i>Croton</i>	<i>ciliatogladulifer</i>	Ortega	
Tulillo (1)	Leguminosae	1	5	<i>Mimosa</i>	<i>pigra</i>	L.	Mimosa
Tulillo (1)	Leguminosae	1	5	<i>Pithecellobium</i>	sp.		tenaza
Hermanito	Polygonaceae	37	206	<i>Ruprechtia</i>	<i>cumingii</i>	Meisn.	Lagunero
Hermanito	Ulmaceae	21	117	<i>Phyllostylon</i>	<i>brasiliensis</i>	Capan.	Cerón
Hermanito	Euphorbiaceae	5	28	<i>Garcia</i>	<i>nutans</i>	Rhor	Piñon
Hermanito	Leguminosae	3	17	<i>Acacia</i>	sp.		Gavia
Hermanito	Euphorbiaceae	1	6	<i>Croton</i>	<i>glabellus</i>	L.	Croton
Hermanito	Malvaceae	1	6	<i>Abutilon</i>	sp.		Hampea
Hermanito	Sterculiaceae	1	6	<i>Guazuma</i>	<i>ulmifolia</i>	Lam.	Guazima
J. I. Nava	Sterculiaceae	23	74	<i>Guazuma</i>	<i>ulmifolia</i>	Lam.	Guazima
J. I. Nava	Achatocarpaceae	5	16	<i>Achatocarpus</i>	<i>nigricans</i>	Triana	Pimientillo
J. I. Nava	Leguminosae	5	16	<i>Acacia</i>	sp.		Gavia
J. I. Nava	Moraceae	5	16	<i>Brosimum</i>	<i>alicastrum</i>	Sw.	Ojite
J. I. Nava	Leguminosae	4	13	<i>Pithecellobium</i>	<i>flexicaule</i>	(Benth.) J. M. Coult.	Ébano
J. I. Nava	Anacardiaceae	3	10	<i>Spondias</i>	sp.		Cruelo
J. I. Nava	Lauraceae	3	10	<i>Licaria</i>	sp.		Coposo
J. I. Nava	Leguminosae	3	10	<i>Harpalyce</i>	<i>arborescens</i>	A. Gray	Brasil
J. I. Nava	Leguminosae	3	10	<i>Piscidia</i>	<i>piscipula</i>	(L.) Sarg.	Chijol
J. I. Nava	Polygonaceae	3	10	<i>Ruprechtia</i>	<i>cumingii</i>	Meisn.	Jauté
J. I. Nava	Moraceae	2	6	<i>Morus</i>	sp.		Mora
J. I. Nava	Rutaceae	2	6	<i>Citrus</i>	sp.		Naranjo
J. I. Nava	Sin identificar	2	6	Sin identificar			Manzanillo
J. I. Nava	Boraginaceae	1	3	<i>Cordia</i>	<i>dentata</i>	Poiret.	Palo baboso
J. I. Nava	Bromeliaceae	1	3	<i>Bromelia</i>	sp.		Guapiilla
J. I. Nava	Leguminosae	1	3	<i>Enterolobium</i>	<i>cydocarpum</i>	(Jacq.) Griseb.	Orejón
J. I. Nava	Polygonaceae	1	3	<i>Podopterus</i>	<i>mexicanus</i>	Humb. & Bonpl.	Espolón de gallo
J. I. Nava	Rhamnaceae	1	3	<i>Karwinskia</i>	<i>humboldtiana</i>	(Roemer & Schultes) Zucc.	Tullidora
J. I. Nava	Rhamnaceae	1	3	<i>Ziziphus</i>	<i>obtusifolia</i>	(Hook. ex Torr & Gray) A. Gray	Rienda de vaca
J. I. Nava	Ulmaceae	1	3	<i>Celtis</i>	<i>iguanaea</i>	(Jacq.) Sarg.	Granjeno

4.4.2. Remanentes de propiedad ejidal

Ejido Francisco Villa, San Vicente Tancuayalab

El 50% de los entrevistados en esta comunidad se dedica a la ganadería de ovinos; el resto, además de la ganadería, se dedica a la agricultura de secano. En promedio, cada ejidatario tiene 10 cabezas de ganado y una superficie de tierra de labor de 7 ha. Los entrevistados cuentan, en promedio, con 1.5 ha de selva. El 75% de los entrevistados utiliza el monte como agostadero y el resto saca leña y madera para postes. El 50% no supo qué contestar cuando se le cuestionó por qué no han desmontado esa área. Sólo el 12% contestó que la falta de dinero les ha impedido desmontar el remanente, mientras que otro 12% afirma no tener necesidad de hacerlo. Aunque la totalidad de los entrevistados hace uso del remanente, sólo el 50% señala que le gustaría conservarlo. Únicamente el 25% reconoce que puede llegar a conservarse la selva y el resto afirma que lo desmontará en cuanto pueda hacerlo.

En este remanente la mayoría de los árboles son muy jóvenes y su composición original está sumamente alterada, producto de las actividades como la agricultura de roza y quema y el pastoreo extensivo. De acuerdo con la cartografía existente, la vegetación presente en este fragmento corresponde a una selva baja caducifolia, aunque también presenta elementos de una selva mediana subperennifolia, que podría deberse a su localización geográfica, pues se encuentra en una zona de transición entre los climas Aw_0 y Aw_1 (INEGI, 1985; Puig, 1991; Rzedowski, 1961, 1986). El Cuadro 11 muestra las especies identificadas en este remanente.

Ejido Nuevo Ahuacatitla, Tamuín

El remanente localizado en este ejido tuvo inicialmente una extensión de 400 ha, pero a partir de 1993, cuando se dotaron individualmente las tierras ejidales, comenzó una etapa de comercialización masiva de los terrenos, particularmente de las áreas de selva. Así, aunque la superficie de área arbolada por ejidatario varía de 3 a 35 ha en promedio es de 7 ha. Cada productor cuenta con 33 ha de terreno de labor, en promedio. El 65% de los encuestados se dedica a la ganadería y sólo el 13% a la agricultura. Aunque el 75% de los encuestados indica que la autoridad ejidal decidió conservar el remanente, el 34% de ellos señala como causa principal para no desmontar la falta de permisos legales, algunos han tratado de obtenerlo, sin éxito hasta ahora. Aunque esto no ha frenado totalmente el desmonte de la selva, desde la entrega del remanente, en 1992, cinco entrevistados han deforestado 21 ha. Solamente el 10%

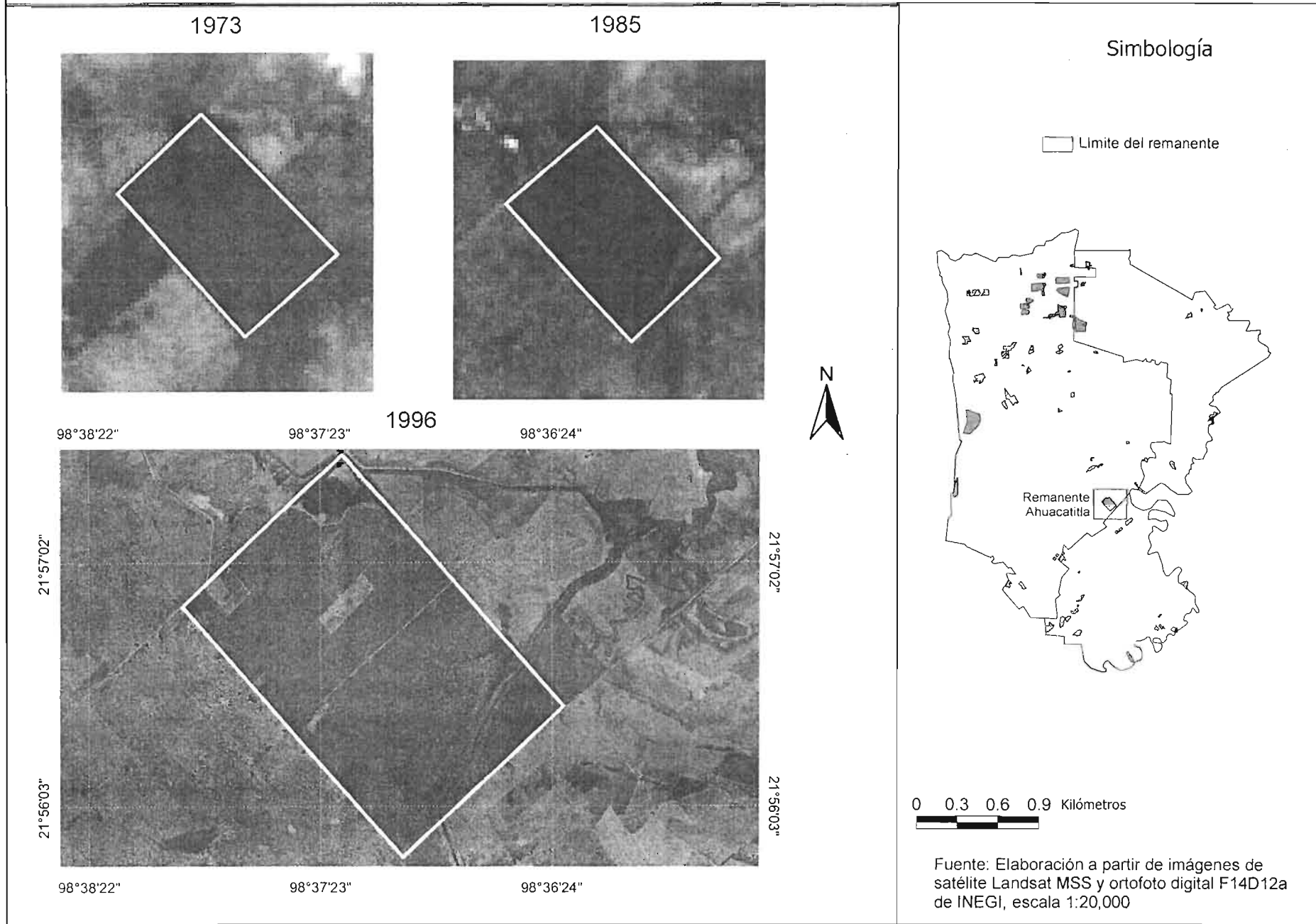
de los encuestados señaló la falta de dinero como razón para no cortar la selva. El 24% de los ejidatarios afirma que no necesita desmontar y prefiere conservar el remanente; asimismo, añaden que disponer de postes y leña es la razón más importante para mantenerlo. Además de sus dueños, todos los ejidatarios, en mayor o menor medida, hacen usos de los recursos de la selva, lo que aparentemente favorece su conservación. Empero, el 60% de los entrevistados reconoce que con el paso del tiempo este remanente desaparecerá.

El análisis de las imágenes muestra que la superficie del remanente no había cambiado de forma significativa desde 1973 a la fecha (Figura 28); sin embargo, en los recorridos de campo se observó que este remanente localizado en el área de influencia de la selva baja caducifolia presenta claros indicios de alteración en su estructura y composición vegetal debido, principalmente, a la extracción casi en su totalidad de las especies maderables antes abundantes como el ébano y el cedro. El Cuadro 11 muestra las especies identificadas en este remanente.

El Sasub, ejido el Álamo, San Vicente Tancuayalab

Este fragmento es conocido en la comunidad como “El Ojital”, por la abundancia de *Brosimum alicastrum*; tiene una superficie de 30 ha y corresponde a una selva mediana subperennifolia; es conservado, según los entrevistados, para mantener un área boscosa que sirva como “pulmón para llamar las lluvias”. En 1992, cuando el ejido dejó de trabajar en forma colectiva y las tierras fueron repartidas, se decidió mantener el fragmento de selva como un área de reserva. En promedio, cada ejidatario tiene 3 ha de tierra de labor y su actividad principal es la agricultura. El 75% de los entrevistados extrae leña del remanente, el 15% dice no hacer ningún uso de él y el resto lo visita como esparcimiento. El 75% de los entrevistados considera que el remanente se conservará y sólo el 25% quiere volverlo “productivo”, argumentando que tienen propuestas para implantar proyectos de café o vainilla en esa área. El Cuadro 11 muestra las especies identificadas en este remanente.

Fig. 28. Transformación del remanente arbóreo del ejido Nuevo Ahucatitla, Tamuín, San Luis Potosí.



