

1996-B

CODIGO: 089604184

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Y AGROPECUARIAS
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



"ECOLOGÍA DEL PAISAJE DEL EJIDO BARRANCA DE LA NARANJERA, JALISCO"

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA
P R E S E N T A
HUGO OROZCO JIMÉNEZ
GUADALAJARA, JALISCO. 2001



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

COORDINACIÓN DE CARRERA DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

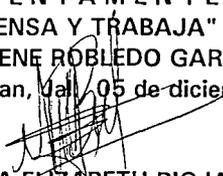
COMITÉ DE TITULACIÓN

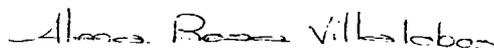
C. HUGO OROZCO JIMÉNEZ
P R E S E N T E .

Manifiestamos a Usted que con esta fecha ha sido aprobado su tema de titulación en la modalidad de TESIS con el título "ECOLOGÍA DEL PAISAJE DEL EJIDO BARRANCA DE LA NARANJERA, JALISCO", para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como Director de dicho trabajo el DR. ENRIQUE JOSÉ JARDEL PELÁEZ y como asesor el ING. JOSÉ MANUEL RAMÍREZ ROMERO.

A T E N T A M E N T E
"PIENSA Y TRABAJA"
"AÑO IRENE ROBLEDO GARCÍA"
Las Agujas, Zapopan, Jalisco, 05 de diciembre del 2000


DRA. MÓNICA ELIZABETH RIOJAS LÓPEZ
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN


DRA. ALMA ROSA VILLALOBOS ARÁMBULA
SECRETARIO DEL COMITÉ DE TITULACIÓN

c.c.p. DR. ENRIQUE JOSÉ JARDEL PELAEZ- Director del Trabajo.
c.c.p. ING. JOSÉ MANUEL RAMÍREZ ROMERO.- Asesor
c.c.p. Expediente del alumno
MERL/ARVA/mam*

**C. DRA. MÓNICA ELIZABETH RIOJAS LÓPEZ
PRESIDENTE DEL COMITÉ DE TITULACIÓN
DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**

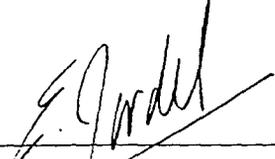
PRESENTE

Por medio de la presente nos permitimos informar a usted, que habiendo revisado el trabajo de tesis que realizó el pasante **HUGO OROZCO JIMÉNEZ** con el título "ECOLOGÍA DEL PAISAJE DEL EJIDO BARRANCA DE LA NARANJERA, JALISCO", consideramos que ha quedado debidamente concluido por lo que ponemos a su consideración el escrito final para autorización de impresión y en su caso programación de fecha de exámenes de tesis y profesional respectivos.

Sin otro particular, agradecemos de antemano la atención que se sirva brindar a la presente y aprovechamos la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

Las agujas, Zapopan, Jal. , a 17 de noviembre del 2000.



Enrique José Jardel Peláez
DIRECTOR DE TESIS



José Manuel Ramírez Romero
ASESOR

SINODALES

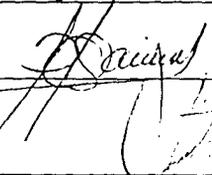
Dr. José Antonio Vázquez García





Nov. 17, 2000

Dr. Francisco Javier Flores

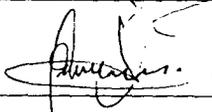


Nov 17, 2000

M.C. Jorge Pedro Topete Ángel

SECRETARÍA ACADÉMICA
CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

SUPLENTE M.C. Carlos Barrera



17-NOV-2000

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

**CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS
BIOLÓGICAS Y AGROPRECUARIAS**

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

CENTRO UNIVERSITARIO DE LA COSTA SUR

**INSTITUTO MANANTLÁN DE ECOLOGÍA Y
CONSERVACION DE LA BIODIVERSIDAD**

**“ECOLOGÍA DEL PAISAJE DEL EJIDO
BARRANCA DE LA NARANJERA, JALISCO”**

TESISTA: Hugo Orozco Jiménez

DIRECTOR: M. en C. Enrique J. Jardel Peláez

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**ECOLOGÍA DEL PAISAJE DEL EJIDO BARRANCA DE
LA NARANJERA, JALISCO.**

TESIS PROFESIONAL

QUE PRESENTA

HUGO OROZCO JIMÉNEZ

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

GUADALAJARA, JALISCO 2001.

DIRECTOR DE TESIS

ENRIQUE J. JARDEL PELÁEZ

Profesor-investigador Titular

Departamento de Ecología y Recursos Naturales

Centro Universitario de la Costa Sur

Universidad de Guadalajara

Esta tesis se realizó en el Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad (IMECBIO), de la Universidad de Guadalajara con apoyo del Department for International Development (DFID) del Gobierno Británico e Irlanda del Norte, como parte del Proyecto de Desarrollo Agroforestal de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán.

Dedico este trabajo...

A *Marcos Orozco Miranda* y *Yolanda Jiménez Torres* por ser más que
padres y mejor que amigos.

A mi hermano *César Orozco Jiménez* por nuestro futuro.

A mis *Abuelos* y mi familia.

AGRADECIMIENTOS

La realización de este proyecto fue posible, en gran parte por la participación y apoyo de muchas personas, deseo hacer patente mi agradecimiento a todas ellas, pero especialmente:

A mi ~~Director de tesis~~ M. en C. Enrique J. Jardel Peláez, por su instrucción y apoyo para la realización de este proyecto

A mi Asesor de tesis Ing. José Manuel Ramírez Romero por su paciente colaboración y amistad.

A Olivier Robert Bardes como gerente del proyecto de Desarrollo Agroforestal de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán.

A Raquel Alvarez Rodríguez por su ayuda desinteresada y su alegre compañía.

A mis Profesores y amigos del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias.

Ai personal del ~~Instituto~~ Manantlán de Ecología y conservación de la Biodiversidad.

A los M. en C. Jesus Rosales Adame y Ramon Cuevas Guzman por las valiosas observaciones hechas al manuscrito

A las personas que han participado en mi proceso de titulación como sinodales.

A mis amigos Erick de la Barrera, Martha Lopez-Forment, Pedro Medina, Ma. Auxilio Barrios, Daniel Hernández, Carlos Napoleón Ibarra, Juan Carlos Chacon, Jose Carrillo, Daniela Villaseñor, Cintia Gutiérrez, Lorena Orozco, Juan Pablo Espatza, Jorge Eduardo Morfin, Lilia Margarita León, María Magdalena Ramirez, Ignacio Iniguez, Irma Ruan, Jorge E. Schöndube Friedewold, David Hernandez Contrique, Cintya Ayala, Natalia Diaz, Arturo Pizano P, Citlali Cortés, por toda la alegría y las experiencias que hemos compartido

A ti Lupita

CONTENIDO

Página

1. Introducción.....	1
2. Objetivos.....	3
3. Hipótesis.....	3
4. Antecedentes.....	4
5. Área de Estudio	11
6. Métodos	16
7. Resultados y Discusión	21
8. Conclusiones.....	32
9. Recomendaciones	34
10. Bibliografía consultada.....	35
Anexo I	48
Anexo II.....	83
Anexo III.....	91

ÍNDICE DE MAPAS

	Página
Mapa 1. Topografía y centros de población.....	67
Mapa 2. Hipsométrico	68
Mapa 3. Pendientes.....	69
Mapa 4. Litología superficial	70
Mapa 5. Suelos.....	71
Mapa 6. Climas.....	72
Mapa 7. Zonas bioclimáticas (Holdridge).....	73
Mapa 8. Vegetación.....	74
Mapa 9. Zonificación.....	75
Mapa 10. Vías de comunicación.....	76
Mapa 11. Cobertura vegetal 1971	77
Mapa 12. Cobertura vegetal 1993	78
Mapa 13. Cambio de cobertura vegetal 1971-1993	79
Mapa 14. Capacidad de uso del suelo	80
Mapa 15. Usos recomendados del suelo	81
Mapa 16. Espaciograma.....	82

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Localización del área de estudio y el ejido Barranca de la Naranjera	40
Figura 2. Perfiles de relieve o toposecuencias del área de estudio	41
Figura 3. Distribución altitudinal de algunas familias de especies arbóreas	42
Figura 4. Distribución por tipo de vegetación de algunas familias de especies arbóreas	44
Figura 5. Número de familias y especies arbóreas por rango altitudinal	46
Figura 6. Número de familias y especies arbóreas por tipo de vegetación	46
Figura 7. Asociaciones entre la agricultura y los rangos de pendiente en el terreno	47

ÍNDICE DE CUADROS

Página

Cuadro 1. Capacidad de uso del suelo, basado en: a) inclinación del terreno (rangos de pendiente); b) b) Tipos de suelos agrupados.....	19
Cuadro 2. Usos recomendados del suelo y niveles de protección basados en a) tipos de vegetación b) capacidad de uso del suelo.	20
Cuadro 3. Análisis de asociación entre clima y vegetación, residuales de Pearson del ejido Barranca de la Naranjera, Jalisco.	28
Cuadro 4. Análisis de asociación entre zonas bioclimáticas y vegetación, residuales de Pearson del ejido Barranca de la Naranjera, Jalisco.....	28
Cuadro 5. Superficies y porcentajes de la capacidad de uso del suelo en el ejido Barranca de la Naranjera y el área de estudio.....	29
Cuadro 6: Superficies y porcentajes de los usos recomendados del suelo en el ejido Barranca de la Naranjera y el área de estudio.....	29
Cuadro 7. Superficies y porcentajes de la cobertura vegetal en 1971 en el ejido Barranca de la Naranjera y el área de estudio.....	30
Cuadro 8. Superficies y porcentajes de la cobertura vegetal de 1993 en el ejido Barranca de la Naranjera y el área de estudio.....	30
Cuadro 9. Superficies y porcentajes del cambio de cobertura vegetal 1971-1993 en el ejido Barranca de la Naranjera y el área de estudio.	31
Cuadro 10. Cambio de cobertura vegetal 1971-1993.....	31

ÍNDICE DE CUADROS DEL ANEXO I

	Página
Cuadro A.1. Superficies y porcentajes de los rangos de altitud presentes en el ejido Barranca de la Naranjera y el área de estudio.....	63
Cuadro A.2. Superficies y porcentajes de los rangos de pendientes presentes en el ejido Barranca de la Naranjera y el área de estudio.	63
Cuadro A.3. Superficies y porcentajes de la litología presente en el ejido Barranca de la Naranjera y el área de estudio.....	64
Cuadro A.4. Superficies y porcentajes de los suelos presentes en el ejido Barranca de la Naranjera y el área de estudio.....	64
Cuadro A.5. Superficies y porcentajes de los climas presentes en el ejido Barranca de la Naranjera y el área de estudio.....	65
Cuadro A.6. Superficies y porcentajes de las zonas bioclimáticas presentes en el ejido Barranca de la Naranjera y el área de estudio.....	65
Cuadro A.7. Superficies y porcentajes de los tipos de vegetación presentes en el ejido de Barranca de la Naranjera y el área de estudio.....	66
Cuadro A.8. Superficies y porcentajes de las clases de zonificación de la RBSM, presentes en el ejido de Barranca de la Naranjera y el área de estudio.	66

1. INTRODUCCION

Anualmente se deforestan alrededor de 17 millones de hectáreas en la zona intertropical (FAO 1997). Adicionalmente, los bosques tanto de las zonas tropicales como templadas están sufriendo cambios en su estructura y composición debido a la explotación maderera o la influencia de factores tales como la contaminación atmosférica, lluvia ácida o incendios forestales, entre otros (Brown 1987). En México la tasa de deforestación se estima en 800.000 ha anuales (Massera *et al.* 1992) además de presentarse un proceso de degradación de los bosques remanentes (Jardel 1990), por lo que se considera que existen alrededor de 18 millones de hectáreas de bosque degradados (SF 1994).

La deforestación y la degradación de bosques tienen importantes consecuencias ambientales y sociales, como la pérdida de diversidad biológica, la erosión de los suelos, la alteración del régimen hidrológico y la depreciación de recursos forestales que proveen diferentes productos maderables y no maderables.

Con el fin de conservar los bosques y los recursos forestales, se han seguido estrategias como el establecimiento de áreas protegidas o la puesta en marcha de prácticas de aprovechamiento forestal sustentable. En el caso de reservas de la biosfera, como la Sierra de Manantlán en los estados de Jalisco y Colima en el occidente de México, la conservación de los bosques se basa en una estrategia que combina la protección y el aprovechamiento sustentable (Jardel 1992, IMECBIO 2000). Esta estrategia se sustenta principalmente en el ordenamiento territorial de la unidad de conservación, definiendo usos recomendables del suelo y normas de manejo para diferentes porciones del territorio en función de sus características físico-geográficas y biológicas, sus capacidades o limitantes productivas, y los objetivos sociales de conservación y producción.

En este trabajo se aborda el estudio de una porción de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, correspondiente al ejido Barranca de la Naranjera y sus alrededores, en el Municipio de Casimiro Castillo, Jalisco (Fig. 1). Este ejido tiene algunos de los problemas típicos de las comunidades agrarias de zonas montañosas de los trópicos. Sus terrenos presentan fuertes limitantes para la agricultura o la producción forestal, debido a su relieve abrupto, y al mismo tiempo están cubiertos por bosques que juegan un papel esencial en el mantenimiento de la diversidad biológica y de servicios ambientales como la producción de agua en las cuencas. En el manejo del territorio de este ejido, se presenta un conflicto entre el interés de los ejidatarios de aprovechar los recursos forestales y los suelos para mejorar sus condiciones económicas, y el propósito de la Reserva de proteger los bosques para mantener la cobertura forestal de las principales cuencas que abastecen de agua al municipio, y conservar la diversidad de flora y fauna asociadas a hábitats amenazados como el bosque tropical subcaducifolio y el bosque mesófilo de montaña.

En este contexto, es importante responder a las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo conservar la biodiversidad, mantener la producción de agua y otros servicios ambientales de los bosques y, aprovechar los recursos naturales en beneficio de la población local?
2. ¿Cómo planificar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales de un ejido como Barranca de la Naranjera, de manera que puedan hacerse compatibles los objetivos de desarrollo social con los de conservación ecológica?
3. ¿Cómo el entendimiento de los patrones y procesos ecológicos a escala del paisaje puede aplicarse al ordenamiento territorial y la planificación del manejo de los recursos naturales?

Dar respuesta a este tipo de preguntas se convierte en una necesidad apremiante para aportar propuestas alternativas de manejo de los recursos naturales del Ejido, que permitan alcanzar tanto los objetivos de conservación de la Reserva, como los objetivos de desarrollo de la población local.

Esta tesis pretende contribuir a la sistematización de información básica sobre las características físico-geográficas y biológicas del área, con un enfoque geoecológico o de ecología del paisaje (Bailey 1995, Hugget 1997, Naveh y Lieberman 1984). El propósito es que los resultados sean utilizados en el proceso de planificación comunitaria y ordenamiento territorial del ejido Barranca de la Naranjera y sus alrededores, en el marco del Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (IMECBIO 2000).

El cuerpo central de la tesis esta integrado por una sección de antecedentes, en la cual se presenta: (a) la problemática del Ejido en el contexto de la Reserva, (b) una discusión sobre la importancia de la ecología del paisaje en el ordenamiento ecológico del territorio y, (c) la utilidad de los sistemas de información geográfica. En la siguiente sección se hace una descripción general del área de estudio, y luego se presenta la sección de los métodos utilizados para integrar un sistema de información geográfica (SIG) del ejido Barranca de la Naranjera y analizar los patrones del paisaje con fines de planificación territorial. Posteriormente se presentan los resultados, la discusión y conclusiones de la tesis. En los anexos se presentan de manera detallada la descripción de los mapas temáticos que integran el SIG del área de estudio, un listado de las especies arbóreas presentes en el área de estudio y unas tablas que muestran el número de especies arbóreas de algunas familias por-rango altitudinal y por tipo de vegetación.

2. OBJETIVOS

Los objetivos de este trabajo fueron los siguientes:

- 2.1. Caracterizar las condiciones físico-geográficas y ecológicas del ejido Barranca de la Naranjera y sus alrededores, y estudiar las relaciones entre los componentes del paisaje (forma del relieve, substrato geológico, suelos, cubierta vegetal, uso del suelo e influencia humana) con un enfoque geoecológico.
- 2.2. Contribuir a la sistematización y análisis de información geoecológica para el ordenamiento territorial del ejido Barranca de la Naranjera, en el marco del Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán.

3. HIPÓTESIS

Aunque el enfoque del presente estudio es principalmente descriptivo, se plantearon las siguientes hipótesis de trabajo:

- 3.1 Mediante modelos cartográficos es posible definir patrones de asociación entre las unidades de vegetación del área de estudio y factores determinantes de la vegetación tales como la forma del relieve, pendientes, tipo de suelo, zonas bioclimáticas e influencia humana.
- 3.2 La asociación entre factores físico-geográficos y la cubierta vegetal es un indicador de relaciones ecológicas cuyo entendimiento servirá para justificar políticas de ordenamiento ecológico territorial.
- 3.3 A través de modelos cartográficos que combinan categorías de pendiente y de suelo, es posible definir categorías de capacidad de uso del suelo aplicables al ordenamiento ecológico del territorio.
- 3.4 En el ejido Barranca de la Naranjera y el área circundante se presenta un proceso de conversión de la cobertura forestal a cultivos y pastizales.

4. ANTECEDENTES

4.1. El ejido Barranca de la Naranjera

El ejido Barranca de la Naranjera ocupa el tercer lugar en extensión territorial entre las comunidades agrarias de la Sierra de Manantlán. Ubicado en un terreno montañoso con un gradiente altitudinal de más de 1500 m de amplitud (de los 300 a los 1900 m snm) con una importante cobertura forestal de alta diversidad biológica, posee extensiones importantes de bosque tropical subcaducifolio y bosque mesófilo de montaña (*sensu* Rzedowski 1978) considerados como tipos de vegetación prioritarios para la conservación biológica en México (Flores y Gerez, 1988). Una de las zonas núcleo de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, El Tigre, se encuentra en su mayor parte dentro del Ejido.

En este ejido se encuentran las cabeceras de cuencas hidrológicas regionalmente importantes, como son las de los ríos Los Naranjos y El Tecolote (afluentes del río Purificación). Estas abastecen de agua al municipio de Casimiro Castillo y zonas aledañas, lo que hace de éste un sitio interesante para el análisis de los problemas de la gestión del territorio en el marco de un proyecto integral de conservación ecológica y desarrollo social, como es el de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán.

La constitución del ejido Barranca de la Naranjera inicia el 2 de abril de 1931, cuando un grupo de jornaleros agrícolas de la población de Casimiro Castillo, solicitó ante el gobernador del estado de Jalisco la dotación de tierras en lo que había sido parte de una concesión ganadera que venía explotando originalmente la hacienda de La Resolana. Oficialmente el Ejido se creó por resolución presidencial el 19 de junio de 1953, que dotó al núcleo agrario de 9,172 ha beneficiando a 83 ejidatarios, que tomaron posesión de las tierras hasta el 23 de julio de 1954 (Rosales-Adame y Bussink 1995).

En 1967 se inició el trámite de primera ampliación del Ejido, la cual no se otorgó hasta 1981, con una superficie de 1,569 ha beneficiando a 42 de los ejidatarios originales y a la Unidad Agrícola Industrial de la Mujer (UAIM) (Bussink 1995).

El poblado de Barranca de la Naranjera se encontraba originalmente en la sierra, pero la población se trasladó al valle y vive actualmente en la cabecera municipal de Casimiro Castillo (Rosales-Adame y Bussink 1995).

La población de Barranca de la Naranjera en 1987 era de aproximadamente 2000 habitantes (Alvarez 1987). En 1990 de acuerdo a datos oficiales (INEGI 1990), la población total de la cabecera municipal, incluyendo a la de Barranca de la Naranjera era de 10,540 habitantes.

En el Municipio de Casimiro Castillo, la agricultura y la ganadería son las actividades que ocupan a casi una tercera parte de la población económicamente activa (PEA) con un 25.8%, mientras que las actividades industriales o secundarias ocupan el primer lugar con un 37.5%, ésto

debido principalmente al ingenio azucarero José María Morelos. El total de la PEA es de 3,079 habitantes, lo cual representa el 29.2% de la población en la localidad (Rosales-Adame y Bussink 1995).

La industria azucarera extrae agua del arroyo El Tecolote durante la mayor parte del año. La cuenca alta de este arroyo se encuentra en terrenos del Ejido. La temporada de zafra es cuando el agua se utiliza con mayor intensidad, lo que coincide con la temporada más seca del año. También la ciudad de Casimiro Castillo se abastece en su totalidad del agua del arroyo El Tecolote y afluentes de este. La desviación del agua para consumo industrial y urbano, el desalojo de basura y las descargas de aguas residuales del ingenio y la ciudad, generan un fuerte impacto sobre la cuenca baja del arroyo. Durante la temporada de estiaje, los márgenes del arroyo y los bosques circundantes se convierten en área recreativa para la población local (Rosales-Adame y Bussink 1995).

En los años sesentas se construyó una represa para la captación de agua que requiere la industria azucarera, cuenta con un tubo de 24 pulgadas que atraviesa la población de Casimiro Castillo. Durante estos años, los ejidatarios trataron de seguir aprovechando el agua que les habían quitado debido a su utilización por la industria, lo que resultó en un conflicto grave el cual llegó hasta la intervención del ejército (Rosales-Adame y Bussink 1995).

El agua que se utiliza en el municipio y la ciudad de Casimiro Castillo tanto para uso doméstico como por parte del ingenio, es captada en los bosques que cubren al ejido Barranca de la Naranjera. Mantener la producción y la calidad de esta agua implica la conservación de estos bosques que protegen la cuenca. Esto es importante también para prevenir desastres naturales por deslizamientos de suelo e inundaciones. Sin embargo, existe un conflicto de intereses entre los usuarios del agua (población de Casimiro Castillo, incluyendo a la gente de Barranca de la Naranjera y el ingenio) y los poseedores de las tierras ejidales que buscan alternativas económicas a través de la agricultura, la ganadería y el aprovechamiento forestal.

El establecimiento de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán reforzó localmente la protección de la cuenca y los bosques. Dentro de los objetivos de la Reserva está asegurar la conservación de la biodiversidad y servicios ambientales, como la producción de agua, pero también buscar alternativas de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales para beneficio de la población local (IMEC BIO 2000). Esto plantea la necesidad de una planificación adecuada del uso del territorio y los recursos del Ejido, en la que se consideren criterios ambientales y sociales.

El Plan de Manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (PM-RBSM) es el documento legal que indica los mecanismos, instituciones y herramientas que aportarán soluciones a esta problemática. Algunas de estas herramientas son la planificación comunitaria, el ordenamiento ecológico del territorio, mecanismos de compensación (pago de servicios ambientales y alternativas productivas compatibles con la vocación del territorio). El presente trabajo pretende aportar información básica que servirá a la elaboración de un plan de manejo del ejido Barranca de la Naranjera.

4.2. Ecología del Paisaje

La ecología del paisaje es la disciplina científica que provee el marco teórico para el ordenamiento territorial (Naveh y Lieberman 1984). Estudia el desarrollo y dinámica de la heterogeneidad espacial, las interacciones e intercambios a través de paisajes, la influencia de la heterogeneidad espacial en los procesos bióticos y abióticos y, el manejo de la heterogeneidad espacial (Turner 1989).

La ecología del paisaje (Naveh y Lieberman 1984; González-Bernáldez 1981) geocología (Hugget) integra bases de la geografía y la ecología en el estudio de los procesos de los ecosistemas y la biota a escala del paisaje.

El concepto de paisaje tiene varias acepciones. Una de ellas en su sentido artístico o estético; otra lo considera como la imagen percibida de un territorio. Su conceptualización científica en geografía, es la que nos interesa aquí. El concepto del “paisaje geográfico” es el de un conjunto de elementos observables de un territorio ligados por relaciones de interdependencia (González-Bernáldez 1981). Para Urban *et al.* (1987) paisaje terrestre es un mosaico de formas del relieve, tipos de vegetación y usos del suelo heterogéneos. Díaz Pineda (1973), señala que el paisaje es la percepción plurisensorial de un sistema de relaciones ecológicas. Un paisaje tiene dos componentes: el *fenosistema*, que es el conjunto de componentes perceptibles en forma de panorama, y el *criptosistema* o las relaciones subyacentes de procesos físico-geográficos y ecológicos a escala del paisaje. Si el fenosistema es perceptible a “simple vista”, el criptosistema es el complemento de más difícil observación; para su estudio se requiere el uso de medios de observación o medición específicos (González-Bernáldez 1981).

La interpretación del paisaje (fenosistema) puede servirnos para indicar patrones y procesos ecológicos, como el flujo de energía y materiales, las perturbaciones y la sucesión.

El paisaje natural tiende a ser considerado como algo estático; sin embargo, el paisaje es muy dinámico; en él interactúan componentes vivos e inertes, en general con equilibrios bastante críticos y fáciles de alterar. Dentro de un paisaje existen transferencias de energía y materia (González-Bernáldez 1981). Un aspecto importante a considerar es que el paisaje refleja no solo procesos e influencias de factores naturales, si no también el papel del factor humano (Naveh y Lieberman 1984), el cual es particularmente importante en el área de estudio de este trabajo (Jardel 1998a).

En un paisaje se pueden identificar diferentes propiedades (González-Bernáldez 1981):

- (a) *Mosaicidad*: formación de células o parches más o menos discretos (observables), debido a discontinuidades en los gradientes de factores ambientales.
- (b) *Vectorialidad*: formación de series de células o *catenas* debido a la orientacionalidad de ciertos fenómenos: por ejemplo, la influencia de la fuerza de gravedad, flujo de agua, transporte de materiales, barreras a la dispersión de organismos, etc.

- (c) *Zonalidad*: formación de zonas homogéneas debido a la influencia equipotencial de factores ambientales. Por ejemplo, formación de zonas de vegetación debido a la variación latitudinal o altitudinal del clima.
- (d) *Historicidad*: esta es una propiedad del paisaje, relacionada con su naturaleza dinámica que genera patrones temporales. El paisaje cambia con el tiempo, en diversas escalas que van desde los procesos sucesionales que abarcan decenas de cientos de años, hasta los procesos geomorfológicos y tectónicos, que abarcan miles o millones de años. La influencia antrópica es muy importante en la modificación del paisajes e influye en las pautas espaciales y temporales. La influencia de eventos discretos en el tiempo puede influir en procesos de largo plazo o manifestaciones posteriores de sus efectos. Con frecuencia se interpreta la estructura del paisaje ignorando la propiedad de historicidad, como si se tratara de un fenómeno estático lo cual conduce a conclusiones erróneas.

Las características del paisaje que generalmente se estudian son: (González-Bernáldez 1981):

- (a) Su *estructura*, esto es, las relaciones espaciales.
- (b) Su *funcionamiento*, la integración entre el fenosistema y el criptosistema, las relaciones entre los componentes del paisaje.
- (c) Los *cambios* en el espacio y el tiempo, de la estructura y el funcionamiento del paisaje.

Un paisaje dinámico puede exhibir un mosaico estable a una escala, pero no a otra. La escala espacial o temporal a la que son conducidos los estudios puede influir profundamente en las conclusiones: los procesos y parámetros importantes a una escala pueden no ser tan importantes o predictivos a otra escala.

Los patrones espaciales observables en el paisaje resultan de interacciones complejas entre las fuerzas geológicas, climáticas, biológicas, sociales, etc. Muchos paisajes han sido influidos por el uso humano del territorio, el mosaico del paisaje resultante es una mezcla de parches naturales y antropogénicos que varían en tamaño, forma y arreglo (González-Bernáldez 1981).

Entender la interrelación entre los patrones del paisaje y los procesos ecológicos, es la meta principal de la investigación sobre ecología del paisaje. Es decir la ecología del paisaje estudia el origen y funcionamiento del paisaje.

La ecología del paisaje genera los conocimientos básicos de dinámica y estructura del paisaje, que nos permite hacer el ordenamiento ecológico de un territorio dado, de acuerdo con su vocación con una perspectiva de sustentabilidad. Por esto el estudio del paisaje del ejido Barranca de la Naranjera es fundamental para la realización del ordenamiento ecológico del territorio de esta comunidad agraria.

4.3. El ordenamiento ecológico del territorio

La regulación del uso de los recursos naturales en el espacio geográfico y las previsiones sobre las consecuencias de su uso inadecuado, han existido prácticamente en todas las culturas tradicionales. La etnografía ha recogido numerosos ejemplos de las reglas de uso de los territorios de caza o de pastoreo, del aprovechamiento de las fuentes de agua y de la pesca, y de la protección de espacios naturales como sitios sagrados (Martin 1993, Toledo *et al.* 1994). Estas reglas de comportamiento del hombre frente a la naturaleza, han constituido formas de adaptación de las sociedades a su entorno ecológico.

Las reglas tradicionales de uso de los recursos naturales y el espacio pueden fallar, como consecuencia de la presión demográfica (Meyer y Turner 1992) cambios en las condiciones tecnológicas y de organización de las actividades productivas (García Barrios *et al.* 1991), descomposición o inoperatividad de las formas de tenencia de la tierra (Jardel 1998a), y el efecto de políticas gubernamentales o condiciones del entorno macroeconómico (Repetto y Gillis 1998). Todo esto implica replantear las políticas de gestión del territorio incorporando criterios tanto sociales como ambientales.

El ordenamiento ecológico del territorio (OET) es uno de los principales instrumentos técnicos de la política ambiental en México, según lo que establecen la legislación y los programas oficiales*. El concepto de ordenamiento ecológico implica la regulación del aprovechamiento de los recursos naturales, y la localización en el espacio de las actividades productivas y los asentamientos humanos, en función de las características ecológicas y la "vocación" de cada región, previendo los impactos ambientales negativos, y partiendo del objetivo de buscar un equilibrio entre las actividades humanas y las condiciones ambientales.

El ordenamiento ecológico consiste en (Jardel 1998b):

- (a) La planificación de la ocupación del territorio de acuerdo con sus capacidades productivas, limitantes ecológicas, posibilidades técnicas de manejo y objetivos sociales.
- (b) El establecimiento de lineamientos ambientales para la planificación regional de las actividades económicas, obras y servicios públicos, asentamientos humanos y vías de comunicación.
- (c) El diseño de estrategias de protección de espacios silvestres, zonas protectoras de cuencas, hábitats amenazados, paisajes y otros valores naturales, y la restauración o rehabilitación de áreas degradadas.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente define ordenamiento ecológico como: "*El proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el*

* Véase al respecto la LGEEPA (INE 1995).

manejo de los recursos naturales en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente".

4.4. Los sistemas de información geográfica (SIG)

Debido a que los procesos ecológicos ocurren en extensiones grandes de terrenos, es básico el uso de herramientas que nos permitan el manejo de grandes volúmenes de información y la interpretación de ésta, como son los sistemas de información geográfica (SIG). Estos nos permiten estudiar la dinámica de los paisajes y así tomar decisiones que nos lleven a cumplir mejor con los objetivos de producción, conservación y restauración de los recursos naturales.

