

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DIRECCIÓN DE CENTROS REGIONALES UNIVERSITARIOS

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL

USO DEL SUELO Y EVALUACIÓN DE LA APTITUD DE TIERRAS

EN LA COMUNIDAD INDÍGENA DE NUEVO SAN JUAN

PARANGARICUTIRO, MICHOACÁN, MÉXICO.

T E S I S

QUE COMO REQUISITO PARCIAL

PARA OBTENER EL GRADO DE:

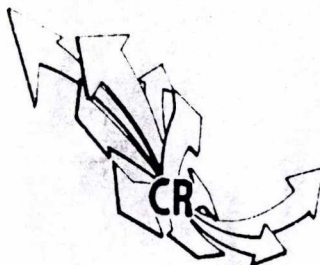
MAESTRO EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL

PRESENTA:

JOSÉ FRANCISCO SÁNCHEZ ESPINOZA



**DIRECCION ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES**



BIB. 93879

Septiembre del 2000

Chapingo, Estado de México.

**USO DEL SUELO Y EVALUACIÓN DE LA APTITUD DE TIERRAS EN LA
COMUNIDAD INDÍGENA DE NUEVO SAN JUAN PARANGARICUTIRO,
MICHOACÁN, MÉXICO**

Tesis realizada por José Francisco Sánchez Espinoza bajo la dirección
del Comité Asesor indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito
parcial para obtener el grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS EN DESARROLLO RURAL REGIONAL

DIRECTOR: _____


DR. GERARDO BOCCO V.

ASESOR: _____


DRA. BEATRIZ G. DE LA TEJERA HERNÁNDEZ

ASESOR: _____


M.C. RAFAEL ZÁRATE ZÁRATE

37017

**USO DEL SUELO Y EVALUACIÓN DE LA APTITUD DE TIERRAS EN LA
COMUNIDAD INDÍGENA DE NUEVO SAN JUAN PARANGARICUTIRO,
MICHOACÁN, MÉXICO**

El jurado que revisó y aprobó el examen de grado de José Francisco Sánchez Espinoza autor de la presente tesis de Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional estuvo constituido por:

PRESIDENTE: 
DR. GERARDO BOCCO V.

ASESOR: 
DRA. BEATRIZ G. DE LA TEJERA HERNÁNDEZ

ASESOR: 
M.C. RAFAEL ZÁRATE ZÁRATE

La conservación, como el desarrollo, es para la gente; mientras que el desarrollo trata de lograr continuamente metas humanas a través del uso de la biósfera, la conservación trata de lograrlas asegurando que tal uso pueda ser continuo.

Estrategia Mundial para la Conservación

-World Wildlife Found-

DEDICATORIA

A mis padres Teresa Espinoza Sandoval y José Sánchez Cárdenas, por su permanente cariño y constante apoyo.

A mis hermanos: Yolanda, Dagoberto, Federico, Vanessa, Alejandra, Ma. Guadalupe, Hugo y Jorge, gracias por aguantar mis malos ratos.

A Laura, Sarai y Jafet.

A la familia Espinoza Sandoval, por su apoyo e interés mostrado hacia mi persona.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Gerardo Bocco por su valiosa asesoría y por la paciencia que tuvo durante la realización del presente trabajo. Así mismo, por permitirme ser parte de su equipo de trabajo en el Laboratorio de Geoecología. Gracias.

A la Dra. Beatriz G. de la Tejera Hernández por sus comentarios y sugerencias en la revisión del escrito. Espero haber cubierto (aunque sea en lo mínimo) las expectativas planteadas.

Al M.C. Rafael Zárate Zárate por la asesoría recibida y por brindarme su amistad.

A la M.C. Isi Yadira Pompa López por el apoyo incondicional que me ha brindado desde mi formación hasta la terminación del trabajo. Muchas gracias.

Al M.C. Rubén Larios González por darme todas las facilidades de tiempo, para culminar una etapa más en mi realización profesional.

A los M.C. Manuel Mendoza Cantú y Erna López Granados por el apoyo recibido en el manejo de los sistemas de información y por brindarme su amistad. Gracias.

Al M.C. José de Jesús Alfonso Fuentes mejor conocido como Chucho, por el apoyo recibido.

En especial quiero agradecer a todos y cada uno de mis compañeros del Laboratorio de Geoecología por el apoyo recibido durante mi estancia por aquellos lugares a: Vicente Salinas, Otoniel Buenrostro, Ana Noguéz, Juan Pulido, Ale Fregoso, Juan Manuel Ortega, Alex, "pareja Marce" así como a mis cuates los DERNianos. Gracias por brindarme su apoyo. Asimismo,

A mis compañeros del Programa de Maestría: Gis, Carmen, Torres, Tapia y Odón, en especial al grupo de los "Serranitos" (Justo, Hilario, Aurelio y el hermano Salvador).

Al Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán (CIDEM) por las facilidades brindadas para poderme ir a estudiar. Gracias.

Así mismo, a mis compañeros de trabajo por alentarme a seguir adelante.

Gracias a todos y cada uno de ellos.

Los estudios de Maestría del sustentante se realizaron en el Centro Regional Universitario Centro Occidente de la Universidad Autónoma Chapingo, con apoyo de una beca-crédito otorgada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Este trabajo se encuentra ligado al proyecto “Evaluación automatizada del paisaje en comunidades indígenas” desarrollado en el Laboratorio de Geoecología del Departamento de los Recursos Naturales (DERN) del Instituto de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia, con apoyo del programa PAPIT (IN101196) y Fondo Mexicano para Conservación de la Naturaleza (FMCN) proyecto 01-97 (Tancítaro).

DATOS BIOGRÁFICOS

El autor es Biólogo egresado de la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, obtuvo su título profesional el 23 de septiembre de 1994 con la tesis "Evaluación de los suelos de la Microcuenca Hidrológica Capula, Municipio de Morelia, Michoacán, México.

Tiene un Diplomado en Regionalización y Planeación del Desarrollo Rural impartido en el Centro Regional Universitario Centro Occidente dependiente de la Universidad Autónoma Chapingo, obteniendo su acreditación con el ensayo "Cambio del uso del suelo ante el proceso de urbanización: el caso del Ejido San Juanito Itzicuaró, Municipio de Morelia, Michoacán.

Ha sido Profesor de Asignatura "B", impartiendo la materia de Edafología en la Facultad de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Asimismo, ha participado como ponente en varios eventos científicos tanto de carácter regional, nacional como internacional.

De agosto de 1997 a agosto de 1999, cursó los créditos del programa de Maestría en Ciencias en Desarrollo Rural Regional, en la Universidad Autónoma Chapingo con sede en la ciudad de Morelia, Michoacán.

Actualmente se desempeña como Auxiliar Investigador en el Centro de Investigación y Desarrollo del Estado de Michoacán.

RESUMEN

José Francisco Sánchez Espinoza

Uso del suelo y evaluación de la aptitud de tierras en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México.

(Bajo la dirección del Dr. Gerardo Bocco V.)

Agosto del 2000

Este trabajo trata sobre el proceso de planificación del uso de la tierra en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro; el cual tiene como eje central la evaluación de tierras desde una perspectiva de su regionalización geomorfológica.

Se utilizaron diversas técnicas de investigación: análisis cartográfico y documental, fotointerpretación de fotografías aéreas, manejo de sistemas de información geográfica y del sistema automatizado de evaluación de tierras "ALES", recorridos de campo, entrevistas y observación participante.

Los resultados indican que el sistema forestal y frutícola aumentaron su superficie de acción. Con respecto al proceso de evaluación de tierras tenemos que el 25% de la superficie comunal presenta una aptitud moderadamente apta para el tipo de utilización de la tierra maíz de temporal, el 63.85% un aptitud entre apta a moderadamente apta para la actividad pecuaria, el 66.51% una aptitud de muy apta a moderadamente apta para la actividad forestal; no se presenta una aptitud para la actividad frutícola, sin embargo, es una actividad que a crecido aceleradamente en los últimos años.

Palabras clave: Evaluación de tierras, regionalización geomorfológica, aptitud de uso del suelo, cobertura vegetal, cambio del uso del suelo, sistemas de producción, tipo de utilización de la tierra.

ABSTRACT

José Francisco Sánchez Espinoza

**Use of soil and evaluation of the capacity of lands in the Indigenous
Community of Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México.**

(Under the direction of Dr. Gerardo Bocco V.)

August of 2000

This paper deals with land-use planning in the Indigenous Community of Nuevo San Juan Parangaricutiro. The approach is based on land evaluation, from a using soil and geomorphological regionalization.

Different investigation techniques were used: cartographic and documental analysis, airphotointerpretation, handling of geographic information systems, the automatic system of evaluation of soils "ALES", fields visits, interviews and participative observation.

Results indicate that, the forested and orchard area increased, the occupied. We found that 25% of the communal land has a moderated sustainability for milpa (rain-fed maize), 63.8% has high to moderate sustainability for cattle raising, and 66.5% a high to moderate sustainability for forestry. The communal area is not sustable for orchards; nevertheless such system has had an accelerated grow during the last past years.