Dotación Tancojol, San Vicente Tancuayalab

El área donde se localiza este fragmento formaba parte del Fideicomiso Ganadero de BANRURAL pero, en 1994, la SARH destinó 2,140 ha para satisfacer las necesidades agrarias del estado de San Luis Potosí y designó 1,680 ha para la creación de una reserva como protección del Río Moctezuma, lagunas adyacentes y otras áreas de interés ecológico. Sin embargo, estos últimos terrenos no llegaron a habilitarse como reserva debido a la invasión de campesinos solicitantes de tierras, quienes ocuparon la totalidad del predio. Cabe señalar que esta zona, junto con la porción norte de Tamuín, forma parte de las últimas dotaciones agrarias de la segunda fase del Pujal-Coy (Figura 27). Este remanente fue propuesto por los pobladores de la localidad como zona de reserva en 1998. Aunque la Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental del Gobierno del Estado realizó las gestiones y trámites necesarios, no ha sido reconocido como área natural protegida, debido a los problemas legales de tenencia de la tierra. La nula vigilancia ha permitido la extracción de madera para construcción de casas y leña por parte de los colonos que invadieron el resto de estos terrenos. Actualmente existe un relicto de 120 ha de vegetación secundaria arbórea, de más de 20 años de selva mediana subperennifolia. Debido al aprovechamiento selectivo de especies y su utilización como agostadero, este fragmento presenta un fuerte disturbio y alteración en su estructura y composición florística. Las especies más abundantes identificadas se presentan en el Cuadro 11.

Ejido El Porvenir, Tamuín

En este ejido se conserva un remanente de selva de 30 ha que la asamblea ejidal decidió establecer como reserva. Este remanente está registrado como área natural protegida de carácter estatal desde 1997. La decisión de dejar un área arbolada la tomó la asamblea ejidal. Aunque inicialmente tuvieron la necesidad de desmontar una superficie de 200 ha de tierras para el cultivo, tomaron la decisión de no derribar la parte donde se encontraban los árboles más grandes. Posteriormente, el resto de los pobladores del ejido apoyaron esta decisión promoviendo así el establecimiento de dicha área como reserva. Este remanente aparentemente no ha sufrido alteraciones importantes. De acuerdo con su encargado, existe la intención de conservar la vegetación nativa con el mínimo de disturbio y señalan la necesidad de tomar medidas en ese sentido. El tipo de vegetación presente en esta reserva corresponde a una selva baja caducifolia y las especies presentes en este remanente se presentan en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Listado florístico de especies identificadas en remanentes de propiedad ejidal en el área del proyecto Pujal-Coy, 2004.

Remanente	Familia	Frec.	Densidad Ind/ha	Género	especie	Autor	Nombre común
Fco Villa	Leguminosae	8	26	<i>Acacia</i>	sp.		Gavia
Fco Villa	Burseraceae	7	22	<i>Bursera</i>	<i>simaruba</i>	(L.) Sarg.	Chaca
Fco Villa	Leguminosae	4	13	<i>Harpalyce</i>	<i>arborescens</i>	A. Gray	Palo brasil
Fco Villa	Cactaceae	1	3	<i>Acanthocereus</i>	<i>pentagonus</i>	(L.) Britton & Rose	Jacube
Fco Villa	Ebenaceae	1	3	<i>Diospyros</i>	sp.		Palo blanco
Fco Villa	Euphorbiaceae	1	3	<i>Garcia</i>	<i>nutans</i>	Rhor.	Pimientillo
Fco Villa	Flacourtiaceae	1	3	<i>Zuelania</i>	<i>guidonia</i>	(Sw.) Britton & Millsp.	Volantín
Fco Villa	Lauraceae	1	3	<i>Phoebe</i>	<i>tampicensis</i>	Mez	Laurel
Fco Villa	Leguminosae	1	3	<i>Piscidia</i>	<i>piscipula</i>	(L.) Sarg.	Chijol
Fco Villa	Leguminosae	1	3	<i>Pithecellobium</i>	<i>flexicaule</i>	(Benth.) J. M. Coult.	Ébano
Ahuacatitla	Achatocarpaceae	21	67	<i>Achatocarpus</i>	<i>nigricans</i>		Palo azul
Ahuacatitla	Bignoniaceae	2	6	Sin identificar			Bejuco de ajo
Ahuacatitla	Celastraceae	2	6	<i>Rhacoma</i>	<i>aff. scoparia</i>		Naranjillo
Ahuacatitla	Rubiaceae	2	6	<i>Randia</i>	<i>aculeata</i>	L.	Cruzeto
Ahuacatitla	Ulmaceae	17	54	<i>Phyllostylon</i>	<i>brasiliensis</i>	Capan.	Cerón
Ahuacatitla	Nyctaginaceae	12	38	<i>Pisonia</i>	<i>aculeata</i>	L.	
Ahuacatitla	Leguminosae	10	32	<i>Acacia</i>	sp.		Gavia
Ahuacatitla	Capparidaceae	1	3	<i>Crataeva</i>	<i>tapia</i>	L.	
Ahuacatitla	Leguminosae	1	3	<i>Pithecellobium</i>	<i>dulce</i>	(Roxb.) Benth.	Pichijumo
Ahuacatitla	Leguminosae	1	3	<i>Pithecellobium</i>	<i>flexicaule</i>	(Benth.) J. M. Coult.	Ébano
Ahuacatitla	Rosaceae	1	3	<i>Crataegus</i>	sp.		Tejocote
Ahuacatitla	Sin identificar	1	3	Sin identificar			Chicharrillo
Ahuacatitla	Polygonaceae	81	258	<i>Ruprechtia</i>	<i>cumingii</i>	Meisn.	Lagunero
Ahuacatitla	Boraginaceae	3	10	<i>Cordia</i>	<i>dentata</i>	Poiret.	Palo baboso
Sasub	Euphorbiaceae	36	115	<i>Garcia</i>	<i>nutans</i>	Rhor.	Piñoncillo
Sasub	Moraceae	20	64	<i>Brosimum</i>	<i>alicastrum</i>	Sw.	Ojite
Sasub	Tiliaceae	8	25	<i>Carpodiptera</i>	<i>ameliae</i>	Lundell.	Telcom
Sasub	Moraceae	6	19	<i>Ficus</i>	sp.		Higuerón
Sasub	Polygonaceae	3	10	<i>Ruprechtia</i>	<i>cumingii</i>	Meisn.	Jumté
Sasub	Sterculiaceae	3	10	<i>Guazuma</i>	<i>ulmifolia</i>	Lam.	Guazima
Sasub	Burseraceae	2	6	<i>Bursera</i>	<i>simaruba</i>	(L.) Sarg.	Chaca
Sasub	Meliaceae	2	6	<i>Trichilia</i>	<i>havanensis</i>	Jacq.	Estribillo
Sasub	Sin identificar	2	6	Sin identificar			Palo de laguna
Sasub	Sin identificar	2	6	Sin identificar			Palo de leche
Sasub	Apocynaceae	1	3	<i>Tabernaemontana</i>	<i>alba</i>	Mill.	Cojón de toro
Sasub	Bombacaceae	1	3	<i>Ceiba</i>	<i>pentandra</i>	(L.) Gaertn	Ceiba
Sasub	Lauraceae	1	3	<i>Nectandra</i>	<i>loesenerii</i>	Mez	Carne de gallina
Sasub	Sapindaceae	1	3	<i>Cupania</i>	<i>dentata</i>	D. C.	Palo galleta
Tancojol	Sterculiaceae	143	455	<i>Guazuma</i>	<i>ulmifolia</i>	Lam.	Guazima
Tancojol	Salicaceae	10	32	<i>Populus</i>	<i>arizonica</i>	Sarg.	Pepeyoca
Tancojol	Bignoniaceae	4	13	<i>Parmentiera</i>	<i>edulis</i>	(Kunth) Seem.	Chote
Tancojol	Apocynaceae	3	10	<i>Tabernaemontana</i>	<i>Alba</i>	Mill.	Cojón de gato
Tancojol	Salicaceae	3	10	<i>Salix</i>	<i>humboldtiana</i>	Willd.	Sauce
Tancojol	Leguminosae	2	6	<i>Enterolobium</i>	<i>cyclocarpum</i>	(Jacq.) Griseb.	Orejón
Tancojol	Achatocarpaceae	1	3	<i>Achatocarpus</i>	<i>nigricans</i>	Triana	Pimientillo
Tancojol	Bombacaceae	1	3	<i>Ceiba</i>	<i>pentandra</i>	(L.) Gaertn	Ceiba
Porvenir	Moraceae	44	140	<i>Brosimum</i>	<i>alicastrum</i>	Sw.	Ojite
Porvenir	Moraceae	20	64	<i>Ficus</i>	sp.		Higuerón
Porvenir	Leguminosae	13	41	<i>Harpalyce</i>	<i>arborescens</i>	A. Gray	Brasil
Porvenir	Achatocarpaceae	11	35	<i>Achatocarpus</i>	<i>nigricans</i>	Triana	Pimientillo
Porvenir	Leguminosae	10	32	<i>Bauhinia</i>	<i>divaricata</i>	L.	Pata de vaca
Porvenir	Palmae	8	25	<i>Sabal</i>	<i>mexicana</i>	Mart.	Palma
Porvenir	Ulmaceae	7	22	<i>Phyllostylon</i>	<i>brasiliensis</i>	Capan.	Cerón
Porvenir	Euphorbiaceae	6	19	<i>Garcia</i>	<i>nutans</i>	Rhor.	Piñoncillo
Porvenir	Leguminosae	6	19	<i>Piscidia</i>	<i>piscipula</i>	(L.) Sarg.	Chijol
Porvenir	Sin identif	5	16	Sin identif	Sin identif		Pacheco
Porvenir	Leguminosae	4	13	<i>Pithecellobium</i>	<i>flexicaule</i>	(Benth.) J. M. Coult.	Ébano
Porvenir	Flacourtiaceae	3	10	<i>Zuelania</i>	<i>guidonia</i>	(Sw.) Britton & Millsp.	Volantín

Porvenir	Leguminosae	3	10	<i>Enterokobium</i>	<i>cyclocarpum</i>	(Jacq.) Griseb.	Orejón
Porvenir	Bignoniaceae	1	3	<i>Tabebuia</i>	<i>rosea</i>	(Bertol.) DC.	Palo de rosa
Porvenir	Boraginaceae	1	3	<i>Cordia</i>	<i>dentata</i>	Poiret.	Palo baboso
Porvenir	Celastraceae	1	3	<i>Rhacoma</i>	<i>aff. scoparia</i>		Limoncillo
Porvenir	Lauraceae	1	3	<i>Nectandra</i>	<i>loesenerii</i>	Mez	Aguacatillo
Porvenir	Leguminosae	1	3	<i>Acacia</i>	sp.		Gavia
Porvenir	Meliaceae	1	3	<i>Trichilia</i>	<i>havanensis</i>	Jacq.	Estribillo
Porvenir	Rubiaceae	1	3	<i>Randia</i>	<i>aculeata</i>	L.	Cruceta
Porvenir	Sapindaceae	1	3	<i>Sapindus</i>	<i>saponaria</i>	L.	Jaboncillo
Porvenir	Ulmaceae	1	3	<i>Celtis</i>	<i>iguanaea</i>	(Jacq.) Sarg.	Granjeno
Porvenir	Sin identificar	1	3	Sin identificar			Cordoncillo
Porvenir	Sin identificar	1	3	Sin identificar			Palo casero

4.4.3. Razones de la permanencia de los remanentes

Las pruebas estadísticas aplicadas indican que, a escala regional, las variables asociadas a la permanencia de estos fragmentos de vegetación arbórea en el área del proyecto se relacionan con dos factores de tipo biofísico: el tipo de suelo y la pendiente (*tipo de suelo* $X^2=14.1$, $p=0.007$; *pendiente* $X^2 = 12.63$, $p= 0.013$), los cuales, al mismo tiempo, determinan el tamaño del remanente. Por otra parte, la prueba de Mann y Witney indica que, además de estas dos variables, la presencia de estos fragmentos estaría asociada al tipo de propiedad (Cuadro 12).

Por su parte, el análisis de los cuestionarios aplicados a los poseedores de los remanentes de propiedad ejidal indica que la variable *razones del no desmonte* ($X^2 = 12.36$, $p = 0.054$) es el factor que ha impedido la deforestación de los remanentes de propiedad ejidal; el resto de las variables no fueron significativas. Esto significa que el control de las autoridades locales es la razón principal por la cual permanecen los remanentes arbóreos en las comunidades. El análisis correspondiente a los ganaderos privados mostró que ninguna de las variables analizadas resultó ser significativa para explicar la permanencia de los fragmentos en las propiedades privadas.

Cuadro 12. Variables significativas asociadas con la permanencia de remanentes en el área del proyecto Pujal-Coy, San Luis Potosí, México 2004.