El desarrollo y avance de la cartografía temática, la computación y los sensores remotos han facilitado su fusión en los SIG; que han sido definidos por Rhind (1989) como sistemas de equipo, programas de cómputo y procedimientos diseñados para soportar la captura, manejo, manipulación, análisis, modelado y despliegue de datos espacialmente referenciados (georeferenciados), para la solución de los problemas complejos del manejo y planeamiento territorial.

Guevara (1987) señala que un SIG podría considerarse como una interface entre el mundo real y el usuario. Estos sistemas son cada vez más usados, en parte por el costo cada día menor del equipamiento de cómputo y el mayor acceso mundial a la teledetección, también porque cada día adquieren una mayor importancia las geociencias en el manejo territorial.

Los primeros SIG se implementaron a mediados de los años sesentas (Rhind 1989), cuando Tomlinson, Calkins y Marble desarrollaron el Canadian Geographical Information System. Por otro lado en Gran Bretaña se desarrolló la Unidad Experimental de Cartografía. En 1982 se desarrolló el ARC/INFO, en Red Lands (California). Otra institución pionera fue el laboratorio de Gráficos de la Universidad de Harvard. La historia de los SIG va en relación directa con el desarrollo de la computación. Los principios del tratamiento de matrices, vectores, componentes principales y el análisis multivariado, son las bases matemáticas en que se apoyan los SIG (Díaz Cisneros 1992).

Los SIG nos permiten dar soluciones a problemas que van desde el inventario y monitoreo hasta el análisis espacial y modelado de la realidad (Díaz Cisneros 1992). Un SIG es un instrumento que puede facilitar la planeación del aprovechamiento de un territorio, porque podemos contar no sólo con la información sobre distintos aspectos como el tipo de suelo, pendiente, exposición, cobertura vegetal, uso del suelo, red de comunicaciones, centros poblacionales, etc., sino que además podemos generar nueva información al cruzar dos o más mapas temáticos obteniendo nuevas clases que nos permitan tener un conocimiento más profundo del territorio.

También podemos hacer comparaciones a través del tiempo de las características de un territorio para encontrar tendencias y poder actuar oportunamente. En la actualidad los SIG almacenan, analizan y mapean datos espaciales de todo tipo. Los SIG fueron utilizados inicialmente para el manejo de datos vectoriales (lineales) y actualmente se manejan imágenes en formato de celdas (*raster*) de la superficie terrestre.

Es importante señalar que si bien los SIG son instrumentos de gran utilidad, hay que tener cuidado en su utilización para evitar una serie de problemas que ha generado su gran popularidad. Los SIG son un medio para almacenar y analizar información geográfica, y no un fin en sí mismos. Si bien facilitan el manejo de la información, es necesario cuidar la calidad de las bases de datos y dicha información debe de ser validada a través de estudios de campo, ya que los mapas sólo constituyen modelos aproximados de la realidad. Los SIG automatizados no reemplazan a los especialistas en diversos campos de la geografía y la ecología en el análisis y la modelización.

Por último, los SIG sirven para analizar información y generar modelos del territorio, que nos ayudan en la investigación sobre patrones y procesos del paisaje y que nos sirven para generar propuestas o escenarios de OET, pero otros elementos, como la planeación comunitaria (Chapela y Lara 1996), y los trabajos de campo pueden ser, incluso más importantes.

5. ÁREA DE ESTUDIO

5.1. Localización y límites

El área de estudio comprende el ejido Barranca de la Naranjera y los terrenos circundantes. Para fines de la descripción y análisis de las condiciones geográficas del área, se definió un rectángulo de 47,500 ha de superficie, ubicado entre los 104°15' y 104°30' de longitud oeste, y los 19°30' y 19°45' de latitud norte. Esto corresponde a las coordenadas UTM 556 a 575 km de longitud y 2157 a 2182 km de latitud de la zona UTM 13 norte. El Ejido se encuentra ubicado en el centro del rectángulo, que cubre terrenos adyacentes del valle y la zona montañosa, incluyendo porciones de los municipios de Casimiro Castillo, Autlán y Cuautitlán del estado de Jalisco (Fig. 1).

El área forma parte de la porción oeste de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, la cual forma parte de la Sierra Madre del Sur, en el occidente de México. La línea costera del Océano Pacífico se encuentra a 50 km de distancia en línea recta.

Los límites del Ejido fueron determinados a partir de su expediente agrario. El Ejido cubre una superficie de 11,582 ha y colinda al norte con el ejido de El Mojo y propiedades privadas de Tecomatlán, al este con el ejido de Ahuacapán y la Comunidad Indígena de Cuзалapa, al sur con la misma comunidad y predios privados y al oeste con los ejidos del Zapotillo, Casimiro Castillo, Piedra Pesada y El Parotal, así como con propiedades privadas.

5.2. Condiciones físico-geográficas

En esta sección, se describen de manera general las condiciones físico-geográficas del área de estudio, basándose en las cartas temáticas 1:250,000 y 1:50,000 del INEGI (Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática) y en el programa de manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (IMECBIO 2000). Una descripción más detallada, resultado de este trabajo, se hace en el (Anexo I).

El relieve está dominado por montañas medias, y parte del área corresponde a los valles intermontanos de La Resolana (Casimiro Castillo) – La Huerta al suroeste y el de Autlán al noreste. El 64% del área presenta pendientes fuertes, 23% pendientes moderadas y sólo el 13% son terrenos planos en los valles. Dentro del Ejido, 2% de la superficie presenta terrenos planos, el 14% pendientes moderadas y el 83% pendientes fuertes a extremas.

El gradiente altitudinal va de 260 m snm en Casimiro Castillo a los 2080 m en el Cerro del León en los límites del predio de la Estación Científica Las Joyas con la Comunidad Indígena de Cuзалapa. Dentro del Ejido, el punto más bajo se encuentra a 400 m de altitud en el arroyo El Tecolote y el más alto a 2020 m corresponde al Picacho de El Tecolote.

La geomorfología es compleja y refleja la influencia de procesos tectónicos, volcánicos y erosivos muy activos durante la historia geológica de la región. La litología es variada, e incluye rocas ígneas intrusivas, que forman el basamento de la Sierra de Manantlán, rocas ígneas extrusivas en las partes altas y material sedimentario en los valles. El área de estudio forma parte de la provincia geo-tectónica de la Sierra Madre del Sur, que es la más compleja de México (Ferusquía-Villafranca 1993).

Los suelos en la porción montañosa son someros, predominando los regosoles y en segundo término los litosoles, también se presentan suelos forestales profundos, pero de perfil poco diferenciado, como cambisoles y acrisoles. En los valles predomina el feozem y se encuentran fluvisoles asociados a los cauces y gleysoles en terrenos inundables.

El clima es estacional, con un período de lluvias de finales de mayo o principios de junio a mediados de septiembre. La precipitación pluvial anual media es de 1600 mm en Casimiro Castillo, y en las partes más altas alcanza los 1700–1800 mm, según registros de la Estación Científica Las Joyas, y en la parte noreste –Valle de Autlán– es un poco superior a los 700 mm. Esta considerable variación en la lluvia, se debe al fenómeno de sombra orográfica; en el área de estudio el clima está fuertemente influido por su cercanía al mar. De acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificada por García (1972), el clima corresponde a cálido subhúmedo Aw en la mayor parte del área, Cb en las partes altas de la sierra y BS en el Valle de Autlán (Martínez-Rivera *et al.* 1991).

La cobertura vegetal es muy heterogénea, debido a la influencia de la amplitud altitudinal, la complejidad del relieve, la variación climática y edáfica y la influencia humana (Jardel 1993, Vázquez *et al.* 1995). De acuerdo con los tipos de vegetación de Rzedowski (1978) se encuentran bosque tropical subcaducifolio, bosque tropical caducifolio, bosque de encino, bosque de pino, bosque mesófilo de montaña y bosques de galería. Además se encuentran matorrales secundarios, pastizales inducidos y cultivos agrícolas.

5.3. Diversidad biológica

La zona de Barranca de la Naranjera es considerada como una de las porciones de la Sierra de Manantlán más importantes desde la perspectiva de la conservación biológica (IMECBIO 2000).

La riqueza florística del área es notable (Cuevas 1999). Hernández (1995) considera que el área de Los Mazos–El Tigre, dentro del área de estudio, es una de las más importantes en endemismos en la Sierra de Manantlán. Entre las especies arbóreas que se encuentran en el área, pueden mencionarse como sobresalientes, por tratarse de plantas raras, endémicas, amenazadas, disyuntas o por ser nuevas para la ciencia, *Acer skutchii* (Jardel *et al.* 1993), *Beilschmiedia manantlensis* (Cuevas y Cochrane 1999), *Capparis quiriguensis*, *Magnolia iltisiana* (Vázquez 1994), *Populus guzmanantlensis* (Vázquez y Cuevas 1989), *Photinia parviflora* (Cuevas *et al.* 1997), *Talauma aff. mexicana*, *Tapura mexicana* y *Trophis noraminervae* (Cuevas y Carvajal 1999). La riqueza florística del área y el estado de sus bosques, hacen de la zona de Barranca de la Naranjera un área de gran valor para la conservación de la diversidad florística (véase también Vázquez *et al.* 1995 y Cuevas *et al.* 1993).

En cuanto a la fauna (IMECBIO 2000), esta es también diversa y para el área de estudio se reportan especies amenazadas que incluyen al choncho o cojolite (*Penelope purpurascens*), la guacamaya verde (*Ara militaris*), la cotorra serrana (*Amazona finschi*), las serpientes de cascabel (*Crotalus basiliscus*, endémica del occidente y centro de México y *C. lannomi* reportada sólo para Los Mazos), la boa (*Boa constrictor*), la iguana negra o garrobo (*Ctenosaura pectinata*), el escorpión (*Heloderma horridum*), el jaguar (*Panthera onca*), el puma (*Puma concolor*), el tigrillo (*Leopardus wiedii*), el ocelote (*L. pardalis*) y el leoncillo (*Herpailurus yagouaroundi*).

5.4. Condiciones socioeconómicas

Las condiciones socioeconómicas del área de estudio han sido descritas por Bussink (1995) y Rosales-Adame y Bussink (1995), en quienes se basa la mayor parte de la siguiente información. La densidad de población en la parte montañosa es baja, y casi todas las localidades corresponden a ranchos con ocupación humana temporal. La población se concentra en los valles, en localidades como Ahuacapán y en la ciudad de Casimiro Castillo. En esta última se incluyen a los pobladores del ejido de Barranca de la Naranjera.

De manera general las condiciones de vida de la población en la localidad de Casimiro Castillo (incluyendo Barranca de la Naranjera) son buenas. Una carretera pavimentada permite un acceso fácil a la comunidad todo el año, los medios de transporte público son regulares, y se cuenta con servicio telefónico, telegráfico y de correo. Poco más del 95% de las viviendas cuentan con servicio de agua entubada y electricidad. Sin embargo la red de brechas al interior del ejido es muy reducida y los desplazamientos se realizan esencialmente a caballo o a pie (Rosales-Adame y Bussink 1995).

En 1987 la población de Barranca de la Naranjera era de aproximadamente 2,000 habitantes. Para 1990, en el XI Censo General de Población y Vivienda no se hace una diferenciación entre Barranca de la Naranjera y Casimiro Castillo, siendo el total de la población de 10,540 habitantes (Rosales-Adame y Graf Informe Técnico Estudio sociodemográfico de la RBSM).

Casi el 41% de la población total en la cabecera municipal es menor de 14 años, lo que indica una alta tasa de crecimiento demográfico. En el Ejido se cuenta con una escuela preescolar, dos primarias y un maestro de la Comisión Nacional para el Fomento Educativo (CONAFE) en la rancharía de El Pozo, mientras que en el resto de la cabecera municipal se cuenta con por lo menos otras cuatro escuelas primarias, así como dos secundarias y una escuela preparatoria regional de la Universidad de Guadalajara, además de una academia secretarial. Los jóvenes de la región tienen acceso a la educación universitaria en el cercano Centro Universitario de la Costa Sur de la Universidad de Guadalajara. De la población de 6 a 14 años el 83.5% asiste a la escuela y de la población mayor de 15 años el 12.7% es analfabeta (Rosales-Adame y Bussink 1995).

Las comunidades del municipio de Casimiro Castillo presentan un crecimiento poblacional diferente al resto de las comunidades de la Sierra de Manantlán, debido principalmente al desarrollo de la industria azucarera presente en la cabecera municipal. Así el incremento entre 1960 y 1970 en las comunidades de este municipio (3,572 habitantes) representó el 63% del aumento poblacional

total (5.834 personas) en la Sierra de Manantlán, creciendo a una tasa anual del 5.3%. Los movimientos migratorios son importantes, la población de la sierra y sus inmediaciones ha emigrado, temporal o definitivamente a la cabecera municipal en busca de trabajo y mejores condiciones de vida.

El total de la población económicamente activa en 1990 era de 3,079 habitantes, que representa el 29% de la población en la localidad. (Rosales-Adame y Bussink 1995). En la localidad de Casimiro Castillo, la agricultura y la ganadería son las actividades que ocupan a casi una tercera parte de la población económicamente activa (PEA) con un 25.8%, mientras que las actividades industriales o secundarias ocupan el primer lugar con un 37.5%, ésto debido principalmente a la presencia del ingenio azucarero José María Morelos.

La actividad forestal comercial ha sido importante en la región por el volumen de madera extraída, el número de aserraderos que operaron y el movimiento poblacional que ocasionó (Jardel 1998). Sin embargo, esta actividad ha sido irregular con empleo de mano de obra local relativamente bajo y con pocos beneficios a las comunidades locales. Actualmente no existen permisos de aprovechamiento forestal en el área pero sí se ha detectado cierto nivel de clandestinaje (Rosales-Adame y Bussink 1995).

La mayor parte de la superficie de cultivo en la sierra se encuentra en terrenos con pendientes muy pronunciadas, donde se practica el sistema de cultivo de *coamil*. En la actualidad, este sistema tradicional de cultivo del maíz (que bajo ciertas circunstancias está adaptado a las condiciones ecológicas de las zonas de montaña), está en crisis debido principalmente a la modificación de los patrones de cultivo (prácticas extensivas que no incluyen la conservación de suelos, y que hacen uso generalizado de fertilizantes inorgánicos, herbicidas y competencia por el cultivo de pastos). Los terrenos llamados "de yunta", con pendientes más moderadas y mejores suelos, existen en menor proporción (IMECIBIO 2000).

Desde el siglo pasado, con el establecimiento de las haciendas y hasta nuestros días, la actividad ganadera ha estado íntimamente ligada a las actividades agrícolas. La ganadería se practica en forma extensiva en terrenos boscosos y en potreros donde se establecen pastos, principalmente africanos. Los bosques de mojote (*Brosimum alicastrum*) son conservados para la ganadería por el valor forrajero del follaje y los frutos de esta especie arbórea (Bussink 1995).

Tradicionalmente, el ganado en la región ha sido una de las principales actividades productivas y las fuentes de alimentación de éste han estado ligadas directamente al aprovechamiento de forrajes en los bosques, los pastizales inducidos y el uso de rastrojos de los cultivos de maíz de ladera (coamiles). A partir de los años sesenta el desarrollo de la ganadería y el establecimiento de la industria azucarera, favorecidos por las políticas gubernamentales de desarrollo y de financiamiento, modificaron el sistema agrario prevaleciente en la región desde principios de siglo, llevando al reemplazo del cultivo del maíz por pastos afectando así significativamente el paisaje y los sistemas de producción de la zona. (Rosales-Adame y Bussink 1995). De acuerdo a los datos obtenidos en 1995, el Ejido contaba con un total de 1838 cabezas de ganado distribuidas entre 50 productores (Rosales-Adame y Bussink 1995).

El desarrollo de la ganadería ha sido favorecido por la producción de caña de azúcar en el valle de Casimiro Castillo, debido a que los residuos de la cosecha de caña han servido como importante fuente de forraje complementaria en el período crítico del estiaje. Esta alternativa es importante sobre todo para los ganaderos que cuentan con una vía de acceso en buen estado para el acarreo de la "punta de caña" hacia sus agostaderos, que son por lo general los que poseen terrenos a proximidad del poblado (Rosales-Adame y Bussink 1995). En el Ejido existe una gran variedad de formas de manejo del ganado, éstas dependen del productor y de la estrategia que sigue en función de la cantidad de ganado, la disponibilidad de tierra, tipo de forraje, agua y su situación económica (Rosales-Adame y Bussink 1995).

La mayoría de los ejidatarios tiene ganado bovino, 47 de 60 ejidatarios encuestados, (Rosales-Adame y Bussink 1995), tratándose de hatos de tamaño relativamente importante para la región, ya que una tercera parte de ellos rebasan los 40 animales. Las actividades agropecuarias no son sin embargo la base de la economía local, ya que por lo menos un 40% de los ejidatarios tiene una actividad principal no agrícola como obreros en el ingenio azucarero, comerciantes, trabajadores asalariados eventuales, carpinteros, etc. (Rosales-Adame y Bussink 1995).

En el ejido Barranca de la Naranjera la distribución de la tierra es desigual en cuanto a calidad y cantidad, lo cual es un aspecto muy importante a considerar al plantearse un ordenamiento ecológico del territorio. El tamaño de las parcelas varía de 20 a 200 ha. La facilidad de acceso a las parcelas es muy variable, debido a que la topografía es muy accidentada y los caminos de ingreso a la sierra están en muy malas condiciones. Algunas parcelas están cercanas al pueblo, mientras que algunos productores tienen que caminar o viajar en bestia por más de 3 horas para llegar a los potreros. En algunos casos este acceso a las parcelas determina los objetivos de producción de los productores, esto es, quien tiene su parcela cerca del pueblo produce generalmente leche, mientras que los demás producen ganado para cría y engorda (Rosales-Adame y Bussink, 1995).

La ganadería tiene un importante impacto sobre la superficie forestal. Los bosques tropicales subcaducifolios han sido las formaciones vegetales más afectadas por el desarrollo de la ganadería, lográndose sin embargo en algunos casos la conservación de ciertas áreas como las "mojoterías" por su utilización forrajera en la temporada seca del año (Rosales-Adame y Bussink, 1995).

Aunque existe actualmente una prohibición formal para la corta de árboles, las áreas de pasto siguen aumentando con la extracción ilegal de árboles a la orilla de pastos cultivados o como consecuencia de las quemadas de los mismos. De continuar las expectativas hacia la ganadería extensiva, las zonas boscosas de la región se verán día con día aminoradas en su tamaño y calidad, ya que la ganadería invade cada vez más las zonas forestales o son más utilizadas para el pastoreo del ganado (Rosales-Adame y Bussink, 1995).

La ganadería ha cobrado una importancia mayor en los últimos años, ya que constituye la mejor alternativa de capitalización y ahorro en las unidades familiares de producción. Sin embargo, esta actividad se practica en forma extensiva, con escasa inversión en manejo y mano de obra, además del deterioro de los recursos naturales, genera una diferenciación social interna y serios conflictos por el uso de los terrenos comunales y ejidales (Rosales-Adame y Bussink 1995).

6. MÉTODOS

6.1. Integración del Sistema de Información Geográfica

El trabajo se inició recopilando e integrando la información documental disponible, tanto bibliográfica (publicaciones científicas, tesis, informes técnicos y expedientes agrarios) como cartográfica, incluyendo además las cartas temáticas del INEGI, fotografías aéreas e imágenes de satélite, que cubrían el área de estudio descrita en la sección anterior.

Los límites del Ejido fueron trazados sobre cartas topográficas 1:50,000 del INEGI a partir de los datos de su expediente agrario. Debe aclararse que en este estudio los límites ejidales son utilizados como una referencia para el análisis geográfico, pero que existen problemas de discrepancias e información incompleta en los datos del expediente agrario. Para los límites de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán y sus zonas de manejo se utilizó el sistema de información geográfica que fue elaborado para el programa de manejo de esta área protegida (IMECBIO 2000).

Las cartas temáticas escala 1:50,000 de topografía, geología, edafología y uso del suelo del INEGI fueron digitalizadas utilizando el programa DesinCad 2.0 para MS-DOS creando archivos vectoriales de formato ASCII, que fueron posteriormente transformados a formato matricial en el programa IDRISI para Windows 2.0, con el cual se trabajó la integración del sistema de información geográfica.

Se generaron mapas de pendientes e hipsometría a partir del modelo digital de elevación del terreno de INEGI escala 1: 250, 000 con curvas de nivel cada 100 metros.

El mapa de climas se obtuvo a partir de un recorte del mapa a escala 1:250,000 elaborado por Martínez-Rivera *et al.* (1991), disponible en el SIG de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán dentro del Sistema Integrado de Información Regional (SIIR) del IMECBIO.

6.2. Generación de nuevos mapas

Se generaron nuevos mapas a partir de los mapas temáticos digitalizados: unidades bioclimáticas, capacidad de uso del suelo y usos recomendados del suelo.

El mapa de unidades bioclimáticas se basa en el sistema de clasificación de *zonas de vida* de Holdridge (1981), que en función de la estimación de la relación entre biotemperatura¹ media anual y la precipitación pluvial anual predice el tipo de vegetación potencial esperado en un área determinada. Aunque es un modelo muy general, puede ser utilizado como un indicador inicial de la variación regional de la vegetación en relación con el clima, y ha sido muy utilizado particularmente

¹ La biotemperatura media anual es la media de las temperaturas en grados centígrados a las cuales tiene lugar el crecimiento vegetativo en el período anual, teóricamente entre 0°C como mínimo y 30°C como máximo.

en Latinoamérica y el Caribe, sobre todo en zonas montañosas con una red insuficiente de estaciones meteorológicas, como es el caso del área de estudio. El mapa se obtuvo de un recorte del mapa de zonas de vida de la región elaborado para el programa de manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, mediante la cruce de mapas de isotermas e isoyetas medias anuales tomadas de la carta hidrológica 1:250,000 del INEGI, clasificando las unidades cartográficas resultantes de acuerdo con el diagrama de Holdridge (1981).

El mapa de capacidad de uso del suelo describe el tipo e intensidad de uso agrícola o forestal al que puede dedicarse una porción del territorio, en función de las limitantes edáficas y topográficas. Se elaboró a partir de la sobreposición de un mapa de rangos de pendiente y uno de tipos de suelos, utilizando para clasificar las unidades cartográficas el modelo matricial que aparece en el Cuadro 1.

El mapa de usos recomendables del suelo es una propuesta preliminar de ordenamiento territorial, que toma en cuenta la capacidad de uso del suelo y criterios de manejo para los diferentes tipos de vegetación. Se superpusieron los mapas de vegetación y capacidad de uso del suelo, clasificando las unidades resultantes de acuerdo con el modelo matricial del Cuadro 2.

6.3. Análisis de asociación entre la cobertura vegetal y factores físico-geográficos

Para analizar la relación entre las unidades de vegetación y las condiciones físico-geográficas (clima, zonas bioclimáticas, litología superficial, suelos y pendientes), se hicieron cruces de mapas en el programa IDRISI, haciendo pruebas de asociación entre unidades cartográficas mediante el uso de X^2 y el cálculo de residuales estandarizados de Pearson "*r*" (Greig-Smith 1983, Everitt 1977). Este análisis permitió interpretar relaciones entre la vegetación y los factores antes mencionados para identificar cuál o cuáles de éstos son mejores predictores de la vegetación.

Se hicieron adicionalmente perfiles de toposecuencias de relieve, litología superficial, suelos, y cobertura vegetal para describir la variación y las relaciones entre estos factores a lo largo de tres transectos de 13 km de longitud trazados sobre las cartas temáticas 1:50,000 del INEGI.

A partir de una revisión en el Herbario ZEA del Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad y de la Flora de Manantlán (Vázquez *et al.* 1995), se elaboró un listado con 230 especies arbóreas registrando nombre científico, familia, rangos altitudinales en el que se presentan y tipo de vegetación en el que se colectaron, considerando que las localidades se encontraran dentro del área de estudio (Anexo II). Esto se hizo con el fin de determinar si existen patrones de distribución altitudinal de familias y especies arbóreas que se puedan relacionar con los patrones de distribución de la vegetación. Se obtuvieron gráficas sobre el número de familias y especies arbóreas, por rango altitudinal y tipo de vegetación.

6.4. Análisis del cambio del uso del suelo

El análisis del cambio de cobertura vegetal y uso del suelo permite evaluar cómo se modifican las condiciones del paisaje a través del tiempo, lo cual sirve de base para establecer políticas y acciones de ordenamiento ecológico del territorio.

Se utilizó como base la carta de vegetación 1:50.000 del INEGI, que fue elaborada con fotografía aérea de 1971. Se hizo una clasificación supervisada de la cobertura vegetal con una imagen multiespectral Landsat TM del 15 de marzo de 1993, utilizando las bandas 1, 2, 4 y el método de máxima verosimilitud en el programa IDRISI. Para fines de comparación y para reducir el error en la definición de clases por métodos diferentes (fotointerpretación y clasificación de imágenes de satélite), los mapas de cobertura vegetal de 1971 y 1993 fueron reclasificados, reduciendo el número de clases de cobertura a tres clases generales: bosques subperennifolios (incluyendo bosque tropical subcaducifolio, bosque mesófilo de montaña y bosque de pino-encino), bosques caducifolios (bosque tropical caducifolio y bosque de encino) y áreas abiertas (matorrales secundarios, pastizales, agricultura y centros de población). Las dos imágenes fueron cruzadas, generándose una tercera que muestra el cambio de cobertura en el período de observación. Se calculó el cambio neto en el período de observación (1971-1993) y la tasa anual de cambio para cada una de las clases de cobertura. Esta tasa se calculó de la manera siguiente:

$$C = \frac{\ln A - \ln B}{N} * 100$$

Donde C es la tasa de cambio anual, Ln el logaritmo natural, A es la superficie de la categoría de cobertura vegetal en 1993, B la superficie de la categoría de cobertura vegetal en 1971, y N el número de años (22 años en este caso).

Cuadro 1. Capacidad de uso del suelo, basada en: a) inclinación del terreno (rangos de pendiente); b) tipos de suelos agrupados.

Suelos / Inclinación del terreno	Suelos de planicies y valles Feozem, Vertisol, Chernozem, Castañozem.	Suelos forestales Cambisol, Andosol, Acrisol, Rendzina, Luvisol	Suelos someros pedregosos o rocosos Litosol, Regosol	Suelos con limitantes particulares Fluvisol, Gleysol, Solonchak
Terrenos planos a semiplanos (<5%) (<3°)	I. Agrícola intensivo	II. Agrícola moderado por suelo	III. Agrícola con limitantes por suelo	IV. Forestal intensivo
Pendiente moderada (5-15%) (3°-7°)	II. Agrícola moderado por pendiente	III. Agrícola con limitantes por suelo	IV. Forestal intensivo	V. Forestal moderado
Pendiente moderada a fuerte (15-45%) (7°-20°)	III. Agrícola con limitantes por pendiente	IV. Forestal intensivo	V. Forestal moderado	VI. Forestal limitado por suelo
Pendiente fuerte a muy fuerte (45- 75%) (20°-34°)	IV. Forestal intensivo	V. Forestal moderado	VI. Forestal limitado	VII. Forestal de protección
Pendiente muy fuerte (>75%) (>34°)	V. Forestal moderado	VI. Forestal limitado por pendiente	VII. Forestal de protección	VII. Forestal de protección

Cuadro 2. Usos recomendables del suelo y niveles de protección, basados en:
a) tipos de vegetación b) capacidad de uso.

Tipos de vegetación / Capacidad de uso	A	P-M	SMS	SBC	BQC	BPQ	BQPM
Agrícola intensivo	A1	A1	F3	F4	F3	F1	F3
Agrícola moderado	A2	A2	F3	F4	F3	F1	F3
Agrícola restringido	A2	A3	F3	F4	F3	F1	F3
Forestal intensivo	A3	PF	F3	F4	F3	F1	F3
Forestal moderado	A3	PF	P	F4	F4	F2	P
Forestal restringido	R	R	P	F4	F4	F2	P
Protección	R	R	P	P	P	P	P

A1	Agricultura intensiva
A2	Agricultura moderada
A3	Agricultura restringida
F1	Forestal maderable intensivo
F2	Forestal maderable moderado
F3	Forestal maderables restringido
F4	Forestal no maderable
P	Protección
PF	Plantaciones forestales
R	Restauración
A	Agricultura
P-M	Pastizal-Matorral
SMS	Selva Mediana Subcaducifolia
SBC	Selva Baja Caducifolia
BQC	Bosque de Encino Caducifolio
BPQ	Bosque de Pino Encino
BQPM	Bosque de Encino Pino Mesófilo

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Condiciones físico-geográficas y ecológicas

Con la serie de mapas temáticos digitalizados y los nuevos mapas generados en este trabajo se integró un sistema de información geográfica del ejido Barranca de la Naranjera y sus alrededores. Los mapas y su descripción aparecen en el Anexo I. En esta sección se describen de manera sintética los resultados más relevantes.

Casi la totalidad del Ejido se encuentra en terrenos montañosos, con relieve abrupto y una densa red hidrográfica (Mapa 1). El 45% de la superficie del Ejido se encuentra por debajo de los 1000 m.snm. el 54.6% entre 1000 y 2000 m y sólo el 0.4 % arriba de 2000 m de altitud (Mapa 2, cuadro A.1).

La mayor parte de los terrenos del Ejido presentan un relieve accidentado, sólo el 2.1% corresponde a terrenos planos (pendientes menores al 5%) y el 14.7% a terrenos con pendiente moderada (5–15% de inclinación); el 70.4% tiene pendientes fuertes a muy fuertes (entre 15 y 60% de inclinación) y el 12.8% son terrenos con pendientes extremas (mayores a 60% de inclinación). Esto indica que la mayor parte del Ejido presenta limitantes por la pendiente para las actividades agropecuarias y aún para las forestales (Mapa 3, cuadro A.2).

Con respecto a la litología en el área de estudio, predominan las rocas ígneas extrusivas intermedias del Terciario en el 81.7% de la superficie del Ejido, así como también rocas graníticas (12.5% del Ejido), que son las más antiguas (Cretácico) y forman el basamento de la Sierra de Manantlán, además existen pequeñas extensiones de rocas ígneas extrusivas ácidas (3.7% del Ejido). En el área circundante se encuentran suelos aluviales en los valles, producto de la erosión de las montañas durante el Cuaternario, y afloramientos de andesita (Mapa 4, cuadro A.3).

En cuanto a los suelos (Mapa 5, cuadro A.4), el 86.2% de la superficie corresponde a regosoles y el 2.4% a litosoles; esto significa que el 88.6% de los suelos del Ejido son someros y pedregosos o rocosos, y por lo tanto no aptos para la agricultura. El 7.2% está cubierto por suelos forestales profundos (cambisoles) y sólo el 3.6% por suelos de planicies o valles (feozem) con aptitud para la agricultura. A nivel del área de estudio en conjunto, los feozem cubren el 12.3% y se encuentran en los valles de La Resolana y Autlán, así como en una pequeña región de Cuzalapa en Cuautitlán.