Key Words: Land evaluation, Geomorphological regionalization, Land quality, Land-cover, land-use change, Farming system.

ÍNDICE GENERAL

DATOS BIOGRÁFICOS

RESUMEN

ABSTRACT

ÍNDICE GENERAL.....	xii
ÍNDICE DE CUADROS.....	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xviii
ÍNDICE DE MAPAS.....	xix
I. PROTOCOLO.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	5
1.2.1 Contexto general.....	5
1.2.2 Contexto local.....	8
1.3 Hipótesis.....	11
1.4 Objetivos.....	12
II. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO REGIONAL.....	13
2.1 El entorno regional.....	13
2.2 El entorno local. Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro.....	15
III. REVISIÓN DE LITERATURA.....	21
3.1 Enfoques metodológicos sobre evaluación de tierras.....	25
IV. MARCO TEÓRICO.....	37
4.1 Enfoque de región.....	38
4.2 Concepto de desarrollo.....	40
4.2.1 Desarrollo rural.....	42
4.3 Sistemas.....	44

4.3.1 Sistema de producción.....	45
4.4 Ordenamiento territorial.....	50
4.5 Evaluación de tierras.....	52
V. MATERIALES Y MÉTODOS.....	56
5.1 Materiales.....	57
5.2 Descripción de Métodos.....	58
5.2.1 Método utilizado en la fotointerpretación.....	58
5.2.2 Método utilizado en la elaboración de la cartografía.....	60
5.2.3 Método utilizado en la valoración de la calidad de los datos.....	60
5.2.4 Método utilizado en el análisis de la cobertura y uso del suelo.....	61
5.2.5 Método utilizado en el análisis de los sistemas de producción.....	62
5.2.6 Método utilizado en la construcción de las matrices de transición.....	64
5.2.7 Método utilizado en la regionalización geomorfológica.....	66
5.2.8 Método utilizado en la evaluación de tierras.....	67
5.3 Trabajo de Campo.....	72
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	73
6.1 Sistemas de producción.....	73
6.1.1 Sistema agrícola.....	74
6.1.2 Sistema pecuario.....	75
6.1.3 Sistema frutícola.....	76
6.1.4 Sistema forestal.....	76
6.2 Análisis de la cobertura vegetal y cambio de uso del suelo para 1974 y 1996.....	78

6.2.1 Región.....	79
6.2.2 Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro.....	84
6.2.3 Parque Nacional Pico de Tancítaro.....	90
6.3 Análisis de los sistemas de producción desde 1974 a 1996.....	93
6.3.1 Región.....	93
6.3.2 Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro.....	94
6.3.3 Parque Nacional Pico de Tancítaro.....	95
6.4 Probabilidad de cambio.....	96
6.4.1 Matrices de transición y de probabilidad de transición para la región.....	97
6.4.1.1 Matriz de transición y probabilidad de transición para cobertura y uso del suelo.....	97
6.4.1.2 Matriz de transición y probabilidad de transición para los sistemas de producción.....	100
6.4.2 Matrices de transición y probabilidad de transición para la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro.....	102
6.4.2.1 Matriz de transición y probabilidad de transición para cobertura y uso del suelo.....	102
6.4.2.2 Matriz de transición y probabilidad de transición para los sistemas de producción.....	105
6.5 Regionalización. Definición de las unidades cartográficas.....	107
6.6 Construcción de los árboles de decisión.....	113
6.6.1 Tipo de Utilización de la Tierra: Maíz de temporal.....	113
6.6.2 Tipo de Utilización de la Tierra: Pastizal inducido.....	114
6.6.3 Tipo de Utilización de la Tierra: Frutícola.....	117
6.6.4 Tipo de Utilización de la Tierra: Forestal.....	117

6.7 Evaluación de tierras.....	120
6.7.1 Maíz de temporal.....	120
6.7.2 Pastizal inducido.....	123
6.7.3 Frutícola.....	126
6.7.4 Forestal.....	129
6.8 El éxito de la comunidad indígena basado en la organización comunal.....	135
VII. CONCLUSIONES.....	
7.1 Nivel Regional.....	
7.2 Nivel Comunidad.....	
VIII. BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Leyenda de cobertura y uso del suelo utilizada en la fotointerpretación.....	59
Cuadro 2. Leyenda utilizada para la definición de los sistemas de producción.....	63
Cuadro 3. Requisitos de Uso de la Tierra utilizados en la Evaluación de Tierras.....	71
Cuadro 4. Cobertura vegetal y cambio de uso del suelo en la Región.....	79
Cuadro 5. Cobertura vegetal y cambio de uso del suelo en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro.....	85
Cuadro 6. Cobertura vegetal y cambio de uso del suelo en el Parque Nacional Pico de Tancítaro.....	91
Cuadro 7. Sistemas de producción presentes en la región.. ..	93
Cuadro 8. Sistemas de producción presentes en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro.....	95
Cuadro 9. Sistemas de producción presentes en el Parque Nacional Pico de Tancítaro.....	96
Cuadro 10. Matriz de transición de cobertura y uso del suelo para la Región.....	98
Cuadro 11. Matriz de probabilidad de transición de cobertura y uso del suelo para la Región.....	99
Cuadro 12. Matriz de transición de los sistemas de producción en la Región.....	101
Cuadro 13. Matriz de probabilidad de transición de los sistemas de producción en la Región.....	101
Cuadro 14. Matriz de transición de cobertura y uso del suelo en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro.....	103
Cuadro 15. Matriz de probabilidad de transición de cobertura y uso del suelo en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro.....	104

Cuadro 16. Matriz de transición de los sistemas de producción en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro	106
Cuadro 17. Matriz de probabilidad de transición de los sistemas de producción en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro	106
Cuadro 18. Regionalización geomorfológica de la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro.....	108
Cuadro 19. Unidades cartográficas utilizadas en la evaluación de tierras con su subunidad geomorfológica y superficie.....	111
Cuadro 20. Evaluación del Tipo de Utilización de la Tierra: Maíz de Temporal.....	121
Cuadro 21. Evaluación del Tipo de Utilización de la Tierra: Pastizal inducido.....	124
Cuadro 22. Evaluación del Tipo de Utilización de la Tierra: Frutícola.....	127
Cuadro 23. Evaluación del Tipo de Utilización de la Tierra: Forestal.....	130
Cuadro 24. Esquema de manejo propuesto para las unidades cartográficas evaluadas en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro.....	132
Cuadro 25. Área de generación de empleos directos.....	140

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del área de estudio.....	16
Figura 2. La unidad familiar (sistema) y sus diferentes componentes (subsistemas) y la relación que guardan con otros sistemas a nivel comunitario.....	48
Figura 3. Pasos metodológicos del esquema de Evaluación de Tierras.....	63
Figura 4. Tendencia de la cobertura y uso del suelo en la Región.....	81
Figura 5. Tendencia de la cobertura y uso del suelo en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro.....	87
Figura 6. Tendencia de la cobertura y uso del suelo en el Parque Nacional Pico de Tancítaro.....	92
Figura 7. Árbol de decisión para el Tipo de Utilización de la Tierra: Maíz de temporal.....	115
Figura 8. Árbol de decisión para el Tipo de Utilización de la Tierra: Pastizal inducido.....	116
Figura 9. Árbol de decisión para el Tipo de Utilización de la Tierra: Frutícola.....	118
Figura 10. Árbol de decisión para el Tipo de Utilización de la Tierra: Forestal comercial.....	119
Figura 11. Esquema organizativo de la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México.....	142

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Cobertura y uso del suelo en la región. 1974.....	82
Mapa 2. Cobertura y uso del suelo en la región. 1996.....	83
Mapa 3. Cobertura y uso del suelo de la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro. 1974.....	88
Mapa 4. Cobertura y uso del suelo de la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro. 1996.....	89
Mapa 5. Sistemas de producción presentes en la Región. 1974.....	93'
Mapa 6. Sistemas de producción presentes en la Región. 1996.....	93"
Mapa 7. Sistemas de producción presentes en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro. 1974.....	95'
Mapa 8. Sistemas de producción presentes en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro. 1996.....	95"
Mapa 9. Aptitud óptima de uso del suelo en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro. 1974.....	131'
Mapa 7. Aptitud potencial de uso del suelo en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro. 1974.....	134'

I. PROTOCOLO

1.1 Introducción

En el contexto rural somos testigos de la creciente globalización de la agricultura y de la cadena alimentaria, lo cual ha dado lugar a cambios en la tecnología de cultivos y la división del trabajo. Esto ha impactado tanto la organización interna de las unidades familiares como el espacio socioeconómico y cultural en el que se desenvuelve la vida y el trabajo campesino (Long, 1996).

Además, se están legitimando nuevos derechos étnicos junto con las demandas emergentes de grupos indígenas y campesinos por la reapropiación colectiva de su patrimonio de recursos naturales y culturales, así como por la autogestión de sus medios de producción y sus condiciones de existencia (Leff, 1996).

Debido a la crisis ambiental que se está viviendo tanto en el ámbito mundial como nacional, actualmente es de suma importancia la sistematización de conocimientos y las reflexiones acerca de la concepción, uso, manejo y gestión de los recursos naturales por parte de diversos actores sociales principalmente de comunidades indígenas.