Variable	Suma de rangos	Suma de rangos	U	Z	Sig.	N
Superficie vs tipo de suelo	Leptosol	Vertisol	114.0	3.19	0.001	71
	561.0	2,067.0				
Superficie vs pendiente	Menor de 100 ha	Mayor de 100 ha	325.0	2.99	0.002	71
	1,501.0	1,127.0				
Superficie vs tipo de propiedad	privado	ejidal	41.0	2.20	0.027	71
	294.0	171.0				

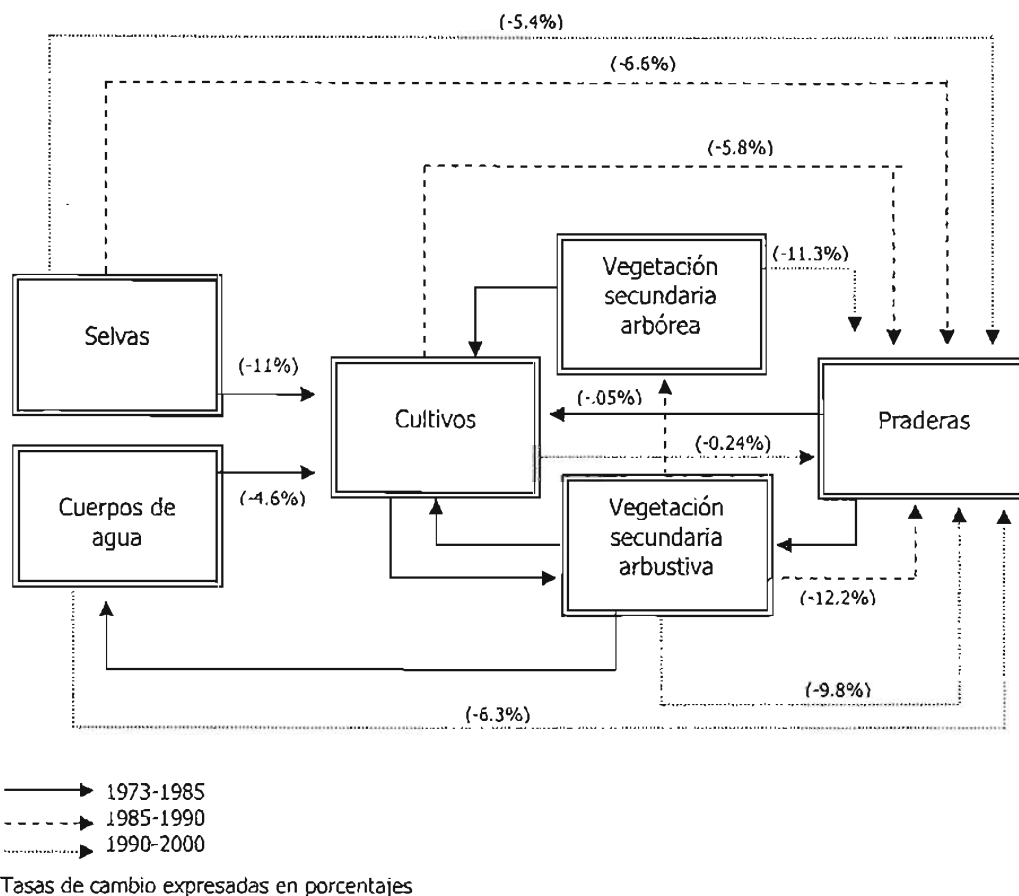
DISCUSIÓN

5.1. Orientación de los cambios en el uso del suelo y su relación con los factores biofísicos

Como resultado de los créditos otorgados por el Estado, el apoyo y la suposición oficial sobre la "esencia netamente agrícola" de la región y la labor de los técnicos al servicio del Pujal-Coy, durante los primeros años del proyecto los colonos se volcaron al desarrollo de las actividades agrícolas, que se tradujo en un incremento importante en la superficie dedicada a la producción de cosechas. Cumpliendo hasta ese momento con las expectativas del proyecto de que la transformación de agostaderos y "tierras ociosas" en enormes superficies irrigadas productoras de oleaginosas, hortalizas y, en menor proporción, cultivos básicos incrementarían substancialmente los ingresos de los productores. No obstante que entre 1973 y 1985 las áreas de cultivo se habían incrementado en un 9% y, junto con ello, se percibía una disminución de la superficie dedicada a la ganadería (Cuadro 6), la transición de una ganadería extensiva a una agricultura irrigada no fue consumada plenamente. Esto afectó indudablemente el logro de los demás objetivos del proyecto, como el aumento de la producción y productividad del área con base en una agricultura de riego, la construcción de las presas, la adopción de nueva tecnología y el arraigo por parte de los colonos.

Aunque inicialmente la expansión de la frontera agrícola fue vertiginosa, debido a que gran parte de los productores fueron motivados a producir cultivos rentables con apoyo del Banco de Crédito Rural (BANRURAL), el desconocimiento por parte de los colonizadores, las condiciones climáticas del área del Pujal-Coy, la incapacidad para operar la infraestructura y tecnología de riego, el mal manejo de los recursos financieros, la impericia para manejar los suelos tropicales (Vertisoles, principalmente), la imposición y desorganización del trabajo colectivo, la frecuencia alta de siniestros climáticos, además de la presencia de plagas y enfermedades, hicieron que en pocos años se revirtiera el patrón de cultivos. Como consecuencia, los cultivos intensivos y rentables promovidos por el proyecto cambiaron primero a cultivos de granos básicos con poca inversión de capital y bajo nivel tecnológico, y luego la transición culminaría finalmente con el establecimiento de praderas en los terrenos destinados originalmente a la producción de cosechas (Baca del Moral, 1997; 1992; Aguilar-Robledo, 1995; Díaz y Valtierra, 1992). La Figura 29, que resume los cambios en la cobertura y uso del suelo en el área del proyecto Pujal-Coy durante el período 1973-2000, muestra la magnitud de esta tendencia.

Figura 29. Modelo de los procesos de cambio en uso del suelo en área del proyecto Pujal-Coy, San Luis Potosí, México, 1973-2000



Fuente: adaptado de Velázquez *et al.* (2002a, 2002c).

Para 1990, la superficie ocupada por las praderas rebasaba las 117,000 ha (38.4%); en cambio, las áreas de cultivo ocupaban menos de 52,400 ha (17.1%). Para el 2000 las praderas ya ocupaban más del 64% de la superficie total del área del proyecto, mientras que las áreas de cultivo cubrían menos del 16% (apenas 7,300 ha más que en 1973) (Figuras 11, 12 y 13; Cuadro 6). Fue precisamente en el período 1990-2000 que gran parte de las tierras dedicadas al cultivo fueron transformadas en praderas. Al respecto, las estadísticas oficiales señalan que desde 1993 existía un decremento constante de la producción agrícola y un aumento considerable de la actividad ganadera (SAGARPA-DDR, 2004, SAGARPA, 2003; CNA, 2003), lo que coincide con estos hallazgos.

Si bien la reorientación hacia el uso pecuario se había atribuido principalmente a factores socioeconómicos, culturales y políticos documentados ampliamente por Aguilar-Robledo (1995, 1992b, 1992c); Baca del Moral (1997); Díaz y Valtierra (1992) y Muñoz (1992), los resultados obtenidos indican que la naturaleza de los suelos y el relieve serían otros factores que explican la transición de las áreas cultivadas a praderas. La correlación entre la distribución espacial de las unidades edafológicas y las formas de aprovechamiento del suelo así lo demuestran (Figuras 16 y 17; Cuadro 8). Esto es algo que también Aguilar-Robledo (1995, 1992b, 1992c) señalaba como otra razón del porque se retomó el anterior uso del suelo.

Aquí debe considerarse que los suelos de muy difícil manejo, como Vertisoles, ocupan más del 60% del área de estudio; que la mayoría de los colonos desconocía los sistemas agrícolas inducidos; que en el área de la planicie era casi inexistente la tradición agrícola y; en particular, que sólo se irrigan cerca de 42,000 ha en todo el Pujal-Coy, pues el resto es de secano (SAGARPA, 2003; CNA, 2003; INIFAP, 1996a). Aunque se elaboraron estudios agrológicos "detallados" (SARH, 1980b), el factor edáfico y sus necesidades especiales de labranza aparentemente fueron ignorados o subestimados, antes y durante la etapa de operación del proyecto. La escasa planeación del aparato burocrático de la época y la urgencia de las dependencias involucradas por cumplir las acciones y metas programadas, serían la razón principal por la cual la capacitación para el manejo de suelos tropicales y la implementación de estrategias para su utilización no fueron instrumentadas. Además, los Vertisoles requieren un punto óptimo de humedad para su labranza (el tempero), el cual generalmente sólo se consigue mediante la aplicación regulada de agua a través de riego, meta tampoco cumplida.

Ésta podría ser una de las razones del porqué, entre 1985 y 2000, más del 66% de la superficie ocupada por estos suelos fue reconvertida a praderas (actividad que no requiere labranza). Además de su difícil manejo, la falta de riego sería otro de los factores principales que obligaron a los productores a ampliar los períodos de barbecho de sus terrenos (disminuyendo también el costo de labores agrícolas como subsoleo, rastra y escardas) y, en la mayoría de los casos, a experimentar una rotación de cultivos de escarda y de gramíneas perennes (praderas), prácticas comunes en otras regiones tropicales (Ruthenberg, 1976). En efecto, Brady (2002) señala que para el buen manejo de los suelos Vertisoles, hay que cultivarlos sólo durante un tiempo y luego cubrirlos con praderas durante varios ciclos agrícolas, con el fin de que las gramíneas

incrementen el contenido de materia orgánica y mejoren sus propiedades. En este sentido, Tudela y colaboradores (1987) y Aguilar-Robledo (1995) indican que ésta ha sido una de las estrategias para enfrentar la inadecuación del modelo agropecuario (exitoso en otros lugares del país con climas templados y semiáridos) introducido en las regiones subtropicales como la Huasteca potosina. Por tanto, es factible pensar en un eventual uso agrícola temporal de estos suelos después de haber permanecido como praderas durante cierto tiempo.

Lo anterior ya ocurrió durante el período 1985-1990 (Figuras 11, 13 y 14) cuando se inició la reconfiguración del uso del suelo, es decir, las expansiones de las áreas de praderas al norte y suroeste del Pujal-Coy y la concentración de las áreas agrícolas en la margen de los ríos Tampaón y Moctezuma. En las microregiones XII y XIII dominadas por Vertisoles asociados con Gleysoles (sin restricciones físicas aparentes), además de presentar menores inconvenientes para la producción de cosechas, más del 70% de los terrenos situados en estas microregiones cuentan con riego y mantienen una actividad agrícola permanente desde el inicio del proyecto hasta la actualidad (Cuadro 7). Aquí es importante mencionar que recientemente algunos terrenos situados en la zona de riego también han sido reconvertidos a praderas, principalmente por el alto costo del riego, el incremento de plagas como la langosta y el incremento en el precio de los productos agroquímicos; en otros casos, se ha optado por la siembra de cultivos destinados a abastecer el mercado regional de los grandes corrales de engorda intensiva de ganado, como el sorgo y oleaginosas como la soya y el cártamo, cultivos que requieren menor inversión de capital y nivel tecnológico, y que, además, prosperan en condiciones ambientales más adversas.

En su mayor parte, las microregiones dominadas por los Leptosoles y los Regosoles concentran los últimos relictos de vegetación arbórea que persisten en el Pujal-Coy. También algunos terrenos de estas microregiones, desmontados al inicio del proyecto y posteriormente abandonados, concentran el 50% de los remanentes de vegetación en proceso de recuperación. Las características restrictivas de estos suelos y la carencia de riego explicarían porqué estos terrenos fueron los primeros en ser abandonados o reconvertidos a praderas después de haber sido desmontados.

La errática precipitación pluvial registrada para la zona explicaría por otra parte, la alta frecuencia de siniestros en la actividad agrícola durante los primeros años del proyecto y en la década de 1990, lo que aceleró la conversión de los terrenos inicialmente destinados a la producción de cosechas por praderas. Además, si se considera que más del 80% del área del Pujal-Coy se encuentra bajo el esquema de "temporal tecnificado", es decir, carece de riego, aunque tenga la infraestructura instalada, esto habría acelerado la transición de las áreas destinadas a la agricultura por praderas.