El clima predominante es el semicálido subhúmedo, Aw₂, en el 70% del área del Ejido (cuadro A.5). El mapa de climas (Mapa 6) es muy general debido a la escala, mientras que el de zonas bioclimáticas presenta un mayor número de clases dentro del ejido (Mapa 7). Las zonas bioclimáticas corresponden a la región latitudinal subtropical.

El *bosque húmedo montano bajo* cubre el 53.5% del Ejido, el *bosque húmedo transición a montano bajo* el 36.5% y el *bosque húmedo* el 10.0% (cuadro A.6). En el área de estudio se presentan también el *bosque seco transición a montano bajo*, el *bosque seco montano bajo* y el *bosque seco transición a húmedo montano bajo*, que aparecen en la porción noroeste en la vertiente hacia el valle de Autlán (mapa.7).

La cobertura vegetal del área es heterogénea y muestra un mosaico complejo (mapa.8), diferenciándose ocho categorías de cobertura vegetal: bosque de encino-pino-mesófilo de montaña (BPQM), bosque de pino-encino (BPQ), bosque de encino caducifolio (BQC), selva mediana subcaducifolia (SMS), selva baja caducifolia (SBC), pastizales y matorrales (P-M), agricultura (A) y áreas erosionadas o con suelo desnudo (Eh). Estas categorías se derivan de las que aparecen en la carta de uso del suelo 1:50,000 de INEGI. La categoría de BPQM corresponde al complejo de vegetación formada por manchones de bosque mesófilo de montaña y encinares húmedos mezclados con pino difícilmente diferenciables a la escala de las cartas. BPQ corresponde a bosques mixtos de pino (*Pinus*) y encino (*Quercus*) en los que domina el primer género, e incluye rodales puros de pino. BQC corresponde al "bosque de encino caducifolio" en los trabajos de Jardel (1992) y Vázquez *et al.* (1995), formación vegetal denominada "roblada" en la región. La SMS y la SBC corresponden respectivamente al bosque tropical subcaducifolio y bosque tropical caducifolio de Rzedowski (1978) véase también Vázquez *et al.* (1995). Los matorrales secundarios y pastizales inducidos fueron agrupados en la categoría P-M, y la agricultura de temporal y de riego se agruparon también en una sola categoría.

La SMS es el tipo de vegetación que ocupaba la mayor parte del Ejido en 1971. Entonces ocupaba 4,328 ha, que constituyen el 36.5% de la superficie del Ejido (cuadro A.7). En realidad esta extensión incluye una mezcla de selva mediana "primaria" y "secundaria" o perturbada, y manchones de selva baja en parteaguas y laderas con fuertes pendientes. El BPQM tenía el segundo lugar en extensión con 4,138 ha (34.9% del Ejido). Es interesante notar que esta vegetación forma una franja en la parte alta de la montaña, en donde se presenta una nubosidad continua la mayor parte del año, o bien se encuentra asociada a cauces y barrancas en las laderas o depresiones en la parte alta de la sierra (Mapa 8). El BQC ocupaba un tercer lugar en extensión (1,547 ha, 13 % del Ejido) ubicándose en sitios secos de cimas y parteaguas. El BPQ ocupaba una pequeña extensión de 558 ha (4.7% del Ejido). En conjunto los pastizales y matorrales y la agricultura ocupaban una superficie de 1260 ha correspondientes al 10.6% del Ejido, lo que indica que el área era predominantemente forestal, condición que sigue manteniéndose actualmente. A nivel del área de estudio en conjunto, la agricultura se concentra en los valles (Mapa 8, cuadro A.7).

7.2. Relaciones entre la cobertura vegetal y las condiciones físico-geográficas

El análisis de la relación entre la vegetación y las condiciones físico-geográficas permite identificar patrones del paisaje, que sirven a su vez para hacer inferencias sobre los procesos geocológicos.

El cuadro 3 muestra la relación entre las categorías de vegetación y las de clima utilizando como medida de asociación valores de residuales estandarizados de Pearson. El patrón clima-vegetación es muy general, dada la escala del mapa de climas. Los bosques de pino-encino (BPQ) y de encino caducifolio (BQC) se encuentran asociados con todos los tipos climáticos, exceptuando los más secos y cálidos, Aw_0 y $BS_1(h)w$. El mismo patrón se observa con el bosque de pino-encino-mesófilo de montaña (BQPM), mientras que la selva mediana subcaducifolia presenta en términos generales una pauta inversa, aunque ambos tipos de vegetación se sobreponen en los tipos climáticos Aw_1 y Aw_2 , donde se observan sus valores de asociación más altos. Esto indica que si bien la SMS está mayormente asociada con las condiciones cálidas más húmedas, y sólo levemente asociada con las condiciones cálido-secas donde se encuentra restringida a sitios húmedos en barrancas o apareciendo como bosque de galería a la orilla de arroyos, y el BQPM se encuentra más asociado con condiciones templadas, en las extensas áreas que aparecen en el mapa de climas con las categorías Aw_1 y Aw_2 no se discierne ninguna diferencia entre BQPM y SMS en relación con el clima. En cuanto a la SBC, aparece asociada a los climas cálidos y secos, aunque hay también una asociación con el semicálido subhúmedo $A(C)w_0$. En cuanto a la vegetación secundaria (P-M), como era de esperarse, esta no muestra un patrón definido de asociación con el clima, y la agricultura (A) se encuentra asociada principalmente con los climas cálidos subhúmedos o secos que predominan en los valles.

El modelo de zonas bioclimáticas de Holdridge parece ser un mejor predictor de los tipos de vegetación que el modelo de clasificación climática de Köppen, a la escala de este estudio, como puede verse en el cuadro 4. Se observa una clara asociación del grupo de bosques "templados" (BPQ, BQC y BQPM) con el piso altitudinal *montano bajo* y particularmente la zona de vida de *bosque húmedo montano bajo*². El BQPM está asociado únicamente con esta última, esto es, con los sitios templados más húmedos. En cambio BPQ y BQC pueden encontrarse en sitios bajo condiciones bioclimáticas más secas (zonas de vida de *bosque seco montano bajo* y *bosque seco transición a húmedo montano bajo*), y su presencia en la zona de *bosque húmedo montano bajo* puede ocurrir en sitios relativamente secos por las condiciones de relieve (por ejemplo cimas, parteaguas y laderas altas) y suelo (por ejemplo suelos pedregosos con mayor drenaje como los regosoles), lo que corresponde a lo que Holdridge (1981) llama "asociación edáfica" y que ha sido demostrado para el área vecina de Las Joyas (Jardel *et al.* 1999). La SMS aparece asociada a condiciones húmedas en el piso *basal*, en la zona de *bosque húmedo* y en la transición de esta zona al piso montano bajo. La SBC se encuentra asociada a las zonas de vida de *bosque seco transición a montano bajo* y *bosque seco montano bajo*, que corresponden al límite superior de distribución altitudinal de las selvas bajas de la región, cuya composición de especies es diferente a las selvas bajas de la zona costera (Jardel com. pers.). En el piso montano bajo, la selva baja entra en transición con los bosques de encino (BQC) o "robladas", observándose en el campo un patrón de zonación en el cual el BQC aparece en las exposiciones norte relativamente más frías y la SBC en las laderas sur, relativamente más cálidas (Jardel 1993). La vegetación secundaria y la agricultura están principalmente asociadas al piso altitudinal más bajo debido más a las condiciones del relieve que a las bioclimáticas. Los perfiles de la figura 2 muestran de una manera gráfica estas relaciones entre la cobertura vegetal, la altitud y el relieve.

² Toda el área de estudio se encuentra dentro de la región latitudinal subtropical de Holdridge (1981), por lo cual se omite añadir al nombre de la zona de vida el término subtropical.

Las figuras 3 y 4 muestran relaciones entre el número de especies arbóreas de familias botánicas, los tipos de vegetación en que se presentan y su distribución altitudinal. En el Anexo II se incluye el listado de especies arbóreas del área de estudio y su distribución altitudinal y por tipo de vegetación. Familias como Pinaceae, Fagaceae y Betulaceae caracterizan a los bosques "templados", arriba de los 1500 m snm, donde se encuentra el mayor número de sus especies, mientras que las familias Annonaceae, Bignoniaceae, Burseraceae, Leguminosae, Moraceae y Palmae caracterizan a los bosques o selvas "tropicales", en altitudes menores a 1000 m de altitud. Si bien se observa (Fig. 4) que este patrón de familias por tipo de vegetación es consistente, también se observa que en el BQC aparecen especies de familias mayormente tropicales, lo cual indica el hecho de que los encinares caducifolios o "robladas" pueden ser considerados más como bosques transicionales o subtropicales, que como bosques templados (Jardel 1993). Algunas especies de encinos (*Quercus gentryi*, *Q. insignis*, *Q. magnoliifolia*, *Q. uxoris* y *Q. xalapensis*) han sido colectadas u observadas en SMS (en sitios transicionales con BQC o BPQ), así como de pino (*Pinus maximinoi* y *P. douglasiana*) *Quercus gentryi* y *Q. splendens* aparecen también en selva baja caducifolia.

En cuanto a distribución altitudinal las familias tropicales Annonaceae y Bignoniaceae presentan el mayor número de especies debajo de los 1000 m y no se distribuyen por arriba de los 1500 m snm. La familia Betulaceae en contraste, tiene especies sólo arriba de los 1000 m. Las otras familias tienen especies a todo lo largo del gradiente altitudinal, observándose en el caso de Burseraceae, Leguminosae, Moraceae y Palmae que el número de especies presentes es inversamente proporcional a la altitud. El patrón inverso se observa en el caso de la familia Pinaceae, que tiene más especies conforme aumenta la altitud. En cambio la familia Fagaceae presentó el mayor número de especies en altitudes intermedias (1000–1500 m snm).

El mayor número de familias botánicas y de especies con elementos arbóreos, se localizan en altitudes de 500 a 1500 m de altitud (Fig. 5). Se esperaría que los sitios bajos tuvieran mayor diversidad, si vemos por ejemplo los estudios hechos por Gentry (1988). Sin embargo el patrón observado parece estar influido por el hecho de que los sitios más bajos están más perturbados o transformados por la agricultura, que ha reducido significativamente la superficie boscosa de los valles y el pie de monte a nivel regional. También puede influir en este patrón que la mayor diversidad de especies arbóreas del bosque mesófilo de montaña se concentra en sitios de altitudes medias (entre los 1500 y 1900 m snm; véase Muñoz 1992). El mayor número de familias botánicas se encuentra en SMS y BPQM; y el mayor número de especies en SMS, SBC y BPQM, respectivamente (Fig. 6).

Los datos anteriores resaltan el carácter transicional de los bosques del área de estudio, considerados por Jardel (1993) como "bosques subtropicales de montaña", cuya importancia desde el punto de vista de la conservación biológica se ha enfatizado en otros trabajos (Jardel 1992, Vázquez *et al.* 1995, IMECBIO 2000), un asunto que debe ser considerado cuidadosamente en la elaboración de ordenamientos territoriales o la zonificación del manejo de áreas protegidas.

La vegetación muestra también ciertas relaciones con los tipos de suelos, aunque no muy consistentes. Para los tipos de suelos más extendidos, como litosoles, regosoles, cambisoles y feozem, no se observan asociaciones específicas de los tipos de vegetación. Sin embargo, puede notarse que BPQ está mayormente asociado con los regosoles, en segundo término con los

cambisoles y en menor grado con los litosoles, y no aparece en los otros tipos de suelo en el área de estudio, aunque fuera de esta, se encuentra asociado fuertemente con los acrisoles (Jardel *et al.* 1999), que en el área de estudio sólo aparecen en un área muy pequeña y en un sitio de baja altitud. El BQC se encuentra mayormente asociado con los regosoles, su asociación con gleysoles es negativa, mientras que con acrisoles y fluvisoles es poco significativa. BQPM aparece asociado con todos los suelos, excepto gleysoles y fluvisoles, su asociación más significativa es con los regosoles. SMS aparece en todos los suelos, excepto acrisoles. Para SBC se observan asociaciones negativas con los suelos de condiciones típicamente húmedas como gleysoles, o como los acrisoles, poco importantes en extensión.

Los pastizales, matorrales y la agricultura aparecen en todos los tipos de suelos, incluso los litosoles, exceptuando los acrisoles. La mayor asociación de la agricultura es con los feozem, que son los suelos de mayor fertilidad y los que predominan en los valles. La asociación de agricultura con los litosoles, regosoles y cambisoles, indica que se han estado cultivando suelos de baja productividad y con fuertes limitantes por profundidad del suelo, obstrucciones (pedregosidad o rocosidad) y fertilidad. También se ha cultivado en terrenos inundables donde se presentan gleysoles y donde la agricultura reemplazó a pantanos o humedales, y en terrenos con fluvisoles, en la vega de ríos y arroyos, con riesgos de inundación, donde se reemplazaron selvas medianas y bosques de galería. La figura 7 muestra que existe una asociación mayor de la agricultura con terrenos planos, que tiende a disminuir conforme aumenta la inclinación del terreno; se están cultivando incluso áreas con pendientes de 30 a 60% de inclinación.

7.3. Capacidad de uso del suelo

El cuadro 5 muestra los resultados del análisis de capacidad de uso del suelo. Se observa que sólo el 0.3% del Ejido (32.6 ha) es apto para la agricultura intensiva, mientras que para el total del área de estudio este porcentaje es mayor (6.9%) y cubre 3,285.1 hectárea. La mayor parte de los terrenos aptos para la agricultura intensiva están fuera del Ejido y se concentran en los valles de Autlán, La Resolana y Cuzalapa. Con los terrenos aptos para la agricultura moderada la situación es similar; éstos ocupan 293.7 ha (2.5%) dentro del Ejido y 3,071.8 ha (6.4%) en el área de estudio. Esto es un indicador de las limitantes que existen para las actividades agrícolas y forestales intensivas dentro del Ejido, debido a las fuertes pendientes, así como a la calidad y profundidad de los suelos.

También llama la atención que los porcentajes de uso forestal restringido y protección son superiores para el área dentro del Ejido (28.8 % y 24.3 %, respectivamente) que para el total del área de estudio (25.3 % y 18.2 %). Así observamos que, en conjunto, sólo el 6.5 % de la superficie del Ejido es apta para algún tipo de agricultura y que la mayor parte de ésta es apta para realizar la agricultura si se adoptan medidas de conservación de suelos.

Aunque el 67.3% del Ejido es apto para el uso forestal, incluso estas actividades tienen restricciones por pendientes y suelos y se requiere una planeación cuidadosa del manejo del bosque para evitar problemas de erosión asociados a la corta y extracción de los productos forestales maderables. Más de la cuarta parte (26.3%) del Ejido (3110.9 ha) debe dedicarse a la protección,

manteniendo la cobertura forestal. En el área de estudio, la superficie de protección asciende a 7593.4 ha debido a sus fuertes limitantes por pendiente y suelos.

7.4. Usos recomendables del suelo

El análisis de usos recomendables del suelo incorpora, además de los criterios de capacidad de uso basados en la pendiente y el tipo de suelos, otros criterios de potencial productivo o de conservación de los tipos de vegetación. El cuadro 6 muestra los resultados. Sólo el 1.9% del terreno del Ejido se recomienda para usos agrícolas, considerando prácticas de conservación de suelos. Para el área de estudio la superficie recomendada para uso agrícola alcanzó el 14% y 2,909.1 ha pueden dedicarse a la agricultura intensiva.

Para el caso del uso forestal 27.9% del Ejido presenta terrenos aptos para esta actividad contra un 43.4% del total del área de estudio. De esta superficie dentro del Ejido sólo en el 0.8% se recomienda uso forestal maderable intensivo y en el 3.3% podría darse un uso forestal maderable moderado, ésto es, con bajas intensidades de corta y turnos de aprovechamiento largos. El 23% del Ejido puede dedicarse a el aprovechamiento de recursos forestales no maderables, a través de prácticas extractivas que no impliquen la disminución de la cobertura arbórea. Para el total del área de estudio el 2.2% de los terrenos son aptos para el uso forestal maderable intensivo, el 2.7% para el uso forestal maderable moderado y el 38.5% para el uso forestal no maderable. La mayor parte de la superficie del Ejido (61.2 %) y un tercio del área de estudio (35.3 %) se recomiendan como áreas de protección.

El 5.5% del Ejido y el 5.2% del total del área de estudio tienen potencial para el establecimiento de plantaciones forestales, en suelos actualmente cubiertos por pastizales o matorrales. El porcentaje de terrenos a restaurar dentro del Ejido es de 3.3% y de 1.9% en el total del área de estudio.

Estos resultados nos indican que desde la perspectiva de la protección de cuencas y el mantenimiento de la biodiversidad, la mayor parte del ejido Barranca de la Naranjera debe dedicarse a la conservación. Esto implica una estrategia de manejo en la cual se realice un buen aprovechamiento de las escasas áreas con potencial productivo agrícola o forestal, y se establezcan medidas compensatorias y de apoyo a la conservación, como se establecen dentro del Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlan (INIBIO 2000).

7.5. Análisis del cambio del uso del suelo

Los cuadros 7 y 8 presentan las superficies de cobertura de bosques y áreas abiertas en 1971 y 1993. La comparación de la clasificación de la imagen de satélite de 1993 (Mapa 12) y el mapa de cobertura vegetal de 1971 (Mapa 11), indica que existe una tendencia de reducción de la superficie boscosa (Mapa 13 y cuadros 9 y 10). Las tasas de deforestación para el área de estudio fueron de 0.82% anual para los bosques subperennifolios (bosque tropical subcaducifolio, bosque mesófilo de montaña y bosque de pino-encino) y de 0.86% para los bosques caducifolios (bosque tropical

caducifolio y bosque de encino). Las áreas desmontadas aumentaron a una tasa del 2.23% anual. El cuadro 10 presenta los datos de superficie en hectáreas por clase de cobertura en 1971 y 1993, el cambio neto en superficie (hectáreas) por clase y la tasa porcentual de cambio anual.

En términos absolutos, en el área de estudio la superficie de áreas abiertas aumentó en los 22 años del período de observación en 6338.5 ha los bosques subperennifolios disminuyeron en 3,834.1 ha y los bosques caducifolios en 2504.4 hectáreas. Los terrenos de laderas bajas, próximos a los valles y las áreas desmontadas en 1971, son los que muestran mayor cambio (Mapa 13). Esto indica que el tipo de vegetación más amenazado es el bosque tropical subcaducifolio, que es también el que presenta mayor diversidad de especies.

Se observó también una tendencia al aumento de la superficie de bosque caducifolio sobre bosque perennifolio o subcaducifolio. Esto puede deberse tanto a una disminución en la cobertura arbórea de estos bosques como resultado de tala selectiva e incendios, como a problemas metodológicos (por ejemplo, una mayor diferenciación en las condiciones de la cobertura vegetal en la imagen de satélite que en el mapa de vegetación).

Estos resultados son generales y deben considerarse más como indicadores de tendencias que como datos absolutos. Las diferencias entre la elaboración de la cartografía de INEGI y la clasificación de la imagen de satélite constituyen una fuente de error. El relieve accidentado y la variación altitudinal (350 a 2200 m de altitud) del área de estudio dificultan la clasificación digital de la imagen.

Cuadro 3. Análisis de asociación entre clima y vegetación, residuales de Pearson del Ejido Barranca de la Naranjera, Jalisco.

	Aw1	BS1(h)w	Aw2	Cb(w1)(w)	(A)Caw2	Aw0	A(C)w0
A	1460.70	2248.54	11289.05	-9.81	-34.75	5389.81	42.40
P-M	3942.36	70.21	12815.73	52.53	335.44	1240.99	540.11
SMS	16993.61	2.46	24023.66	-13.88	-49.18	69.62	-25.15
SBC	7444.22	1060.44	-90.01	-8.35	-29.57	3846.91	2500.47
BQC	15130.13	-28.67	24480.45	106.55	4333.81	-50.37	478.66
BPQ	2099.02	-13.59	3603.32	635.15	3546.73	-23.87	29.62
BQPM	6984.43	-26.33	27672.32	41.73	2673.99	-46.25	154.14

Cuadro 4. Análisis de asociación entre zonas bioclimáticas y vegetación, residuales de Pearson del Ejido Barranca de la Naranjera, Jalisco.

	Bh	Bs>MB	Bh>MB	BsMB	BhMB	Bs>HMB
A	54.17	116.33	6.65	-17.96	-89.22	-2.09
P-M	17.88	10.30	13.58	13.12	-28.47	-2.02
SMS	64.77	-58.72	44.80	-27.75	-42.85	-2.96
SBC	-57.31	176.74	-2.78	37.99	-44.22	-1.78
BQC	-7.73	-63.45	-18.52	13.41	42.93	-1.46
BPQ	-47.04	-30.16	-41.75	7.34	71.47	22.51
BQPM	-51.80	-58.43	-18.00	-9.35	75.27	-2.83

Cuadro 5. Superficies y porcentajes de la capacidad de uso del suelo en el ejido Barranca de la Naranjera y el área de estudio.

Capacidad de uso del suelo	Superficie (ha) en el ejido	% dentro del ejido	Superficie (ha) en el área de estudio	% dentro del área de estudio
Agrícola Intensivo	32.6	0.3	3285.1	6.9
Agrícola moderado	293.7	2.5	3071.8	6.4
Agrícola restringido	440.0	3.7	3870.2	8.1
Forestal intensivo	1678.0	14.2	9013.3	19.0
Forestal moderado	3418.4	28.8	12033.1	25.3
Forestal restringido	2878.5	24.3	8633.0	18.2
Protección	3110.9	26.3	7593.4	16.0
Total	11852.0	100.0	47500.0	100.0

Cuadro 6. Superficies y porcentajes de los usos recomendados del suelo en el ejido Barranca de la Naranjera y el área de estudio.

Uso recomendado del suelo	Superficie (ha) en el ejido	% dentro del ejido	Superficie (ha) en el área de estudio	% dentro del área de estudio
A1	10.5	0.0	2909.1	6.1
A2	104.7	0.9	2279.9	4.8
A3	115.7	1.0	1468.4	3.1
F1	96.1	0.8	1062.0	2.2
F2	394.8	3.3	1276.1	2.7
F3	1878.8	15.8	9326.8	19.6
F4	953.6	8.0	9008.0	18.9
P	7256.8	61.2	16792.2	35.3
PF	648.6	5.5	2481.9	5.2
R	392.6	3.3	895.6	1.9
Total	11852.0	100.0	47500.0	100.0

Cuadro 7. Superficies y porcentajes de la cobertura vegetal en 1971 en el ejido Barranca de la Naranjera y el área de estudio.

Cobertura vegetal 1971	Superficie (ha) en el ejido	% dentro del ejido	Superficie (ha) en el área de estudio	% dentro del área de estudio
Áreas abiertas	1272.3	10.7	10034.0	21.1
Bosque caducifolio	1531.1	12.9	14787.6	31.1
Bosque subperennifolio	9049.5	76.4	22678.4	47.7
Total	11852.0	100.0	47500.0	100.0

Cuadro 8. Superficies y porcentajes de la cobertura vegetal de 1993 en el ejido Barranca de la Naranjera y el área de estudio.

Cobertura vegetal 1993	Superficie (ha) en el ejido	% dentro del ejido	Superficie(ha) en el área de estudio	% dentro del área de estudio
Áreas abiertas	3145.4	26.5	16372.5	34.5
Bosque caducifolio	1918.9	16.2	12283.2	25.9
Bosque subperennifolio	6788.6	57.3	18844.3	39.7
Total	11852.0	100.0	47500.0	100.0

Cuadro 9. Superficies y porcentajes del cambio de cobertura vegetal 1971-1993 en el ejido Barranca de la Naranjera y el área de estudio.

Cambio de cobertura vegetal 1971-1993	Superficie (ha) en el ejido	% dentro del ejido	Superficie (ha) en el área de estudio	% dentro del área de estudio
Áreas abiertas/ áreas abiertas	625.7	5.3	6466.4	13.6
B. caducifolio/ áreas abiertas	291.2	2.5	2203.0	4.6
B. subperennifolio/ áreas abiertas	355.4	3.0	1364.6	2.9
Áreas abiertas/ B. caducifolio	381.6	3.2	4222.9	8.9
B. caducifolio/ B. caducifolio	302.9	2.6	5896.0	12.4
B. subperennifolio/ B. caducifolio	846.6	7.1	4668.8	9.8
Áreas abiertas/ B. subperennifolio	2138.1	18.0	5683.2	12.0
B. caducifolio/ Bosque subperennifolio	1324.8	11.2	4184.2	8.8
B. subperennifolio/ B. subperennifolio	5586.6	47.1	12811.0	27.0
Total	11852.0	100.0	47500.0	100.0

Cuadro 10. Cambio de cobertura vegetal 1971-1993

Tipo de cobertura	1971 Superficie (ha)	1993 Superficie (ha)	Cambio neto de superficie (ha)	Tasa de cambio anual
Bosque subperennifolio	22,678	18,844	3,834	-0.82%
Bosque caducifolio	14,788	12,283	2,504	-0.86%
Áreas abiertas	10,034	16,373	6,338	2.23%

8. CONCLUSIONES

Los métodos utilizados en este trabajo muestran las posibilidades de la aplicación de sistemas de información geográfica (SIG) y bases de datos biológicos para estudios del territorio con fines de planificación del manejo de los recursos naturales y ordenamiento territorial, que pueden ser utilizados por unidades de asesoría o servicios técnicos, tanto gubernamentales como privadas. La información generada nos proporciona indicadores de las condiciones físico-geográficas y ecológicas del territorio, de los patrones ecológicos del paisaje, de las capacidades y limitantes para el uso del suelo y de las tendencias de cambio en la cobertura vegetal y el uso del suelo. Estos indicadores, si bien son generales, constituyen un punto de partida para el proceso de ordenamiento territorial. Se pretende que el presente trabajo sea utilizado en el proceso de planificación participativa (véase Chapela y Lara 1996) con los usuarios y manejadores de los recursos en el Ejido y la región (en este caso, los ejidatarios y los pobladores) en el marco del Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (IMECBIO 2000).

La aplicación de sistemas de información geográfica fue útil para explorar algunos patrones ecológicos del paisaje, en particular las relaciones entre la cobertura vegetal, el clima y los suelos. Debido a que la información climática es muy general, el uso del sistema de Holdridge (1981) de clasificación de zonas bioclimáticas sirvió mejor como predictor de los tipos de vegetación. Sin embargo, la complejidad del relieve y la variación en altitud y exposición, dan lugar a cambios en las condiciones microclimáticas que no son captados en el análisis con los mapas y que requieren estudios más detallados de campo.

El uso de datos de herbario, si bien sólo proporcionó información general sobre las especies arbóreas, que fueron consideradas como indicadoras, muestra algunos patrones que llaman la atención sobre la importancia de tipos de vegetación como el bosque tropical subcaducifolio o el bosque mesófilo de montaña para la conservación de biodiversidad. Sin embargo, aunque es indispensable conservar estos bosques, debe resaltarse el hecho de que en ecosistemas de montaña es importante mantener el variado mosaico de vegetación, ya que muchas especies se distribuyen en distintas comunidades a lo largo de gradientes de altitud, topografía, clima, suelos e incluso perturbación natural o antropogénica (Jardel *et al.* 1998). Es importante mantener los distintos tipos de vegetación y su conectividad, debido a que funcionan como corredores biológicos y son sitios donde existe una interesante mezcla de elementos de origen tropical y de origen holarctico, que caracterizan a estos bosques subtropicales de montaña (Jardel 1992, Vázquez *et al.* 1995, Cuevas *et al.* 1997, IMECBIO 2000).

Los resultados del análisis de cambio de cobertura muestran que existen tendencias de deforestación. Si bien las tasas de deforestación no son muy altas, si indican que existen presiones de cambio de uso del suelo; las actividades agropecuarias han impactado a los bosques de la región (Jardel 1998) y actualmente una mayor área del terreno es dedicada a las actividades agropecuarias. Es necesario por lo tanto definir alternativas de gestión del territorio y los recursos naturales que permitan conservar la cobertura forestal, la biodiversidad y los servicios ambientales que dependen de ésta.

Es importante hacer énfasis en la conservación de los bosques remanentes de zonas bajas debido a su alta diversidad biológica y a la fragmentación, destrucción y degradación que están sufriendo como consecuencia de las presiones a las que están sometidos, por su cercanía con los centros de población, la expansión de la frontera agrícola, la ganadería y la tala clandestina. Estos bosques se encuentran sobre los terrenos con menos limitantes para la producción agrícola y forestal, lo que explica la amenaza que existe sobre ellos. En fotografías aéreas del área de estudio tomadas en 1942 se observa que existían grandes parches de bosque y humedales en el valle, que ahora han desaparecido. Sin embargo, aún persiste parte de la riqueza biológica de estos bosques en los fragmentos remanentes, que son el último refugio de una flora muy diversa más extendida en el pasado y poco estudiada. En esto radica la importancia de su conservación.

Las condiciones montañosas del Ejido presentan serias limitantes para las actividades agropecuarias y forestales convencionales. El manejo de los recursos de suelo y vegetación requiere de la puesta en práctica de medidas que permitan controlar la erosión y proteger la red hidrológica. Es posible explorar otras alternativas de actividad económica, como el ecoturismo, la agroforestería y el aprovechamiento de recursos forestales no maderables. De cualquier manera, las limitantes físicas implican que buena parte del territorio debe mantenerse bajo protección, por lo que deben establecerse mecanismos de compensación a los ejidatarios por las restricciones de uso de los recursos, así como el pago de los servicios ambientales derivados de la conservación (veáse IMECBIO 2000). Todos estos son elementos que deben considerarse dentro de un proceso de planeación participativa del desarrollo regional, con perspectivas de sustentabilidad.

9. RECOMENDACIONES

- Se deben impulsar proyectos que estimulen la conservación del bosque, la biodiversidad y los servicios ambientales derivados de éste, mediante el pago o compensaciones por el uso de servicios ambientales, como el agua por ejemplo, y la valorización de los bosques a través de usos sustentables como el aprovechamiento planificado de recursos forestales no maderables, la agroforestería y el ecoturismo.
- Proteger la cobertura vegetal para disminuir riesgos de deslizamientos en terrenos que presentan fuertes pendientes.
- Continuar con el estudio de la flora y fauna del ejido de Barranca de la Naranjera a lo largo del gradiente altitudinal, para conocer mejor su distribución y los patrones ecológicos de diversidad y distribución de las especies. Como lo están demostrando trabajos en proceso (Ramón Cuevas Guzmán, comunicación personal), aún falta mucho por conocer sobre la ecología y biodiversidad de esta área.
- Conservar la mayor cantidad de bosques tropicales subcaducifolios, mesófilos de montaña y mantener corredores biológicos para conservar biodiversidad.
- Es conveniente impulsar el proceso de planificación participativa y ordenamiento territorial comunitario en el ejido Barranca de la Naranjera.