Por mucho tiempo se ha dejado de lado el papel que han desempeñado las poblaciones rurales en los procesos de apropiación, preservación y/o deterioro de los recursos naturales. Tanto por sus conocimientos sobre el medio ambiente como por sus variadas formas de organización social y productiva, la participación de estas poblaciones es insustituible para la definición y puesta en

práctica de nuevas opciones de "desarrollo", centradas en las necesidades básicas de la humanidad y el respeto a los ciclos de la naturaleza (Gutiérrez, 1997).

Por ello es necesario llevar a cabo una serie de acciones tendientes a un mejor manejo y conservación de los recursos, que tome en consideración cuáles son sus formas de uso y bajo qué racionalidad se insertan en la lógica de reproducción campesina para que se pueda tener una apropiación social¹ de las mismas.

Se trata, en síntesis, del diseño de estrategias que integren los aspectos ambientales y los socioeconómicos en programas de desarrollo rural que permitan mejorar las condiciones de vida de la población, sin el agotamiento de la base natural de sustentación productiva.

Bajo esta lógica, existe hoy en día, en muchos países en vías de desarrollo, una gran demanda de información sobre la aptitud de las tierras para un amplio rango de usos. Esto con el objeto de planificar o recomendar los usos de la tierra de forma racional y objetiva, utilizando para ello las técnicas de planeación del uso de la tierra², principalmente para desarrollo agrícola, en donde la configuración territorial es uno de los aspectos que imponen condiciones al proceso de trabajo, elementos que deben ser considerados en la

¹ Se entiende por apropiación social el conjunto de estrategias de transformación de los recursos, tecnologías y procesos productivos afines a un colectivo, sobre sus condiciones de producción, que procura el bien común sobre el individual. La apropiación social tiene varios niveles, desde la unidad familiar hasta la organización regional (en este caso), pero debe existir cuando menos una definición colectiva en la orientación y forma de dicha apropiación (PAIR-UNAM, 1993:23).

² La planeación del uso de la tierra tiene como propósito básico asegurar que cada área sea usada de manera tal que provea el máximo beneficio social, incluyendo especialmente la producción de alimentos, sin la degradación de los recursos (Rossiter, 1995).

toma de decisiones respecto al establecimiento o recomendaciones para las unidades de producción ya establecidas como es el caso del estudio.

Un componente importante de la técnica de producción agrícola es la tierra (Cruz, 1989), que como objeto de trabajo se convierte en un recurso productivo que es aprovechado a través del cultivo de plantas y el manejo de animales.

El concepto tierra se define como (FAO³, 1977) una parte de la superficie terrestre en la que se consideran elementos del suelo, clima, geología, hidrología y de la biota, así como el resultado de la actividad humana y las interacciones de todos ellos, siempre y cuando ejerzan una influencia significativa sobre los tipos de uso actuales y futuros, es decir, el potencial de uso de las tierras depende de condiciones tanto biofísicas como socioeconómicas (Kutter *et al.*, 1997).

Considerando este concepto, los sistemas automatizados en la evaluación de tierras así como los sistemas de información geográfica (SIG), se convierten en un instrumento de planeación del uso agrícola de la tierra o de apoyo a la toma de decisiones. Un elemento clave en el esquema de evaluación de tierras es la definición de unidades espaciales homogéneas, así se caracteriza la oferta del ambiente en forma estructurada, jerárquica y espacial (Rosete, 1998).

El objetivo de la evaluación de tierras es principalmente el entender las relaciones recíprocas entre la tierra y los usos a los que se dedica, en donde la

³ FAO define la Evaluación de Tierras como “el proceso de valoración del comportamiento de la tierra cuando ésta se usa para propósitos específicos” (FAO, 1984).

participación activa y decidida de los beneficiarios y usuarios es fundamental para la correcta toma de decisiones.

La Comunidad Indígena de Nuevo San Juan es un caso interesante de estudio por las siguientes razones: se ubica dentro de la región Meseta Purépecha la cual se caracteriza por una predominancia de población indígena, aunque la población de la comunidad es de origen mestizo y no hablan el idioma purépecha, ellos se consideran indígenas; los bosques de la región han presentado desde épocas prehispánicas una fuerte intervención humana por ser la actividad económica más importante, pero a nivel de la comunidad el aprovechamiento forestal es considerado como un modelo de gestión comunal indígena que ha incursionado en el aprovechamiento planificado de sus bosques aumentando el valor agregado a través de una industria de transformación de gran impacto comercial.

El manejo forestal que ahí se practica pretende ser un modelo de desarrollo sustentable por lo que la comunidad está buscando formas alternativas del manejo, conservación y aprovechamiento del bosque que les permita diversificar sus actividades productivas, la conservación y uso óptimo de la biodiversidad y el resto de los recursos naturales. Pese a que se encuentra inmersa dentro de una de las zonas de alta producción aguacatera del Estado, ejerciendo una fuerte presión hacia el cambio de uso del suelo.

Por las razones expuestas anteriormente, la importancia del trabajo que aquí se presenta radica en que los resultados obtenidos principalmente los derivados de la evaluación de tierras, así como del análisis de la cobertura vegetal y uso del suelo para 1974 y 1996, pueden aportar elementos que

pueden ser empleados en la toma de decisiones dentro del proceso de planeación del uso de la tierra como parte del proyecto de Apoyo al Plan de Ordenamiento Territorial de la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro.

La comunidad se localiza en el centro occidente del estado de Michoacán, a 15 km al poniente de la ciudad de Uruapan, específicamente en la porción suroeste de la Meseta Purépecha. Administrativamente pertenece al municipio de Nuevo Parangaricutiro.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Contexto general

La crisis económica por la que atraviesa el país desde hace algunas décadas, ha contribuido a que muchos habitantes de ejidos y comunidades forestales realicen un manejo inadecuado de los bosques y en consecuencia de sus recursos. Michoacán no es la excepción, es una entidad caracterizada por una dramática tendencia a la deforestación, no obstante los intentos de controlar la tala en la Meseta Purépecha, región a la cual pertenece la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro. La problemática se ha agudizado en la región y en el país, a partir de las transformaciones que se llevaron a cabo en las instituciones estatales vinculadas al agro a fines de 1988 en adelante, tal ha sido el caso de las reformas del artículo 27 constitucional, de la reestructuración de los subsidios a los productores, a la reorganización del sistema financiero que terminó con el subsidio vía crédito y dio paso a una mayor presencia de la banca comercial, la liberación del comercio (Appendini,

1995), por la falta de empleos permanentes, descenso real de los precios de los productos agropecuarios y por la alta densidad de población (Lemus, 1995) entre otras causas.

La región de la Meseta Purépecha presenta una crisis ambiental causada por la combinación de procesos de deterioro natural del bosque con conflictos socioeconómicos, que se expresan en la degradación y pérdida de la densidad, calidad y cantidad de los recursos disponibles para las comunidades que dependen del bosque y de los sistemas naturales relacionados. Todo ello ha incidido en el desplazamiento de la estructura económica tradicional, donde se ha dado un desplazamiento de los productos y las actividades del mercado tradicional, por este factor asociado con los altos índices de crecimiento demográfico que se presentan en la región, han dado profundizado a los estados de pobreza y marginación social y los altos índices de emigración de la región .

Se han hecho múltiples y con distinto origen esfuerzos para aminorar esta problemática. Entre ellos, en febrero de 1976 se constituyó la Unión de Ejidos y Comunidades Forestales de la Meseta Tarasca "Lic. Luis Echeverría Álvarez" (UECFMT-LEA) con 26 núcleos agrarios. Con esta organización se pretendía coaligar ejidos y comunidades de la región para que, mediante una Dirección Técnica Forestal común, realizaran una explotación racional, plena e integral de los recursos naturales (silvícolas principalmente) sobre la base de técnicas y tecnologías avanzadas que garantizaran un aprovechamiento a perpetuidad en beneficio de los trabajadores rurales. Se buscaba favorecer la organización, planeación, industrialización y comercialización de los productos

agropecuarios y del bosque desde las propias comunidades; todo ello, en aras de mejorar los niveles de vida de los núcleos adheridos.

En 1991 aparece Convergencia Campesina del Centro Occidente de Michoacán, una organización de productores que en sus orígenes agrupó a cinco uniones de ejidos, una asociación agrícola local, una empresa ejidal productora de brea y aguarrás y una asociación de permisionarios forestales del sector social y que en la actualidad está formada por dos uniones de ejidos de los municipios de Ario de Rosales y Nuevo Urecho y dos sociedades de producción rural con influencia en tres comunidades indígenas de los municipios de Tingambato, Nahuatzen y Ziracuaretiro.

En 1980, trece comunidades forestales del estado de Oaxaca crearon la Organización en defensa de los recursos naturales y desarrollo social de la Sierra de Juárez (ODRENASIJ), cuyo objetivo principal era impedir la renovación de la concesión de sus bosques a Fábricas de Papel Tuxtepec (FAPATUX) y de ese modo garantizar a las comunidades el derecho de administrar el aprovechamiento de sus propios bosques (Barton, 1991). En la misma entidad pero en 1989, se fundó la Unión de Comunidades Zapoteco-Chinantecas (UZACHI) formada por una comunidad chinanteca y cuatro zapotecas (Merino y Alatorre, 1997), entre otras más.