Aunque en el área de la isoyeta de los 800 a 1,000 mm de precipitación muestra en 1973 áreas agrícolas claramente definidas (Figura 10), si bien algunas de las posibles respuestas del porqué de su distribución espacial antes de la puesta en marcha del proyecto podrían ser más bien de orden socioeconómico y ligadas a la historia de la región, se debería, en primera instancia, a que la ubicación de esas áreas en la porción altitudinalmente más baja del Pujal-Coy y la confluencia de dos cuencas (Tamesí y Pánuco) que asegura un suelo con buena humedad residual para las siembras de otoño (después de la época de ciclones).

5.2. Razones del uso del suelo pecuario y las estrategias productivas a escala local

Aunque desde el inicio de la segunda fase del Pujal-Coy ya se vislumbraba el resurgimiento de la actividad ganadera, fue en los últimos siete años cuando se presentó el mayor repunte de esta actividad. Actualmente, sólo el 15% del área está destinada a la producción de cosechas (31,000 ha), de las cuales 18,200 corresponden al cultivo de sorgo (SAGARPA, 2003; CNA, 2003), el ingrediente principal de los alimentos balanceados utilizados en la engorda intensiva de bovinos. Aguilar-Robledo y Muñoz (1992) pronosticaron que las superficies agrícolas irían disminuyendo gradualmente hasta quedar sólo los cultivos más rentables, "enterrándose" así las intenciones originales del proyecto; también, creían poco probable que la superficie agrícola rebasara las superficies pecuarias y volviera a ser una actividad importante para el sector ejidal. Quince años después, esas predicciones han sido confirmadas por la realidad; los resultados del análisis espacial a escala regional así lo corroboran, al menos parcialmente.

Por un lado, los grupos campesinos consolidados han apostado por la actividad que les asegura el mínimo sustento familiar; la ganadería de engorda o de doble propósito. Por otra parte, los grupos dedicados a la producción de cosechas (al menos los que fueron objeto de este estudio) buscan relacionarse con el mercado regional de granos y otras materias primas para la elaboración de alimentos balanceados, tal es el caso de los grupos "Yaquis en Producción" e "Higuerón del Barrote". Para lograr su propósito han establecido alianzas con las grandes empresas consumidoras o comercializadoras de granos, como son "Praderas Huastecas", "Grupo GUSI", "Comercializadora de Granos y Semillas de las Huastecas", "COMGRASEM del Tamesí" entre otras. Asimismo, la conformación de grupos pequeños, con cierto grado de afinidad, sólida cohesión interna y manejo de áreas compactas de tierra, como los que han sido objeto de estudio en este trabajo, es algo que se vislumbraba como una opción de los nuevos esquemas de organización en el Pujal-Coy.

Además de la reducida superficie dedicada a la producción de cosechas, buena parte de estas tierras ejidales se renta a empresarios dedicados a la siembra de hortalizas y otros cultivos de exportación. Así, de acuerdo con datos oficiales, de 3,500 productores registrados para recibir apoyos de PROCAMPO, sólo el 15% (500) son productores reales, el resto renta su parcela (SAGARPA-DDR, 2004). La inversión requerida, el alto costo de los insumos y del riego y la

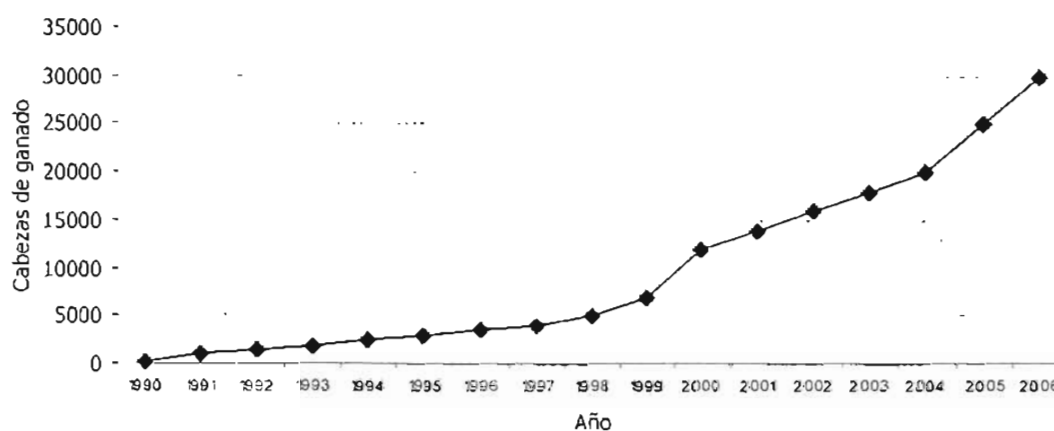
escasa adopción de tecnología moderna, impide a los ejidos ser competitivos en la materia, por lo que la mayoría de las áreas dedicadas a la producción de cosechas está en manos de empresas como "Moragro", "Siembras y Servicios Valle Bonita", "Rancho el Cinco", "Rancho Zárate" y "Rancho San Jorge", entre otros, que cultivan, en promedio, 360 ha de hortalizas cada una.

Los resultados de esta investigación indican que la variable que habría impulsado en mayor medida el reposicionamiento de la actividad ganadera a partir de 1990, y que explica el crecimiento de la superficie dedicada a praderas analizado anteriormente, es la creciente demanda de ganado y de granos forrajeros en el mercado regional. Esto está asociado principalmente a la consolidación de las empresas "Praderas Huasteca" y "Grupo GUSI", las cuales han introducido esquemas innovadores de acopio, manejo y finalización del ganado en la región, es decir, en lugar de agostar el ganado en praderas como la mayoría de los ganaderos locales, han optado por dedicarse a la engorda estabulada de bovinos. Actualmente las empresas "Praderas Huastecas" y "Grupo GUSI", manejan en sus corrales 20,000 y 12,000 cabezas de ganado respectivamente. Lo anterior contrasta con lo señalado por Aguilar-Robledo y Muñoz (1992) quienes señalaban que los ganaderos del Pujal-Coy se caracterizaban por su inveterada resistencia a la adopción de innovaciones tecnológicas. No obstante, también vislumbraron un nuevo modelo de producción como el que actualmente desarrollan estas empresas agropecuarias.

Particularmente la empresa "Praderas Huastecas", que inició sus operaciones en 1989 con dos corrales de engorda y 300 animales, actualmente cuenta con ocho corrales de manejo y 20,000 cabezas de ganado; recibe semanalmente de 2,400 a 2,500 becerros y se prevé que para 2006 aumente su capacidad para mantener 30,000 bovinos en 10 corrales. El eficiente manejo del ganado le permite a la empresa una ganancia de 1.7 kg de peso diario, incremento basado en raciones alimenticias diseñadas específicamente para cada edad y peso del animal. Así, por ejemplo, un becerro con un peso inicial de 240 kg, alcanza los 450 kg (peso ideal para sacrificio) en 120 días de permanencia en los corrales de engorda.

La Figura 30 muestra el espectacular crecimiento que han tenido esta empresa dedicada a la engorda de bovinos y sus expectativas de crecimiento. Actualmente, esta empresa tiene concesionada la mitad del rastro de Tamuín, donde realizan semanalmente 1,050 sacrificios.

Figura 30. Capacidad de manejo de bovinos por año y expectativas de crecimiento de la empresa pecuaria "Praderas Huastecas", Tamuín, SLP, México, 2004.

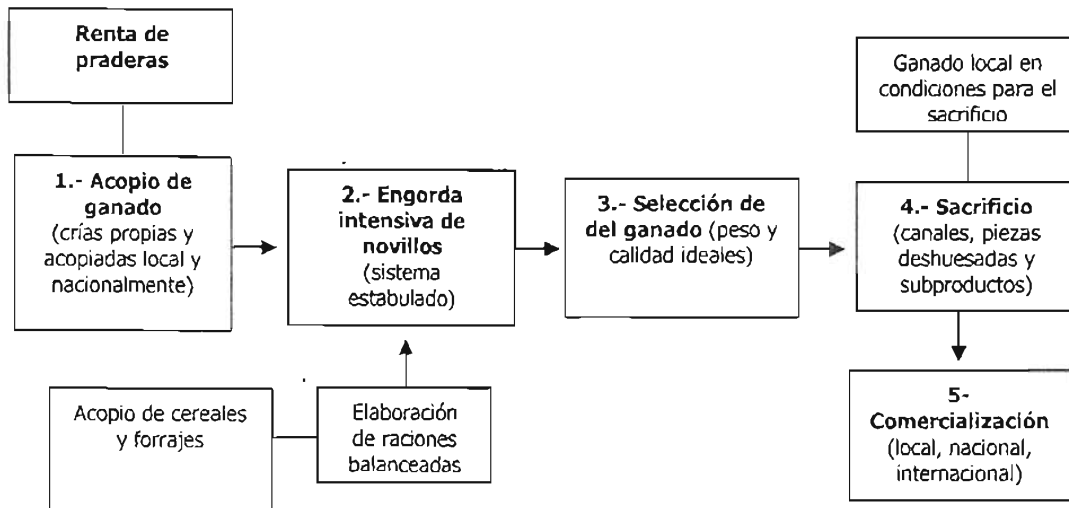


Fuente: "Praderas Huastecas" (2004)

Parte fundamental del proceso de desarrollo de "Praderas Huastecas" ha sido la integración de todos los eslabones de la cadena de producción, por lo cual ya están en la etapa final de construcción de su propio rastro tipo TIF (Tipo Inspección Federal) cuya inversión total asciende a 66.8 millones de pesos. Esta empresa pretenden que su rastro tenga una capacidad de sacrificio de 600 cabezas de ganado por turno y que genere carne en canal, pieza deshuesada y empaquetada individualmente, además de los subproductos.

La Figura 31 muestra el esquema de producción de esta empresa. Con esto, al operar al 100% de su capacidad instalada tendría una demanda potencial anual de 100,000 becerros, de los cuales sólo captaría 60,000 en la región. Según esta empresa, más de 600 ganaderos de la zona contarían con mercado seguro; pero, además, captaría cerca de 40,000 t de sorgo por año -esto es, toda la producción actual de la Huasteca. En esta dinámica de producción agropecuaria, grupos como los "Yaquis en Producción" han establecido convenios con esta empresa, comprometiendo la producción de sorgo, cártamo y los esquilmos de estos cultivos a cambio de mejores precios de compra y apoyos crediticios.

Figura 31. Esquema de producción de la empresa pecuaria “Praderas Huastecas”, Tamuín, SLP, México, 2004.



Fuente: “Praderas Huastecas” (2004)

En estas condiciones, contar con un mercado local seguro para sus productos explicaría al menos en la escala local, porqué la mayoría de los grupos y los productores en general han optado por las actividades relacionadas con la ganadería (ya sea como productores de becerros o de granos). Ante esto, se postula que en los próximos años terminará por fortalecerse el predominio de la actividad pecuaria, particularmente la ganadería de doble propósito generadora de los becerros demandados por las grandes empresas de engorda intensiva, a la vez que deberán desarrollarse pasteurizadoras locales que procesen la leche proveniente de este sistema de producción (la empresa Nestlé, que cerró su planta en Tamuín a finales de los noventa llegó a procesar cerca de un millón de litros diarios y tuvo una importante presencia en el área del Pujal-Coy). En este sentido, Díaz y Valtierra (1992) y Aguilar-Robledo y Muñoz (1992) señalaban a principios de los noventa que la ganadería de doble tenía ciertas ventajas comparativas, derivadas de su bajo riesgo de la inversión, lo cual ahora se confirma.

5.3. El impacto sobre la cubierta vegetal

Aunque Aguilar-Robledo (1995) señala que durante la primera y segunda fase del Pujal-Coy cerca de 110,000 ha de selva baja espinosa y selva baja caducifolia fueron transformadas en áreas de cultivo y praderas. Baca del Moral (1992) sostiene que sólo 60,000 ha de selvas fueron deforestadas a consecuencia del proyecto. En primera instancia, parte de estas discrepancias se deben a que ambos autores no definen el concepto de deforestación en sus estudios. Para fines de este trabajo se considera como deforestación únicamente la remoción de vegetación primaria provocada por actividades humanas (Aguilar *et al.*, 2000). Si aceptamos que al inicio del proyecto las selvas cubrían 98,272 ha, la estimación de Aguilar-Robledo no sería posible. Una explicación de esta sobreestimación podría ser que los cálculos iniciales incluyeron áreas cubiertas con vegetación secundaria arbustiva y la medición de los cambios se basó en datos de fuentes oficiales. La subestimación de la superficie deforestada tendría su explicación en la metodología empleada por Baca del Moral para calcular la superficie transformada, basada también en estimaciones y mediciones indirectas. En ambos casos, la metodología empleada fue diferente a la utilizada aquí. Empero, más allá de las discrepancias numéricas, la magnitud de los cambios ambientales provocados por el proyecto Pujal-Coy es algo en que éste y otros estudios coinciden.