10. BIBLIOGRAFIA

- Alvarez, P.P., B.F. Gómez y J.G. Martínez. 1987. Diagnóstico organizativo regional: Unión de ejidos Casimiro Castillo. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Fideicomiso para el desarrollo comercial. Casimiro Castillo, Jal. (Informe Técnico) México.
- Bailey, R.G. 1995. *Ecosystem Geography*. Springer Verlag. New Yor, U. S. A.
- Brown, L. R. 1988. El estado del mundo 1. Fondo de Cultura Económica. México. 437pp.
- Bussink, C. 1995. On the horns of a dilemma. The evolution of cattle breeding and natural resources management in Barranca de la Naranjera ejido. Tesis de maestría. La renstein International Agricultural College. Velp, Países Bajos. 82 pp. y anexos.
- Carballido, G. 1981. Guía de planeación y control de la actividades forestales. Fondo de cultura Económica, México, D.F.
- CETENAL (Comisión de Estudios del Territorio Nacional). 1975. Cartas temáticas geológicas, edafológicas, topográficas y de uso del suelo E13-B23 (El Chante) y E13-B22 (Casimiro Castillo) Secretaría de la Presidencia. México D.F., México.
- Chapela, F. y Y. Lara. 1996. La planeación comunitaria del manejo del territorio. Cuadernos para una silvicultura sostenible, Serie Métodos para la Participación, no.2. Concejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible, A.C. y Estudios Rurales y Asesoría, A.C. México D.F.
- Cserna, Z. 1974. El escenario geográfico. Introducción ecológica. Editorial Secretaría de Educación Pública. México, D.F. Tomo 1.
- Cuevas, R. 1994. Flora de la Estación Científica Las Joyas, Mpio. de Autlán, Jalisco, México. M.Sc. Thesis. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Cuevas, G. R., Núñez, L. N. 1994. *Cyathea mexicana* Schltldl. & Cham. en el estado de Jalisco, México. Boletín, IBUG, Vol.2, núm. 3-4, 105-108.
- Cuevas, G. R., Sánchez, R. E. y Núñez, L. N. 1997. Plantas leñosas raras del bosque mesófilo de montaña III. *Photinia parviflora* Williams (*Rosaceae*). Bol. Soc. Bot. México. 61:101-103.
- Cuevas-Guzmán, R., B.F. Benz y E.J. Jardel P. 1997. Sierra de Manantlán region and Biosphere Reserve (México). En: Davis, S.D., V.H. Heywood, O. Herrera-Macbride, J. Villa-Lobos y A.C. Hamilton (Eds.). Centres of plant diversity. Volume 3: The Americas. WWF-IUCN.Pp.148-152.

- Cuevas G., R. & S. Carvajal. 1999. *Trophis noraminervae* (Morace). una nueva especie para la Sierra de Manantlán, Jalisco, México. Act. Bot. Mex. 47:1-7.
- Cuevas, G. R., Cochrane, T. 1999. *Beilschmiedia manantlanensis* (Lauraceae). una Nueva Especie de Jalisco, México. NOVON 9:18-21.
- Díaz Cisneros, L.R. 1992. Sistemas de Información Geográfica. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México.
- Dowele, B. 1993. Teoría de la inversión y la planificación del manejo forestal. Editorial Universidad Autónoma de Chapingo. México.
- Dueñas, A. J., 1993. Efectos de tratamientos silvícolas sobre la infiltrabilidad en la cuenca paso de piedra Durango. I Congreso Mexicano sobre recursos forestales Saltillo, Coahuila. Nuevo León, México.
- Everitt, B.S. 1977. The Analysis of Contingency Tables. Chapman and Hall, London. U.K.
- Ferrusquía-Villafranca, 1993. I. Geology of México. En: Ramamoorthy, T.P., R. Bye, A. Lott y J. Fa (Eds.). Biological diversity of México: origins and distribution. Oxford University Press. Nueva York. Pp. 3-108.
- Flores, V.O. y P. Gerez. 1988. Conservación en México: síntesis sobre vertebrados terrestres, vegetación y uso del suelo. INIREB-Conservación Internacional. México.
- Forman, R.T., y Godron, M. 1981. Patches and Structural Components For A Landscape Ecology. BioScience Vol. 31 No.10.
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köeppen. Instituto de Geografía, UNAM. México. 246pp.
- Gentry, A.H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75:1-34.
- González-Bernáldez, F. 1981. Ecología y paisaje. H. Blume, Madrid, España.
- Graf M., S. y Rosales-Adame, J. J. 1995. Diagnóstico sociodemográfico de la Sierra de Manantlán y su región de influencia. SEMARNAP-IMECBIO. Reporte inédito.
- Greig-Smith, P. 1983. Quantitative plant ecology. University of California Press. Berkeley, California, USA.
- Guía para la interpretación de Cartografía (Edafología), (INEGI), Aguascalientes, México.

- Holdridge, L.R. 1981. *Ecología basada en Zonas de Vida*. Instituto Latinoamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica. 216 pp.
- Instituto del Tercer Mundo. 1993. *Guía del mundo*, Editorial Marin, S/A. Tomo 3 pp.
- Instituto Manantlán de Ecología y Conservación de la Biodiversidad (IMECBIO). 2000. Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca. México D.F.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), 1990.
- Hernández V., F. 1996. Estructura de edades de bosques de pino y su relación con el historial de aprovechamiento forestal en la Sierra de Manantlán. Tesis de licenciatura, División de Ciencias Biológicas y Ambientales, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara. Zapopan, Jal.
- Jardel, E.J. 1987. Efecto de la actividad humana en la estructura del bosque en dos regiones forestales: el Cofre de Perote y la Sierra de Manantlán. IX Congreso Mexicano de Botánica. Guadalajara, Jal. (inédito).
- Jardel P., E. J., R. Cuevas, P. León C., M. A. León C., G. Mariscal I., R. Pineda - López, A. Saldaña, L. R. Sánchez-Velásquez y J. Téllez, (1989) "Conservación y aprovechamiento de los recursos forestales de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán", *Tiempos de Ciencia*, núm. 16, pp. 18-24.
- Jardel, E.J. 1990. Conservación y uso sostenido de recursos forestales en ecosistemas de montaña Rosas Rojas (Ed.). En busca del equilibrio perdido: El uso de los recursos naturales en México, Ed. Universidad de Guadalajara. México. pp. 209-235.
- Jardel, E.J. 1991. Perturbaciones naturales y antropogénicas y su influencia en la dinámica sucesional de los bosques de Las Joyas, Sierra de Manantlán. *Tiempos de Ciencia*. 22:9-26.
- Jardel P., E. J. (coord.). 1992. Estrategia para la Conservación de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. Editorial Universidad de Guadalajara. Guadalajara, Jal. 315pp.
- Jardel P., E. J., Santiago P.A.L. y Muñoz M., M.E. 1993. El bosque mesófilo de montaña de la Sierra de Manantlán. *Tiempos de Ciencia* 30:20-28.
- Jardel P., E. J. 1998 a. Efectos ecológicos y sociales de la explotación maderera de los bosques de la Sierra de Manantán. Pp. 231-251 en: Ávila, R., J.P. Emphoux, L.G. Gastélum, S. Ramírez, O. Schöndube y F. Valdez (Eds.). *El Occidente de México: arqueología, historia y medio ambiente. Perspectivas regionales*. Actas del IV Coloquio Internacional de Occidentalistas. Universidad de Guadalajara / Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo en Cooperación (ORSTOM). Guadalajara, Jal.

- Jardel P., E. J. 1998 b. Apuntes del curso de ordenamiento ecológico e impacto ambiental. Departamento de Ecología y Recursos Naturales (DERN). Centro Universitario de la Costa Sur (CUCSUR). Universidad de Guadalajara (inédito).
- Küchler, A. W. 1967. *Vegetation Mapping*. The Ronald Press, New York 472 p. Cap.21 Küchler Comprehensive Method p. 266-276.
- Louette, D., P.R.W. Gerritsen, J.J. Rosales Adame. 1997. La actividad ganadera en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán. Un primer diagnóstico IMECBIO-DfiD. Reporte inédito.
- Martínez-Rivera, L. M., J.J. Sandoval L. y R.D.Guevara G. 1991 El clima en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán (Jalisco-Colima, México) y su área de influencia. *Agrociencias*, serie Agua-Suelo-Clima 2(4): 107-119.
- Meyer, W. B., and B. L. Turner II. 1992. Human population growth and global land-use cover change. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 23:39-61.
- Mendoza, B. M. A., 1983. *Conceptos básicos de manejo forestal*. Editorial Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Miller, K. 1980. *Planificación de parques nacionales para el ecodesarrollo en Latinoamérica* FEPMA Madrid España.
- Miranda, F. y A.J. Sharp. 1950. Characteristics of the vegetation in certain temperate regions of eastern México. *Ecology*. 31(3):313-333.
- Mottana, A., R. Crespi y G. Liborio 1977. *Guía de minerales y rocas*. Editorial Grijalbo. Toledo España. 605 pp.
- Muñoz, M. E. 1992. *Distribución de especies arbóreas del Bosque Mesófilo de Montaña en la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán*. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad de Guadalajara.
- Naveh, Z. and A.S. Lieberman. 1984. *Landscape Ecology. Theory and Application*. Springer Verlag. New York, N.Y.
- Piedra, S. J., y F. Jiménez-Mora. 1985. *Estudio Dasonómico "Ejido Barranca de la Naranjera"* Municipio Casimiro Castillo. Jalisco. Unidad de Administración Forestal No 3. Autlán, Jalisco.
- Poder Ejecutivo Federal. 1996. *Programa de Medio Ambiente 1995-2000*. Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. México D.F.
- Rodríguez, J.M. 1984 *Apuntes de geografía de los paisajes*. La Habana, Cuba.

- Rosales-Adame, J.J., y C. B., Bussink. 1995. El Ejido Barranca de la Naranjera: Un diagnóstico de los sistemas de producción agropecuaria y de uso de los recursos naturales. "Borrador inédito sin publicar".
- Ruiz, M.M. A. 1993. Ordenamiento Pedo-Geomorfológico del paisaje en la región de linares, como base para el manejo forestal. I Congreso Mexicano sobre recursos forestales, Saltillo, Coahuila. Nuevo León México.
- Rzedowski, J. y R. Mc Vaugh. 1966. La vegetación de Nueva Galicia. Contr. Univ. Mich. Herb. 9:1-123.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México D.F. México, 432 p.
- Saldaña A., A. y E.J. Jardel. 1991. Regeneración natural del estrato arbóreo en bosques subtropicales de montaña en la Sierra de Manantlán. México: estudios preliminares. BIOTAM 3(3):36-50.
- Silberman, M. 1982. Los parques nacionales en el siglo XXI. Primer Simposio de Parques Nacionales y Reservas Biológicas. Universidad estatal a distancia San José, Costa Rica.
- Swanson, F.J., Kratz, T.K., Caine, N., y Woodmansee, R. G. 1988. Landform Effects on Ecosystem Patterns and Processes. BioScience Vol. 38 No.2.
- Treviño, G. 1993. Análisis retrospectivo de los cambios de uso del suelo en un área de matorral submontano, basado en el procesamiento digital de imágenes de satélite. I Congreso Mexicano sobre recursos forestales, Saltillo, Coahuila Nuevo León México.
- Turner, M.G. 1989. Landscape ecology: the effect of pattern on process. Ann. Rev. Ecol. Syst. 20:171-197.
- Vázquez G., J.A. y R.Cuevas G. 1989. Una nueva especie tropical de *Populus* (Salicaceae) de la Sierra de Manantlán, Jalisco, México. Acta Botánica Mexicana 8:39-45.
- Vázquez G., J.A. 1994. *Magnolia* (Magnoliaceae) in México and Central America: a synopsis. Brittonia 46:1-23.
- Vázquez G., J. A., R. Cuevas-Guzmán, T.S. Cochrane, H.H. Iltis, F.J. Santana M. y L. Guzmán H. 1995. Flora de Manantlán. SIDA, Botanical Miscellany no. 13. Bot. Res. Inst. of Texas-Universidad de Guadalajara- Univ. of Wisconsin-Madison-CONABIO. 312pp.
- Wilgen, B. W., Cowling, R. M., y Burgers, C. J. 1996. Valuation of Ecosystem Services. BioScience Vol. 46 No.3.

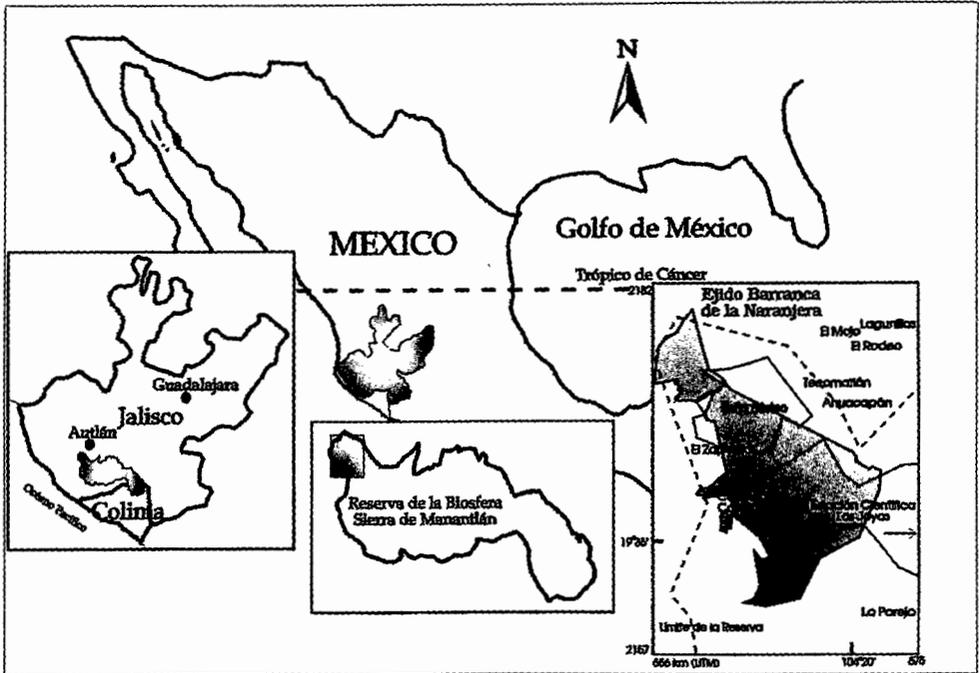


Figura 1. Localización del área de estudio y el Ejido Barranca de la Naranjera.

PERFILES DE RELIEVE, COBERTURA VEGETAL SUELO Y SUSTRATO GEOLOGICO

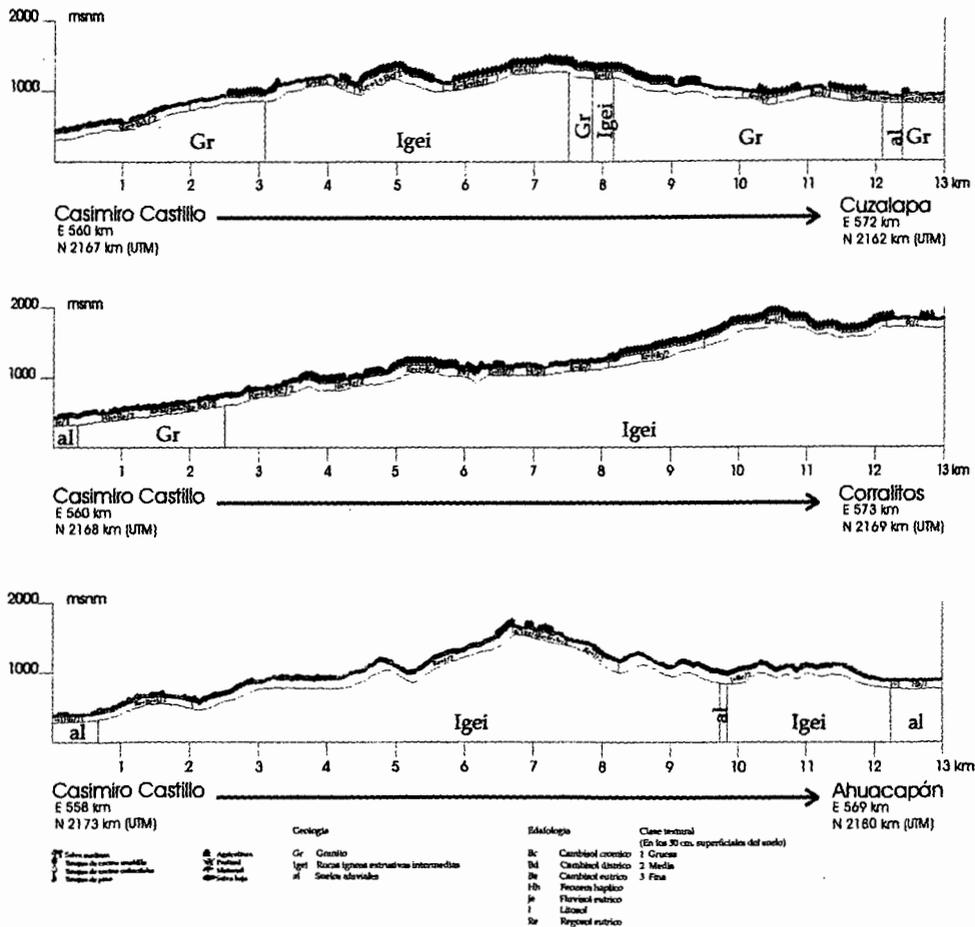


Figura 2. Perfiles de relieve o toposecuencias del área de estudio.

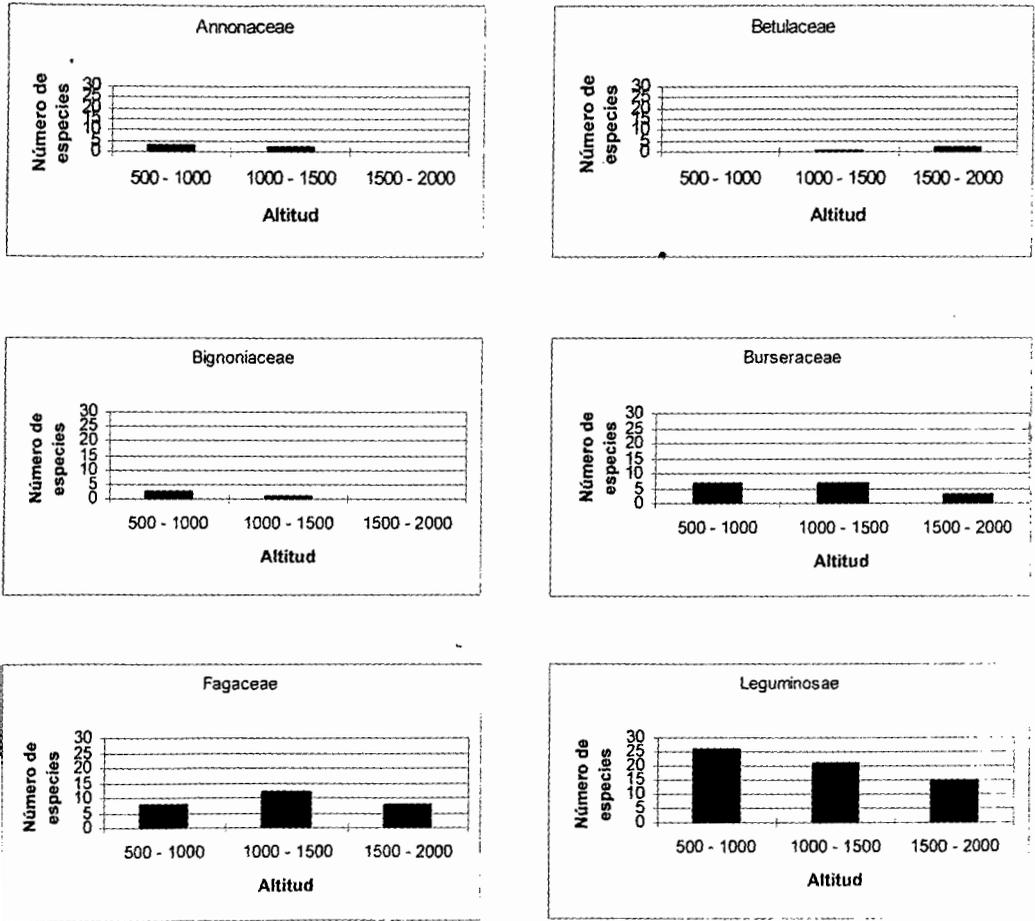


Figura 3. Distribución altitudinal de algunas familias de especies arbóreas.

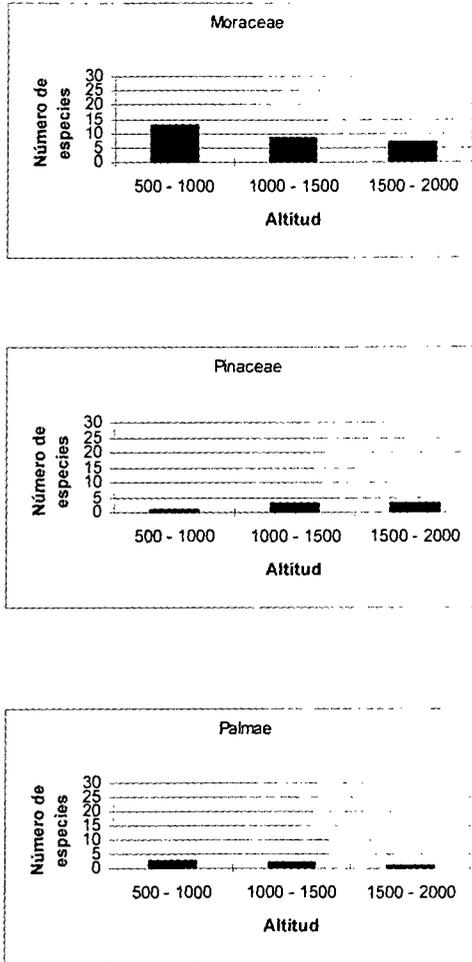


Figura 3. (Continuación) Distribución altitudinal de algunas familias de especies arbóreas.

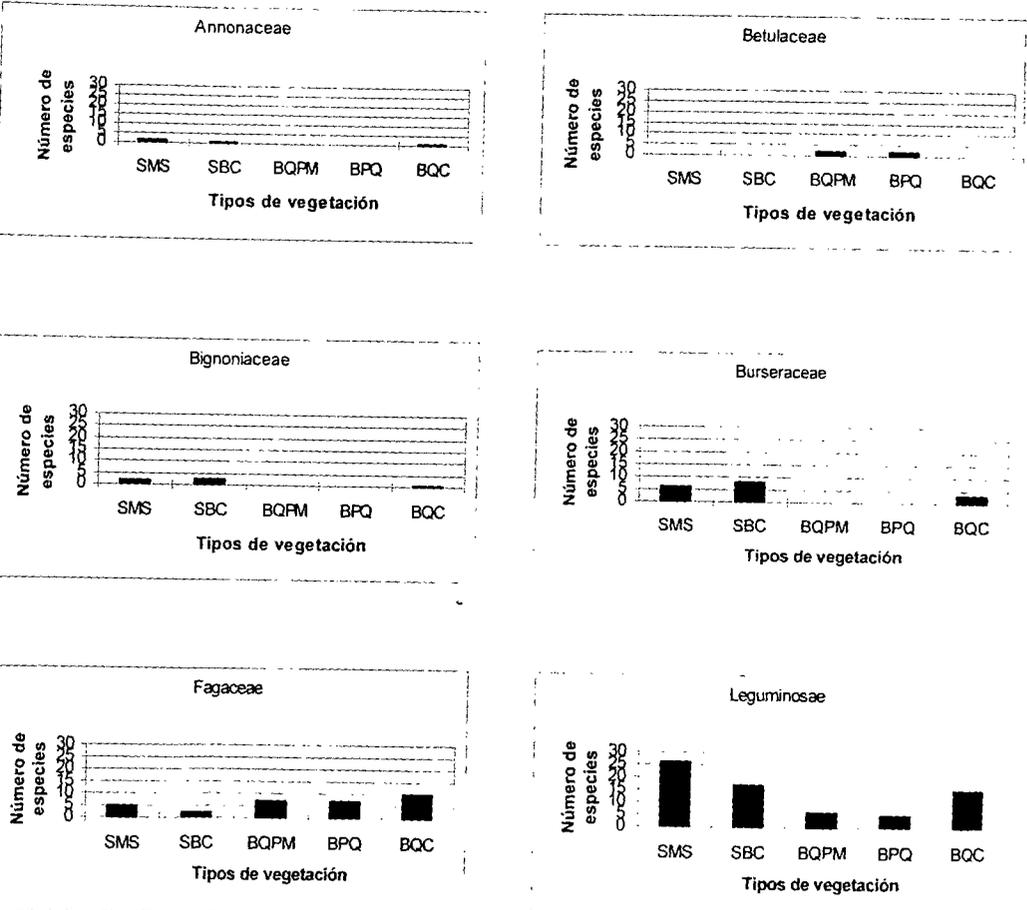


Figura 4. Distribución por tipos de vegetación de algunas familias de especies arbóreas.

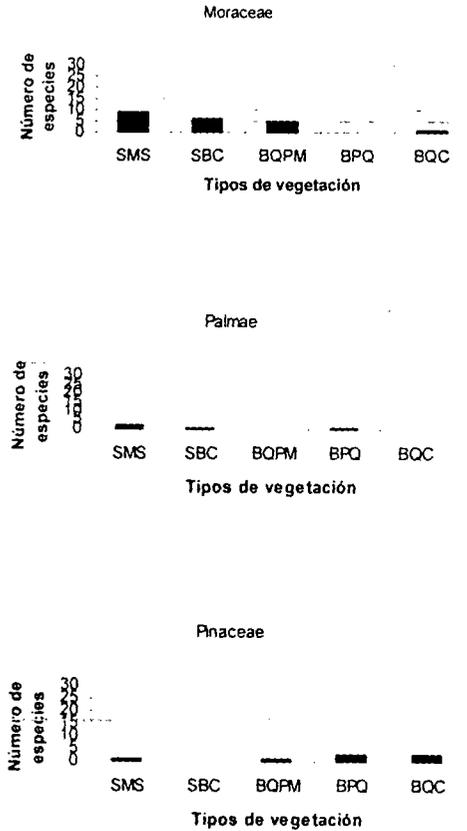


Figura 4. (Continuación) Distribución por tipo de vegetación de algunas familias y especies arbóreas.

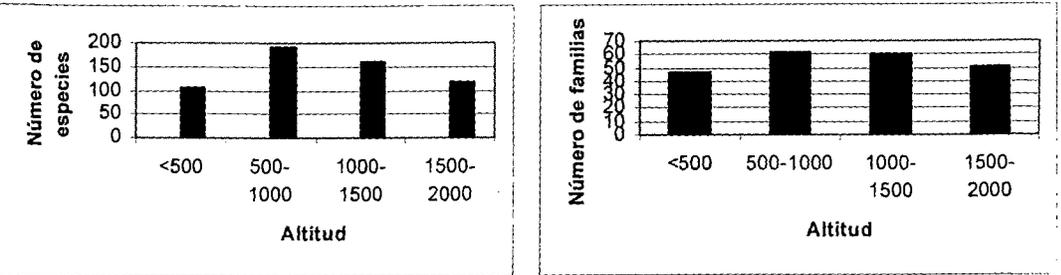


Figura 5. Número de familias y especies arbóreas por rango altitudinal.

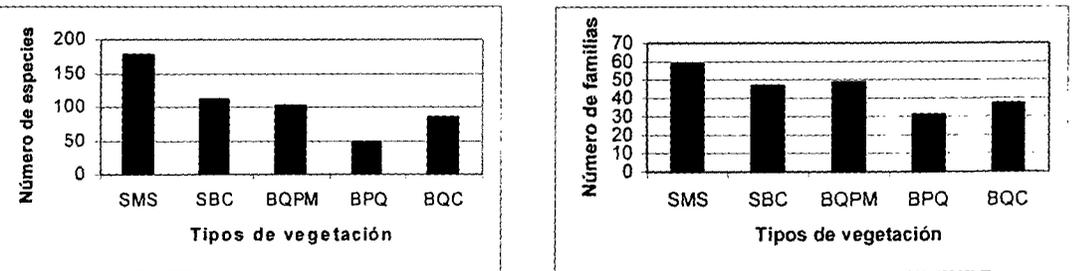


Figura 6. Número de familias y especies arbóreas por tipo de vegetación.

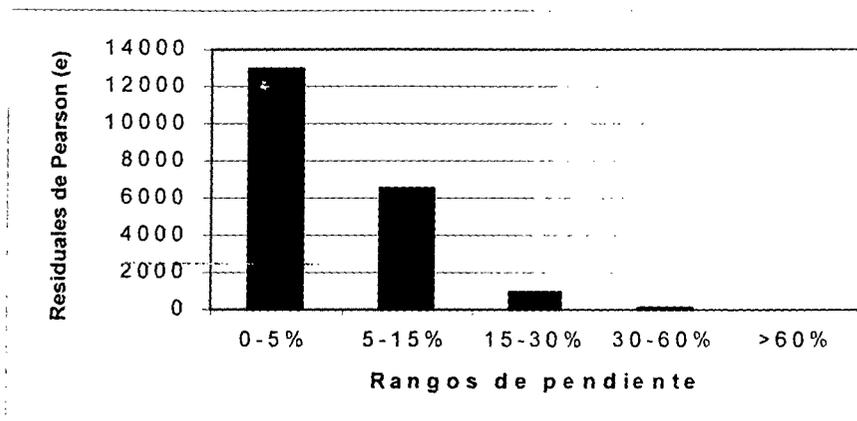


Figura 7. Asociación entre la agricultura y los rangos de pendiente en el terreno.

ANEXO I

En este anexo se presenta información complementaria a la descripción del área de estudio y las leyendas detalladas de los mapas que integran el SIG del ejido Barranca de la Naranjera y sus alrededores.

Mapa 1. Topografía, centros de población e hidrología superficial

Este mapa describe la topografía del área de estudio a través de las curvas de nivel cada 100 metros de altitud sobre el nivel del mar, señala los nombres de los principales poblados y de los cerros más altos. Además muestra los ríos y arroyos del área de estudio con sus respectivos nombres.

Mapa 2. Hipsométrico

Este mapa presenta los rangos de altitud del área de estudio, utilizando las curvas de nivel cada 200 metros. La mayor parte de los terrenos del ejido se encuentran entre los 800 y 1400 m snm. El 27.4% están abajo de los 800 m y el 19.6% arriba de los 1400 metros.