Sin embargo, en el caso particular de la región que nos ocupa, los esfuerzos han tenido poco impacto ya que son pocos los núcleos agrarios que realizan un aprovechamiento en forma ordenada y bajo control organizado de la comunidad y aún en estos casos, generalmente se presentan deficiencias técnicas y administrativas.

1.2.2 Contexto local

La historia de Nuevo San Juan Parangaricutiro es la historia de una comunidad indígena forestal que en el transcurso de dos décadas ha logrado desarrollar una empresa agroindustrial exitosa económicamente. Esto la ha transformado en una de las comunidades más avanzadas en el ámbito nacional en cuanto al aprovechamiento y transformación de los recursos maderables y desde le punto de vista de diversos autores (Lemus, 1995; Topete, 1996; Bocco *et al.*, 1998; Fregoso, 2000), al modelo organizativo y a la estrategia de desarrollo con la cual enfrenta entre otros, el reto de la apertura comercial.

Sin embargo, el delicado balance que existe en San Juan Nuevo entre derechos individuales, la responsabilidad comunal y la eficiencia económica, recientemente ha sido puesto bajo una gran presión. Por un lado, la reforma de las leyes agrarias de México amenaza al ejido y sacude la base comunal de la sociedad. Al mismo tiempo, los bosques comunales en México están expuestos a los efectos del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá. Adicionalmente las lógicas internas de manejo, explotación y toma de decisiones tradicionales versus las requeridas por la empresa forestal que entran muchas veces en contradicción.

San Juan Nuevo y otras comunidades mexicanas, indígenas y no indígenas necesitarán un largo periodo de ajuste y apoyo exterior para sobrevivir la transición hacia mercados más abiertos. Si la entrada de México a la competencia internacional no es cuidadosamente intervenida, ante el interés de obtener ganancias inmediatas, el estado de deterioro de los bosques y de los recursos naturales en general puede agudizarse aun más. O bien, como ha

estado sucediendo con muchos otros bosques en Michoacán, se harán susceptibles de convertirse en huertas de aguacate.

Para evitar dependencia de un solo recurso y para evaluar las posibilidades de diversificar la explotación de recursos de manera sustentable, la comunidad de Nuevo San Juan ha intensificado sus esfuerzos por elaborar un plan de manejo comunitario que rebase los simples marcos de los requerimientos administrativos para la explotación forestal. Este plan pretende abarcar tanto conservación de la biodiversidad y los recursos, como diversificación de la producción de manera sustentable (Bocco *et al*, 1998). Para este plan, la comunidad ha adquirido y se ha capacitado en el uso y manejo de sistemas de información geográfica (SIG), para realizar la observación, análisis y evaluación de sus recursos maderables y no maderables.

En este plan más amplio un componente importante es la seguridad alimentaria, donde la comunidad ha ido más allá de un simple cumplimiento de las normas regionales y/o nacionales, para buscar un real equilibrio entre la conservación de los ecosistemas, el aprovechamiento eficiente y rentable de los recursos y la generación de beneficios sociales que permita satisfacer las necesidades de las generaciones presentes, sin comprometer la capacidad de lograr esto para las generaciones futuras. Para desarrollar esta estrategia de seguridad alimentaria, es importante replantear el modelo de producción agropecuaria, basándose en el manejo de los recursos naturales de manera eficiente, que considere como base una aplicación racional para evitar el deterioro del medio, optimizar los recursos técnicos y financieros y tener un desarrollo forestal, agrícola y pecuario sostenible.

Pero, ¿qué la hace destacar en el ámbito nacional e internacional?, ¿cuáles han sido los factores que han permitido que esta comunidad haya alcanzado un grado de desarrollo técnico, organizativo, empresarial, económico, muy por encima del resto de las comunidades de la región?, ¿cuáles son los mecanismos de toma de decisiones que emplea la comunidad para determinar el mejor uso de las tierras? y ¿cómo se explica que la actividad agrícola se encuentre relegada simplemente como una labor complementaria dentro del manejo forestal?.

Para dar respuesta a los cuestionamientos anteriormente indicados es que se plantea la presente investigación dentro del proceso de planeación del uso de la tierra tomando como eje central la evaluación de tierras desde una perspectiva de su regionalización geomorfológica. Aquí, la configuración territorial es uno de los aspectos a tomar en cuenta ya que impone condiciones al proceso de trabajo. Es indudable que las facilidades o restricciones ambientales que en un tiempo y espacio dados, ofrecen los recursos naturales y su distribución espacial a los propósitos de la actividad agropecuaria, son elementos a considerar en la toma de decisiones respecto al establecimiento, recomposición o transformación de las unidades de producción (Baca, 1992). En este sentido y de acuerdo con Bocco, la regionalización geomorfológica (a diferentes escalas) proporciona la base espacial para la delimitación de otros componentes del medio natural, generalmente perturbado por la actividad humana. Estas unidades espaciales son necesarias para organizar el conocimiento acerca de la distribución de los recursos naturales, evaluar la aptitud productiva del territorio, y evaluar los conflictos potenciales entre la

aptitud y el uso de la tierra. Es decir, estas unidades pueden ser aptas para organizar el espacio y las actividades productivas en una comunidad, proceso que se conoce como ordenamiento territorial, y que opera como elemento fundamental del plan de manejo integral comunitario de los recursos naturales (Bocco *et al.*, 1998). Es aquí donde la planeación del uso de la tierra como parte de este ordenamiento aspira a mejorar el uso y el manejo sostenible de los recursos. El proceso de Evaluación de Tierras además funciona como un sistema de apoyo a la toma de decisión, a través del cual se puede seleccionar el tipo de utilización para cada unidad de tierra, poniendo énfasis en la integración de los aspectos físico y socioeconómicos, así como en la participación activa de todos los usuarios en la toma de decisiones. Esto permitirá contribuir a la elaboración de un plan de manejo integrado de los recursos naturales en donde se considere a la tierra de acuerdo a su aptitud.

1.3 Hipótesis

1.- El uso de la tierra en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro no está determinada por la aptitud de los terrenos, más bien se encuentra definida a partir del aprovechamiento forestal comunitario.

2.- Los cambios de uso del suelo y la conformación de los sistemas de producción en la comunidad no han sido aleatorios ni producto de decisiones individuales sino producto de factores como el presentar una organización comunitaria altamente cohesionada, a la concientización que tienen en cuanto al uso y manejo de sus recursos naturales reflejado en un aprovechamiento y

conservación de sus recursos forestales, a la disponibilidad de medios de producción y a las estrategias técnicas que han implementado principalmente en el manejo forestal.

1.4 Objetivos

1.- Llevar a cabo una evaluación automatizada de la aptitud de tierras a partir de los principales sistemas de producción presentes en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro desde el enfoque de la regionalización geomorfológica.

2.- Cuantificar y evaluar los cambios en la cobertura vegetal y uso del suelo que se han suscitado al interior de la comunidad y alrededor de la misma, entre el periodo de 1974-1996.

3.- Identificar y caracterizar los principales sistemas de producción presentes en la comunidad.

4.- Cuantificar y evaluar la dinámica de cambio que han presentado los sistemas de producción durante el periodo de 1974-1996, tanto a nivel comunidad como de región.

II. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO

2.1 El entorno regional

La Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro es una de las 130 comunidades indígenas registradas en Michoacán (SRA, 1997 en De la Tejera, 1997). Pertenece al municipio de Nuevo Parangaricutiro, el cual se localiza al oeste del estado de Michoacán entre los 19° 25' de latitud norte y 102° 08' de longitud oeste, cubriendo una superficie de 234.31 km² representando el 0.4% con respecto a la superficie estatal. Nuevo Parangaricutiro es uno de los 17 municipios que queda comprendido dentro de la Meseta Purépecha⁴. De acuerdo con INEGI (1997), esta región se ubica en un intervalo de altitud de 1,600 a 3,842 msnm. Cubre una superficie de 6,807 km² con una población de 614,841 habitantes en sus 17 municipios.

La región Purépecha es un territorio situado en el centro occidente del estado, en términos geomorfológicos se considera relativamente joven porque es parte del eje neovolcánico cuya formación data de fines de la era geológica terciaria y principios de la era cuaternaria (De la Tejera, 1997). Presenta una topografía accidentada, integrada por grandes sierras volcánicas, mesetas, bajíos y zonas lacustres.

Físicamente la región se encuentra en su totalidad dentro de la provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico, ocupando dos subregiones. En la parte norte se encuentra la subprovincia fisiográfica Neovolcánica Tarasca, dentro de la

⁴ De acuerdo a la regionalización del INEGI, la Meseta Purépecha abarca 17 municipios: Ario, Charapan, Cherán, Chilchota, Erongarícuaro, Nahuatzen, Nuevo Parangaricutiro, Parícu, Paracho, Los Reyes, Salvador Escalante, Tancitaro, Tangancícuaro, Tingambato, Zacapu y Ziracuaretiro (INEGI, 1997).

cual se ubican los municipios de Cherán, Paracho, Nahuatzen, Charapan, Erongarícuaro, Tangancícuaro, Chilchota, Uruapan y Nuevo Parangaricutiro. El resto de los municipios pertenecen a la subprovincia denominada Escarpa Limítrofe del Sur.