Algunos autores, como Velázquez y colaboradores (2002a, 2002b), consideran también como deforestación la remoción de vegetación secundaria "leñosa"; sin embargo, no aportan suficientes detalles sobre sus características estructurales, composición florística y edad. De acuerdo con Puig (1991) y Rzedowski (1961), en el área de estudio la mayoría de las selvas difieren estructural y florísticamente de las coberturas secundarias; por este motivo no se incluye a la vegetación secundaria como parte del proceso de deforestación. Debe mencionarse, además, que uno de los impactos del cambio en la cobertura del suelo tiene que ver con la pérdida de la biodiversidad, la eliminación de la variabilidad genética de las poblaciones e incluso de especies (Meli, 2003) y no sólo con la disminución de la cobertura arbórea.

El desmonte de casi 74,000 ha de selva entre 1973 y 1985 significó una tasa anual de deforestación del 11%, una cifra muy superior a las tasas estimadas para otras regiones del país en la misma época y con tipos de vegetación similares (Cuadro 13). No obstante, este porcentaje concuerda con el estimado por Masera (1996) para la región de Palenque, Chiapas y

Tenosique, Tabasco. Esta coincidencia (la inversión de cuantiosos recursos públicos para deforestar superficies extensas en poco tiempo) fue una constante en los proyectos de desarrollo impulsados por el Estado, algo también documentado en otros países latinoamericanos (Geist y Lambin, 2002; Hecht, 1993; 1985).

Cuadro 13. Tasas de deforestación en algunas regiones de México en períodos y tipos de vegetación similares.

Región	Tipo de vegetación	Tasa de deforestación %/año	Período	Fuente
Los Tuxtlas, Veracruz	Selva alta y mediana perennifolia	4.3	1976-1986	Dirzo y García (1992)
Calakmul, Campeche	Selva mediana subperennifolia	2.0	1975-1985	Cortina <i>et al.</i> (1999)
Tenosique, Tabasco Palenque Chiapas	Selva alta y mediana perennifolia	11.0	1970-1980	Masera (1996)
Calakmul, Campeche	Selva mediana subperennifolia	4.5	1970-1996	Díaz <i>et al.</i> (2001)
Morelos	Selva baja caducifolia	2.7	1986-1990	Trejo y Dirzo (2000)

Comparativamente con las tasas de deforestación anual promedio por *tipo de vegetación* (selvas caducifolias y subcaducifolias) y de *formación* (selvas indistintamente) estimadas a nivel nacional por Velázquez y colaboradores (2002a, 2002b, 2002c) en 0.65% y 0.76%, respectivamente, durante el período 1976 a 2000, la tasa estimada en el área de estudio parecería una exagerada sobrestimación. No obstante, las propias estadísticas oficiales de los avances registrados en materia de desmontes y trabajos efectuados con maquinaria pesada coinciden con los resultados obtenidos (CNA, 1998).

En particular, el impacto ambiental del proyecto Pujal-Coy muestra entre sus haberes la reducción del 74% de la superficie cubierta por selva baja espinosa, selva baja caducifolia y selva mediana subperennifolia y, con ello, la erradicación de la fauna asociada a los tipos de vegetación afectados. Aquí cabe añadir que las diferencias entre los tipos de vegetación en cuanto a número de especies presentes en cada tipo de vegetación y su respectiva estructura vegetal (Puig, 1991; INEGI, 1985; Rzedowski, 1961) sugieren que el proyecto podría haber afectado de modo distinto estas selvas. Si bien se requiere de una investigación de mayor profundidad, a manera de hipótesis puede postularse que en términos de pérdida de especies

florísticas y biomasa vegetal el desmonte de 13,800 ha de selva mediana tendría similares repercusiones que el desmonte de 49,700 ha de selva baja caducifolia.

Además, este impacto irreversible se debió a la rapidez con que el Estado, a través de contratos y el uso de *bulldozers*, se encargó de desmontar, desenraizar y quemar los considerables volúmenes de madera con el objeto de entregar los terrenos completamente limpios a los colonos (SARH, 1980a). Aquí el tipo de desmonte fue crucial: a diferencia de los desmontes por métodos manuales (con machete o hacha), el uso de maquinaria pesada en Pujal-Coy provocó una importante disminución del germoplasma. A guisa de ejemplo tenemos el remanente de Tancojol Rincón Brujo, el cual fue desmontado con maquinaria en 1974 y a tres décadas de sucesión vegetal, su composición actual muestra un reducido número de especies (ocho en total) y una de ellas, *Guazuma ulmifolia* domina notoriamente el 87% del fragmento. Esta pobre diversidad florística contrasta con la descrita para los remanentes del Sasub, el Porvenir o el Jaguar (Cuadros 10 y 11).

El drenaje de las áreas inundadas que, irónicamente, después tendrían que ser irrigadas, y la nivelación con maquinaria pesada complementaron estas modificaciones. Aquí cabe añadir que en 1985 las superficies ocupadas por los cuerpos de agua permanentes se habían reducido en más de un 50%, principalmente el sistema lagunar del oriente de San Luis Potosí, norte de Veracruz y sur de Tamaulipas, con el consiguiente impacto sobre la biota correspondiente (lagartos, peces y aves migratorias, etc.).

Aunque existen eventos naturales como los ciclones, que propician algún tipo de alteración en la cobertura natural, las modificaciones humanas como la descrita indudablemente aceleran la pérdida de hábitat de la fauna y la reducción general de la diversidad biológica. En el área del proyecto, estas modificaciones también provocaron la fragmentación de los ecosistemas y la degradación de los suelos. En primera instancia, las transformaciones del medio natural a nivel local afectaron particularmente la estructura y funcionamiento de los ecosistemas. Aunque, habría que ampliar la investigación en este sentido, puede suponerse que los cambios referidos modificaron los ciclos hídricos y los regímenes locales de temperatura y, de alguna manera, contribuyeron al cambio climático global (Meli, 2003; Lambin *et al.*, 2001; Aguilar *et al.*, 2000; Turner II *et al.*, 2000; Vitousek *et al.*, 1997).

A partir de 1985, un año antes de que se retirara el financiamiento para la construcción de la infraestructura del proyecto, la propia inercia generada por el proyecto provocó que la deforestación continuara, aunque a un ritmo menor (6.6% para el período 1985-1990 y 5.4% para el período 1990-2000), pero ahora para dedicar las áreas deforestadas principalmente a la actividad pecuaria. Algunas causas que explican la disminución en la tasa de deforestación de las selvas son: i) que en los desmontes efectuados después de 1986 casi no se empleó maquinaria pesada, es decir, la mayor parte de la deforestación se efectuó manualmente; ii) que se prefirió trabajar en terrenos cubiertos con vegetación secundaria arbustiva ("tonamil"), cuya remoción representa menor costo y esfuerzo que el desmonte de vegetación arbórea (su tasa anual de cambio es superior al 12% en el segundo período y de casi 10% en el tercero) y iii) que sus propietarios o poseedores carecen de recursos para invertir en su desmonte.

Cabe hacer mención que los terrenos con selva son cada vez más escasos y la mayoría se encuentra en áreas de terrenos clase V a VII, de acuerdo con el sistema de clasificación de la capacidad agrológica de la tierra de INEGI (2002) y presentan de moderada a muy limitada capacidad de uso del suelo. En este sentido, Trejo y Dirzo (2000) y Maass (1995) señalan que, generalmente, en terrenos con pendientes moderadas y fuertes no se establecen áreas agrícolas ni pecuarias debido a su inaccesibilidad; además, que al eliminar su cubierta vegetal los suelos se pierden a causa de la erosión, volviéndose improductivos. Éstas parecen ser las razones del porqué permanece la mayoría de los remanentes arbóreos ubicados en las áreas más abruptas, con suelos pobres y poco profundos como los Regosoles y Leptosoles (Figura 32).

A pesar de que fuentes oficiales consideraban casi extintas las selvas baja espinosa y baja caducifolia de la planicie Huasteca (Torres y Sierra 2003), se demostró la existencia de algunos remanentes de estos tipos de vegetación. Otro aspecto alentador es que algunos de los remanentes que se encuentran en terrenos inicialmente deforestados pero posteriormente abandonados están en un proceso de recuperación, más aún algunos ya presentan características parecidas a las de una selva primaria (Puig, 1991; Rzedowski, 1961). Aunque algunos de estos remanentes son conservados *ex profeso*, mediante acciones conservacionistas que reflejan cierto interés de los productores por mantener los últimos relictos de vegetación arbórea, la amenaza del desmonte está latente, sobre todo en los terrenos que presentan restricciones menores para el uso agropecuario.

Figura 32 perfil

5.4. La permanencia de los remanentes arbóreos

Uno de los problemas que hubo que resolver en esta tesis fue saber si las selvas que subsisten en esta región del estado son realmente primarias. No se sabe si algunas de estas selvas o relictos correspondan a selva madura, pero queda de manifiesto que la mayoría de éstas han sido perturbadas por las actividades humanas (Puig, 1991). Por este motivo los remanentes identificados anteriormente fueron referidos simplemente como vegetación arbórea de 20 y 30 años, lapso de tiempo que coincide con el período de estudio.

Si bien los factores asociados al proceso de deforestación son múltiples y muy variados, de ahí su enorme complejidad (Geist y Lambin, 2002; Lambin *et al.*, 2001; Angelsen y Kaimowitz, 1999; Turnerr II *et al.*, 2001), las primeras explicaciones sobre la permanencia de los remanentes arbóreos en el área del proyecto, y, en particular en la concentración de remanentes en el norte y suroeste de Tamuín (Figura 26), estarían relacionados con lo escarpado del terreno y con suelos pobres y de poca profundidad como los Regosoles y Leptosoles que ahí predominan (Cuadro 2, 9). Algo ya señalado por Rzedowski (1961; 1986) para algunas áreas de la Huasteca Potosina. Al respecto, Trejo y Dirzo (2000) y Maass (1995) señalan que la topografía es un factor determinante en la conversión de los terrenos forestales. Generalmente, en las zonas de planicie se establecen las áreas agrícolas y pecuarias en mayor proporción que en los terrenos con pendientes de moderadas a fuertes.

Autores como Díaz y colaboradores (1993) mencionan que en los Altos de Chiapas la mayor parte de los remanentes de vegetación se localizan en la cima de los cerros y en los declives con mayor pedregosidad, lo que sugiere que dichas características constituyen un obstáculo para su utilización agrícola. Por su parte, Guevara y Laborde (1999) señalan que la topografía y la elevación del terreno están relacionadas con el patrón de fragmentación resultante en la selva de los Tuxtlas, Ver. Así, en las tierras bajas los fragmentos de selva son más escasos, esparcidos, pequeños y normalmente más perturbados. A medida que la altitud se incrementa, el área ocupada por remanentes de selva tiende a aumentar, los fragmentos son menos aislados, más grandes y aparentemente son los mejor conservados. Esto mismo ocurre con los remanentes localizados al norte de Tamuín (donde predominan los Regosoles y Leptosoles y el terreno se vuelve ligeramente más accidentado), pues son los que presentan menor dispersión entre sí y mayor tamaño, además, tienen menores indicios de disturbio ocasionados por el

pastoreo, los incendios y la extracción de madera y leña; asimismo, son los que presentan un mayor número de especies (Cuadro 10).

El tipo de propiedad sería una segunda explicación del porqué de su distribución espacial (Cuadro 12), en virtud de que el 60% de los remanentes pertenece a propietarios privados y son, además, los de mayor tamaño. En cierta medida, esto se advierte debido a que los ganaderos cuentan con suficiente terreno para realizar sus actividades (en promedio, más de 1,100 ha) y no están apresurados por ampliar las áreas de pradera y, cuando así lo requieren, rentan terrenos en los ejidos cercanos. Una razón más del porqué no se han desmontado estos remanentes serían los beneficios que se obtienen de ellos.

Angelsen y Kaimowitz (1999), Cortina y colaboradores (1999) y Pfaff (1997) señalan que la necesidad de nuevas tierras, a menudo canalizada a través de programas gubernamentales de colonización de terrenos federales y vías de comunicación que suministran acceso a las áreas con bosque, atrae a un gran número de campesinos sin tierra provenientes de áreas rurales densamente pobladas, incrementando con ello la transformación de las áreas forestales en campos de cultivos y praderas. Bajo este supuesto, es muy probable que los ejidos recién dotados que cuentan con algún remanente (anteriormente en manos de propietarios privados) lo desmonten una vez que los colonos se posesionen de los terrenos.