Mapa 3. Pendientes

Este mapa se elaboró utilizando un modelo digital de elevación del terreno. Se consideraron los siguientes rangos:

0-5%	Terrenos Planos
5-15%	Pendientes Moderadas
15-30%	Pendientes fuertes
30-60%	Pendientes muy fuertes
>60%	Pendientes extremas

Mapa 4. Litología superficial

Andesita

Es una roca magmática efusiva (extrusiva), es de color pardo negruzco o verdoso, densa, a veces con cambios bruscos en la textura y en el color.

Se encuentra formando coladas de lava y domos, especialmente en regiones de notable actividad tectónica y en asociación con los basaltos. Las andesitas proceden de la fusión a gran profundidad y a continuación un rápido afloramiento superficial empleando para ello las chimeneas volcánicas, de un magma basáltico primordial a menudo contaminado.

Al vulcanismo andesítico están ligadas las máximas fuentes mundiales de cobre. Localmente suelen utilizarse también como material de construcción (Mottana y Liborio 1977.)

Granito

Es una roca magmática intrusiva, posee una textura de grano grueso, es de color blanco, gris claro, rosado, amarillento en masa, estructura densa con granos de tamaño medio o fino y a veces, dispuestos con neta orientación.

Reciben el nombre de leucogranitos las variedades pobres en minerales coloreados. Son las rocas más abundantes en la corteza terrestre.

El granito se utiliza en construcción, tanto en masas pulidas como en elementos sin trabajar; constituye además una fuente importante de minerales con interés económico.

Forman grandes batolitos homogéneos o débilmente diferenciados (Mottana y Liborio 1977).

Toba

Las tobas se dividen en ácidas Riolitica, intermedias Andesíticas y básicas basálticas. INEGI (1971).

Toba Porfírica

Es una roca ígnea piroclástica (extrusiva), de grano medio, de color gris claro, rosado, verdoso y amarillento; con fragmentos de rocas volcánicas y a veces también sedimentarias, extraídos del conducto volcánico.

Se les encuentra con lavas en volcanes; se encuentran también grandes extensiones a notables distancias de los centros volcánicos en zonas explosivas. Ocasionalmente se emplean localmente como piedra de construcción y también como material básico para la fabricación de cementos especiales (Mottana y Liborio 1977).

Toba cristalina

Es una roca ígnea piroclástica, de grano fino, de color gris o pardo, moteado de negro; con granos de tamaño medio o grueso. Es una piedra para la construcción ligera, sólida y fácilmente trabajable (Mottana y Liborio 1977).

Igea (Ígneas extrusivas ácidas) (INEGI 1981).

Las Igea muestran textura de grano fino, compuestas por cuarzo, feldespatos alcalinos y plagioclasas sódicas. Las Igea incluyen a las rocas Riocacita, Rioluta y Dacita. (INEGI 1981).

Riolita (Liparita)

Es una roca ígnea efusiva (extrusiva), es ácida, de color muy claro, excepto en la variedad cristalina, que puede ser totalmente negra o con otros colores de tonalidad oscura (obsidiana); su estructura es muy variable, con abundantes vacuolas o bien con esférulas, e incluso densa.

Deriva del enfriamiento rápido de un magma granítico muy viscoso; se la encuentra sin embargo con especial insistencia en cúpulas chimeneas, filones y más raramente en coladas de lava. En este último caso, si entra en contacto con el agua, tiende a fracturarse de forma particular, con la formación de superficies esféricas concéntricas que originan diminutas masas perliformes (perlititas) (Mottana y Liborio 1977).

Dacita

Es una roca ígnea efusiva (extrusiva), de color gris de tono medio, se encuentra en coladas de lava, apófisis, filones y cúpulas de modestas dimensiones. Carece de interés comercial (Mottana y Liborio 1977).

al (Suelos aluviales)

Esta clase incluye al material sedimentario que regularmente se deposita en las geoformas planas y cóncavas, por lo que esta asociada a los valles y es el resultado del ataque físico y químico sobre la roca (INEGI 1981).

Igei (Ígneas extrusivas intermedias) (INEGI 1981).

Es una roca con textura de grano fino. No hay presencia de cuarzo en algunas variedades, en otras se encuentra en bajas cantidades dentro de este grupo se incluyen la Latita y a la Traquita (INEGI 1981).

Lutita

Es una roca ígnea efusiva (extrusiva), de color gris, a veces con tonos rojizos, verdes o pardos; estructura densa. Se le encuentra en coladas, filones y pequeñas apófisis en ambiente tectónicamente estable; No tiene interés comercial (Mottana y Liborio 1977).

Traquita

Es una roca ígnea efusiva (extrusiva), de color blanco, gris claro, pardo tenue o bien verdoso. La rugosidad superficial de las muestras constituye un carácter manifiesto al que la roca debe su nombre. Se le encuentra en coladas, filones y apófisis de dimensiones limitadas, en general en estrecha asociación con basaltos alcalinos.

Es un material óptimo para adoquinar y pavimentar en general, poco susceptible a desgaste por rozamiento y como revestimiento de edificios. (Mottana y Liborio 1977).

Mapa 5. Suelos

La descripción de los suelos del área de estudio se basa en las cartas edafológicas 1:50,000 de CETENAL (1976). El mapa edafológico presenta los tipos de suelos de acuerdo a la clasificación FAO-UNESCO.

Litosol

(Del griego *lithos*: piedra. Literalmente, suelo de piedra). Son suelos que se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación. Se caracterizan por tener una profundidad menor de 10 centímetros hasta la roca, tepetate o caliche duro. Se localizan en todas las sierras de México, en mayor o menor proporción, en laderas, barrancas y malpaís, así como en lomeríos y en algunos terrenos planos.

El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su utilización es forestal; cuando presenta pastizales o matorrales se puede llevar a cabo algún

pastoreo más o menos limitado, en algunos casos se usan con rendimientos variables. para la agricultura, sobre todo de frutales, café y nopal. Este empleo agrícola se halla condicionado a la presencia de suficiente agua y se ve limitado por el peligro de erosión que siempre existe. No tiene subunidades y su símbolo es (L) (INEGI 1981).

Regosol

(Del griego *rhegos*: manto, cobija. Denominación connotativa de la capa del material suelto que cubre a la roca). Son suelos que se pueden encontrar en muy distintos climas y con diversos tipos de vegetación. Se caracterizan por no presentar capas distintas, en general son claros y se parecen bastante a la roca que los subyace, cuando no son profundos. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su uso agrícola esta principalmente condicionado a su profundidad y al hecho de que no presente pedregosidad. Son de susceptibilidad variable a la erosión, su símbolo es (R). (INEGI 1981).

Cambisol

(Del latín *cambiare*: cambiar. Literalmente, suelo que cambia). Estos suelos por ser jóvenes y poco desarrollados, se presentan en cualquier clima, menos en las zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa que parece más suelo que roca, ya que en ella se forman terrones, además pueden presentar acumulación de algunos materiales como arcilla, carbonato de calcio, fierro, manganeso, etcétera, pero sin que esta acumulación sea muy abundante. También pertenecen a ésta unidad, algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate (fase dúrica), siempre y cuando no se encuentren en zonas áridas, ya que entonces pertenecerían a otra unidad como Xerosol o Yermosol. En México son muy abundantes y se destinan a muchos usos. Los rendimientos que permiten varían de acuerdo con la subunidad de Cambisoles de que se trate y el clima en que se encuentren por lo tanto, se describirán junto con las subunidades. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión. Su símbolo es (B) (INEGI 1981).

Acrisol

(Del latín *acris*: agrio, ácido y *solum*: suelo. Literalmente, suelo ácido). Son suelos que se encuentran en zonas tropicales o templadas muy lluviosas. En condiciones naturales tienen vegetación de selva o bosque. Se caracterizan por tener acumulación de arcilla en el subsuelo: por sus colores rojos, amarillos, o amarillos claros con manchas rojas; y por ser generalmente ácidos o muy ácidos. En México se usan en agricultura con rendimientos muy bajos, salvo que se cultiven en él frutales tropicales como cacao, café, piña, marañón, etcétera, en cuyo caso se obtienen rendimientos de medios a altos; también se utilizan para ganadería con pastos inducidos o cultivados y proporcionan rendimientos medios; el uso en el que menos se destruye estos tipos de suelos como recurso natural es el forestal, mediante la explotación del bosque o la selva que generalmente se desarrolla en ellos. Son moderadamente susceptibles a la erosión y su símbolo en la carta es (A) (INEGI 1981).

Feozem

(Del griego *phaeo*: pardo; y del ruso *zemljá*: tierra. Literalmente, tierra parda). Son suelos que se encuentran en varias condiciones climáticas, desde zonas semiáridas, hasta templadas o tropicales muy lluviosas, así como en diversos tipos de terrenos, desde planos hasta montañosos. Su característica principal es una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en

nutrientes, semejantes a las capas superficiales de los Chernozems y Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con que cuentan estos dos suelos.

Muchos Feozem profundos y situados en terrenos planos se utilizan en agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con altos rendimientos. Otros menos profundos, o aquellos que se presentan en laderas y pendientes, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con mucha facilidad. Sin embargo pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. Su susceptibilidad a la erosión varía también en función de estas condiciones. Su símbolo es (H) (INEGI 1981).

Fluvisol

(Del latín *fluvius*: río. Literalmente, suelo de río). Se caracterizan por estar formados siempre por materiales acarreados por agua. Están constituidos por materiales disgregados que no presentan estructura en terrones, es decir, son suelos muy poco desarrollados. Se encuentran en todos los climas y regiones de México, cercano siempre a los lagos o sierras desde donde escurre el agua a los llanos, así como en los lechos de los ríos. La vegetación que presentan varía desde selvas hasta matorrales y pastizales, algunos tipos de vegetación son típicos de estos suelos como los ahuehuetes, ceibas o sauces. Presentan muchas veces capas alternadas de arena, arcilla o grava, que son producto del acarreo de dichos materiales por inundaciones o crecidas no muy antiguas. Pueden ser someros o profundos, arenosos o arcillosos, fértiles o infértiles, en función del tipo de materiales que lo forman. Su símbolo es (J). Dentro del área la subdivisión es del tipo eutrico se caracteriza por presentar sólo las características de la unidad de los Fluvisoles, sin poseer ninguna de las que presentan las otras subunidades como son la acidez y alto contenido de azufre, saturación periódica de agua, abundante cal, etc. Son los Fluvisoles más abundantes en México. Tienen una gran variedad de usos; bajo riesgo dan buenos rendimientos agrícolas de cereales y leguminosas.

Sus rendimientos varían en función de su textura y profundidad; del agua disponible en cada caso. Su símbolo es (Je) (INEGI 1981).

Gleysol

(Del ruso *gley*: suelo pantanoso). Son suelos que se encuentran en casi todos los climas, en zonas donde se acumula y estanca el agua, cuando menos en la época de lluvias, como las lagunas costeras, o las partes más bajas y planas de los valles y las llanuras. Se caracterizan por presentar, en la parte en donde se saturan con agua, colores grises, azulosos o verdosos, que muchas veces al secarse y exponerse al aire se manchan de rojo. La vegetación natural que presentan estos suelos es generalmente de pastizal, y en algunos casos en las zonas costeras, de cañaverales o manglar. Muchas veces, estos suelos presentan acumulación de salitre. Se usan en México para la ganadería de bovinos, con rendimientos de moderados a altos, estos últimos sobre todo en el sudeste. En algunos casos se pueden utilizar para la agricultura con cultivos que toleran la inundación o la necesitan, tales como el arroz o la caña, con buenos resultados. Son muy poco susceptibles a la erosión. Su símbolo es (G).

En el área de estudio encontramos el subgrupo MOLICO (del latín *mollis*: suave). Tienen una capa superficial obscura, fértil, suave y rica en materia orgánica. su símbolo es (Gm) (INEGI 1981).

Mapa 6. Climas

El clima ha sido definido por diversos autores tales como Hann (1908), López (1922), Barry y Chorley (1978) y García (1978), entre otros. Todos incluyen la interrelación estrecha de los elementos del clima (temperatura, humedad y presión). Igualmente, hacen referencia a que el clima esta dado por las condiciones atmosféricas que se presentan en promedio, en un lugar determinado. De aquí que los estudios climáticos requieran de un número considerable de años de observación (Ordenamiento Ecológico de Costa Alegre, Jalisco 1992).

Climas Cálido A.

Estos se caracterizan por presentar la temperatura media anual mayor de 24 °C y la temperatura media del mes más frío superior a 18°C. Con relación a la humedad los tipos presentes son:

Aw0 (w)

Corresponde al más seco de los subhúmedos por presentar un P/T menor de 43.2 y un porcentaje de lluvia invernal menor de 5. El P/T o índice de humedad de Lang que es un cociente que resulta de dividir la precipitación total anual expresada en milímetros, entre la temperatura media anual en grados centígrados. El porcentaje de lluvia invernal se obtiene de la suma de la precipitación que se presenta en los meses invernales de enero, febrero y marzo dividida entre el total anual y multiplicando por cien.

Aw1(w)

Clima cálido subhúmedo, cuya época lluviosa se sitúa en el verano. El índice de humedad o P/T está comprendido entre 43.2 y 55.3 su porcentaje de lluvia invernal es menor de 5. (Ordenamiento Ecológico de Costa Alegre, Jalisco 1992).

Aw2(w)

Corresponde al tipo climático más húmedo de los cálidos subhúmedos. Se caracterizan por presentar lluvias de verano, P/T mayor de 55.3 y un porcentaje de lluvia invernal menor de 5 (Ordenamiento Ecológico de Costa Alegre, Jalisco 1992).

Climas Semicálidos (A)C

De acuerdo con García (1981), este subgrupo semicálido se caracteriza por presentar la temperatura media anual mayor de 18 °C, la del mes más frío entre 3 y 18 °C y la del mes más caliente sobre 6.5°C. Este subgrupo la autora mencionada, indica que proviene del grupo cálido A porque la temperatura que presenta el mes más frío es mayor a 18 °C.

Dentro de los climas semicálidos, también existe la modalidad que proviene del grupo templado C, es decir, en estos la temperatura media del mes más frío es inferior a 18° C y la temperatura media anual presenta valores entre 18 y 22 °C

Grupo Templado C

Este grupo se caracteriza por presentar la temperatura media anual comprendida entre 12 y 18°C. En el área de estudio sólo se presenta el Cb (w1)(w).

BS1

Este tipo de climático se le denomina semiárido y corresponde al menos seco del grupo. Su característica más sobresaliente es la de presentar un P/T mayor de 22.9. En el área de estudio se encuentra el clima denominado BS1 (h) w .

Los grupos climáticos que se presentan en el área de estudio según CETENAL son el cálido subhúmedo (Aw), semicálido A(C)w o (A)Cw, y templado subhúmedo (Cw) de Köppen modificado por García (1972), con grupos transicionales (CETENAL, 1970).

Mapa 7. Zonas bioclimáticas de Holdridge

- Bh ST** Bosque húmedo subtropical corresponden a las zonas con una altura por debajo de los 1000 m snm con una precipitación de 1300-1800 mm y una temperatura media anual de 24 o 25°C y una biotemperatura de entre 19.7 y 20.7°C.
- Bs>MB ST** Bosque seco montano bajo subtropical corresponde a las zonas con una altura ligeramente mayor o igual a 1000 m snm correspondiente al piso basal y el montano bajo con una precipitación de entre 650 y 900 mm y una temperatura media anual de 22 o 23°C y una biotemperatura de entre 17.7 y 18.7°C. Esta clase se localiza en el valle de Autlán y es seco debido a la sombra orográfica, no se encuentra dentro del territorio del ejido.
- Bh>MB ST** Bosque húmedo montano bajo subtropical corresponde a las zonas con una altura mayores o iguales a 1000 m snm correspondiente al piso basal y montano bajo con una precipitación de entre 1100 y 1800 mm y una temperatura media anual de 22 o 23°C y una biotemperatura de entre 17.7 y 18.7°C. Esta clase se localiza en ambas vertientes en laderas bajas y medias al suroeste y al noreste de la sierra en el mapa se distingue como 3 manchones esta clase cubre una buena parte del área de estudio y el ejido.
- Bs MB** Bosque seco montano bajo corresponde a las zonas con una altura de entre 1000 y 2000 m snm que corresponden al piso altitudinal montano bajo con una precipitación de entre 650 y 900 mm y una temperatura media anual de 21 a 18°C y una biotemperatura de entre 16.7 y 13.8. Esta clase no se encuentra dentro del ejido corresponde a laderas bajas cubiertas por BTC en la vertiente que va al valle de Autlán cubre poca extensión y en el mapa se distingue como dos manchones y es seco como resultado de la sombra orográfica ejercida por la sierra.
- Bs>h MB ST** Bosque seco transición a húmedo montano bajo subtropical corresponde a las zonas con una altura de entre 1500 y 2000 m snm que corresponden al piso altitudinal montano bajo con una precipitación de 900 mm y una temperatura media anual de 19 a 18°C y una biotemperatura de entre 14.8 y 13.8. Esta clase no se encuentra dentro del ejido es la clase que menos extensión cubre y en el mapa

se observa como un pequeño manchón al este del área de estudio esta clase no se encuentra dentro del ejido.

Bh MB

Bosque húmedo montano bajo corresponde a las zonas con una altura de entre 1000 y 2000 m snm que corresponden al piso altitudinal montano bajo con una precipitación de entre 1100 y 1800 mm y una temperatura media anual de 18 a 21°C y una biotemperatura de entre 13.8 y 16.7°C. Esta clase corresponde con el parte aguas de la sierra y coincide con los sitios más altos también es la zona que cubre más extensión de terreno tanto dentro como fuera del ejido en el mapa se observa como un manchón continuo que atraviesa el área de estudio en diagonal de noroeste al sureste.

Mapa 8. Vegetación

A continuación se describen las clases del mapa de vegetación, tomando como base el plan de manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, IMECBIO 2000; en algunos casos este distingue más de una comunidad para cada clase, como es el caso del Bosque de *Pinus-Quercus/Latifoliadas* y Bosque de Latifoliadas (Bosque mesófilo de montaña), sin embargo las dos comunidades han sido agrupadas en este trabajo en la clase **BQPM**.

BQPM Bosque de *Pinus-Quercus/Latifoliadas*.

Son rodales dominados por *P. douglasiana* con *Quercus candicans*, *Q. praineana*, *Q. scytophylla*, *Q. xalapensis* y *P. Herrerae*, en geofomas cóncavas con suelos húmedos, relativamente fértiles, donde también se encuentran dispersas latifoliadas características del bosque húmedo latifoliado como: *Magnolia iltisiana*, *Clethra vicentina*, *Carpinus tropicalis*, *Cornus disciflora*, *Fraxinus uhdei* e *Ilex brandegeana*; se observa un sotobosque dominado por latifoliadas como las ya señaladas y otras como *Dendropanax arboreus*, *Persea hintonii*, *Zinowiewia concinna*.

BQPM Bosque de Latifoliadas (Bosque mesófilo de montaña).

Esta formación corresponde al bosque mesófilo de montaña de Rzedowski (1978). Es uno de los tipos de vegetación que ocupa menor extensión pero que mayor interés ha despertado por su diversidad, sus características peculiares de mezcla de especies con afinidades holárticas y tropicales, y por el hecho de considerarse amenazado a nivel nacional.

Es una formación dominada por latifoliadas de hoja membranosas, mesófilas, con algunos componentes esclerófilos. La altura del dosel alcanza 25-30 metros. Presentan una estratificación compleja y hay presencia de bejucos (*Vitis* sp.). El dosel está dominado por géneros de afinidad holártica característicos de los bosques deciduos de zonas templadas del hemisferio norte como: *Quercus*, *Carpinus*, *Cornus*, *Tilia* y *Juglans*, pero se presentan también géneros de afinidad tropical como *Persea*, *Cinnamomum*, *Rapanea* y *Clusia*. Algunos géneros como *Cedrela*, *Inga*, *Ficus*, *Dendropanax*, *Oreopanax*, *Guarea*, *Zanthoxylum*, *Prunus*, *Trophis* y *Trichilia* se comparten con el bosque húmedo premontano latifoliado (bosque tropical subcaducifolio) *Clethra vicentina* y *Dendropanax arboreus* son las especies más frecuentes. En el sotobosque son comunes arbustos como *Parathesis villosa*, *Euphorbia schlechtendalii*, *Rondeletia* spp. o *Sebastiania hintonii*. En los claros abundan las melastomatáceas y compuestas (por ejemplo *Podachaenium eminens*).

Estos bosques se encuentran asociados a valles, cañadas y laderas cóncavas, con suelos húmedos y ricos en materia orgánica. Se considera que estos bosques, relacionados florísticamente con los bosques deciduos del este de Norteamérica (Miranda y Sharp 1950) son un relictos de los bosques húmedos del Terciario, más extendidos en el pasado y actualmente fragmentados y reducidos a refugios microclimáticos (Axelrod 1975; Jardel *et al.* 1993; Toledo 1982 y Wolfe 1985).

La heterogeneidad de la composición de estos bosques que ocupan el 4% de la superficie de la Reserva da lugar a que contengan alrededor del 40% de las especies arbóreas reportadas para esta.

BPQ Bosque de *Pinus-Quercus*. (*Pinus douglasiana*)

Esta formación se encuentra entre los 1500 y 2500 m de altitud, correspondiendo al piso montano bajo y a la provincia húmeda. Los géneros dominantes en estos bosques son *Pinus* (60-90% de la cobertura de copas) y *Quercus* (10-40% de la cobertura de copas). Se encuentra *P. douglasiana* como la especie dominante, apareciendo con ella *Quercus praineana*, *Q. scytophylla*, *Arbutus xalapensis* y *P. herrerae*, y en sitios relativamente más cálidos o secos (por su exposición o posición topográfica) *P. oocarpa*. La complejidad de la geomorfología ocasiona la variación en las condiciones de suelo (determinadas por la geoforma, posición topográfica y material parental) y otros factores como la exposición, sombra orográfica y drenaje del suelo producen diferentes condiciones de humedecimiento.

BPQ Bosque de *Pinus-Quercus*.

Estos bosques se desarrollan en sitios relativamente más cálidos y secos que los que ocupa el bosque de *Pinus douglasiana* (laderas convexas, pendientes pronunciadas con suelos pedregosos, donde hay un buen drenaje, y exposiciones sur que reciben altas radiación solar), y con suelos ácidos, de baja fertilidad, en la parte central y oeste de la sierra, la especie dominante de pino puede ser *P. oocarpa* o *P. devoniana*, y en los sitios más cálidos y húmedos *Pinus maximinoi*. Se encuentran también varias especies del género *Quercus*.

BQC Bosque de *Quercus* (Robladas).

Estos bosques corresponden al bosque de encino caducifolio de Jardel (1992) y Vázquez *et al.* (1995). Localmente se les denomina "robladas" o "robleales". Están dominados por el género *Quercus* y constituyen uno de los tipos de vegetación más extendidos. (Jardel 1992).

Son bosques bajos, cuyos componentes arbóreos alcanzan alturas de 4 a 10 m y pierden sus hojas durante la temporada de sequía. Además del hábito caducifolio, las hojas de los árboles son marcadamente esclerófilas, lo cual se relaciona con la estacionalidad del clima.

Estos encinares se extienden entre los 400 y 1500 m de altitud. En las partes altas presentan una transición con el bosque montano bajo de coníferas y latifoliadas, ocupando los ecotonos más secos. En las partes bajas, se observa una alternancia con el bosque seco (selva baja o bosque tropical caducifolio): este último se presenta en las laderas con exposición sur, que reciben mayor radiación solar, los encinares se encuentran en laderas orientadas al norte, relativamente más frías y húmedas.

La asociación de *Quercus resinosa-Q. magnoliifolia* es la más típica de este bosque al oeste; en las faldas de los cerros de La Petaca y La Lanilla y al sur cerca del valle de Cuzalapa, se presentan

rodales dominados por *Quercus aff. gentryi*. En algunos sitios es común *Q. castanea*.

Una asociación de *Byrsonima crassifolia*-*Curatella americana*-*Quercus castanea* se localiza en Barranca de la Naranjera. Esta vegetación es descrita como un tipo aparte por Rzedowski y McVaugh (1966) y considerada por Guzmán (1985), Jardel (1992) y Vázquez *et al.* (1995), como una formación sabanoide caracterizada por praderas con árboles dispersos. Se localiza en una porción restringida al oeste de la Reserva, al norte de Casimiro Castillo, entre los 700 y 1000 m de altitud.

SMS Bosque de latifoliadas subcaducifolio (Selva mediana)

En las partes bajas de la sierra, con precipitación pluvial mayor a 1400 mm o en cañadas húmedas, se encuentra un bosque con componentes arbóreos latifoliados, que alcanzan entre 20 y 30 m de altura, y que corresponde al bosque tropical subcaducifolio de Rzedowski (1978) o selva mediana subperennifolia de Miranda y Hernández X. (1963). La mayoría de los elementos arbóreos pierden sus hojas por periodos cortos durante la sequía, por lo que este bosque se considera semicaducifolio y nunca se ve totalmente defoliado. Su fisonomía es exuberante y contrasta marcadamente con los bosques secos que lo circundan. Entre las especies más características de este bosque se encuentran *Aphananthe monoica*, *Brosimum alicastrum*, *Bursera simaruba*, *Calophyllum brasiliense*, *Cedrela odorata*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Ficus* spp., *Guarea glabra*, *Hura polyandra*, *Tabebuia* spp., *Trophis racemosa* y *Swietenia humilis* y *Cecropia obtusifolia*.

SBC Bosque de latifoliadas caducifolio (Selva baja).

Esta formación corresponde al bosque tropical caducifolio, selva baja caducifolia o bosque tropical seco. Se trata de un bosque bajo, con componentes arbóreos de 3 a 10 m de altura, dominado por latifoliadas caducifolias, algunas de ellas espinosas. Entre las especies más comunes se encuentran *Amphipterygium adstringens*, *Bursera* spp., *Ceiba pentandra*, *Celtis coudata*, *Cercidium praecox*, *Cochlospermum vitifolium*, *Fouquieria formosa*, *Guaiacum coulteri*, *Heliocarpus terebinthinaceus*, *Jacaratia mexicana*, *Lysiloma acapulcense*, *L. microphyllum*, *Pithecellobium acatlense* y *Pseudobombax ellipticum*. Se encuentran también cactáceas arborescentes como *Pachycereus pecten-aboriginum*, *Stenocereus queretaroensis* y *Neobuxbaumia mezcalaensis* (Vázquez *et al.* 1995).

P-M Complejo de agricultura de ladera-pastizal-matorral.

En las laderas de la sierra se observan cultivos agrícolas de ladera, denominados coamiles. Estos terrenos son desmontados, quemados y sembrados principalmente con maíz, a veces asociado con calabaza, chilacayote o frijol, utilizando coa o bastón plantador y en ocasiones arado. El terreno es utilizado durante dos, tres o más años para el cultivo, y luego dejado en barbecho por un periodo de tiempo similar. Esta agricultura con ciclo de barbecho da lugar a un paisaje en el cual se alternan los terrenos cultivados con la vegetación en diferentes etapas serales. Definimos a este paisaje como un complejo de vegetación, no sólo para facilitar su cartografía, sino considerando que se trata de un sistema que, en conjunto, se mantiene relativamente estable.

Consideramos aquí también a los terrenos con pastizales inducidos, que en algunos casos han substituido a los coamiles, y que tienen un uso temporal, ya que el sobre pastoreo y la sucesión de plantas leñosas tienden a limitar el tiempo de uso de los potreros.

P-M Pastizales inducidos.

Pastos sembrados o inducidos en terrenos desmontados, para dedicarlos al pastoreo de ganado. En la composición de estos pastizales predominan especies introducidas (muchas de ellas de origen africano), encontrándose entre las más comunes el zacate guineo (*Panicum maximum*), el "agropogon" (*Andropogon* sp., *Bothriochloa* sp.), el rodex (*Chloris gayana*), la janagua (*Hypparrhenia rufa*), estrella africana (*Cynodon nlemfluensis*), bufel (*Cenchrus ciliaris*), kikuyu (*Pennisetum clandestinum*), pará (*Urochloa mutica*) y algunas especies nativas como el pataixte o zacate grullo (*Ixophorus unisetus*).

A Agricultura permanente.

La agricultura permanente en el área de estudio incluye los terrenos que se mantienen año con año bajo cultivo, principalmente en los terrenos planos. Parte de estos terrenos cuentan con riego. El maíz y frijol son los cultivos predominantes. También se encuentran huertas de frutales y pequeñas zonas llamadas rieguitos donde se cultiva maíz, frijol, plátano, caña de azúcar, árboles frutales y café (Informe Técnico D. Louette *et al.*).

Eh Erosión hídrica

Dentro de esta clase se agruparon las zonas que en el mapa de INEGI aparecen como erosión hídrica moderada y erosión hídrica fuerte, además de algunas que aparecen como zonas de desmontes que por su reducida extensión, fuerte deterioro y susceptibilidad a la erosión se agruparon en esta clase.

Mapa 9. Zonificación**Zona núcleo**

El Decreto Federal del 5 de marzo de 1987, publicado en el Diario Oficial de la Federación mediante el cual se crea la Reserva de la Biosfera Sierra de Manantlán, establece la existencia de tres zonas núcleo de las cuales sólo existen dos dentro del área de estudio, las zonas núcleo El Tigre y Manantlán-Las Joyas.

Se considera como zonas núcleo a aquellas áreas que mejor conservan sus condiciones naturales, que tienen una extensión suficiente que permita el mantenimiento de las comunidades bióticas que se pretende proteger (en este caso extensiones mayores a 1,000 hectáreas) y que presenten además, una o más de las siguientes características:

- a) Alta diversidad o riqueza de especies o taxones.
- b) Presencia de especies raras, endémicas, en peligro o vulnerables.
- c) Fragilidad o susceptibilidad a cambios drásticos y a degradación si se presentan perturbaciones no naturales.
- d) Muestra representativa de comunidades bióticas o condiciones naturales de interés particular para su conservación.
- e) Áreas importantes como refugio de fauna silvestre.
- f) Hábitats raros, reducidos en extensión o amenazados.
- g) Áreas consideradas de relevancia para la ciencia.
- h) Áreas consideradas únicas por características naturales excepcionales o por la existencia de valores escénicos.

- i) Áreas importantes para el mantenimiento de procesos ecológicos de relevancia regional y por su influencia en la regulación ambiental.

Se considerarán también aquellas áreas degradadas contiguas a las áreas naturales mejor conservadas o ubicadas dentro de éstas que tienen potencial para recuperarse e integrarse a la zona núcleo.

Los objetivos de las zonas núcleo son los siguientes:

1. Proteger áreas en las condiciones más naturales posibles, libres de perturbaciones antropogénicas, manteniendo condiciones que permitan el libre desarrollo de los procesos ecológicos y evolutivos.
2. Preservación de diversidad biológica.
3. Protección de especies, hábitats y comunidades amenazadas, y áreas frágiles.
4. Protección de áreas importantes para el mantenimiento de procesos ecológicos y la regulación ambiental regional.
5. Mantenimiento de áreas naturales que sirvan como testigo para la investigación ecológica y el monitoreo ambiental. Las zonas núcleo son áreas de protección estricta, por lo que sólo se permite la investigación científica no manipulativa. El acceso a las áreas núcleo será restringido, permitiendo sólo a personal autorizado (Jardel 1992).