La mayor parte de la extensión de la subprovincia Neovolcánica Tarasca está clasificada fisiográficamente como sierra volcánica con llanuras y la Escarpa Limítrofe del Sur como mesetas, sierras, lomeríos y conos cineríticos.

La zona presenta cuatro tipos de clima: templado (60%), semicálido (20%), el cálido (16%) y el clima seco y semiseco (4%).

La precipitación pluvial anual varía de 650 a 1,692 mm, con una temperatura media anual de 15°C presentando zonas con temperaturas que van desde los 9°C hasta los 21°C.

En la Meseta Purépecha, los suelos en general son jóvenes, se formaron de manera residual. La mayoría a partir de cenizas volcánicas, más de la mitad son suelos profundos, en algunos casos pedregosos y gravosos; la cuarta parte son suelos delgados, y en menor proporción están los someros. Los suelos más importantes son los andosoles, le siguen los luvisoles y acrisoles y en menor proporción están los litosoles, regosoles y vertisoles.

Los tipos de vegetación presentes en la región son: el bosque de pino con aproximadamente el 40% de la superficie de esta región, le siguen el bosque de encino, bosque de oyamel y bosque mixto de pino-encino.

El uso del suelo es principalmente forestal, sin embargo, se ha extendido el uso frutícola, pasando a un tercer término el agropecuario.

En la región de la Meseta Purépecha, las alternativas del uso de suelo son: agricultura, ganadería y aprovechamiento forestal.

2.2 El entorno local. Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro

Específicamente la comunidad se localiza en la región centro-occidente del estado de Michoacán, en una zona de transición entre la parte baja del Valle de Apatzingán y la parte alta de la Meseta Purépecha entre los paralelos 19°21'00" y 19°24'45" de latitud norte y entre los meridianos 102°08'15" y 102°17'30" de longitud oeste. Cuenta con una superficie de 18,138 ha, que representan el 77.4% de la superficie del municipio.

Colinda al norte con las Comunidades de Angáhuán y Zacán; al sur con Tancítaro y propiedades del mismo municipio; al este con el Ejido La Quinta del mismo municipio y al oeste con la Comunidad Indígena de Salvador Combutzio.

Fisiográficamente se ubica dentro de la Provincia Eje Neovolcánico, en la Subprovincia Neovolcánica Tarasca y forma parte del área denominada Meseta Tarasca (Correa, 1974; Bello y Labat, 1987; Ferrusquía, 1993). El área tiene su origen en el Cenozoico, caracterizada por la presencia de una gran cantidad de aparatos volcánicos y conos cineríticos, producto de una gran actividad volcánica lo que determinó el paisaje. El tipo de roca presentes originados de los eventos volcánicos corresponden a las ígneas, como lo son: andesitas, riolitas, basaltos, tobas, cenizas volcánicas y brechas andesíticas.

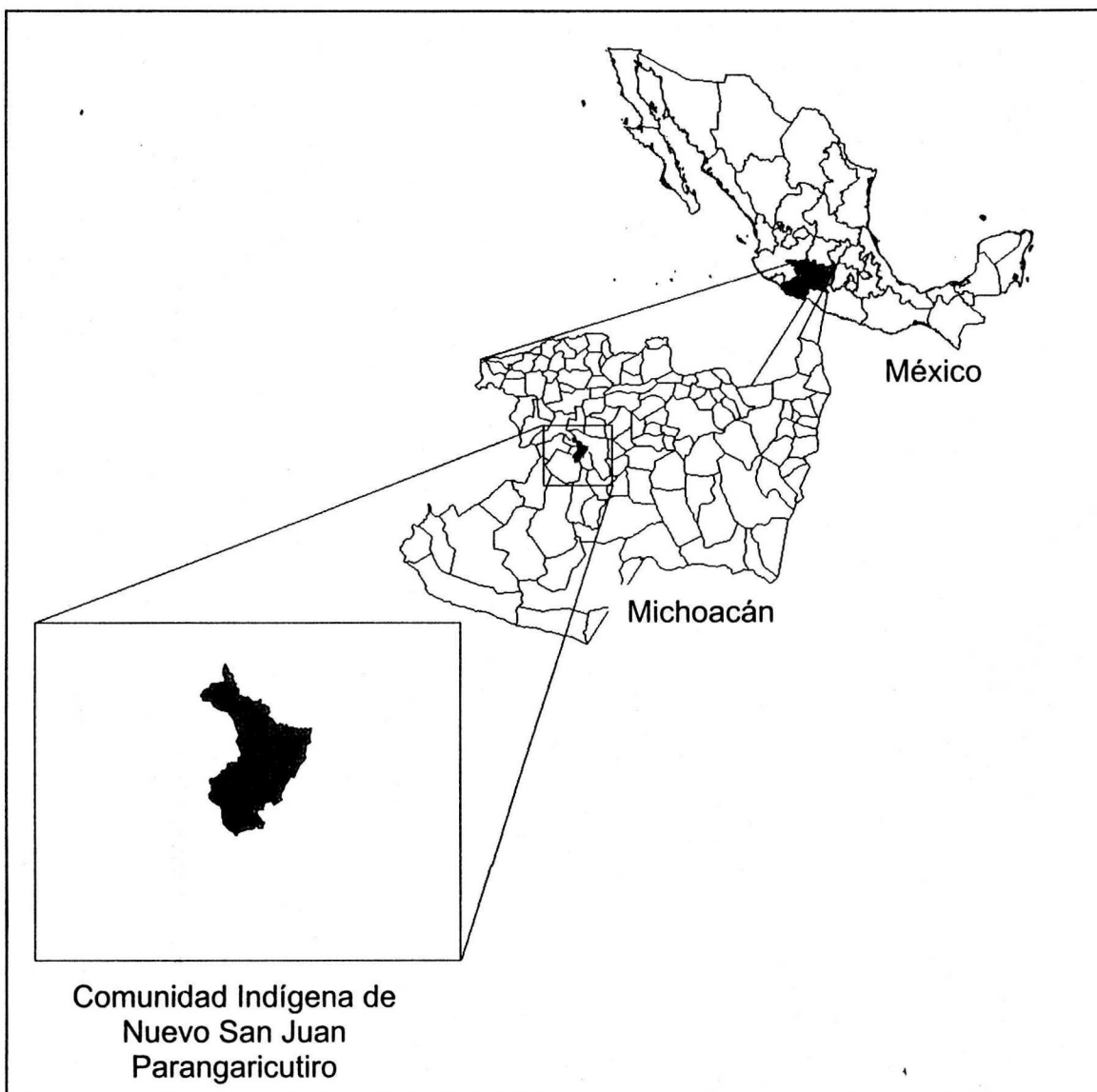


Figura 1. Localización del área de estudio.

Los suelos que predominan en la comunidad provienen de la actividad volcánica reciente que caracteriza a la zona así como de rocas basálticas, tobas y andesitas. Son suelos profundos con textura medias hasta gruesas. De acuerdo con Bocco y Siebe (1997) y basado en las unidades del sistema FAO/UNESCO los suelos que caracterizan al área son: Andosol mólico, Leptosol lítico y andi-mólico, Regosol vitri-éutrico y Fluvisol vitri-éutrico.

Entre los climas que predominan en la comunidad están los siguientes:

(A) C (w1) (w) b (e): este clima se tiene en las partes más bajas de la comunidad entre los 1800 a los 2200 msnm, presenta lluvias en verano, es fresco con una temperatura media del mes más caliente abajo de 22°C. Se presenta un 5% de lluvia invernal. Las temperaturas medias mensuales tienen una oscilación anual entre 7 y 14°C consideradas como extremosas, presentándose el mes más caliente entre abril y junio, antes de las lluvias.

(A) C (w2'') (w) b: este tipo de clima se presenta igualmente en las partes bajas de la comunidad (entre los 1900 a los 2200 msnm) y se considera como el más húmedo de los subhúmedos, con lluvias en verano, con una precipitación invernal menor al 5% del total anual. El verano es fresco y largo y se presenta una temperatura media del mes más caliente menor a 22°C, así como una oscilación de temperatura anual promedio menor de 5°C entre el mes más frío y el más caliente, presentándose el mes más caliente en abril ó mayo., con un promedio de temperatura un poco mayor de los 18°C y con los meses de invierno libres de heladas.

C (w2) (w) (b') ig: este tipo climático se presenta en la mayor parte de la comunidad (desde los 2,200 hasta los 2,500 msnm), es el más húmedo dentro de los tipos templados, presentándose las lluvias en verano y menos del 5% total en invierno. La temperatura es estable, siendo la diferencia entre los meses mas fríos del invierno y los meses más calientes del verano, mayo y junio de solo 5°C., y una precipitación de 1,200 a 1,600 mm anuales.