Está claro que los remanentes de propiedad privada no se han desmontado porque sus propietarios no tienen necesidad de hacerlo, además de que les interesa mantenerlos por el aprovechamiento de recursos que, en mayor o menor medida, hacen de ellos. Por lo tanto, el factor económico y los permisos para desmontar son variables que se descartan en primera instancia.

En los ejidos, el factor económico, el tipo de actividad (agricultura o ganadería) y el tamaño de la dotación no parecen impedir la transformación de estas áreas arboladas. La permanencia de los fragmentos de selva tampoco evidencia una relación con el origen del productor ni con los apoyos oficiales recibidos a diferencia de lo que ocurre en otros lugares del país, donde los subsidios juegan un papel importante en la conversión de terrenos forestales (Reyes *et al.*, 2003).

La escolaridad tampoco mostró relación con la conservación de estos fragmentos ($\chi^2= 4.01$ $p = 0.14$) a pesar de que las autoridades de los CADER de Tamuín y Ébano, sugieren que la permanencia de los fragmentos de vegetación en la propiedad privada estaría relacionado con el nivel de escolaridad de los ganaderos. Si bien los ganaderos tienen mayor escolaridad que los ejidatarios (nueve años en promedio *vis a vis* tres años de los ejidatarios), los análisis estadísticos no muestran que ello tenga una relación directa con la permanencia de los fragmentos.

En los ejidos, el factor que sí parece haber frenado el desmonte de los remanentes es la decisión de las Asambleas Ejidales de conservarlos, como sucedió en Ahuacatitla, El Sasub, Tancojol y El Porvenir. Lo contrario ocurre en Francisco Villa, donde cada ejidatario toma la decisión de desmontar su parte de remanente y, en consecuencia, se ha deforestado más de la mitad de la superficie de selva de las tierras con las que el ejido se formó. Quienes no han desmontado su dotación arbolada se debe a que no tienen necesidad de abrir más tierras al cultivo. A pesar de las fuertes presiones que existen por ampliar la frontera agropecuaria, especialmente en Ahuacatitla, mientras las asambleas ejidales mantengan el control sobre estos remanentes, existe la posibilidad de que se conserven e incluso lleguen a ser considerados como áreas naturales protegidas. No obstante, el reducido número de especies presentes en este remanente evidencia la fuerte presión a la que está sometido. Lo que no ocurre con el Porvenir, que presenta la mayor riqueza de especies vegetales; le sigue en importancia El Sasub, que a pesar de ser considerado como una reserva ejidal, está sujeto a un cierto aprovechamiento de baja intensidad (Cuadro 11).

Una vez que se conocen algunas las razones de la permanencia de estos remanentes la siguiente pregunta es ¿cómo rescatar estos relictos de vegetación en el área de estudio? Si bien el establecimiento de áreas naturales protegidas ha sido una estrategia para la conservación de la biodiversidad nacional, en la mayoría de los casos, se trata de grandes superficies, donde se trata de conservar la mayor parte de la biota regional. En el área del Pujal-Coy, la posibilidad de establecer áreas naturales protegidas en la actualidad se limita a pequeños fragmentos aislados menores de 100 ha. Huelga decir que, estos pequeños fragmentos, además de ser el último refugio de muchas especies que están al borde de la extinción regional, son la única fuente de germoplasma nativo. Por ello, la evaluación y protección de estos fragmentos deben ser de alta

prioridad en especial en las regiones tropicales donde no existen otros relictos (Turner y Corlett, 1996; Shafer, 1995). Estos remanentes podrían ser propuestos como áreas no sólo de conservación, sino como zonas de amortiguamiento, corredores biológicos y réplicas de hábitats desaparecidos; de igual modo, podrían ser manejados para favorecer su conservación y recompensar a sus dueños por los servicios ambientales que estos remanentes prestan a toda la sociedad. Si los fragmentos no son protegidos, la pérdida será aún mayor e irreversible.

Aquí cabe señalar que gran parte de los entrevistados están conscientes de la importancia de los recursos forestales, en particular en los ejidos donde las comunidades han procurado conservar estos remanentes, lo que sugiere una nueva conciencia ambiental, principalmente entre los más jóvenes. Lanthier y Olivier (1999) mencionan que hoy en día, los aspectos ambientales son cada vez más importantes y los movimientos ambientalistas cobran mayor fuerza debido a las actuales condiciones de explotación irracional de los recursos naturales (como sucedió en el área del proyecto). Aprovechar esta coyuntura podría resultar en el decreto de nuevas áreas protegidas bajo el amparo de las comunidades, acompañadas de programas de manejo diseñados de manera conjunta con los poseedores de los recursos y con beneficios adicionales para sus dueños.

Recientemente el Estado ha impulsado algunas acciones conservacionistas para recuperar y proteger los bosques y selvas. Programas como "Pago por Servicios Ambientales" y "Conservación y Recuperación de Ecosistemas Forestales" (CONAFOR, 2004) intentan apoyar con recursos económicos a los poseedores de recursos forestales dispuestos a conservar sus predios arbolados. Si esto llegara a consolidarse, le conferiría un valor adicional a los remanentes del Pujal-Coy y resultaría en un beneficio económico adicional para sus poseedores, más allá del discurso ambientalista en boga. Sin exageración alguna la eliminación de los últimos fragmentos arbóreos de Pujal-Coy significaría una enorme pérdida en términos de biodiversidad para esta región del estado de San Luis Potosí.

CONCLUSIONES

Los resultados de esta investigación indican que a pesar de los avances logrados en el desmonte de las tierras en Pujal-Coy, la transición planeada de una ganadería extensiva hacia una agricultura intensiva de riego se logró sólo de manera limitada. Más aun, poco a poco se recupera el predominio de la ganadería, pero con un indeseable y evitable costo ambiental. Las cifras son elocuentes: a la fecha sólo 51,000 ha son destinadas a la producción de cosechas, el 16% de la superficie total de Pujal-Coy, apenas 7,300 ha más que en 1973. Por el contrario, la superficie ocupada por las praderas rebasa las 195,000 ha, el 64% del área total. Además, como se ha mostrado una gran parte de esta superficie agrícola es dedicada al cultivo de granos forrajeros para la alimentación del ganado. Si bien inicialmente la superficie dedicada a la producción de cosechas tuvo avances significativos durante los primeros años del proyecto, la transición planeada de una ganadería extensiva hacia una agricultura intensiva de riego nunca fue consumada.

Aunque al principio la expansión de las áreas destinadas a la producción de cosechas fue inducida por la implementación del proyecto, paulatinamente, los factores biofísicos fueron delimitando las áreas de agricultura intensiva, de cultivos forrajeros, de transición cultivo-praderas y las áreas de praderas. Las predicciones sobre la reconversión de los terrenos dedicados inicialmente a la producción de cosechas a praderas y el predominio de cultivos para alimentación del ganado engordado intensivamente, formuladas a principios de los noventa, como lo muestra esta investigación, son ahora una realidad.

Los estudios previos afirmaban que las razones por las cuales se retomaba el anterior uso del suelo eran de tipo cultural, socioeconómico y político. Aunque se mencionaba el efecto de los factores biofísicos, no se habían analizado, quedando incompleta la explicación del proceso de conformación y reorganización del uso del suelo en el área del proyecto. El análisis multivariado realizado reveló los gradientes en transición de las áreas selváticas a vegetación secundaria, praderas y áreas cultivadas, así como la ordenación de los factores biofísicos de acuerdo a sus condiciones. Con base en ello, se puede afirmar que la naturaleza de los suelos, sumada a la carencia de riego y a las difíciles condiciones climáticas prevalecientes en la última década, serían otros factores que contribuyen a explicar la actual configuración del uso del suelo en Pujal-Coy.

Las áreas dedicadas a la producción de cosechas se han delimitado espacialmente porque cuentan con riego, están situadas en suelos con menores restricciones y ahí se localizan las principales empresas dedicadas a la renta de tierras. Las tierras de secano, que se encuentran temporalmente en una transición de agricultura por praderas o de cultivos básicos por granos para la elaboración de alimentos balanceados, terminarán por sumarse a las superficies con actividad ganadera; primero, porque las condiciones del medio no han permitido el desarrollo con éxito de otra actividad y; segundo, por las demandas del mercado regional.

En este sentido, la hipótesis inicial suponía que la preferencia de los productores por las actividades relacionadas con la ganadería se debía, principalmente, a las condiciones biofísicas poco favorables para las actividades agrícolas de los terrenos asignados y a la necesidad de asegurar el sustento familiar básico; sin embargo, el predominio de la actividad ganadera en el área del proyecto, tanto en la superficie dedicada a los cultivos ganaderos como en la superficie de praderas, es un proceso que se explica también por la demanda del mercado regional y el impulso de la actividad ganadera por parte de los propietarios privados. Este nuevo elemento ayuda a explicar mejor el predominio regional y local de las actividades pecuarias en Pujal-Coy.

La identificación y análisis de las estrategias seguidas por los grupos de productores exitosos explica porqué algunos ejidos tuvieron mejores niveles de desarrollo y menores índices de deserción; por otra parte, el origen geográfico es otro elemento que contribuye a explicar la mayor fortaleza de algunas organizaciones. Estos grupos han consolidado una "cultura agropecuaria" acorde a las condiciones ambientales de la zona; comparten objetivos comunes y tienen experiencia previa en las actividades que desarrollan. El trabajo colectivo en pequeños grupos no ha desaparecido por completo pero, en algunos casos sólo, se busca la figura de la organización con el fin de comercializar la producción agropecuaria en mejores condiciones. En otros casos, los productores que trabajan de manera individual apuestan a su capacidad y experiencia para obtener mayores beneficios que cuando trabajaron colectivamente, aunque con esto se vea reducida su capacidad de producción y negociación.

No obstante, en mayor o menor medida, los agricultores y ganaderos sólo proveen de materia prima a los grandes ganaderos regionales, es decir, producen subordinados a un sistema

completamente capitalista y en desventaja al ocupar el primer eslabón de la cadena productiva. Esto hace suponer que, en las actuales condiciones donde prosperan las fuerzas del libre mercado, los grupos de productores consolidados, con capacidad para establecer compromisos, productos de calidad y mayor habilidad de negociación, como los que han sido objeto de este estudio, son los únicos que predominarán en el escenario futuro del Pujal-Coy.

La investigación reveló que la superficie deforestada por la puesta en marcha del Pujal-Coy había sido sobre y subestimada por los autores que abordaron anteriormente el tema. Empero, más allá de las discrepancias numéricas, la magnitud de los cambios ambientales provocados por la implementación del proyecto es algo en que éste y otros estudios coinciden. Desde la puesta en marcha del proyecto Pujal-Coy, en 1973, la tasa anual de deforestación del 11% se mantuvo constante hasta 1985, un año antes de que el Estado mexicano retirara el financiamiento para la construcción de la infraestructura del proyecto. El saldo más notorio fue haber reducido en 74% la superficie cubierta por las selvas baja espinosa, baja caducifolia y mediana subperennifolia, al igual que las diversas poblaciones de fauna asociada a estos tipos de vegetación; las 73,108 ha deforestadas en menos de 12 años dan cuenta del impacto causado. La desecación de humedales y de otros cuerpos de agua de la planicie Huasteca, así como la eliminación de su biota correspondiente, se suman a la larga lista de impactos por este proyecto estatal. Actualmente el área cubierta por los tres tipos de selva no supera las 11,000 ha, apenas el 11% de la superficie inicial y los cuerpos de agua ocupan poco más de la mitad de su superficie inicial.

La ignorancia del proceso de restauración natural de los terrenos desmontados propició que estudios previos y algunas fuentes oficiales consideraran casi extintas las selvas de la planicie Huasteca. Sin que esa presunción sea falsa, los resultados de esta investigación indican que el proceso de regeneración natural de la vegetación permitió, en algunos casos, que los terrenos desmontados al inicio del proyecto, pero posteriormente abandonados, a la fecha son fisonómicamente muy parecidos las selvas originales, lo que sugiere una incipiente recuperación de la cubierta forestal. La superficie ocupada por estos remanentes en recuperación y relictos de selvas que escaparon a la acción del desmonte, alcanzaría unas 7,700 ha de vegetación arbórea. Pero, desafortunadamente, esta cubierta vegetal no es un área compacta; la mayoría de los fragmentos son "islas" de vegetación en medio de las tierras de cultivo y las praderas. De la

superficie con cobertura arbórea, el 78% se distribuye en fragmentos menores a 100 ha y el resto apenas supera las 230 ha. Además de la fragmentación, la menguada diversidad florística es una generalidad en la mayoría de los remanentes. Tales indicios de perturbación evidencian la presión a la que están sometidos, el uso intensivo que se hace de algunos de ellos y la necesaria intervención para conservar y detener su deterioro.