Zona de amortiguamiento

La zona de amortiguamiento es el área que rodea a las zonas núcleo y está comprendida dentro de los límites de la reserva decretada. La zona de amortiguamiento puede incluir:

- a) Áreas naturales no o poco alteradas.
- b) Áreas naturales o modificadas por el hombre bajo aprovechamiento forestal, agrícola o pecuario; caza, pesca y recolección.
- c) Áreas degradadas por un mal manejo de los recursos naturales.
- d) Áreas bajo usos tradicionales del suelo que representen formas armoniosas de aprovechamiento de los recursos naturales.
- e) Áreas agrícolas y asentamientos humanos rurales.
- f) Áreas dedicadas a la investigación científica, experimentación y demostración.
- g) Áreas de uso público con fines de recreación al aire libre y educación e interpretación ambiental.

Estas se incluyen dentro de la reserva por su papel en la protección y su integración a los procesos naturales de las zonas núcleo y con el fin de establecer modelos de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, dentro de una perspectiva de manejo integral y desarrollo social.

Los objetivos de las zonas de amortiguamiento son:

1. Mantener la integridad de las zonas núcleo frenando o amortiguando los efectos negativos de la influencia del hombre.
2. Generar modelos de manejo integral y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales basados en la conservación del ambiente.
3. Por su interdependencia con la zona núcleo, cumplir una función complementaria de conservación biológica y mantenimiento de los procesos ecológicos y evolutivos.

4. Ofrecer condiciones para la investigación manipulativa y la generación de tecnología apropiadas y apropiables para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.
5. Conservar y rescatar las técnicas autóctonas de manejo apropiado de los recursos naturales, así como el germoplasma de los cultivos tradicionales.
6. Conservar y restaurar el patrimonio arqueológico, histórico y cultural.
7. Promover la participación de la población local en la implementación y desarrollo de la reserva de la biosfera.
8. Ofrecer condiciones y oportunidades para recreación en ambientes naturales, para los pobladores y el público en general.
9. Ofrecer oportunidades de desarrollar facilidades y proporcionar servicios para educación e interpretación ambiental, para los pobladores y el público en general.
10. Promover el desarrollo social y el mejoramiento del nivel de vida de los pobladores de la reserva, basado en la conservación de la naturaleza. La gestión de los recursos naturales de la zona de amortiguamiento se plantea con un enfoque de uso múltiple y manejo integral de acuerdo a las condiciones ecológicas.

La conservación de la diversidad biológica y la protección del ambiente, serán consideradas objetivos de toda actividad productiva en la zona (Jardel 1992).

Fuera de la reserva

Es el área que rodea a la Reserva y que no esta comprendida dentro de los límites del área protegida. Corresponde a la zona de transición o cooperación de la Reserva, donde se busca promover acciones de desarrollo y de ordenamiento territorial que fortalezcan las funciones de las áreas protegidas.

Mapa 10. Vías de comunicación

Carreteras

Son vías asfaltadas de dos carriles con señalamientos, se pueden transitar todo el año, en el área de estudio existen dos tramos uno comunica a Casimiro Castillo con el otro, la carretera que comunica a la ciudad de Autlán con la costa de Jalisco. Este tipo de vía de comunicación es la menos abundante en el área de estudio y en el ejido al que sólo lo cruza por el noroeste en su parte más angosta.

Terracerías

Son vías sin asfaltar en ocasiones empedradas, en temporada de lluvias el lodo que se forma o el crecimiento del cauce de ríos y arroyos los vuelven intransitables o algunas veces sólo permiten el paso de un vehículo a la vez. Estos caminos son los que comunican a los poblados del área de estudio con las carreteras a excepción de Casimiro Castillo que cuenta con un acceso asfaltado. Este tipo de vía es más abundante que las carreteras y se concentra en los terrenos con poca pendiente como valles y laderas bajas.

Brechas

Son vías sin asfaltar ni empedrar en las que por su anchura y lo abrupto del terreno no siempre es posible transitar en auto. Por lo general, se transitan en caballo o a pie. Carecen de todo tipo de señalamientos. Son el tipo de vía más abundante tanto dentro como fuera del ejido, algunos se introducen en la sierra, pero también se concentran más en las zonas alledañas a los poblados.

Mapas 11. y 12. Cobertura vegetal de 1971 y 1993

Estos mapas cuentan con las mismas clases, es por eso que se describen juntos.

Áreas abiertas: Corresponden a sitios dedicados a la agricultura (A) o el cultivo de pastos, o bien sitios que se ocuparon para estas actividades y que luego se les abandono presentando actualmente una cubierta vegetal secundaria dominada por matorrales (P-M), por último se agruparon aquí sitios con poca o nula cubierta vegetal que presentan problemas de erosión hídrica (Eh), todos estos han sido descritos en el apartado dedicado a la descripción de vegetación.

Bosque caducifolio: En esta clase se agruparan los bosques de encino caducifolio (BQC) y la selva baja caducifolia (SBC) descritos anteriormente.

Bosque subperenifolio: Corresponden a los bosques de pino encino (BPQ), bosques de encino pino mesófilo (BQPM) y las selvas medianas subcaducifolias (SMS) también descritos anteriormente.

Mapa 13. Cambio de cobertura vegetal 1971-1993

Este mapa cuenta con 9 clases que son el número de combinaciones posibles que se obtiene de la cruce del mapa de vegetación de 1971 y el mapa de vegetación de 1993 (obtenido mediante la clasificación supervisada de la imagen de satélite) estas clases presentan el nombre de una de las clases de cobertura vegetal, que corresponde a las clases del mapa de 1971 seguida de una diagonal (/) y el nombre de la clase que se le sobrepuso correspondiente a la que se encuentra en el mapa de 1993 así las clases resultantes son por ejemplo áreas abiertas / áreas abiertas que corresponden a las zonas donde en 1971 existían áreas abiertas y que en 1993 siguen siendo áreas abiertas. Cuando aparece otra clase distinta después del diagonal significa que en el sitio la vegetación ha cambiado al tipo de vegetación indicado.

Mapa 14. Capacidad de uso del suelo

Agrícola intensivo: Son áreas en terrenos planos o semiplanos con suelos de planicies como el feozem.

Agrícola moderado: Son áreas con pendientes moderadas y suelos de planicies o sitios en terrenos planos pero con suelos forestales como el cambisol o el acrisol.

Agrícola restringido: Son áreas con pendientes de moderadas a fuertes o con pendientes moderadas y suelos forestales o en terrenos planos o semiplanos y suelos someros rocosos o pedregosos como el litosol o el regosol.

Forestal intensivo: Son áreas con pendientes fuerte a muy fuerte, o en sitios con pendientes de moderadas a fuertes pero con suelos forestales o en pendientes moderadas con suelos someros pedregosos o rocosos o en terrenos planos o semiplanos pero en suelos con limitaciones particulares como son el fluvisol o el gleysol.

Forestal moderado: Son áreas con pendientes de fuertes a muy fuertes en suelos forestales o en pendientes de moderadas a fuertes en suelos someros pedregosos o rocosos o con pendientes moderadas en suelos con limitaciones particulares.

Forestal restringido: Son sitios en pendientes muy fuertes con suelos forestales o en pendientes de fuertes a muy fuertes con suelos someros pedregosos o rocosos o en pendientes de moderadas

a fuertes en suelos con limitaciones particulares.

Protección: Son sitios en pendientes de fuertes a muy fuertes en suelos someros pedregosos, rocosos o con limitantes particulares.

Mapa 15. Usos recomendados del suelo

1. Agricultura

A1-Agricultura intensiva

A2-Agricultura con restricciones en terrenos con pendiente moderada, con practicas de conservación de suelos (ejemplo terrazas) y cultivos perennes (como árboles y pastos).

A3-Agricultura con mayores restricciones. Se recomienda el uso agroforestal o silvopastoril preferentemente.

2. Producción forestal

F1- Forestal maderable intensivo más explotación de recursos forestales no maderables

F2- Forestal maderable moderado más explotación de recursos forestales no maderables

F3- Forestal no maderable más forestal maderable restringido.

F4- Forestal no maderable

3. Protección de cuencas

P- Bosque de protección: Son sitios que deben de ser conservados ya sea por su riqueza biológica, por los servicios ambientales que proporcionan o por los riesgos ambientales que implica su deterioro.

4. Restauración o rehabilitación

PF- Plantaciones forestales: Son zonas degradadas que deben ser reforestadas para evitar riesgos ambientales como inundaciones o derrumbes y proporcionar servicios ambientales.

R- Restauración: Son sitios degradados con pastizales o matorrales en los que se deben reintroducir las especies nativas y tratar de reconstruir el ecosistema que existió originalmente en la zona.

Mapa 16. Espaciomapa

Este mapa es una composición en falso color de las bandas 5,4,2 del satélite Landsat TM, tomada en marzo de 1993.

Cuadro A.1. Superficies y porcentajes de los rangos de altitud presentes en el ejido Barranca de la Naranjera y el área de estudio.

Rangos de altitud (m snm)	Superficie (ha) en el ejido	% dentro del ejido	Superficie (ha) en el área de estudio	% dentro del área de estudio
200-400	52.7	0.4	3333.8	7.0
400-600	1244.0	10.5	5304.2	11.2
600-800	1954.8	16.5	6432.2	13.5
800-1000	2134.3	18.0	9515.6	20.0
1000-1200	2236.7	18.9	7937.2	16.7
1200-1400	1905.9	16.1	5816.8	12.2
1400-1600	1388.0	11.7	4408.6	9.3
1600-1800	827.6	7.0	2656.1	5.6
1800-2000	106.2	0.9	1929.7	4.1
2000-2200	2.0	0.0	165.7	0.3
Total	11852.0	100.0	47500.0	100.0

Cuadro A.2. Superficies y porcentajes de los rangos de pendiente presentes en el ejido Barranca de la Naranjera y el área de estudio.

Rangos de pendientes	Superficie (ha) en el ejido	% dentro del ejido	Superficie (ha) en el área de estudio	% dentro del área de estudio
0-5%	245.2	2.1	6116.0	12.9
5-15%	1739.2	14.7	10817.3	22.8
15-30%	3710.6	31.3	13196.3	27.8
30-60%	4640.3	39.1	13544.7	28.5
>60%	1516.8	12.8	3825.8	8.0
Total	11852.0	100.0	47500.0	100.0

Cuadro A.3. Superficies y porcentajes de la litología presente en el ejido Barranca de la Naranjera y el área de estudio.

Litología	Superficies (ha) en el ejido	% dentro del ejido	Superficie (ha) en el área de estudio	% dentro del área de estudio
Gr	1478.9	12.5	9195.0	19.3
A	18.6	0.1	433.5	0.9
Igea	435.5	3.7	5868.5	12.3
al	231.2	1.9	6771.3	14.2
T	0.0	0.0	428.5	0.9
Igei	9688.0	81.7	24803.2	52.2
Total	11852.0	100.0	47500.0	100.0

Cuadro A.4. Superficies y porcentajes de los suelos presentes en el ejido Barranca de la Naranjera y el área de estudio.

Suelos	Superficies (ha) en el ejido	% dentro del ejido	Superficies (ha) en el área de estudio	% dentro del área de estudio
Litosol	285.6	2.4	4388.3	9.2
Regosol	10214.1	86.2	29637.3	62.4
Cambisol	848.6	7.2	6952.0	14.6
Acrisol	0.0	0.0	7.5	0.0
Feozem	424.9	3.6	5863.4	12.3
Fluvisol	78.8	0.7	466.1	1.0
Gleysol	0.0	0.0	185.2	0.4
Total	11852.0	100.0	47500.0	100.0

Cuadro A.5. Superficies y porcentajes de los climas presentes en el ejido Barranca de la Naranjera y el área de estudio.

Climas	Superficie (ha) en el ejido	% dentro del ejido	Superficie (ha) en el área de estudio	% dentro del área de estudio
Aw0	0.0	0.0	2683.7	5.6
Aw1	3509.8	29.6	13718.4	28.9
Aw2	8339.4	70.4	26261.0	55.3
A (C) w0	0.0	0.0	973.9	2.0
(A) Ca w2	3.0	0.0	2772.6	5.8
Cb (w1)(w)	0.0	0.0	220.9	0.5
BS1 (h) w	0.0	0.0	869.5	1.8
Total	11852.0	100.0	47500.0	100.0

Cuadro A.6. Superficies y porcentajes de las zonas bioclimáticas presentes en el ejido Barranca de la Naranjera y el área de estudio.

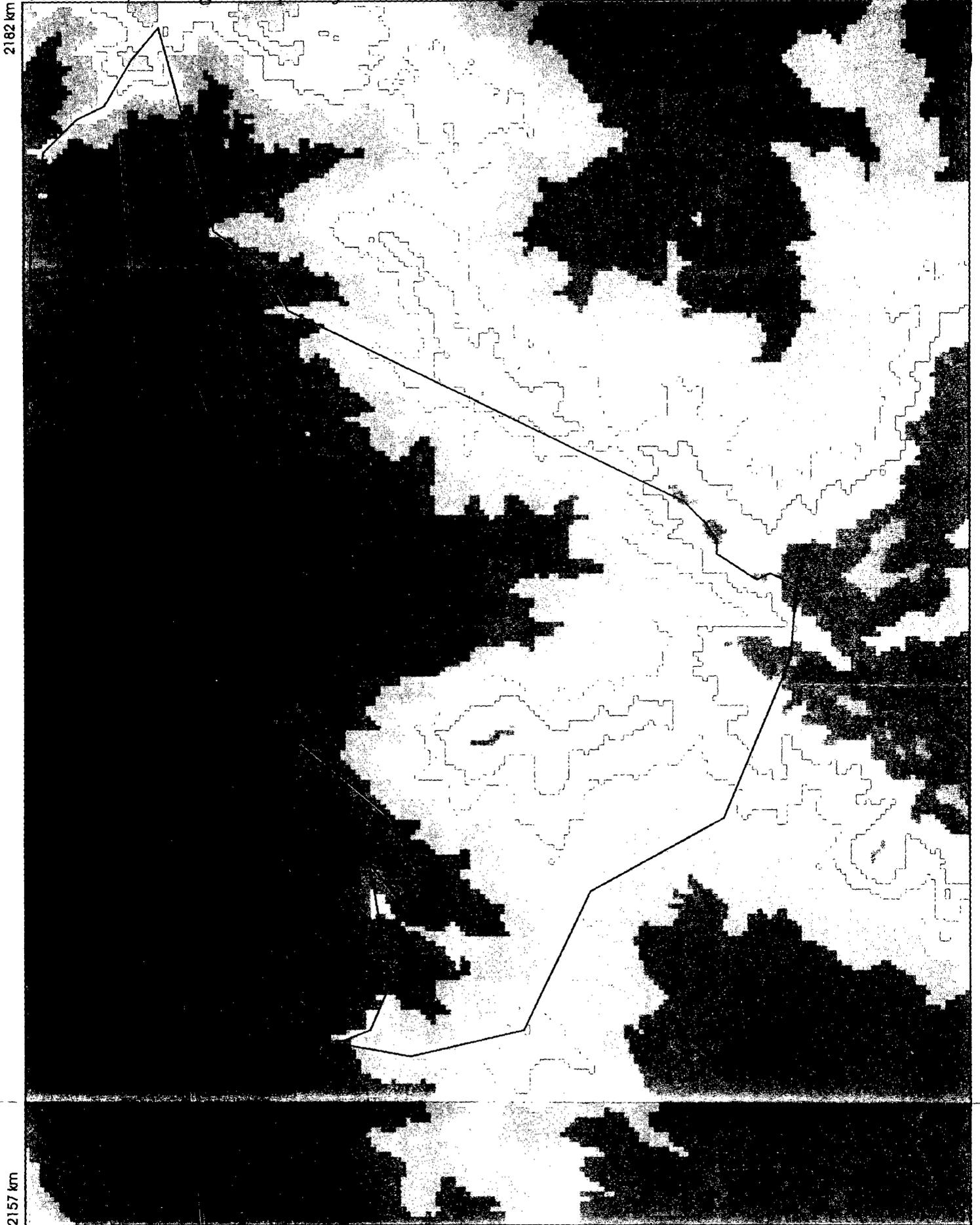
Zonas-- bioclimáticas	Superficie (ha) en el ejido	% dentro del ejido	Superficie (ha) en el área de estudio	% dentro del área de estudio
Bh ST	1186.2	10.0	10420.2	21.9
Bs>MB ST	0.0	0.0	4283.1	9.0
Bh>MB ST	4329.3	36.5	9811.7	20.7
Bs MB	0.0	0.0	894.1	1.9
Bh MB	6336.6	53.5	22080.8	46.5
Bs>h MB ST	0.0	0.0	10.0	0.0
Total	11852.0	100.0	47500.0	100.0

Cuadro A.7. Superficies y porcentajes de los tipos de vegetación presentes en el ejido Barranca de la Naranjera y el área de estudio.

Vegetación	Superficie (ha) en el ejido	% dentro del ejido	Superficie (ha) en el área de estudio	% dentro del área de estudio
BQPM	4138.3	34.9	9504.0	20.0
BPO	558.7	4.7	2532.1	5.3
BOC	1546.9	13.0	11269.3	23.7
SMS	4328.1	36.5	10399.1	21.9
SBC	8.0	0.1	3760.5	7.9
P-M	1164.2	9.8	4819.8	10.1
A	95.6	0.8	5193.0	10.9
Eh	12.3	0.1	22.1	0.0
Total	11852.0	100.0	47500.0	100.0

Cuadro A.8. Superficies y porcentajes de las clases de zonificación de la RBSM, presentes en el ejido Barranca de la Naranjera y el área de estudio.

Clases	Superficie (ha) en el ejido	% dentro del ejido	Superficie (ha) en el área de estudio	% dentro del área de estudio
Zona núcleo	4975.6	42.0	8635.5	18.2
Zona de amortiguamiento	6694.5	56.5	24508.5	51.6
Fuera de la RBSM	182.0	1.5	14355.9	30.2
Total	11852.0	100.0	47500.0	100.0



BARRANCA DE LA NARANJERA

Mapa 2. Hipsométrico

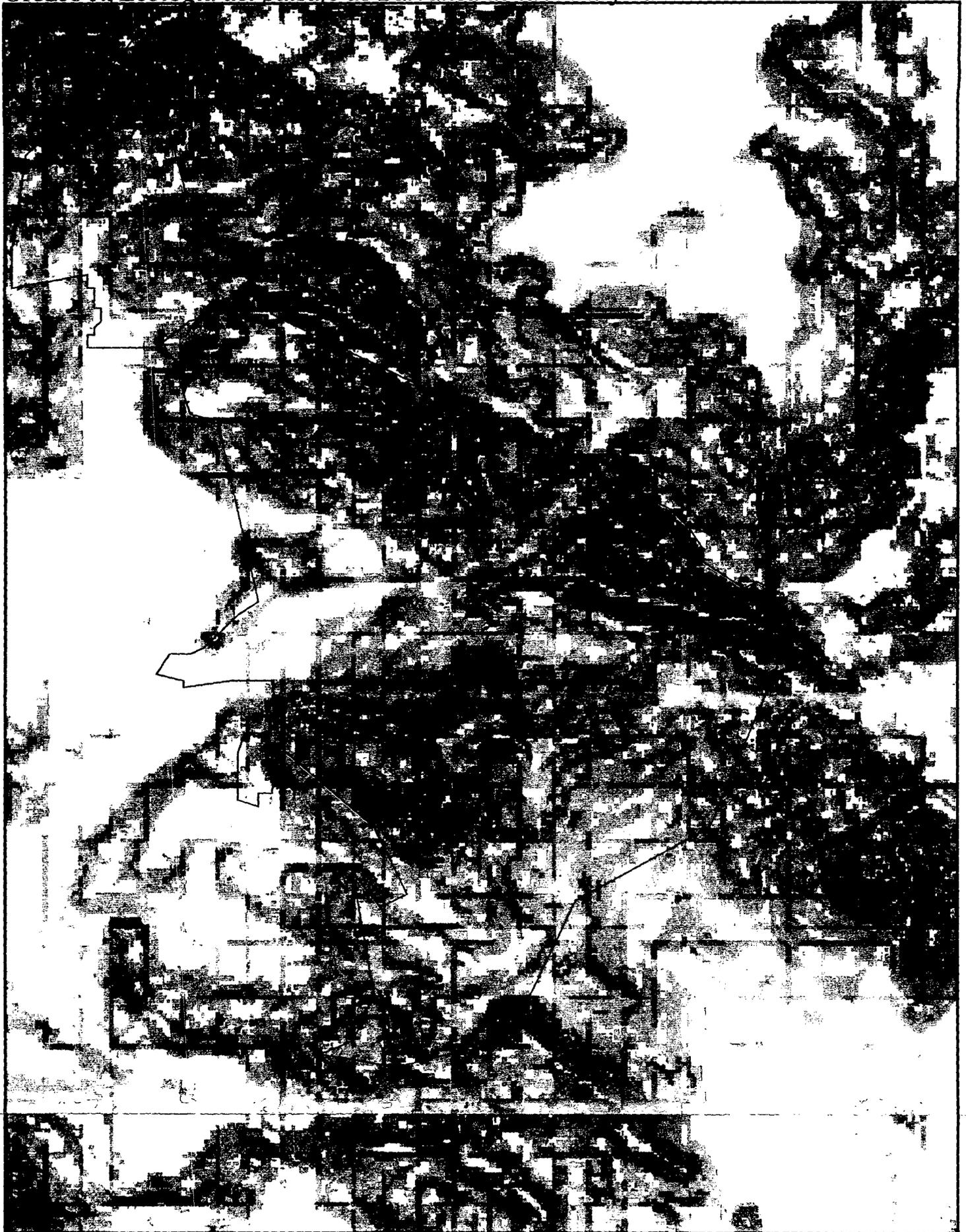


 200-400 msnm	 800-1000 msnm	 1400-1600 msnm	 2000-2200 msnm
 400-600 msnm	 1000-1200 msnm	 1600-1800 msnm	
 600-800 msnm	 1200-1400 msnm	 1800-2000 msnm	

— Límite de ejido

2182 km

2157 km



556 km (UTM)

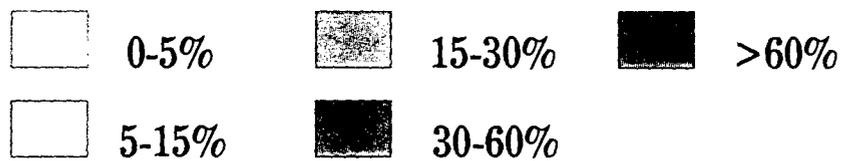
575 km

BARRANCA DE LA NARANJERA

Mapa 3. Pendientes



ESCALA GRAFICA 1:100,000
0 1500 3000m



— Límite del ejido



BARRANCA DE LA NARANJERA

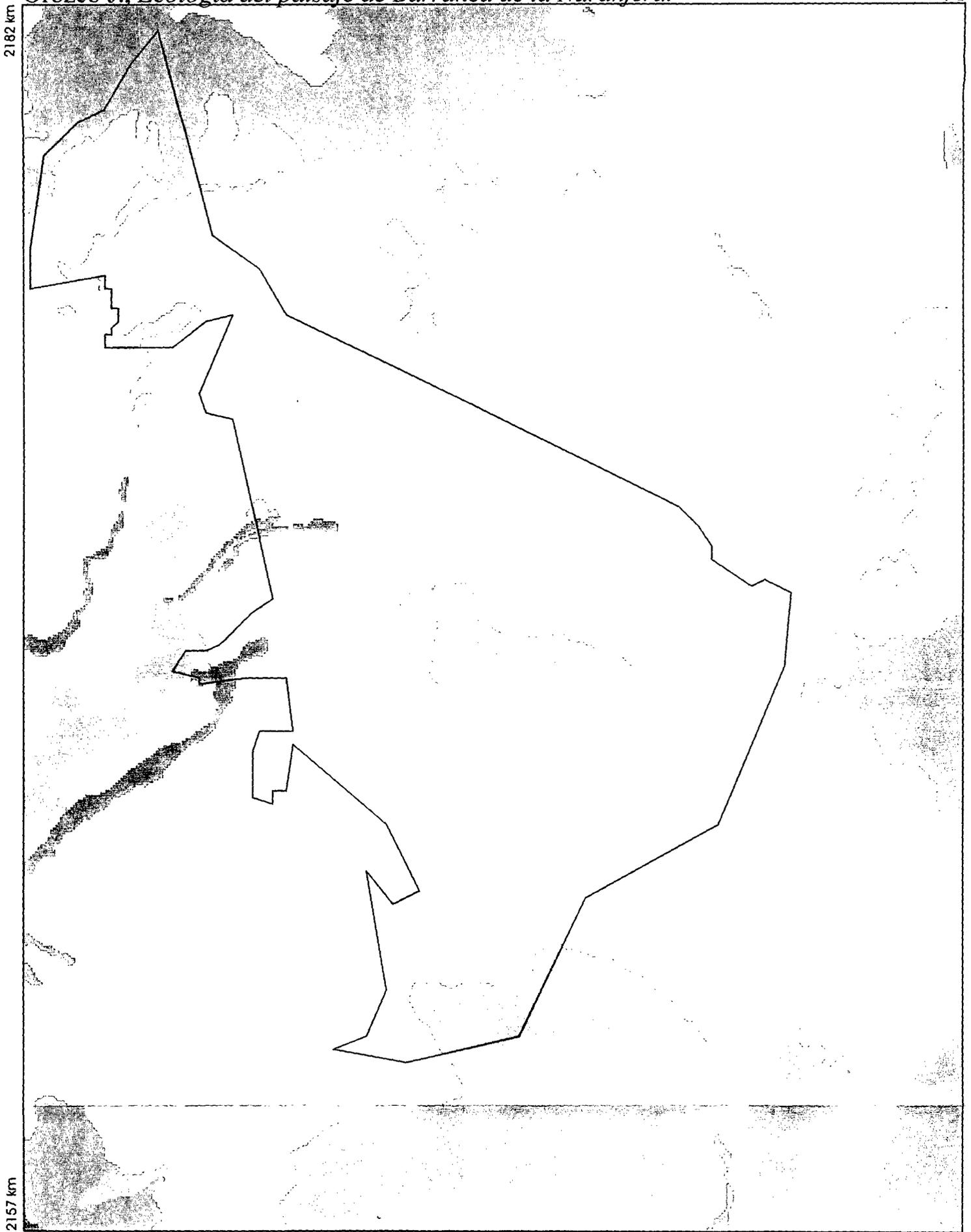
Mapa 4. Geología

- | | | |
|--|--|--|
|  Gr |  Igea |  T |
|  A |  al |  Igei |



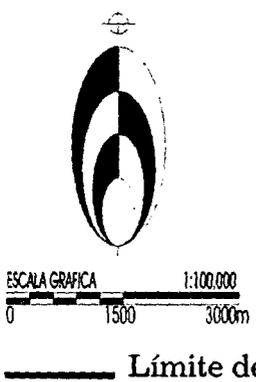
ESCALA GRAFICA 1:100,000
0 1500 3000m

— Límite del ejido



BARRANCA DE LA NARANJERA

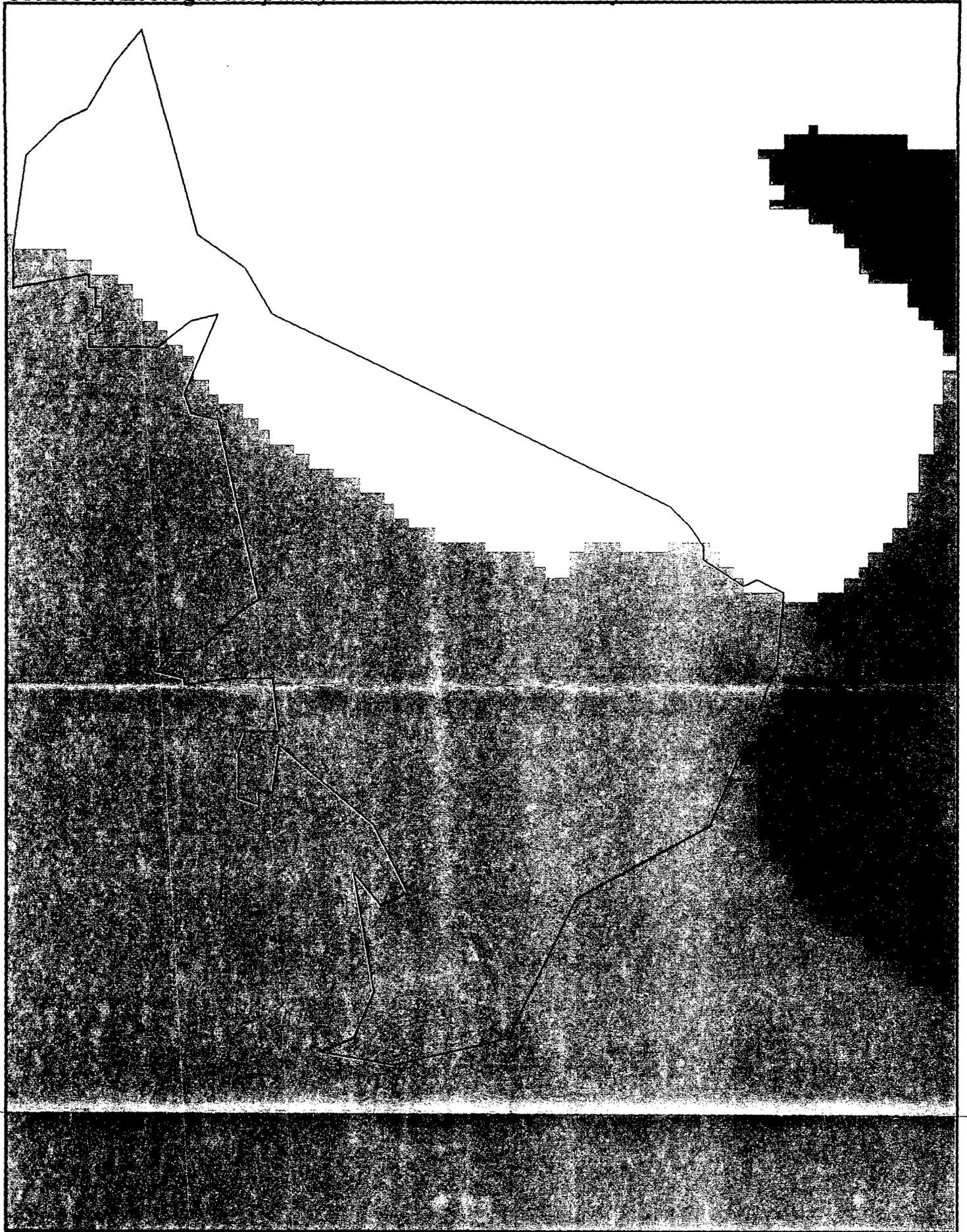
Mapa 5. Suelos



- | | | | | | | | |
|--|---------|--|----------|--|----------|--|---------|
| | Litosol | | Cambisol | | Feozem | | Gleysol |
| | Regosol | | Acrisol | | Fluvisol | | |