En cuanto al recurso agua, el área de estudio se encuentra ubicada en la Región Hidrológica No. 18 denominada Balsas; comprende 2 cuencas y 3

subcuencas parcialmente como son la Cuenca Río Tepalcatepec-Infiernillo con la subcuenca Río Cupatitzio y la cuenca Río Tepalcatepec con las subcuencas Río Bajo Tepalcatepec y Río Itzicuaró.

Además, debido a la orografía presente en la comunidad, se cuenta con importantes escurrimientos superficiales, principalmente los provenientes de los aparatos volcánicos entre los que destacan los del Tancitaro que se continúan a la parte sur como barrancas profundas.

En cuanto tipos de vegetación, los dominantes son los de coníferas. Se presentan asociaciones de pinos-abies, pino-pino, pino-encino en diferentes proporciones y otras asociaciones con elementos de bosques mesófilos, principalmente en las cañadas. Las principales asociaciones presentan dominancias de las especies *Pinus pseudostrobus*, *P. michoacana*, *P. montezumae*, *P. leiophylla*, *P. douglasiana*, *Quercus candicans*, *Q. laurina*, *Q. rugosa*, *Q. obtusata* y *Abies religiosa* (Saucedo y Acosta, 1989; citado por Torres, inédito). En los estratos arbustivo y herbáceo se presentan especies como *Eupatorium sp.*, *Bacharis sp.*, *Aristida sp.*, *Andropogon sp.*, *Mulhembergia sp.*, entre otras.

Por otro lado, en cuanto a la dinámica de la comunidad tenemos que la conformación actual es una consecuencia de la erupción del volcán Parícutín (1943-1952). Sus habitantes, originalmente localizados en la localidad de Parícutín (lo que hoy se conoce como San Juan Viejo), fueron desplazados por la erupción, y dotados de nuevas tierras, así como una zona urbana en la localidad conocida entonces como Los Conejos hoy Nuevo San Juan, cabecera municipal (Bocco, 1998).

De acuerdo a la última resolución presidencial sobre litigios de tierras (1991-92) y al último censo levantado en la comunidad, esta se compone de 1,229 comuneros y sus familias: 1,162 habitan en la comunidad⁵ y 67 están distribuidos en las rancherías de la comunidad. Con respecto a la resolución, en esta se les considera una superficie de 14,068 ha, aunque los comuneros consideran poseer derechos sobre 4,070 ha más (Topete, 1996).⁶ La extensión pretendida, sumada a la reconocida se encuentra distribuida de la siguiente manera: el 57.7% se encuentra como arbolada aprovechable, el 14.9% como superficie agropecuaria, el 10.9% como superficie frutícola, el 9.3% es lava volcánica, el 4.0% es superficie reforestada y el 3.2% corresponde a superficie arbolada de protección a manantiales y áreas de recreación (Lemus, 1995a).

Esto se refleja en las actividades que realizan los comuneros. Aproximadamente 1,000 se ocupan en la actividad forestal y agropecuaria y el resto (229) se dedican a actividades de comercio y prestaciones de servicios, por lo que el territorio y sus recursos naturales de la comunidad indígena juega un

⁵ El asentamiento de la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro se ubica en la cabecera municipal denominada Nuevo San Juan (Los Conejos).

⁶ La instauración del expediente por concepto de confirmación de bienes comunales data del 28 de octubre de 1949, y su iniciación se hace con fecha 7 de noviembre del citado año. Para ello se requirieron, en lo sucesivo, tres dictámenes paleográficos (9 de octubre de 1956, 1 de abril de 1976 y 28 de marzo de 1977) de los títulos coloniales; el reconocimiento y acreditación de autoridades de bienes comunales nombradas en asamblea; trabajos censales y revisiones, así como trabajo técnico y reconocimiento.

Como fruto de una prolongada gestión y de los procesos inherentes a la conformación del expediente, se reconocían 133 predios particulares, se habían reintegrado al régimen comunal 11 predios privados. La revisión técnica arrojaba más de 18,000 ha, de las cuales 4,354 eran de pequeña propiedad y 14,068 se consideraban terreno comunal. Sobre esta base, se emitió una resolución presidencial el 22 de noviembre de 1991, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de los citados mes y año. La ejecución no se hizo sino hasta el 10 de enero de 1992. Como puede apreciarse, la superficie pretendida coincide casi en su totalidad con la extensión de la pequeña propiedad, misma que se encuentra dentro del perímetro de las tierras comunales (Topete, 1996).

papel determinante en las actividades económicas, sociales y culturales de la localidad de Nuevo San Juan.

Nuevo San Juan Parangaricutiro es una comunidad netamente forestal y precisamente por el manejo y aprovechamiento forestal que tienen han llegado a ser considerados como una empresa comunal con un amplio reconocimiento tanto a nivel nacional, como internacional. Sin embargo, también existen otros usos del suelo entre los que encontramos el aprovechamiento de resina, producción agrícola de forrajes y granos (maíz, avena y pastos), fruticultura (durazno y aguacate) y ganadería (Lemus, 1995).

Es de observarse que en la derrama económica a la comunidad, la actividad frutícola supera con mucho los montos registrados por la agricultura; esto es, la economía se basa, ante todo, en la silvicultura, y luego en la fruticultura.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

En este apartado se exponen brevemente algunos trabajos desarrollados tanto a nivel región como de comunidad que tienen que en alguna de sus etapas tiene que ver y/o aporta algunos elementos que se relacionan con el tema de la presente investigación.

Son varios los estudios se han desarrollado en la Región Purépecha desde la década de los 80's, entre ellos los proyectos emprendidos por Ramírez (1987) y Lemus (1987 y 1991). Ambos plantearon el estudio de la agricultura bajo el enfoque integral de agroecosistemas, dando especial énfasis a las relaciones socioculturales como elemento innovador. Se realizaron esfuerzos por conocer de manera integral los sistemas de producción regionales con la finalidad de detectar la problemática existente y plantear posibles vías de solución.

Lemus (1995) en su trabajo de tesis de maestría hace una serie de propuestas para el mejoramiento de dos agroecosistemas tipo en la región purépecha, tomando como unidad de estudio a la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro y a la Comunidad de Cherán, en ambas se llevó a cabo un análisis integral de los agroecosistemas planteando opciones de manejo para un desarrollo sustentable. El autor concluye que el manejo del agroecosistema en las dos comunidades se basa en el sistema comunal presentándose una integración de manejo de los componentes más importantes de agricultura, fruticultura, ganadería, manejo del agua y el aprovechamiento forestal, lo que puede auxiliar para implementar un programa de manejo integral

del agroecosistema para el desarrollo sustentable. Además, plantea que con el manejo del agroecosistema comunal, es posible lograr un equilibrio entre el aprovechamiento, industrialización y regeneración de los subsistemas productivos. El trabajo tiene relación con la presente investigación en el sentido que ambos utilizan el enfoque geográfico para analizar los subsistemas y sistemas de producción respectivamente. Además aporta elementos ecogeográfico que se consideraron en el análisis de los sistemas de producción.

Particularmente para la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan se han hecho estudios sobre la gestión de sus recursos y sus implicaciones sociales entre los que podemos mencionar a Álvarez-Icaza, 1993; Lemus, 1995; PAIR, 1994 en Rosete, 1996; Topete, 1996.

En trabajos más recientes, Bocco *et al.*, (1998), intentan contribuir al estudio de la problemática forestal desde la perspectiva del uso de la geomorfología como una base para el inventario y manejo de los recursos naturales en comunidades rurales. En este trabajo se parte del supuesto de que la regionalización geomorfológica (a diferentes escalas) proporciona la base espacial para la delimitación de otros componentes del medio natural. En el trabajo se propone un marco conceptual y metodológico para luego presentar el estudio de caso de la comunidad indígena forestal de Nuevo San Juan Parangaricutiro. Se concluye que las unidades de paisaje geomorfológico de la comunidad están sujetas a un clima templado estacional con cobertura original de bosque templado, modificada en algunas porciones del norte por la actividad frutícola y del sur con actividad frutícola, ganadera y con agricultura de temporal. Además,

hacen hincapié en que la presencia en la zona de un volcán tan reciente como el Parícutín ha provocado un manejo muy particular de los recursos que en algunos aspectos no refleja una situación generalizada en la región. Es a partir de este enfoque geomorfológico que se definirán las unidades cartográficas, entidades sobre las cuales se llevará a cabo la evaluación de tierras, objetivo de nuestro estudio.

Rosete (1998) presenta como trabajo de tesis de maestría un "Diseño de base de datos para su aplicación en la Evaluación de Tierras de la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México". Con tal diseño efectuó una evaluación de tierras automatizada a nivel biofísico de los sistemas productivos para las principales unidades cartográficas definidas en la comunidad a partir de su regionalización morfoedafológica. Concluyó que el diseño de datos realizado resultó ser muy flexible para su utilización en el proceso de evaluación de tierras, así como para su exportación al sistema experto utilizado (ALES) y al sistema de información geográfica (ILWIS). Esta flexibilidad a la que hace alusión el autor, se refiere a que el diseño de la base de datos se puede ajustar a cualquier región, comunidad, ejido y/o situación específica, dependiendo de los objetivos que se planteen. En el caso específico de este trabajo se utilizó sin hacerle ninguna modificación.