Se comprobó que la permanencia los remanentes arbóreos se explica por las condiciones del terreno en el cual se localizan y por el tipo de tenencia de la tierra. La mayoría de los fragmentos situados en propiedades privadas se mantienen por los beneficios que brindan y porque los propietarios privados cuentan con suficiente terreno para agostar su ganado. Gran parte de los remanentes de propiedad ejidal deben su existencia a circunstancias variables en cada ejido, como es su historia, los recursos originales, la falta de permisos para desmontar, etc.; empero, los acuerdos internos son la razón principal por la cual se conservan los remanentes en los ejidos. No obstante, existe una fuerte presión para eliminarlos, en particular, en aquellos terrenos que muestran mejores condiciones para el desarrollo de las actividades agropecuarias.

Es necesario apuntar que los remanentes localizados en terrenos adecuados para el desarrollo de las actividades agropecuarias están en la mira de ganaderos y agricultores privados y ejidales y prácticamente condenados a desaparecer. La presión del mercado regional (demanda de granos y crías bovinas), que alienta a los productores a invertir en el desmonte de estos terrenos, sumada a la carencia de incentivos oficiales que agreguen valor a la cobertura arbórea, son elementos que se conjugan para pensar que en los próximos años únicamente persistirán los remanentes situados en los terrenos con mayores restricciones o en propiedades privadas, aunque cada vez más deteriorados.

RECOMENDACIONES

Con base en los hallazgos de esta tesis sobre Pujal-Coy se sugiere un cambio en el modelo de planeación estatal que considere la participación de la gente en los programas de ordenación del territorio a través de métodos como la cartografía participativa y la organización territorial participativa. Las condiciones del medio donde se desarrollen los nuevos modelos deberán igualmente ser consideradas y evaluadas con la mayor precisión.

Un elemento fundamental en la reorientación de estas políticas erróneas de intervención territorial del Estado sería el diseño de modelos y estrategias productivas, de organización y financiamiento basadas en las experiencias "exitosas" de los propios actores sociales participantes en estos fallidos experimentos. En el área del proyecto están las experiencias de las organizaciones "Yaquis en Producción", "Unión de Productores Zapatistas", "Roldán Rodríguez" y "Francisco Villa", entre otros, que podrían ser un ejemplo para el resto de los grupos que no han logrado consolidarse. Sus experiencias, no obstante los obstáculos por los que han atravesado, muestran resultados bastante alentadores. Estas formas de organización, producción y de adaptación a las condiciones ambientales de las regiones tropicales, podrían aportar los cimientos de una plataforma para la planeación territorial del área del proyecto.

El aspecto ambiental indiscutiblemente deberá estar presente en estos nuevos modelos, en particular, en áreas seriamente impactadas como los casos aquí abordados. En escenarios como Pujal-Coy es urgente la conservación de los diminutos fragmentos de selva primaria que aún permanecen y aquéllos que se encuentran en proceso de recuperación. Por ello, se sugiere el establecimiento de áreas naturales protegidas en ejidos como El Sasub y San Francisco Cuayalab, en San Vicente Tancuayalab; Reforma y Pozos Petroleros, en Ébano o en propiedades privadas como La Noria, El Jaguar o Rancho Peñitas, en Tamuín. Lo anterior con el fin de iniciar un programa de "corredores biológicos" a pequeña escala, basados en un esquema de "reservas forestales ejidales o privadas".

Estas acciones deberán concretarse a la mayor brevedad si se desea conservar los últimos remanentes arbóreos que aún permanecen y evitar la extinción de los pocos reservorios de germoplasma de las selvas bajas de la planicie Huasteca. El decreto de áreas protegidas bajo el amparo de las comunidades, acompañado de programas de manejo diseñados de manera

conjunta con los poseedores de los recursos y con beneficios adicionales para sus dueños, sería uno de las estrategias para evitar su desaparición. Aquí es preciso el apoyo oficial para impulsar acciones conservacionistas que procuren la recuperación y protección de los bosques y selvas. En este sentido, puede recurrirse a programas oficiales como "Pago por Servicios Ambientales" y "Conservación y Recuperación de Ecosistemas Forestales" que apoyan con recursos económicos a los poseedores de recursos forestales dispuestos a conservar sus predios arbolados.

Finalmente, como resultado de los hallazgos en esta tesis, se desprenden nuevos problemas de investigación. Uno de ellos se relaciona con el impacto ambiental provocado por el tipo de desmonte. La técnica de deforestación es crucial para comprender la dinámica de recuperación de los remanentes, su estructura y composición florística. Durante el tiempo en que el proyecto fue financiado, el Estado empleó maquinaria pesada (*bulldozers*) para desmontar y desenraizar considerables volúmenes de madera con el objeto de entregar los terrenos completamente limpios a los colonos. A diferencia de los desmontes manuales realizados por los colonos, el primero tendría un impacto ambiental más profundo y duradero. Ambos procesos requieren de un análisis más profundo y su respectivo análisis cartográfico. También es necesario un estudio para conocer los atributos estructurales y florísticos del resto de los remanentes, analizar el impacto de la fragmentación del hábitat sobre la fauna local y su posible repoblamiento asociada a estos fragmentos. Todo lo anterior con la finalidad de establecer los mecanismos más adecuados para su conservación.

BIBLIOGRAFÍA

Aguilar, C.; E. Martínez y L. Arriaga. 2000. Deforestación y fragmentación de ecosistemas: ¿qué tan grave es el problema en México? *Biodiversitas*. 30:7-11.

Aguilar-Robledo, M. 1992a. El Estado mexicano contemporáneo y su política territorial: algunas reflexiones teóricas. *Cuadrante*, 9-10:37-56.

Aguilar-Robledo, M. 1992b. Pujal-Coy primera y segunda fase: las causas y los términos del fracaso En: M. Aguilar-Robledo y M. Muñoz R, (Ed.) *El proyecto de riego Pujal-Coy de la Huasteca potosina. Problemática y alternativas*. UACH-UASLP. San Luis Potosí, SLP. México. pp. 52-82.

Aguilar-Robledo, M. 1992c. Las ilusiones perdidas: la reganaderización de Pujal-Coy 1ª y 2ª etapa (Los avatares de un proyecto regional). En: L. Fuentes Aguilar (Coord.) *Cambios en el uso del suelo agrícola en México*. Instituto de Geografía, UNAM. México DF. pp. 56-82.

Aguilar-Robledo, M. 1995. *Autopsia de un fracaso: El caso del proyecto Pujal-Coy de la Huasteca Potosina*. Ponciano Arriaga. San Luis Potosí, SLP. México. 125 p.

Aguilar-Robledo, M. y M. Muñoz R. 1992. *El proyecto de riego Pujal-Coy de la Huasteca Potosina. Problemática y alternativas*. UACH y UASLP. San Luis Potosí, SLP. México. pp. 8-12.

Angelsen, A. y D. Kaimowitz. 1999. Rethinking the causes of deforestation: lessons from economic models. *The World Bank Research Observer*, 14:73-98.

Baca del Moral, J. 1992. El sector campesino de Pujal-Coy: situación y alternativas. En: M. Aguilar-Robledo y M. Muñoz (Ed.) *El proyecto de riego Pujal-Coy de la Huasteca Potosina. Problemática y alternativas*. UACH y UASLP. San Luis Potosí, SLP. México. pp. 136-148.

Baca del Moral, J. 1997. Tendencias de la agricultura en la Huasteca Potosina. *Geografía Agrícola*, 24-25:85-97.

Barkin, D. y T. King. 1978. *Desarrollo económico regional (enfoque por cuencas hidrológicas de México)*. Siglo Veintiuno. México, DF. 261 p.

Bocco, G.; M. Mendoza y O. Masera. 2001. La dinámica del cambio del uso del suelo en Michoacán. Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación. *Investigaciones Geográficas*, 44:18-38.

Brady, N. y R. Well. 2002. *The nature and properties of soils*. 3rd Edition, Prentice Hall. New Jersey, EEUU. 431 p.

CNA. 1998. *Proyecto Pujal-Coy II Fase en su alternativa de temporal tecnificado*. Coordinación ejecutiva para el distrito de riego 092 Río Pánuco y Pujal-Coy II fase. Altamira Tamps, 22 p.

CNA. 2001. *Reglas de operación de los programas hidroagrícolas*. <http://www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/Organismos/Central/Publicaciones.htm>.

CNA. 2003. *Estadísticas agropecuarias de distrito*. Subdirección General de operación, Gerencia Regional Golfo Norte, Gerencia de Distrito de Temporal Tecnificado 005, Pujal-Coy II Fase. San Luis Potosí, SLP. México.

CONAFOR (Comisión Nacional Forestal). 2004. *Reglas de operación para el otorgamiento de pagos del programa de servicios ambientales hidrológico*. CONAFOR. México DF. 33 p.

Cortina-Villar, H.; P. Macario-Mendoza; Y. Ogneva-Himmelberger. 1999. Cambios en el uso del suelo y deforestación en el sur del estado de Campeche y Quintana Roo, México. *Investigaciones Geográficas*, 38:41-50.

COTECOCA (Comisión Técnica Consultiva para la Determinación de Coeficientes de Agostadero) *Coeficientes de agostadero, capítulo San Luis Potosí*. 1974. SAG, México DF. pp 4-23.

Cropper, M.; C. Griffiths y M. Mani. 1997. *Roads, population pressure and deforestation in Thailand, 1976-1989*. The World Bank. Policy Research Working Paper No.1726. 48 p.

- Díaz C., H. y E. Valtierra P. 1992. Impacto del proyecto de la cuenca baja del río Pánuco. En: M. Aguilar-Robledo y M. Muñoz (Ed.) *El proyecto de riego Pujal-Coy de la Huasteca Potosina. Problemática y alternativas*. UACH y UASLP. San Luis Potosí, SLP. México. pp. 52-82.
- Díaz, B. M., V. H. Plascencia, T. Ojeda, y S. C. Ortiz. 1993. Cambios en el uso del suelo en una comunidad de Los Altos de Chiapas, México. *Agrociencia* 33: 463-471.
- Díaz G., J. R.; G. García, O. Castillo e I. March. 2001. Uso de suelo y transformación de selvas en un ejido de la Reserva de la Biósfera Calakmul, Campeche, México. *Investigaciones Geográficas*, 44:39-53.
- Díaz G., R. J.; O. Castillo A. y G. García G. 2002. Distribución espacial y estructura arbórea de la selva baja subperennifolia en un ejido de la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche, México. *Universidad y Ciencia*. (18) 35:11-28.
- Dirzo; R. y M. García. 1991. Rates of deforestation in Los Tuxtlas a neotropical area in southeast Mexico. *Conservation Biology*, 6:84-90.
- Eastman, J. R.; J. E. McKendry y M. A. Fulk. 1994. Change and time series analysis. *Exploration in Geographic System Technology*. Vol 1. 2nd ed. United Nations Institute for Training and Research, Geneva, Switzerland. pp. 21-24.
- Fuentes A., L. 1992. La colonización como factor de cambio en el uso del suelo en Quintana Roo, México. En: L. Fuentes Aguilar (Coord.). *Cambios en el uso del suelo agrícola en México*. Instituto de Geografía, UNAM. México, DF. pp. 36-150.
- García, E. 1988. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köeppen*. México. pp. 46-70.
- Geist, H. J. y E. F. Lambin. 2002. Proximate causes and underlying driving forces of tropical deforestation. *BioScience*, 52:143-150.

Geoghegan, J.; S. Cortina; P. Klepeis; P. Macario; Y. Ogneva-Himmelberger; R. Chowdhury; B. L. Turner II y C. Vance. 2001. Modeling tropical deforestation in the southern Yucatan peninsular region: comparing survey and satellite data. *Agriculture Ecosystem & Environment*, 85:25-46.

Guevara, S. y J. Laborde. 1999. Historia del paisaje de la sierra de Los Tuxtlas, Veracruz (México). En: F. Díaz Pineda, J. M. de Miguel y M.A. Casado (coordinadores). *Diversidad biológica y cultural rural: en la gestión ambiental del desarrollo*. Cooperación española y Multimedia ambiental. México DF. pp 44-64.