2182 km

2157 km



556 km (UTM)

575 km

BARRANCA DE LA NARANJERA

Mapa 6. Climas



ESCALA GRÁFICA 1:100.000
0 1500 3000m

— Límite del ejido

Cálidos

-  Aw₀
-  Aw₁
-  Aw₂

Semicálidos

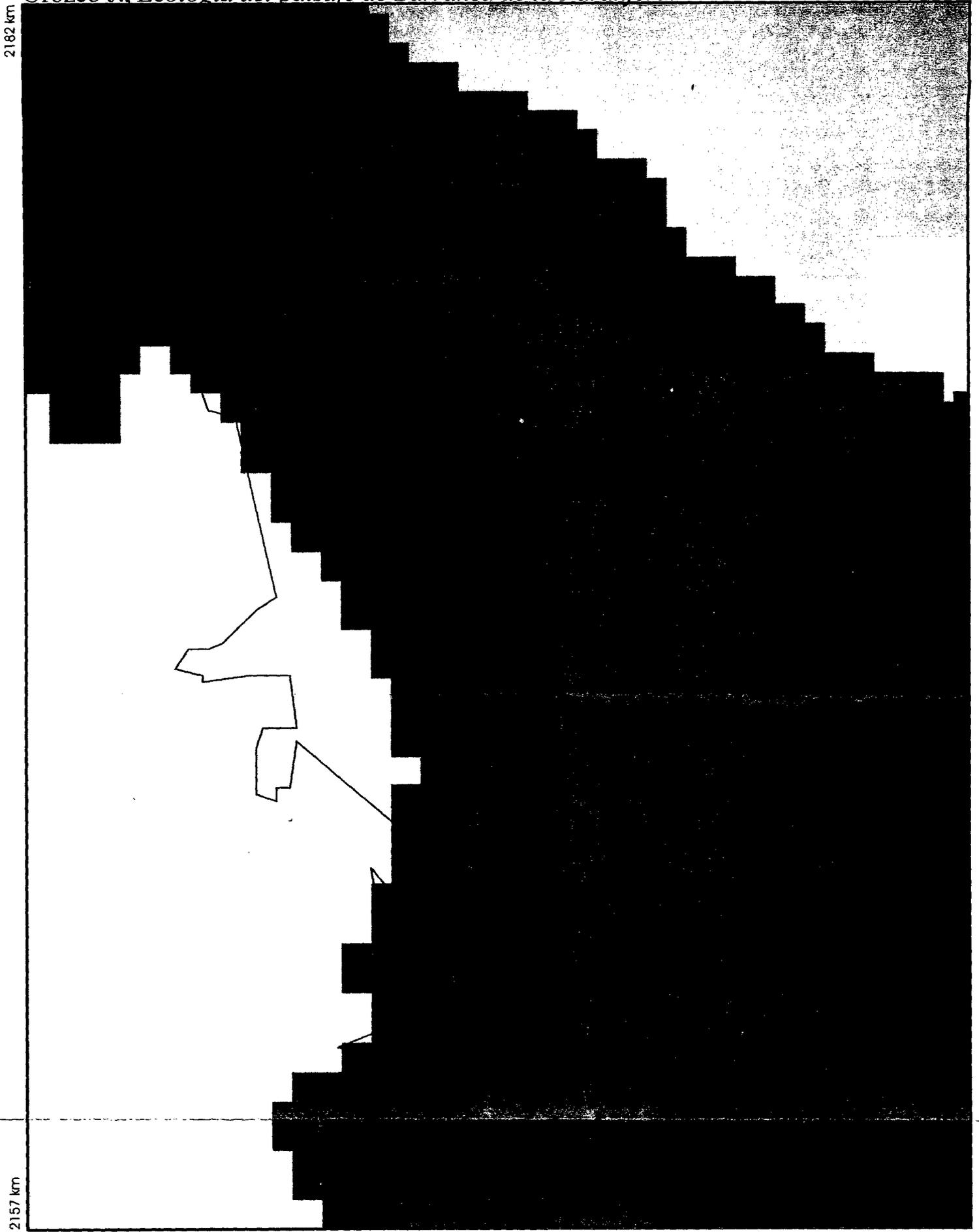
-  A (C)w₀
-  (A) Ca w₂

Templados

-  Cb (w₁) (w)

Secos

-  BS₁ (h') w



BARRANCA DE LA NARANJERA

Mapa 7. Zonas bioclimáticas (Holdridge)

- | | | |
|--|--|--|
|  Bh ST |  Bh > MB ST |  Bh MB |
|  Bs > MB ST |  Bs MB |  Bs > h MB ST |

ESCALA GRAFICA 1:100,000
0 1500 3000m

— Límite del ejido

2182 km

2157 km



556 km (UTM)

575 km

BARRANCA DE LA NARANJERA

Mapa 8. Vegetación



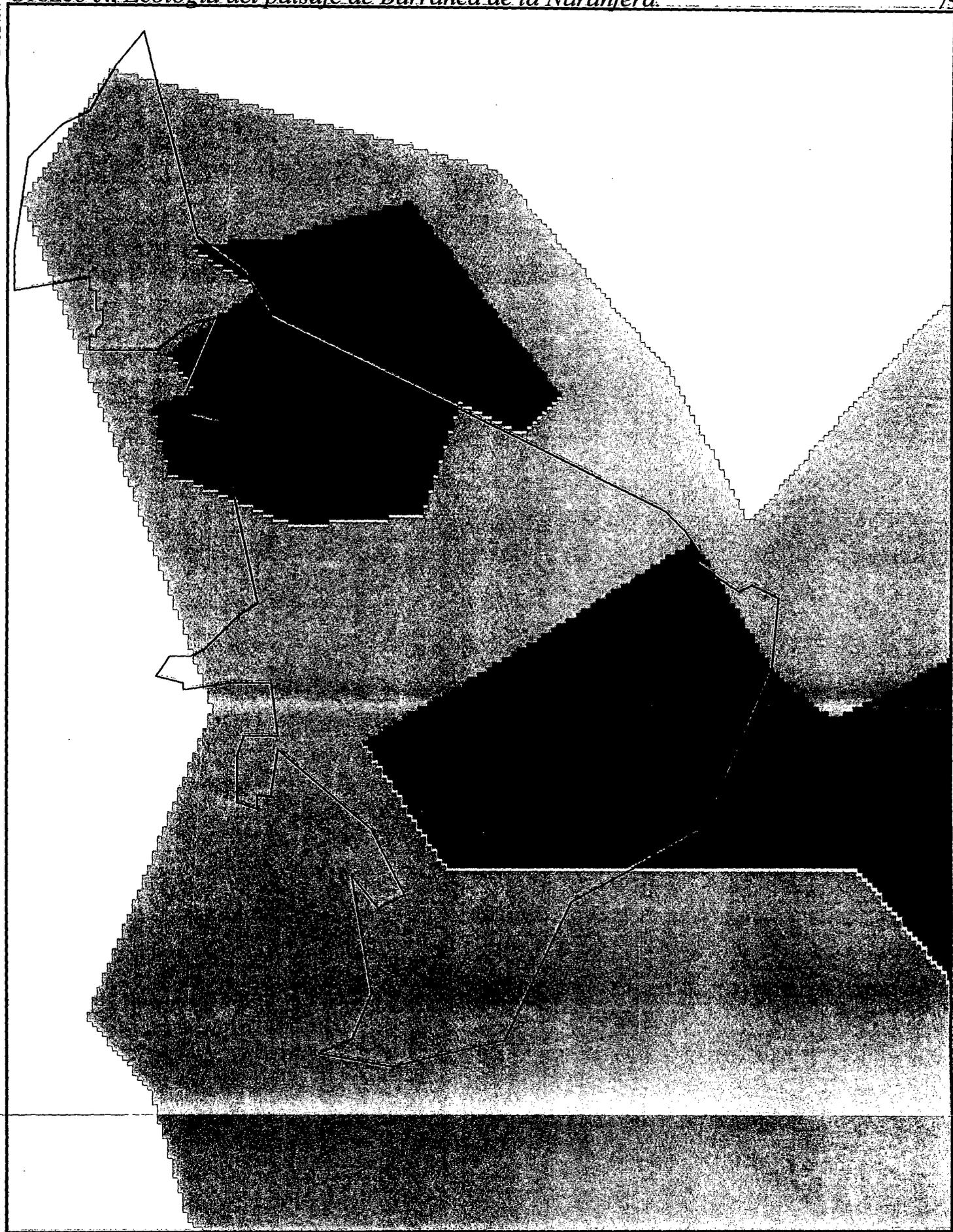
ESCALA GRAFICA 1:100.000
 0 1500 3000m

— Límite del ejido

- | | | | |
|--|---|---|--|
|  BQPM |  BQC |  SBC |  A |
|  BPQ |  SMS |  P-M |  Eh |

2182 km

2157 km



556 km (UTM)

575 km

BARRANCA DE LA NARANJERA

Mapa 9. Zonificación



ESCALA GRAFICA 1:100,000
0 1500 3000m

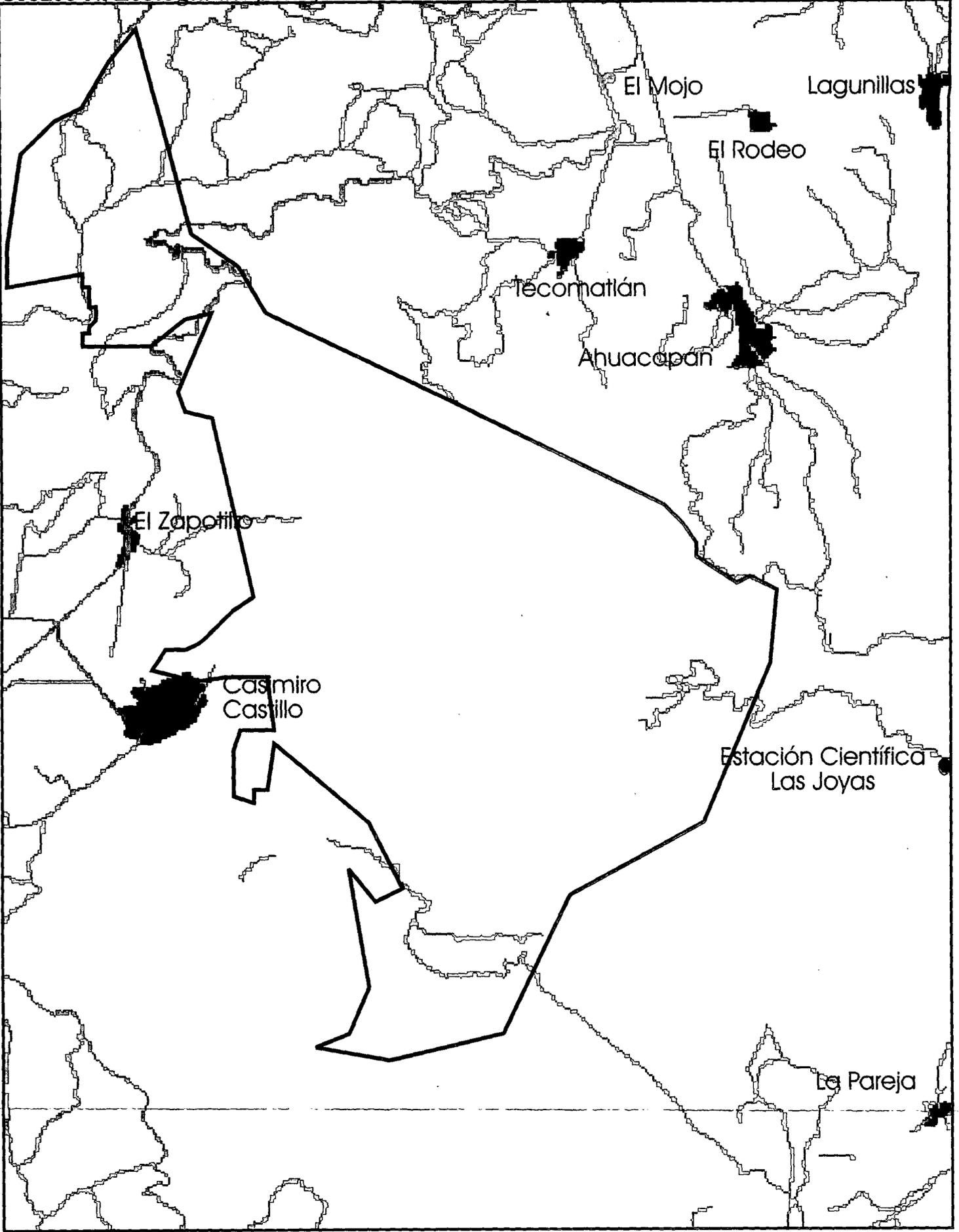
 Zona núcleo  Zona de amortiguamiento

 Fuera de la Reserva

 Límite del ejido

2182

2157

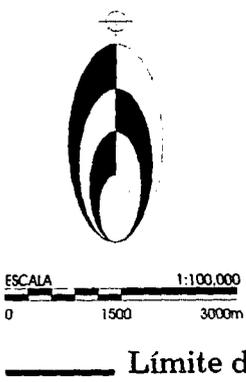


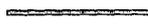
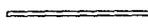
556 km (UTM)

575

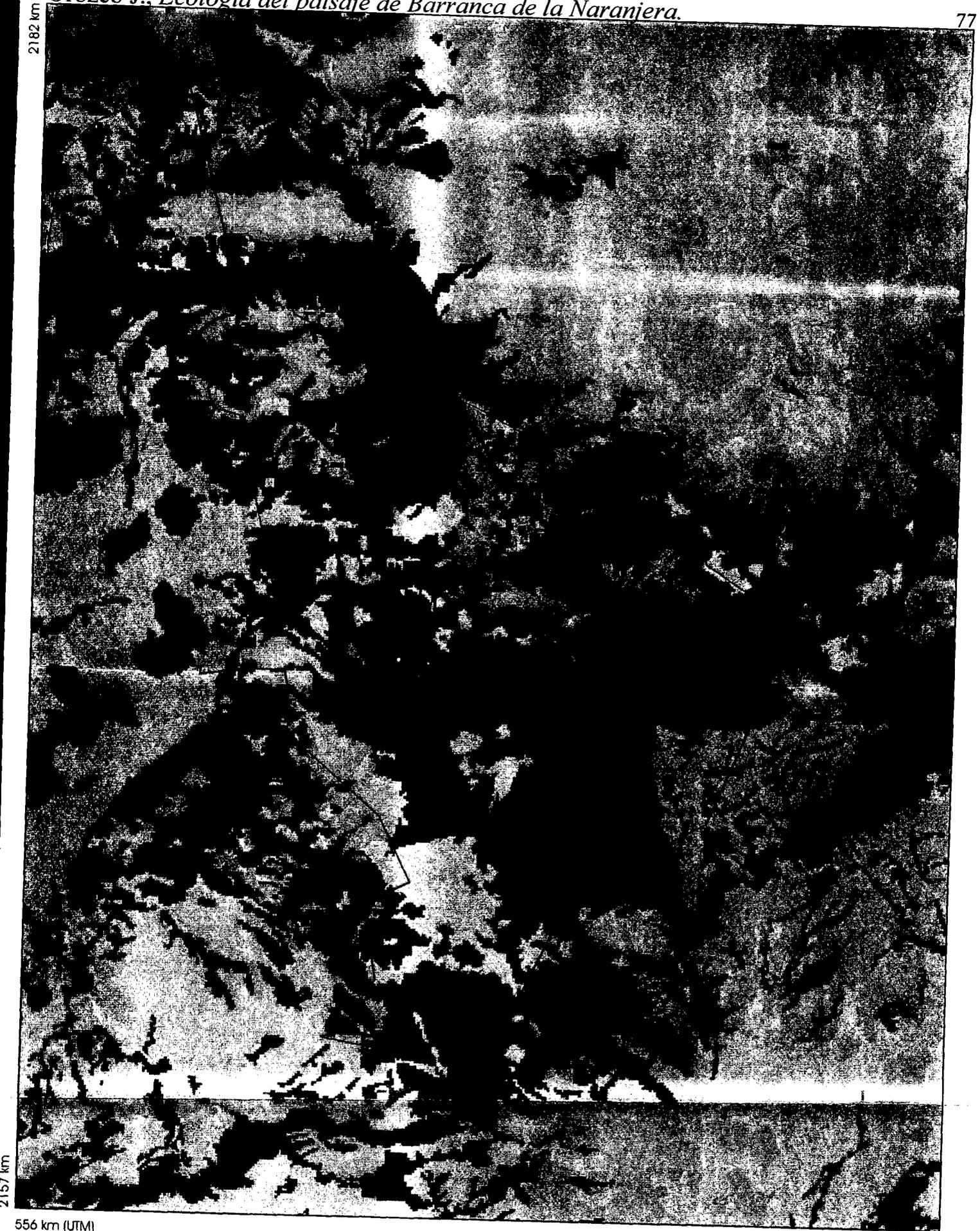
BARRANCA DE LA NARANJERA

Mapa 10. Vías de comunicación



-  Carretera
-  Terracería
-  Brecha

 Límite del ejido



BARRANCA DE LA NARANJERA

Mapa 11. Cobertura Vegetal 1971

- Bosque perenifolio
- Bosque caducifolio
- Areas abiertas



ESCALA GRAFICA 1:100,000
0 1500 3000m

— Límite del ejido

2182 km



2157 km

556 km (UTM)

575 km

BARRANCA DE LA NARANJERA

Mapa 12. Cobertura Vegetal 1973



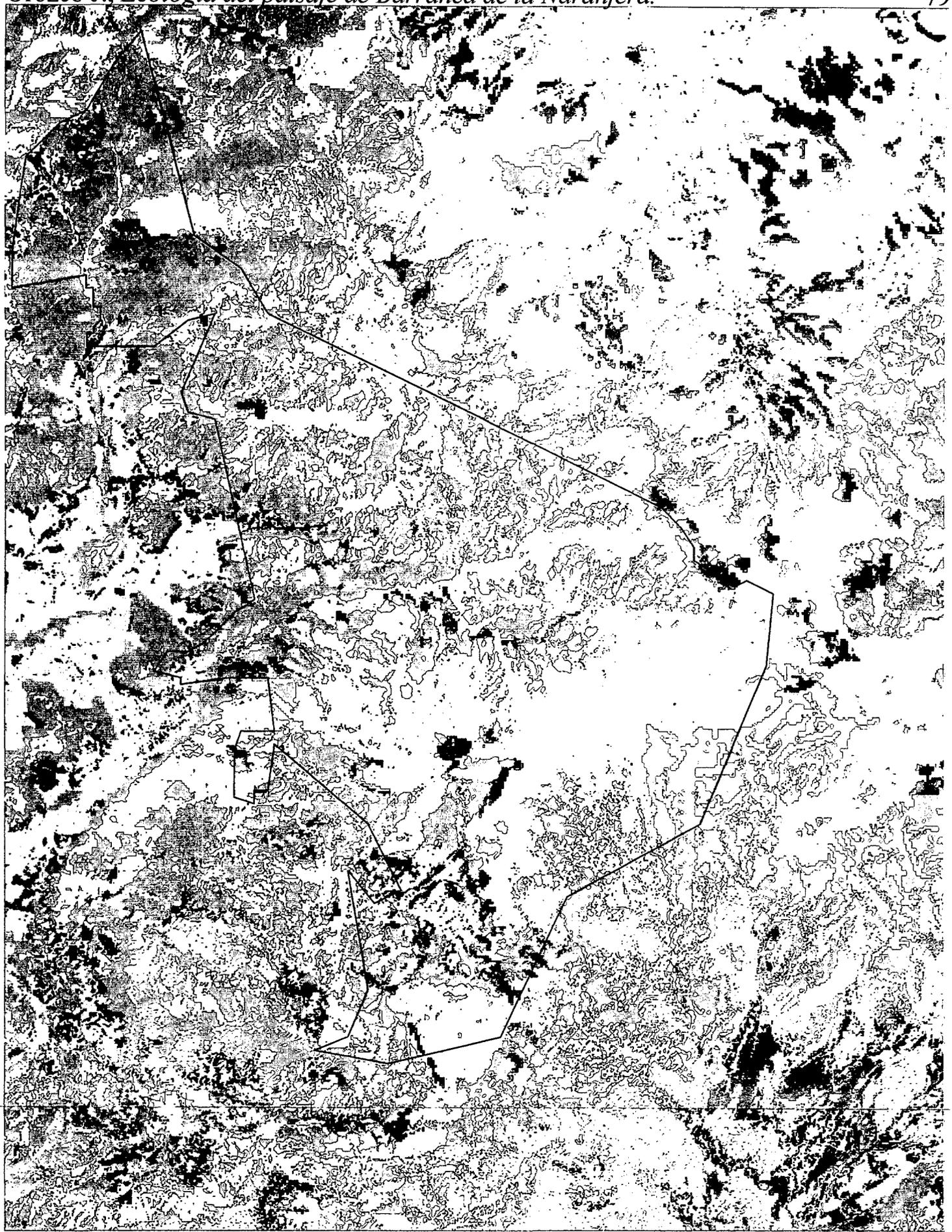
ESCALA GRAFICA 1:100,000
0 1500 3000m

- Bosque perenifolio
- ▒ Bosque caducifolio
- Areas abiertas

— Límite del ejido

2182 km

2157 km



556 km (UTM)

575 km

BARRANCA DE LA NARANJERA

Mapa 13. Cambio de cobertura vegetal 1971-1993

- | | | |
|---|---|---|
|  Áreas abiertas/áreas abiertas |  B. caducifolio/áreas abiertas |  B. perenifolio/áreas abiertas |
|  Áreas abiertas/B. caducifolio |  B. caducifolio/B. caducifolio |  B. perenifolio/B. caducifolio |
|  Áreas abiertas/B. perenifolio |  B. caducifolio/B. perenifolio |  B. perenifolio/B. perenifolio |



— Límite del ejido

2182 km

2157 km



556 km (UTM)

575 km

BARRANCA DE LA NARANJERA

Mapa 14. Capacidad de uso del suelo



ESCALA GRAFICA 1:100,000
 0 1500 3000m

- | | | | |
|--------------------|----------------------|----------------------|------------|
| Agrícola intensivo | Agrícola restringido | Forestal moderado | Protección |
| Agrícola moderado | Forestal intensivo | Forestal restringido | |

Límite del ejido

2182 km

2157 km



556 km (UTM)

575 km

BARRANCA DE LA NARANJERA

Mapa 15. Usos recomendados del suelo



ESCALA GRAFICA 1:100,000
 0 1500 3000m

— Límite del ejido

A1	A3	F2	F4	PF
A2	F1	F3	P	R

2182 km



2157 km



556 km (UTM)

575 km

BARRANCA DE LA NARANJERA

Mapa 16. Espaciomapa (Composición de las bandas 5, 4, 2 del Landsat TM); Marzo de 1993



ESCALA GRAFICA 1:100,000
 0 1500 3000m

— Límite del ejido



BQPM



SMS



P-M



Ar



BQC



SBC



Atpa

ANEXO II

Listado de especies arbóreas del área de estudio

Especie	Familia	Rangos de altitud en m snm				Tipos de vegetación					
		<500	500-1000	1000-1500	1500-2000	SMS	SBC	BQPM	BPQ	BQC	BG
<i>Acer skutchii</i> Rehder	Aceraceae				X			X			
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Anacardiaceae	X	X			X	X				
<i>Comocladia engleriana</i> Loes.	Anacardiaceae	X	X	X		X	X				
<i>Spondias purpurea</i> L.	Anacardiaceae		X			X					
<i>Annona muricata</i> L.	Annonaceae		X	X			X				
<i>Annona purpurea</i> Moc. & Sessé ex Dunal.*	Annonaceae	X	X			X					
<i>Annona reticulata</i> L.*	Annonaceae	X	X	X		X				X	
<i>Plumeria obtusa</i> L.	Apocynaceae		X	X		X	X				
<i>Plumeria rubra</i> L.	Apocynaceae		X	X	X	X	X				
<i>Stemmadenia donnell-smithii</i> (Rose) Woodson	Apocynaceae	X	X	X		X	X			X	
<i>Stemmadenia tomentosa</i> Greenm. var. <i>palmeri</i> (Rose) Woodson	Apocynaceae		X	X		X	X			X	
<i>Tabernaemontana alba</i> Mill.*	Apocynaceae	X	X			X					
<i>Aralia humilis</i> Cav.	Araliaceae		X	X	X		X				
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	Araliaceae		X	X	X	X		X			
<i>Oreopanax peltatus</i> Linden ex Regel	Araliaceae			X		X					
<i>Oreopanax sanderianus</i> Hemsl.	Araliaceae				X			X			
<i>Carpinus tropicalis</i> Furlow.+	Betulaceae			X	X			X	X		
<i>Ostrya virginiana</i> (Mill.) K. Koch	Betulaceae				X			X	X		X
<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacq.) G. Nicolson	Bignoniaceae	X	X			X	X				
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.*	Bignoniaceae	X	X	X		X	X			X	
<i>Bixa orellana</i> L.	Bixaceae		X			X					X
<i>Ceiba acuminata</i> (S. Watson) Rose	Bombacaceae		X	X			X				
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.*	Bombacaceae	X	X			X					
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken	Boraginaceae		X	X		X	X				
<i>Cordia morelosana</i> Standl.	Boraginaceae	X	X			X	X				
<i>Cordia prunifolia</i> I.M. Johnst.	Boraginaceae	X	X			X					
<i>Cordia salvadorensis</i> Standl.	Boraginaceae		X			X					
<i>Ehretia latifolia</i> A. DC.	Boraginaceae		X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Buddleja parviflora</i> H.B.K.	Buddlejaceae				X			X	X	X	
<i>Bursera bipinnata</i> (DC.) Engl.	Burseraceae		X	X	X	X	X			X	
<i>Bursera fagaroides</i> (H. B. K.) Engl.	Burseraceae		X	X		X	X				
<i>Bursera grandifolia</i> (Schlecht.) Engl.	Burseraceae		X	X		X	X				
<i>Bursera kerberi</i> Engl.	Burseraceae		X	X			X				

<i>Bursera multijuga</i> Engl.	Burseraceae			X		X							
<i>Bursera penicillata</i> (DC.) Engl.	Burseraceae		X	X		X	X	X					
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.*	Burseraceae	X	X			X	X	X				X	
<i>Terebinthus acuminata</i> Rose	Burseraceae		X	X			X	X				X	
<i>Capparis mollicella</i> Standl.	Capparaceae	X	X				X						
<i>Capparis quiriguensis</i> Standl.	Capparaceae		X				X						
<i>Carica papaya</i> L.	Caricaceae	X	X	X			X						
<i>Jacaratia mexicana</i> A. DC.	Caricaceae	X	X	X			X	X					
<i>Perrottetia longistylis</i> Rose	Celastraceae		X	X		X			X				
<i>Hedyosmum mexicanum</i> Cordemoy. +	Chloranthaceae		X	X		X	X		X	X			
<i>Couepia polyandra</i> (H. B. K.) Rose	Chrysobalanaceae	X	X				X					X	
<i>Licania retifolia</i> Blake*	Chrysobalanaceae	X	X	X			X		X				
<i>Clethra rosei</i> Britt.	Clethraceae	X	X	X		X		X	X	X	X	X	
<i>Clethra vicentina</i> Standl.+	Clethraceae					X			X				
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.) Spreng.*	Cochlospermacae	X	X	X			X	X					
<i>Combretum fruticosum</i> (Loefl.) Stuntz.*	Combretaceae	X	X				X	X					
<i>Eupatorium hebebotryum</i> (DC.) Hemsl.	Compositae			X				X					
<i>Eupatorium monanthum</i> Sch. Bip.	Compositae		X					X					
<i>Ipomoea arborescens</i> (H.B.K.) G. Don	Convolvulaceae		X	X				X					
<i>Cornus excelsa</i> H.B.K.	Cornaceae					X			X	X			
<i>Cyathea costaricensis</i> (Kuhn) Domin	Cyatheaceae		X					X					
<i>Tapura mexicana</i> Prance +	Dichapetalaceae			X			X		X				
<i>Curatella americana</i> L.	Dilleniaceae		X				X					X	
<i>Diospyros sinaloensis</i> Blake vel aff.	Ebenaceae			X			X	X					
<i>Muntingia calabura</i> L.	Elaeocarpaceae		X			X	X	X	X				
<i>Sloanea terniflora</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Standl.*	Elaeocarpaceae	X	X				X					X	
<i>Arbutus xalapensis</i> H. B. K.	Ericaceae					X			X	X			
<i>Adelia barbinervis</i> Schlecht. & Cham.	Euphorbiaceae		X			X	X		X				
<i>Bernardia mexicana</i> (Hook. & Arn.) Muell. Arg.*	Euphorbiaceae	X	X	X		X	X	X					
<i>Bernardia santanae</i> McVaugh	Euphorbiaceae	X	X				X						
<i>Cnidoscolus autlanensis</i> Breckon	Euphorbiaceae	X	X	X			X					X	
<i>Cnidoscolus tepiquensis</i> (Cost. & Gal.) McVaugh.*	Euphorbiaceae	X	X	X			X						
<i>Croton draco</i> Schlecht.	Euphorbiaceae		X	X		X	X	X			X	X	
<i>Croton wilburi</i> McVaugh.	Euphorbiaceae	X	X	X		X		X	X	X	X	X	
<i>Euphorbia calyculata</i> H.B.K.	Euphorbiaceae			X			X	X					
<i>Euphorbia cotinifolia</i> L.	Euphorbiaceae		X	X		X		X				X	
<i>Gymnanthes actinostemoides</i> Muell. Arg.	Euphorbiaceae		X	X		X		X	X				
<i>Hura polyandra</i> Baill.*	Euphorbiaceae	X	X	X			X						