Torres (inédito) llevó a cabo una evaluación de los efectos de la fragmentación de hábitats sobre la biodiversidad mastofaunística en los bosques templados de la comunidad de Nuevo San Juan Parangaricutiro, concluyendo que el proceso de fragmentación que se observa en los bosques de la comunidad se debe principalmente a causas naturales específicamente a las causadas por la

erupción del volcán Parícutín. Sin embargo, el proceso de aislamiento en los fragmentos estudiados puede considerarse como de alto impacto, considerando que el tiempo de regeneración en las zonas de aislamiento es muy largo y el intercambio genético entre las subpoblaciones de los diferentes fragmentos es difícil, sobre todo para especies con baja capacidad de dispersión. Este trabajo guarda cierta relación con el planteado, en lo referente a la fragmentación del bosque en el sentido de poder observar y corroborar dicha fragmentación a partir de la fotointerpretación del cambio y uso del suelo que se realizó en la comunidad.

Ordoñez (1998) en su trabajo de tesis de licenciatura denominado "Captura de carbono en un bosque templado: el caso de San Juan Nuevo, Michoacán", contribuye con el análisis de la estimación de la captura potencial de carbono en un bosque templado que se encuentra bajo manejo forestal, concluyendo en términos generales, que si se quisiera aumentar la captura potencial de carbono en el área de bosque natural, la línea más promisoría sería derivar la cosecha de madera a productos con tiempo de residencia muy largos.

Además, el documento proporciona los lineamientos metodológicos básicos en la obtención de los parámetros cuantificables necesarios para evaluar las opciones de mitigación potencial de carbono en el sector forestal en el corto, mediano y largo plazo. Asimismo, complementa con más detalle los cálculos de emisiones y captura potencial en diversos ecosistemas boscosos, a escala regional y nacional.

A partir de la revisión de los anteriores trabajos se pueden rescatar las siguientes ideas que tienen que ver con lo planteado en el presente trabajo:

1.- En la comunidad existe una integración de manejo entre la agricultura, fruticultura, ganadería, manejo del agua y el aprovechamiento forestal.

2.- La presencia del Volcán Parícutín en la región ha inducido un cierto manejo y configuración de los recursos naturales, aunque el manejo no se da de manera generalizada.

3.1 Enfoques metodológicos sobre evaluación de tierras

Una de las principales tareas de los científicos que trabajan en la planeación de tierras es interpretar los inventarios de recursos naturales que se utilizan para conocer la cantidad, calidad y diversidad de los recursos con que cuenta un área geográfica dada. Parece razonable pensar que para lograr la planeación que se proponen, es conveniente disponer de un sistema de trabajo que permita obtener, cuando así se requiera, información relevante y confiable acerca de las características que presentan los componentes ambientales. Además, es necesario conocer lo que ofrece la tierra para la producción de bienes y servicios, y lo que requieren los productores de éstos, con la finalidad de definir aquellas restricciones impuestas por el ambiente y poder enfocar los sistemas de producción hacia alternativas rentables sin producir o minimizar efectos adversos sobre los recursos, lo cual puede conducir a la planeación de un desarrollo regional sostenible.

En la mayoría de las propuestas para evaluar recursos naturales en relación a su aprovechamiento agrícola, parten de un objetivo común; encontrar la armonización que se da entre la propia tierra y su uso, mediante la evaluación de los requerimientos y limitaciones de cada clase de uso

considerado y su comparación con las características y propiedades que muestran los distintos tipos de tierras, dando como resultado el nivel en que las condiciones ambientales satisfacen las exigencias en los tipos de aprovechamiento agrícola de interés (Larios, 1992).

La planeación del uso de la tierra surge como consecuencia de las necesidades y presiones cambiantes en las que entran en juego usos competitivos de una misma tierra. La función de la planeación del uso de la tierra es orientar las decisiones, de tal manera que los recursos ambientales permitan el uso más benéfico para el hombre, conservando al mismo tiempo tales recursos para el futuro (FAO, 1976). En respuesta a estas demandas, diversos sistemas de clasificación de tierras se han desarrollado en los últimos 50 años, el más popular fue la clasificación de capacidad de la tierra del área de Servicios de Conservación de suelos (SCS) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) (Rossiter, 1990). Sin embargo, el desarrollo alcanzado sobre sistemas de evaluación de tierras ha permitido conocer los requerimientos esenciales para el conocimiento óptimo y la interpretación de recursos de la tierra con fines agrícolas, pecuarios y forestales (Zárate, 1995).

A continuación se hace una pequeña reseña del enfoque que plantea la FAO para la Evaluación de Tierras y de algunas metodologías que se han desarrollado para diferentes países y condiciones naturales específicas.

Esquema FAO para la evaluación de tierras

La importancia que representa el esquema FAO (1976) en el campo de la evaluación de tierras, se debe a que ha servido como una herramienta estándar para el desarrollo de sistemas específicos para esta finalidad.

El esquema FAO para la evaluación de tierras surge como un intento por lograr la uniformidad de todos los sistemas de evaluación que se habían generado desde la década de los 70's, con la finalidad de promover el intercambio de información a nivel internacional que fuera funcional con el propósito de contribuir al uso racional de los recursos de tierras por parte del hombre (FAO, 1976).

El esquema de la FAO no constituye por sí mismo un sistema de evaluación, sino que es una guía de principios y conceptos que se pueden desarrollar y aplicar de acuerdo a las condiciones particulares de la región donde se quiera implementar. Esto se debe a que el intervalo de usos posibles de la tierra y las posibilidades de la evaluación son tan amplios que no puede esperarse que ningún sistema los abarque todos. Fue el reconocimiento de esta situación, unido a la necesidad de algún grado de homogeneización o compatibilidad, lo que condujo al concepto del esquema para la evaluación de tierras. De tal forma que el esquema no es un manual de evaluación de tierras (FAO, 1976).

Los principios y procedimientos del esquema FAO se pueden aplicar en casi todas las condiciones ambientales, excepto en los recursos de los mares y en algunos procedimientos de planificación en el uso de tierras urbanas.

Sin embargo, el esquema tiene mayor aplicabilidad en todas las clases de empleo de tierras, de la agricultura, ganadería, silvicultura, áreas de recreación, del turismo y de la conservación de la naturaleza, incluso en los aspectos ingenieriles que entran en juego en el uso de tierras rurales, tales como aptitud para fines de carreteras o pequeñas estructuras.

El esquema de Evaluación de Tierras ha mostrado ser útil en los países en vías de desarrollo en donde existen una gran cantidad de problemas y conflictos por el uso de la tierra. Porque el esquema barca todas las clases de empleo de tierras, la agricultura, ganadería, silvicultura, áreas de recreación, el turismo y la conservación de la naturaleza, aunque también se consideran los aspectos ingenieriles que entran en juego en el uso de tierras rurales.

Sin embargo, en la actualidad el desarrollo de la Ecología del Paisaje⁷ y los Levantamientos Integrados, han promovido el estudio integral de la tierra o paisaje, su uso y sus relaciones funcionales, como base para la Evaluación de Tierras (Andrade, 1990). El análisis integral esta dado precisamente por considerar el espacio geográfico como una serie de elementos y componentes interrelacionados en donde el componente abiótico es relevante para entender el funcionamiento del sistema. En este sentido, el análisis del paisaje constituye una herramienta poderosa para comprender las relaciones entre los procesos bióticos (vegetación, fauna, biodiversidad) y abióticos (erosión, acumulación, riesgos, naturales, formación del relieve), así como las repercusiones que las

⁷ La Ecología del paisaje incorpora elementos de distintas disciplinas tales como: geografía, sociología, economía y ecología, principalmente (Fregoso, 2000).

actividades humanas tienen sobre estos (deforestación, cambio de uso del suelo, degradación del suelo, cambio climático) (Fuentes, 2000)

Por otra parte, el avance en los estudios sobre Análisis e Investigación de Sistemas de Producción y la integración de dichos aspectos en el esquema de Evaluación de Tierras aportan elementos fundamentales para la formulación de alternativas de desarrollo que sean más adaptables a las condiciones socioeconómicas, técnicas y culturales del área en consideración.

Igualmente, se ha visto en los últimos años la realización de programas computarizados que buscan ayudar a agilizar la ejecución de Evaluaciones de Tierras, así como su integración con Sistemas de Información Geográfica (caso similar al de la investigación).

ZLES: Sistema de evaluación de tierras de Zambia

El desarrollo del ZLES inició en 1982 por dos razones principales. Primero, el sistema de capacidad de la tierra no fue suficientemente detallado para evaluar la aptitud de la tierra para muchos usos en una amplia diversidad de ambientes climáticos. Estuvo basado principalmente en factores físicos fácilmente reconocibles en el campo y fue virtualmente inútil en áreas donde los factores químicos fueron más importantes en la determinación de la aptitud de la tierra. Segundo, se reconoció la necesidad de desarrollar un sistema moderno basado en el esquema FAO para evaluación de tierras (FAO, 1976) y que fuera fácilmente comprendido a nivel internacional y que a la vez facilitara la transferencia de tecnología.