Hair J., F. Jr.; R. E. Anderson, R. L. Tatham y W. C. Black. 1999. *Análisis Multivariante*. 5a ed. Prentice Hall Iberia, Madrid, España, 832 p.

Hecht, S. B. 1993. The logic of livestock and deforestation in Amazonia. *BioScience*, 10:687-695.

Hecht, S. B. 1985. Environment, development and politics: capital accumulation and livestock sector in eastern Amazonia. *World development*, 13:663-684.

INEGI. 1981. *Guías para la interpretación de cartografía temática*. (Uso potencial) México DF. 49 p.

INEGI. 1982. *Carta de efectos climáticos*. Clave F-14-8 y F-14-5. Escala 1:250,000. México DF.

INEGI. 1985. *Carta geológica*. Clave F-14-8 y F-14-5. Escala 1:250,000. México DF.

INEGI. 1985. *Carta edafológica*. Clave F-14-8 y F-14-5. Escala 1:250,000. México DF.

INEGI. 1985. *Carta de vegetación y uso del suelo*. Clave F-14-8 y F-14-5. Escala 1:250,000. México DF.

- INEGI. 2002. *Carta topográfica*. Claves F-14B71, F-14B72, F-14B81, F-14B82, F-14B83, F-14D11 F-14D12. Escala 1:50,000. México DF.
- INEGI. 2002. *Carta de uso potencial*. Escala 1:700,000. México DF.
- INEGI. 2002. *Síntesis Geográfica del Estado de San Luis Potosí*. México DF. 91 p.
- INEGI. 2002. *XII Censo de población y vivienda*. Resultados finales. México DF, Vol.1, 320 p.
- INIFAP. 1996a. *Plan de Transferencia y generación de tecnología agrícola y pecuaria para el proyecto Pujal-Coy bajo condiciones de riego*. San Luis Potosí, SLP. México. 23 p.
- INIFAP. 1996b. *Proyecto de desarrollo agropecuario de la unidad de riego Pujal-Coy I*. Campo Experimental Ébano. San Luis Potosí, SLP. México. 70 p.
- Kaimowitz, D. 1997. Factors determining low deforestation: the Bolivian Amazon. *Ambio*, 8:537-549.
- Lambin, E. F.; B. L. Turner; J. G. Helmut; 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. Ramkrishnan; J. Richards; A. Skänes; W. Steffen; G. D. Stone; U. Svedin; T. A. Veldkamp; C. Vogel; y J. Xu. 2001. The causes of land cover change: moving beyond the myths. *Global Environmental Change*, 11:261.269.
- Lanthier, I. y L. Olivier. 1999. The construction of environmental "awareness". En: Darier E. (Ed.) *Discourses of environment*. Blackwell Publisers. Oxford Uk. pp. 63-78.
- Lillesand, T. M.; R. W. Keiffer y J. W. Chipman. 2004. *Remote sensing and image interpretation*. 5th Ed. John Wiley & Sons Inc. New York, EEUU. pp 491-624.
- McCune, B. y M. J. Mefford. 1999. PC-ORD. *Multivariate Analysis of Ecological Data*. Versión 4. Gleneden Beach Or. USA. 222 p.

Maass, M. J. 1995. Conversion of tropical dry forest to pasture and agriculture. En: Bullok, S.; H. Money y E. Medina (Ed.) *Seasonally dry tropical forests*. Cambridge, Mass. Cambridge University Press. pp 399-422.

Mas, J. F. e I. Ramírez. 1996. Mejoramiento de las clasificaciones espectrales de cubiertas de suelo por medio de un sistema de información geográfica. *Investigaciones Geográficas*, 4:111-122.

Masera, O. 1996. *Deforestación y degradación forestal en México*. Documento de Trabajo núm. 19. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada. Pátzcuaro Michoacán, México. 15 p.

Meli, P. 2003. Restauración ecológica de bosques tropicales. Veinte años de investigación académica. *Interciencia*, 8:581-589

Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. *Los tipos de vegetación de México y su clasificación*. Boletín de la Sociedad Botánica Mexicana. 26:133-176.

Munroe, D. K.; J. Soutworth y C. M. Tucker. 2002. The dynamics of land-cover change in western Honduras: exploring spatial and temporal complexity. *Agriculture Economics*, 27:355-369.

Muñoz R., M. 1992. Desintegración, descapitalización y rentismo ejidal en la Huasteca Potosina: Estudio del caso proyecto Pujal-Coy. En: M. Aguilar Robledo y M. Muñoz (Ed) *El proyecto de riego Pujal-Coy de la Huasteca Potosina. Problemática y Alternativas*. UACH y UASLP. San Luis Potosí, SLP. México. pp. 55-88.

Norton W. 1984. *Historical analysis in geography*. Longman New York, USA. pp. 37-57.

Pfaff, A. S. P. 1997. *What drives deforestation in the Brazilian Amazon? Evidence from satellite and socioeconomic data*. Policy Research Working Paper, Num. 1772. 35 p.

Palacio-Prieto J. L., G. Bocco, A. Velázquez, J. F. Mas, F. Takaki-Takaki, A. Victoria, L. Luna-González, G. Gómez-Rodríguez, J. López-García, M. Palma-Muñoz, I. Trejo-Vázquez, A. Peralta-Higuera, J. Prado-Molina, A. Rodríguez-Aguilar, R. Mayorga-Saucedo y F. González-Medrano. 2000. La condición actual de los recursos forestales en México: resultados del Inventario Forestal Nacional 2000. *Investigaciones Geográficas*, 43:183-203.

Palacios, J. J. 1989. *La política regional en México, 1970-1982*. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jalisco. México. 241 p.

Paz, M. F. 1995. Selvas tropicales y deforestación. Apuntes para la historia reciente del trópico húmedo mexicano. En: M. Paz (Coord.) *De bosques y gente. Aspectos sociales de la deforestación en América Latina*. CRIM, UNAM. Cuernavaca, Morelos. México. pp. 53-87.

Puig, E. 1991. *Vegetación de la Huasteca (México)*. Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (ORSTOM) e Instituto de Ecología, A. C. México, DF. 625 p.

Quadri T., G. 2002. *Bosques y biodiversidad en riesgo: vulnerabilidad en áreas estratégicas y nuevos instrumentos de conservación*. Centro de Estudios para el Desarrollo Sustentable (CESPEDES) y Consejo Coordinador Empresarial. México DF. 235 p.

Repetto, R. 1988. *The forest for the trees? Government policies and the misuse of forest resources*. World Resources Institute. Cambridge, Mass. Cambridge University Press. 105 p.

Ruthenberg, H. 1976. *Farming systems in the tropics*. Claredon Press, Oxford UK. pp. 19-27.

Revel-Mouroz, J. 1980. *Aprovechamiento y colonización del trópico húmedo mexicano*. Fondo de Cultura Económica. México, DF. 391 p.

Reyes A. J.; A. F. González M. y J. D. García P. 1996. Flora vascular de la Sierra Monte Grande, municipio de Charcas, San Luis Potosí, México. *Boletín de la Sociedad Botánica*. 58:31-42.

Reyes H., H.; S. Cortina V.; H. Perales R.; E. Kauffer M. y J. M. Pat F. 2003. Efecto de los subsidios agropecuarios y apoyos gubernamentales sobre la deforestación durante el período 1990-200 en la región de Calakmul, Campeche México. *Investigaciones Geográficas*, 51:88-106.

Rzedowski, J. 1961. *La vegetación del estado de San Luis Potosí*. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México DF. pp. 201.

Rzedowski, J. 1986. *La vegetación de México*. Limusa México. 201 p.

SAGARPA. 2002. *Diagnóstico de 78 ejidos, última dotación Pujal-Coy*. Documento interno. San Luis Potosí, SLP. México.

SAGARPA. 2003. *Concentrado estadístico de datos del Distrito de Desarrollo Rural 132*. Ébano, San Luis Potosí. SAGARPA-DDR. San Luis Potosí, SLP. México.

SAGARPA-DDR. 2004. *Concentrado estadístico de datos del Distrito de Desarrollo Rural 132*. Ébano, San Luis Potosí. SAGARPA-DDR. San Luis Potosí, SLP. México.

Saldívar, A. y A. Arreola. 1997. Colonización y desarrollo en la frontera sur. Perspectivas de un modelo en crisis. En: *Colonización y desarrollo en la frontera sur*. UNICACH. Chiapas, México. pp. 235-244.

SARH. 1980a. *Proyecto de riego y control de avenidas Pujal-Coy segunda fase, S. L. P., Tamps y Ver. Volumen I Memoria del proyecto*. Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica, Dirección General de Grande Irrigación, Comisión de Estudios de la Cuenca del Río Pánuco. México, DF. 382 p.

SARH. 1980b. *Proyecto de riego y control de avenidas Pujal-Coy segunda fase, S. L. P., Tamps y Ver. Vol II estudio hidrológico*. Subsecretaría de Infraestructura Hidráulica, Dirección General de Grande Irrigación, Comisión de Estudios de la Cuenca del Río Pánuco. México DF. 210 p.

SEMARNAP. 2003. *Informe de la situación del medio ambiente en México*. Dirección General de Estadística e Información Ambiental. México DF. pp. 129-142.

Shafer, C. L. 1995. Values and Shortcomings of small reserves. *BioScience*, 45:80-88.

Spaargaren. 1994. *World reference base for soil resources*. International Soil Reference and Information Centre. FAO, Rome Italy. 159 p.

Steininger, M. K.; C. J. Tucker; P. Ersts; J. Killeen; Z. Villegas y B. Hecht. 2001. Clearance and fragmentation of tropical deciduous forest in the tierras bajas, Santa Cruz, Bolivia. *Conservation Biology*, 4:856-866.

Székely, M. e I. Restrepo. 1988. *Frontera agrícola y colonización*. Centro de Ecodesarrollo. México, DF. 200 p.

Torres J., G. y S. Sierra R. 2003. *Las áreas naturales protegidas del Estado de San Luis Potosí. Evolución y situación actual*. Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental. Gobierno del Estado de San Luis Potosí. San Luis Potosí, SLP. México. 120 p.

Trejo, I y R. Dirzo. 2000. Deforestation of seasonally dry tropical forest: a national and local analysis in Mexico. *Biological Conservation*, 94:133-142.

Tudela, F.; R. V. García; G. Duval; M. Barona; O. Comas; E. Castañares; L. Figueroa; A. Galindo; J. Grant; J. Mejía; E. Preciat; S. Sanz y M. Verduzco. 1989. *La modernización forzada del trópico: el caso de Tabasco*. México. Colmex-IFIAS-UNRISD-Cinvestav. México, DF. 475 p.

Turner, I. M. y R. T. Corlett. 1996. The conservation value of small, isolated fragments of lowland tropical rain forest. *TREE*, 11:330-333.

Turner II, B.L.; S. Cortina Villar; D. Foster; J. Geoghegan; E. Keys E; P. Klepeis; D. Lawrence; P. Macario-Mendoza; S. Manson; Y. Ogneva-Himmelberge; A. B. Plotkin; D. Pérez-Salicrup; R. Roy Chowdhury; B. Avitsky; L. Schneider; B. Schmook y C. Vance. 2001. Deforestation in the

southern Yucatan peninsular region: an Integrative approach. *Forest Ecology & Management*, 3:353-370.

Vázquez Y., C.; A. I. Batis M.; M. I. Alcocer S.; M. Gual D.; y C. Sánchez D. 2004. *Árboles y arbustos nativos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación*. Proyecto J-083-CONABIO. Instituto de Ecología, UNAM, México. 13 p.

Velázquez, A.; J. F. Mas; J. R. Díaz G., R. Mayorga S., P. C. Alcantara, R. Castro; T. Fernández; G. Bocco; E. Ezcurra y J. L. Palacio. 2002a. Patrones y tasas de cambio de uso del suelo en México. *Gaceta Ecológica*, 62:21-37.

Velázquez, A.; J. F. Mas; J. L. Palacio P. y G. Bocco. 2002b. Land cover mapping to obtain a current profile of deforestation in Mexico. *Unasylva*, 210:7-11.

Velázquez, A.; J. F. Mas; J. L. Palacio P. 2002c. *Análisis del cambio de uso del suelo*. Convenio INE-Instituto de Geografía, UNAM. México D. F. 84 p.

Vitousek, P. M.; H. A. Money; J. Lubchenco y J. M. Melillo. 1997. Human domination of earth's ecosystems. *Science*, 277:494-499.