<i>Jatropha bartlettii</i> Wilbur	Euphorbiaceae			X			X				
<i>Jatropha mcvaughii</i> Dehgan & Webster	Euphorbiaceae	X	X			X	X				
<i>Margaritaria nobilis</i> L f	Euphorbiaceae	X	X	X		X	X	X		X	
<i>Sapium pedicellatum</i> Huber *	Euphorbiaceae	X	X	X		X	X				
<i>Sebastiania corniculata</i> (Vahl) Muell. Arg.	Euphorbiaceae	X	X								
<i>Sebastiania hintonii</i> Lundell	Euphorbiaceae				X		X	X	X		
<i>Quercus cortesii</i> Liebm Q. <i>acutifolia</i> , en parte	Fagaceae			X							
<i>Quercus excelsa</i> Liebm	Fagaceae		X		X		X	X	X		
<i>Quercus gentryi</i>	Fagaceae		X	X	X	X	X		X	X	
<i>Quercus insignis</i> M. Martens & Galeotti	Fagaceae		X	X		X		X			
<i>Quercus laeta</i> Liebm	Fagaceae		X	X	X				X	X	
<i>Quercus magnoliifolia</i> Née , incl.	Fagaceae	X	X	X	X	X		X		X	
<i>Quercus obtusata</i> Humb & Bonpl	Fagaceae			X						X	
<i>Quercus peduncularis</i> Née	Fagaceae			X						X	
<i>Quercus resinosa</i> Liebm	Fagaceae		X	X	X			X	X	X	
<i>Quercus salicifolia</i> Née	Fagaceae			X	X			X	X		
<i>Quercus splendens</i> Née	Fagaceae			X			X			X	
<i>Quercus uxoris</i> McVaugh	Fagaceae		X	X	X	X		X	X	X	
<i>Quercus xalapensis</i> Humb & Bonpl [Q. <i>acutifolia</i> , incl. Q. <i>gravesii</i>]	Fagaceae		X	X	X	X		X	X	X	
<i>Caseana arguta</i> H B K	Flacourtiaceae	X	X	X		X	X				
<i>Caseana corymbosa</i> H B K	Flacourtiaceae		X	X		X	X				
<i>Caseana sylvestris</i> Swartz	Flacourtiaceae	X	X			X					
<i>Hasseltiopsis droca</i> (Benth) Sleumer	Flacourtiaceae				X			X			
<i>Prockia crucis</i> L	Flacourtiaceae		X				X				
<i>Xylocarpus flexuosum</i> (H B K) Hemsl	Flacourtiaceae	X	X	X	X	X	X	X			
<i>Garrya laurifolia</i> Hartweg ex Benth	Garryaceae				X			X		X	
<i>Guadua paniculata</i> Munro	Gramineae (Poaceae)	X	X	X		X				X	
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess. var. <i>rekoi</i> (Standl.) Standl. *	Guttiferae	X	X	X		X		X		X	
<i>Clusia salvinii</i> J.D. Smith.	Guttiferae			X	X	X		X		X	
<i>Rhedia edulis</i> Triana & Planch.	Guttiferae		X	X		X		X			
<i>Gyrocarpus jatrophifolius</i> Domin.	Hernandiaceae	X	X	X		X	X	X			
<i>Calatola laevigata</i> Standl	Icacinaceae		X	X	X	X		X			
<i>Juglans major</i> (Torr) Heller var. <i>glabrata</i> Manning s 1 *	Juglandaceae		X	X	X	X		X	X		X
<i>Juglans olanchana</i>	Juglandaceae		X			X					X
<i>Beilschmiedia pendula</i> (Sw) Hemsl s 1	Lauraceae	X				X					
<i>Cinnamomum pachypodum</i> (Nees) Kosterm.	Lauraceae		X		X	X	X	X		X	
<i>Licaria triandra</i> (Sw.) Kosterm	Lauraceae	X	X	X		X					

<i>Nectandra glabrescens</i> Benth.	Lauraceae	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
<i>Persea hintonii</i> Allen	Lauraceae			X	X	X	X	X	X	X		
<i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze var. <i>angustissima</i>	Leguminosae		X	X	X	X	X	X	X	X		
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Leguminosae		X								X	
<i>Acacia glomerosa</i> Benth.*	Leguminosae	X	X				X					
<i>Acacia hindsii</i> Benth.*	Leguminosae	X	X				X				X	
<i>Acacia macilentata</i> Rose	Leguminosae		X	X	X	X	X	X				
<i>Acacia pennatula</i> (Schlecht. & Cham.) Benth.	Leguminosae		X	X	X	X	X	X		X	X	
<i>Acacia tequilana</i> S. Watson	Leguminosae			X								
<i>Albizia tomentosa</i> (Micheli) Standl.	Leguminosae	X	X	X	X	X	X	X			X	
<i>Bauhinia divaricata</i> L.	Leguminosae		X	X	X	X	X				X	
<i>Bauhinia pauletia</i> Pers.	Leguminosae		X				X					
<i>Bauhinia unguolata</i> L.	Leguminosae		X				X					
<i>Caesalpinia mexicana</i> A. Gray	Leguminosae	X					X					
<i>Calliandra laevis</i> Rose	Leguminosae			X	X	X		X	X	X	X	
<i>Diphysa floribunda</i> Peyr.	Leguminosae				X			X				
<i>Diphysa puberulenta</i> Rydb.	Leguminosae		X				X					
<i>Diphysa</i> sp. + (Jardel 449)	Leguminosae					X		X				
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.*	Leguminosae	X	X				X	X			X	
<i>Erythrina lanata</i> Rose subsp. <i>occidentalis</i> (Standl.) Krukoff & Barneby	Leguminosae	X	X	X	X		X	X			X	
<i>Eysenhardtia platycarpa</i> Pennell & Safford ex Pennell	Leguminosae		X	X			X	X				
<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ort.) Sarg.	Leguminosae		X	X	X		X				X	
<i>Eysenhardtia puntata</i>	Leguminosae			X			X					
<i>Inga eriocarpa</i> Benth.	Leguminosae		X	X	X	X	X			X	X	X
<i>Inga hintonii</i> Sandw.	Leguminosae			X	X		X	X	X			
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.*	Leguminosae	X	X	X			X	X		X		
<i>Leucaena macrophylla</i> Benth.	Leguminosae		X	X	X		X	X				
<i>Lonchocarpus lanceolatus</i> Benth.	Leguminosae		X	X			X	X				
<i>Lonchocarpus salvadorensis</i> Pittier*	Leguminosae	X	X	X			X				X	
<i>Lysiloma acapulcense</i> (Kunth) Benth.	Leguminosae		X	X	X	X	X	X			X	
<i>Lysiloma microphyllum</i> Benth.*	Leguminosae	X	X	X	X		X	X				
<i>Machaerium salvadorensis</i> (Donn.Sm.) Rudd*	Leguminosae	X	X	X			X				X	
<i>Pithecellobium lanceolatum</i> (Willd.) Benth.	Leguminosae	X					X	X				
<i>Senna atomaria</i> (L.) Irwin & Barneby	Leguminosae		X				X					
<i>Willardia schiedeana</i> (Schlecht.) F.J. Hermann	Leguminosae	X	X				X					
<i>Zapoteca formosa</i> subsp. <i>rosei</i> (Wiggins) H.M.Hern.	Leguminosae		X	X			X	X				
<i>Yucca jaliscensis</i> (Trel.) Trel.	Liliaceae					X			X			

<i>Magnolia iltisiana</i> A. Vázquez+	Magnoliaceae				X	X			X	X	X	
<i>Talauma mexicana</i> ?+	Magnoliaceae		X	X					X			
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) H.B.K.	Malpighiaceae	X	X	X							X	
<i>Heteropterys laurifolia</i> (L.) Adr. Juss.*	Malpighiaceae	X	X	X	X	X	X	X				
<i>Malpighia ovata</i> Rose	Malpighiaceae		X	X				X				
<i>Malpighia romeroana</i> Cuatr. var. <i>nayaritensis</i> Vivaldi	Malpighiaceae		X					X				
<i>Malpighia wilburiorum</i> W.R. Anderson	Malpighiaceae		X	X				X				
<i>Robinsonella speciosa</i> Fryx.	Malvaceae			X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Conostegia xalapensis</i> (Humb. & Bonpl.) D. Don.+	Melastomataceae	X	X	X	X	X	X	X			X	
<i>Cedrela odorata</i> L.*	Meliaceae	X	X	X	X	X		X			X	
<i>Cedrela salvadorensis</i> Standl.	Meliaceae		X			X		X				
<i>Guarea glabra</i> Vahl.*+	Meliaceae	X	X	X	X	X		X				
<i>Swietenia humilis</i> Zucc.*	Meliaceae	X	X					X				
<i>Trichilia americana</i> (Sessé & Moc.) Pennington*	Meliaceae	X	X	X				X	X			
<i>Trichilia havanensis</i> Jacq.	Meliaceae					X			X	X		
<i>Trichilia</i> sp.	Meliaceae	X						X				
<i>Trichilia trifolia</i> L. subsp. <i>palmeri</i> (C.DC.) Pennington	Meliaceae	X	X					X				
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.*	Moraceae	X	X					X				
<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.	Moraceae		X					X				X
<i>Coussapoa purpusii</i> Standl.	Moraceae		X	X	X	X		X				
<i>Ficus cookii</i> Standl. vel aff.	Moraceae		X			X						
<i>Ficus cotinifolia</i> H.B.K.*	Moraceae	X	X	X				X				
<i>Ficus goldmanii</i> Standl.	Moraceae			X					X			
<i>Ficus insipida</i> Willd. incl. [<i>F. glabrata</i>]	Moraceae	X	X					X				X
<i>Ficus isophlebia</i> Standley vel aff.	Moraceae	X	X									
<i>Ficus maxima</i> Mill. [<i>F. radula</i> , <i>F. glaucescens</i>]	Moraceae	X	X	X				X	X			
<i>Ficus obtusifolia</i> H.B.K.* [<i>F. involuta</i>]	Moraceae	X	X					X				
<i>Ficus pertusa</i> L.f. incl. [<i>F. padifolia</i>]	Moraceae	X	X	X	X	X	X	X				
<i>Ficus petiolaris</i> H.B.K.	Moraceae		X	X	X	X		X			X	
<i>Ficus pringlei</i> S. Watson	Moraceae		X	X				X				
<i>Ficus</i> sp. (Jardel 440)	Moraceae			X					X			
<i>Ficus tuerckheimii</i> Standl. vel aff.	Moraceae					X			X			
<i>Ficus velutina</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Moraceae			X								
<i>Trophis racemosa</i> (L.) Urb.*	Moraceae	X	X		X	X	X	X	X			
<i>Myrica cenifera</i> L.	Myricaceae		X			X				X		
<i>Ardisia compressa</i> H. B. K.	Myrsinaceae	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
<i>Ardisia mexicana</i> Lundell	Myrsinaceae					X						X
<i>Ardisia revoluta</i> H.B.K.	Myrsinaceae	X	X	X			X	X	X			X

<i>Parathesis ferruginea</i> Lundell	Myrsinaceae	X				X					
<i>Rapanea myricoides</i> (Schlecht.) Lundell.	Myrsinaceae					X		X			
<i>Synardisia venosa</i> (Mast.) Lundell	Myrsinaceae			X	X			X	X		
<i>Calyptanthes pallens</i> (Poir.) Griseb. var. <i>mexicana</i> (Lundell) McVaugh	Myrtaceae			X							
<i>Eugenia</i> sp*	Myrtaceae	X				X					
<i>Myrcianthes fragrans</i> (Sw.) McVaugh var. <i>fragrans</i>	Myrtaceae			X	X			X	X	X	
<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae			X							X
<i>Ouratea mexicana</i> (Humb. & Bonpl.) Engl.	Ochnaceae	X	X			X	X				
<i>Fraxinus uhdei</i> (Wenzig) Lingelsh.	Oleaceae					X		X	X	X	X
<i>Fuchsia arborescens</i> Sims.	Onagraceae				X	X		X	X	X	
<i>Acrocomia mexicana</i> Karwinski ex Mart.	Palmae (Arecaceae)		X			X					
<i>Brahea dulcis</i> (Kunth) Mart.	Palmae (Arecaceae)	X	X	X	X	X	X			X	
<i>Cryosophila nana</i> (Kunth) Salomon	Palmae (Arecaceae)	X	X	X		X					
<i>Ledenbergia macrantha</i> Standl.	Phytolaccaceae		X	X		X	X				
<i>Pinus douglasiana</i> Martinez	Pinaceae			X	X	X		X	X	X	
<i>Pinus maximinoi</i> H.E. Moore [<i>P. tenuifolia</i>]	Pinaceae		X	X	X				X	X	
<i>Pinus oocarpa</i> Schiede ex Schlecht.	Pinaceae			X	X				X	X	
<i>Piper amalago</i> L.	Piperaceae	X	X			X					
<i>Piper pseudolindenii</i> C.DC.	Piperaceae		X			X					
<i>Piper villiramulum</i> C.DC.	Piperaceae	X	X	X		X					
<i>Coccoloba barbadensis</i> Jacq.	Polygonaceae	X	X		X	X	X	X			
<i>Coccoloba floribunda</i> (Benth.) Lindau	Polygonaceae		X			X					
<i>Colubrina triflora</i> Brongn. ex Sweet	Rhamnaceae	X	X			X					
<i>Rhamnus</i> sp. nov., fide R. McVaugh y R. Fernández	Rhamnaceae					X					
<i>Photinia parviflora</i> L. O. Williams	Rosaceae					X		X	X		
<i>Prunus cortapico</i> Kerber ex Koehne	Rosaceae		X	X		X		X	X	X	
<i>Prunus</i> sp.	Rosaceae					X		X			
<i>Balmea stormae</i> M. Martinez	Rubiaceae			X	X			X	X	X	
<i>Bouvardia capitata</i> Bullock	Rubiaceae	X	X	X	X	X	X	X		X	
<i>Chomelia barbata</i> Standl. *	Rubiaceae	X	X			X				X	
<i>Exostema mexicanum</i> A. Gray*	Rubiaceae	X	X			X	X				
<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich. *	Rubiaceae	X	X	X		X				X	
<i>Glossostipula concinna</i> (Standl.) Lorence	Rubiaceae					X		X			
<i>Hamelia patens</i> Jacq. var. <i>patens</i> .	Rubiaceae	X	X	X		X		X		X	
<i>Hamelia xorullensis</i> H.B.K.	Rubiaceae	X	X	X	X	X	X	X		X	
<i>Hintonia latiflora</i> (Sessé & Moc.ex DC.) Bullock	Rubiaceae			X				X			

<i>Randia aculeata</i> L. var. <i>aculeata</i>	Rubiaceae		X			X					
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.*	Rubiaceae	X	X	X		X		X		X	
<i>Randia capitata</i> DC.	Rubiaceae		X	X	X	X	X		X	X	
<i>Rondeletia leucophylla</i> H.B.K.	Rubiaceae		X	X		X	X	X		X	
<i>Sommerra grandis</i> (Bartl. ex DC.) Standl.	Rubiaceae		X	X		X		X		X	
<i>Amyris sylvatica</i> Jacq.	Rutaceae		X			X					
<i>Casimiroa watsonii</i> Engl.	Rutaceae			X		X					
<i>Moniera trifolia</i> L.	Rutaceae	X									
<i>Meliosma nesites</i> I.M.Johnst.	Sabiaceae		X	X	X			X	X		
<i>Populus guzmanantlensis</i> A. Vázquez & R. Cuevas+	Salicaceae	X	X	X	X	X		X	X		X
<i>Salix humboldtiana</i> Willd.	Salicaceae	X	X	X		X					X
<i>Salix microphylla</i> Schlecht. & Cham.	Salicaceae		X	X	X	X				X	X
<i>Cupania dentata</i> Sw.*	Sapindaceae	X	X			X	X	X			
<i>Sapindus saponaria</i> L.	Sapindaceae	X	X	X		X	X		X	X	
<i>Thouinia serrata</i> Radlk.	Sapindaceae	X	X	X		X	X			X	
<i>Sideroxylon capiri</i> (A. DC.) Pittier subsp. <i>tempisque</i> (Pittier) Pennington.	Sapotaceae	X	X	X	X	X	X			X	
<i>Sideroxylon cartilagineum</i> (Cronquist) Pennington.	Sapotaceae		X	X	X	X		X			
<i>Sideroxylon portoricense</i> Urban subsp. <i>minutiflorum</i> (Pittier) Pennington.	Sapotaceae				X			X			
<i>Alvaradoa amorphoides</i> Liebm. subsp. <i>amorphoides</i>	Simaroubaceae	X	X	X		X	X			X	
<i>Cestrum glanduliferum</i> Francey	Solanaceae	X	X			X					
<i>Cestrum lanatum</i> M.Martens & Galeotti	Solanaceae		X		X			X	X	X	
<i>Cestrum</i> sp.	Solanaceae		X		X			X			
<i>Solanum lignescens</i> Fernald	Solanaceae			X	X			X	X	X	
<i>Solanum nigricans</i> M. Martens & Galeotti	Solanaceae				X			X			
<i>Solanum schlechtendalianum</i> Walp.	Solanaceae				X			X			
<i>Solanum</i> sp.	Solanaceae				X			X			
<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	Staphyleaceae			X	X			X	X		
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Sterculiaceae	X	X	X		X	X				
<i>Styrax ramirezii</i> Greenm. s.l.+	Styracaceae				X	X		X			
<i>Styrax radians</i> P.Fritsch,	Styracaceae		X	X		X	X	X			
<i>Symplococarpon purpusii</i> (Brandegee) Kobuski*	Theaceae	X		X	X	X		X	X	X	
<i>Heliocarpus palmeri</i> S. Watson	Tiliaceae	X			X	X					
<i>Heliocarpus terebinthinaceus</i> (DC.) Hochr.	Tiliaceae	X	X	X		X	X				
<i>Luehea candida</i> (DC.) Mart.	Tiliaceae		X			X				X	
<i>Trichospermum insigne</i> (Baill.) Kosterm.	Tiliaceae	X	X			X				X	
<i>Aphananthe monoica</i> (Hemsl.) Leroy.*	Ulmaceae	X	X		X	X	X	X			
<i>Celtis caudata</i> Planch.	Ulmaceae		X	X				X		X	

<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Ulmaceae		X	X	X	X	X	X	X	X	X		
<i>Myriocarpa longipes</i> Liebm.*	Urticaceae	X	X	X	X	X	X	X	X				
<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Griseb.	Urticaceae		X		X	X		X	X				
<i>Lippia umbellata</i> Cav.	Verbenaceae	X	X	X		X					X		
<i>Vitex mollis</i> H.B.K. forma <i>iltisii</i> Moldenke	Verbenaceae	X	X	X	X	X	X	X			X		
<i>Vitex pyramidata</i> B. L. Rob.*	Verbenaceae	X	X	X		X	X				X		
<i>Hybanthus mexicanus</i> Ging.	Violaceae		X	X		X							
Total =		107	191	159	116	175	110	99	48	85	16		

ANEXO III

a) Número de especies arbóreas de algunas familias por clase altitudinal.

Familia	<500	500-1000	1000-1500	1500-2000
Aceraceae	0	0	0	1
Anacardiaceae	2	3	1	0
Annonaceae	2	3	2	0
Apocynaceae	2	5	4	1
Araliaceae	0	2	3	3
Betulaceae	0	0	1	2
Bignoniaceae	2	2	1	0
Bixaceae	0	1	0	0
Bombacaceae	1	2	1	0
Boraginaceae	2	5	2	1
Buddlejaceae	0	0	0	1
Burseraceae	1	7	7	3
Capparaceae	1	2	0	0
Caricaceae	2	2	2	0
Celastraceae	0	1	1	1
Chloranthaceae	0	1	1	1
Chrysobalanaceae	2	2	1	0
Clethraceae	1	1	1	2
Gochlopermaceae	1	1	1	0
Combretaceae	1	1	0	0
Compositae	0	1	1	0
Convolvulaceae	0	1	1	0
Cornaceae	0	0	0	1
Cyatheaceae	0	1	0	0
Dichapetalaceae	0	0	1	0
Dilleniaceae	0	1	0	0
Ebenaceae	0	0	1	0
Elaeocarpaceae	1	2	0	1
Ericaceae	0	0	0	1
Euphorbiaceae	10	14	12	7
Fagaceae	1	8	12	8
Flacourtiaceae	3	5	3	2
Garryaceae	0	0	0	1
Gramineae (Poaceae)	1	1	1	0
Guttiferae	1	2	3	1
Hernandiaceae	1	1	1	0

Icacinaceae	0	1	1	1
Juglandaceae	0	2	1	1
Lauraceae	3	3	3	3
Leguminosae	12	26	21	15
Liliaceae	0	0	0	1
Magnoliaceae	0	1	2	1
Malpighiaceae	2	5	4	1
Malvaceae	0	0	1	1
Melastomataceae	1	1	1	1
Meliaceae	6	6	3	4
Moraceae	8	13	9	6
Myricaceae	0	1	0	1
Myrsinaceae	3	2	3	4
Myrtaceae	1	0	3	1
Ochnaceae	1	1	0	0
Oleaceae	0	0	0	1
Onagraceae	0	0	1	1
Palmae (Arecaceae)	2	3	2	1
Phytolaccaceae	0	1	1	0
Pinaceae	0	1	3	3
Piperaceae	2	3	1	0
Polygonaceae	1	2	0	1
Rhamnaceae	1	1	0	1
Rosaceae	0	1	1	3
Rubiaceae	7	11	10	5
Rutaceae	1	1	1	0
Sabiaceae	0	1	1	1
Salicaceae	2	3	3	2
Sapindaceae	3	3	2	0
Sapotaceae	1	2	2	3
Simaroubaceae	1	1	1	0
Solanaceae	1	3	1	6
Staphyleaceae	0	0	1	1
Sterculiaceae	1	1	1	0
Styracaceae	0	1	1	1
Theaceae	1	0	1	1
Tiliaceae	3	3	1	1
Ulmaceae	1	3	2	2
Urticaceae	1	2	1	2
Verbenaceae	3	3	3	1
Violaceae	0	1	1	0
Total de especies	107	191	159	116

ANEXO III

b) Presencia-ausencia de representantes arbóreos de algunas familias por clase altitudinal.

Familia	<500	500-1000	1000-1500	1500-2000
Aceraceae				X
Anacardiaceae	X	X	X	
Annonaceae	X	X	X	
Apocynaceae	X	X	X	X
Araliaceae		X	X	X
Betulaceae			X	X
Bignoniaceae	X	X	X	
Bixaceae		X		
Bombacaceae	X	X	X	
Boraginaceae	X	X	X	X
Buddlejaceae				X
Burseraceae	X	X	X	X
Capparaceae	X	X		
Caricaceae	X	X	X	
Celastraceae		X	X	X
Chloranthaceae		X	X	X
Chrysobalanaceae	X	X	X	
Clethraceae	X	X	X	X
Cochlospermaceae	X	X	X	
Combretaceae	X	X		
Compositae		X	X	
Convolvulaceae		X	X	
Cornaceae				X
Cyatheaceae		X		
Dichapetalaceae			X	
Dilleniaceae		X		
Ebenaceae			X	
Elaeocarpaceae	X	X		X
Ericaceae				X
Euphorbiaceae	X	X	X	X
Fagaceae	X	X	X	X
Flacourtiaceae	X	X	X	X
Garryaceae				X
Gramineae (Poaceae)	X	X	X	
Guttiferae	X	X	X	X
Hernandiaceae	X	X	X	

Icacinaceae		X	X	X
Juglandaceae		X	X	X
Lauraceae	X	X	X	X
Leguminosae	X	X	X	X
Liliaceae				X
Magnoliaceae		X	X	X
Malpighiaceae	X	X	X	X
Malvaceae			X	X
Melastomataceae	X	X	X	X
Meliaceae	X	X	X	X
Moraceae	X	X	X	X
Myricaceae		X		X
Myrsinaceae	X	X	X	X
Myrtaceae	X		X	X
Ochnaceae	X	X		
Oleaceae				X
Onagraceae			X	X
Palmae (Arecaceae)	X	X	X	X
Phytolaccaceae		X	X	
Pinaceae		X	X	X
Piperaceae	X	X	X	
Polygonaceae	X	X		X
Rhamnaceae	X	X		X
Rosaceae		X	X	X
Rubiaceae	X	X	X	X
Rutaceae	X	X	X	
Sabiaceae		X	X	X
Salicaceae	X	X	X	X
Sapindaceae	X	X	X	
Sapotaceae	X	X	X	X
Simaroubaceae	X	X	X	
Solanaceae	X	X	X	X
Staphyleaceae			X	X
Sterculiaceae	X	X	X	
Styracaceae		X	X	X
Theaceae	X		X	X
Tiliaceae	X	X	X	X
Ulmaceae	X	X	X	X
Urticaceae	X	X	X	X
Verbenaceae	X	X	X	X
Violaceae		X	X	
Total de familias	46	62	60	51

ANEXO III

c) Número de especies arbóreas de algunas familias por tipo de vegetación.

Familia	SMS	SBC	BQPM	BPQ	BQC	BG
Aceraceae	0	0	1	0	0	0
Anacardiaceae	3	2	0	0	0	0
Annonaceae	2	1	0	0	1	0
Apocynaceae	5	4	0	0	2	0
Araliaceae	2	1	2	0	0	0
Betulaceae	0	0	2	2	0	1
Bignoniaceae	2	2	0	0	1	0
Bixaceae	1	0	0	0	0	1
Bombacaceae	1	1	0	0	0	0
Boraginaceae	5	3	1	1	1	0
Buddleiaceae	0	0	1	1	1	0
Burseraceae	6	8	0	0	3	0
Capparaceae	2	0	0	0	0	0
Caricaceae	2	1	0	0	0	0
Celastraceae	0	0	1	0	0	0
Chloranthaceae	1	0	1	1	0	0
Chrysobalanaceae	2	0	1	0	1	0
Clethraceae	0	1	2	1	1	0
Cochlospermaceae	1	1	0	0	0	0
Combretaceae	1	1	0	0	0	0
Compositae	0	2	0	0	0	0
Convolvulaceae	0	1	0	0	0	0
Cornaceae	0	0	1	1	0	0
Cyatheaceae	1	0	0	0	0	0
Dichapetalaceae	1	0	1	0	0	0
Dilleniaceae	1	0	0	0	1	0
Ebenaceae	1	1	0	0	0	0
Elaeocarpaceae	2	1	1	0	0	1
Ericaceae	0	0	1	1	0	0
Euphorbiaceae	11	11	5	3	5	0
Fagaceae	5	2	7	7	10	0
Flacourtiaceae	4	4	2	0	0	0
Garryaceae	0	0	1	0	1	0
Gramineae (Poaceae)	1	0	0	0	1	0
Guttiferae	3	0	3	0	2	0
Hernandiaceae	1	1	1	0	0	0
Icacinaceae	1	0	1	0	0	0

Juglandaceae	2	0	1	1	0	2
Lauraceae	5	2	3	1	1	0
Leguminosae	26	17	6	5	15	2
Liliaceae	0	0	1	0	0	0
Magnoliaceae	0	0	2	1	1	0
Malpighiaceae	3	2	1	0	1	0
Malvaceae	0	1	1	1	1	0
Melastomataceae	1	1	1	0	1	0
Meliaceae	6	2	3	1	1	0
Moraceae	9	6	4	0	1	2
Myricaceae	0	0	0	1	0	0
Myrsinaceae	3	2	4	0	1	3
Myrtaceae	1	1	1	1	1	0
Ochnaceae	1	1	0	0	0	0
Oleaceae	0	0	1	1	1	1
Onagraceae	0	1	1	1	0	0
Palmae (Arecaceae)	3	1	0	1	0	0
Phytolaccaceae	1	1	0	0	0	0
Pinaceae	1	0	1	3	3	0
Piperaceae	3	0	0	0	0	0
Polygonaceae	2	1	1	0	0	0
Rhamnaceae	1	0	0	0	0	0
Rosaceae	0	1	3	1	1	0
Rubiaceae	11	6	8	2	10	0
Rutaceae	2	0	0	0	0	0
Sabiaceae	0	0	1	1	0	0
Salicaceae	3	0	1	1	1	3
Sapindaceae	3	3	1	1	2	0
Sapotaceae	2	1	2	0	1	0
Simaroubaceae	1	1	0	0	1	0
Solanaceae	1	1	6	1	2	0
Staphyleaceae	0	0	1	1	0	0
Sterculiaceae	1	1	0	0	0	0
Styracaceae	2	1	2	0	0	0
Theaceae	1	0	1	1	1	0
Tiliaceae	4	1	0	0	2	0
Ulmaceae	2	3	2	1	2	0
Urticaceae	2	1	2	2	0	0
Verbenaceae	3	2	1	0	3	0
Violaceae	1	0	0	0	0	0
Total de especies	175	110	99	48	85	16

ANEXO III

d) Presencia-ausencia de representantes arbóreos de algunas familias por tipo de vegetación.

Familia	SMS	SBC	BQPM	BPQ	BQC	BG
Aceraceae			X			
Anacardiaceae	X	X				
Annonaceae	X	X			X	
Apocynaceae	X	X			X	
Araliaceae	X	X	X			
Betulaceae			X	X		X
Bignoniaceae	X	X			X	
Bixaceae	X					X
Bombacaceae	X	X				
Boraginaceae	X	X	X	X	X	
Buddleiaceae			X	X	X	
Burseraceae	X	X			X	
Capparaceae	X					
Caricaceae	X	X				
Celastraceae			X			
Chloranthaceae	X		X	X		
Chrysobalanaceae	X		X		X	
Clethraceae		X	X	X	X	
Cochlospermaceae	X	X				
Combretaceae	X	X				
Compositae		X				
Convolvulaceae		X				
Cornaceae			X	X		
Cyatheaceae	X					
Dichapetalaceae	X		X			
Dilleniaceae	X				X	
Ebenaceae	X	X				
Elaeocarpaceae	X	X	X			X
Ericaceae			X	X		
Euphorbiaceae	X	X	X	X	X	
Fagaceae	X	X	X	X	X	
Flacourtiaceae	X	X	X			
Garryaceae			X		X	
Gramineae (Poaceae)	X				X	
Guttiferae	X		X		X	
Hernandiaceae	X	X	X			
Icacinaceae	X		X			

Juglandaceae	X		X	X		X
Lauraceae	X	X	X	X	X	
Leguminosae	X	X	X	X	X	X
Liliaceae			X			
Magnoliaceae			X	X	X	
Malpighiaceae	X	X	X		X	
Malvaceae		X	X	X	X	
Melastomataceae	X	X	X		X	
Meliaceae	X	X	X	X	X	
Moraceae	X	X	X		X	X
Myricaceae				X		
Myrsinaceae	X	X	X		X	X
Myrtaceae	X	X	X	X	X	
Ochnaceae	X	X				
Oleaceae			X	X	X	X
Onagraceae		X	X	X		
Palmae (Arecaceae)	X	X		X		
Phytolaccaceae	X	X				
Pinaceae	X		X	X	X	
Piperaceae	X					
Polygonaceae	X	X	X			
Rhamnaceae	X					
Rosaceae		X	X	X	X	
Rubiaceae	X	X	X	X	X	
Rutaceae	X					
Sabiaceae			X	X		
Salicaceae	X		X	X	X	X
Sapindaceae	X	X	X	X	X	
Sapotaceae	X	X	X		X	
Simaroubaceae	X	X			X	
Solanaceae	X	X	X	X	X	
Staphyleaceae			X	X		
Sterculiaceae	X	X				
Styracaceae	X	X	X			
Theaceae	X		X	X	X	
Tiliaceae	X	X			X	
Ulmaceae	X	X	X	X	X	
Urticaceae	X	X	X	X		
Verbenaceae	X	X	X		X	
Violaceae	X					
Total de familias	58	46	49	31	37	9