El propósito principal del ZLES es evaluar la aptitud de diferentes suelos para una amplia variedad de cultivos que son económica y socialmente importantes para Zambia. Los estudios de evaluación de tierra en Zambia están destinados a asesorar a los agricultores para optimizar el uso de sus recursos terrestres y promover sistemas agrícolas sustentables que sean económicamente viables y ambientalmente seguros (Chinene, 1991 citado por Zárate, 1995).

ZLES está destinado para su uso en estudios de evaluación de tierras para agricultura de temporal a nivel de reconocimiento y semidetallados, conducidos por evaluadores de suelo y planeadores del uso de la tierra (Chinene, 1991 citado por Zárate, 1995).

El sistema esta basado en información reunida parcialmente de literatura internacional y parcialmente de fuentes nacionales. Se puso énfasis especial en el desarrollo de un sistema que cuantifique la aptitud de la tierra e informe al agricultor cómo se espera que los cultivos se desempeñen en un ambiente dado (Chinene, 1991 citado por Zárate, 1995).

MICROLEIS: Sistema de información para la evaluación de tierras mediterráneas

Los sistemas de información para evaluación de tierras (LEIS) integran la información experimental y observacional utilizando modelos de simulación y sistemas de información geográfica (SIG). Esos procedimientos han sido mejorados por el uso de sistemas expertos (De la Rosa *et al.*, 1992).

El propósito principal de MICROLEIS fue establecer un procedimiento interactivo amigable con el usuario, para la definición computarizada de sistemas de manejo y uso sustentable de la tierra, bajo condiciones agrícolas mediterráneas.

El objetivo inicial en el desarrollo de este sistema, que de manera general estuvo en concordancia con el esquema tradicional de FAO (1976) para la evaluación de tierras y basado en métodos de evaluación de la tierra de forma biofísica integral (De la Rosa *et al.*, 1992), fue ubicar de forma óptima sistemas de uso de la tierra y definir niveles de producción para cultivos de labranza y forestales, bajo condiciones mediterráneas.

Sistema para la evaluación de tierras basado en simulación, modulación de cultivos, sistemas expertos y análisis de riesgo

Este método propuesto para la evaluación de tierras incorpora datos económicos y biofísicos esenciales para producir estimaciones del rendimiento de cultivo, retorno neto y aptitud física de la tierra, lo cual puede ser calculado rápido, revisado y extendido. El método está basado en la integración de tres módulos (Johnson y Cramb, 1991 citado por Zárate, 1995):

Módulo 1: Predicción de rendimiento del cultivo basado en modelos de simulación biofísicos del cultivo y la opinión de expertos locales.

Módulo 2: Integración de datos económicos y biofísicos mediante el uso de un sistema experto para predecir retornos netos de la tierra.

Módulo 3: Análisis de riesgo de datos económicos basado en variables económicas y biofísicas.

CLES: Sistema para la evaluación de tierras de Canadá

La evaluación de tierras se ha establecido como un componente importante del amplio campo de la evaluación de recursos (MacDonald y Brklacich, 1992 citado por Zárate, 1995). En este sentido, el Inventario de Tierras de Canadá (CLI) (1972) produjo la única evaluación a nivel nacional de la capacidad de los recursos de la tierra de Canadá para agricultura, silvicultura, vida silvestre y recreación. Este inventario condujo al desarrollo del Sistema para la Evaluación de Tierras de Canadá (CLES) e incorpora la experiencia ganada del uso del CLI y otros métodos de evaluación de tierras (MacDonald y Brklacich, 1992 citado por Zárate, 1995).

CLES se diseñó para proporcionar evaluaciones oportunas de las restricciones y oportunidades para el uso de la tierra agrícola y producción para Canadá y sus 10 provincias. Este sistema aseguró la identificación de:

- a) La productividad de las tierras agrícolas para un amplio rango de cultivos.
- b) Regiones donde es posible expandir (o si es apropiado, contraer) la agricultura.
- c) La extensión en la que las demandas futuras por la tierra para actividades no agrícolas pueden ya sea pasar los límites sobre o liberar la tierra para producción de alimentos.
- d) La susceptibilidad de la tierra en cada región de Canadá a la degradación ambiental (p. ej. erosión del suelo, salinización, acidificación, etc.).
- e) Prospectos para uso agrícola de la tierra y producción dados posibles cambios en los requerimientos de producción de alimentos a nivel provincial y

nacional, calidad ambiental y disponibilidad de insumos (MacDonald y Brklacich, 1992 citado por Zárate, 1995).

Este sistema de evaluación está diseñado para contribuir a la formulación de políticas provinciales o federales sobre el uso de la tierra y agricultura. Sin embargo no son utilizables para aplicaciones en la planeación del uso de la tierra en un sitio específico (MacDonald y Brklacich, 1992 citado por Zárate, 1995) debido a que esta enfocado específicamente a las tierras agrícolas.

Sistema computarizado de evaluación de tierras LECS

Este sistema fue desarrollado por un equipo de FAO en Indonesia basado en los principios del esquema de Evaluación de Tierras (FAO, 1976) y apunta hacia una evaluación de tierras a escala regional sobre la base de levantamientos de suelos a pequeña escala (1:100 000 y más pequeños). Estos estudios constituyen la base para las tablas de datos requeridas por el sistema: datos suelo/terreno evaluadas por el modulo suelo/terreno y datos climáticos evaluados por el modulo climático. Estos módulos tienen la posibilidad de generar datos por funciones transfer en caso que falten datos (ej. permeabilidad del suelo o temperatura de la altitud).

Estos módulos tienen una amplia aplicabilidad y pueden usarse en varias condiciones. Junto con esto, deben darse tablas agroeconómicas y de conservación de suelos, las cuales se requieren y deben basarse más sobre resultados del análisis de sistemas de producción local.

ALES: Esquema para la evaluación de tierras

El Sistema Automatizado de Evaluación de Tierras (Automated Land Evaluation System, ALES), es un programa de computación que permite a los evaluadores de tierras construir su propio sistema de base de conocimientos con los que pueden determinar la aptitud económica y física, según el método presentado en el Esquema para Evaluación de Tierras de la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 1976). El mismo está diseñado para su uso en evaluación de tierras a escala tanto regional como de proyecto. Las entidades evaluadas por ALES son las Unidades Cartográficas.

ALES por sí mismo es un esquema dentro del cual el evaluador construye sus propios modelos; éste por si mismo no contiene algún conocimiento. Dentro de este, el evaluador construye sus propios sistemas expertos, los cuales pueden ser usados para evaluar la tierra. De tal forma que ALES es una realización computarizada del esquema FAO, y los modelos dentro del sistema son realizaciones computarizadas de ejercicios de evaluación específica (Rossiter, 1990).

ALES consta de 6 componentes:

1. Un esquema para una base de conocimientos que describe los usos propuestos en términos físicos y económicos.
2. Un esquema para una base de datos que describe las áreas que están siendo evaluadas.
3. Un mecanismo de inferencia para relacionar los dos anteriores.

Con este mecanismo se calcula tanto la aptitud física como la aptitud

económica de un grupo de unidades cartográficas, dando un grupo de usos de la tierra propuestos.

4. Una facilidad de explicación que permite al que construye los modelos entenderlos y afinarlos.

5. Un modelo de consulta que permite al usuario ocasional buscar información de cada uno de los usos de la tierra en forma sistemática.

6. Un generador de informes (en la pantalla, en una impresora o en un archivo de disco.

7. Un módulo para importar/exportar el cual permite el intercambio de datos con bases de datos externas, sistemas de información geográfico, y hojas de cálculo. Este incluye la interfase ALIDRIS con el sistema de información geográfico IDRISI

ALES no es un sistema de información geográfico y no despliega mapas. Sin embargo, el programa puede analizar características geográficas de la tierra, si las unidades cartográficas son definidas apropiadamente, y puede también reclasificar directamente mapas hechos en IDRISI y que posean unidades cartográficas con la misma leyenda de aquellas definidas en la base de datos de ALES.

ALES trabaja con unidades cartográficas, es decir, un grupo de delineaciones hechas sobre un mapa, y supone que las propiedades de todas las delineaciones con el mismo nombre son idénticas.

ALES usa árboles de decisión para representar el razonamiento explícito del constructor del modelo, permitiendo que los datos clasificados sean usados efectivamente en el procedimiento de decisión. La aproximación

semicuantitativa o aún la cuantitativa ha probado que es especialmente efectiva en la práctica.

Los árboles de decisión son utilizados para determinar:

1. Los niveles de los factores (llamados niveles de aptitud) de las cualidades de la tierra, a partir de valores de características de la tierra.
2. Los rendimientos proporcionales esperados a partir de valores de cualidades de la tierra.
3. Las subclases de aptitud física, también a partir de valores de cualidades de la tierra.
4. Valores de características de la tierra clasificadas, a partir de valores de otras características de la tierra.

ALES puede evaluar tanto la aptitud física como la económica de las tierras: una evaluación física se usa frecuentemente para evaluar riesgos (p. ej. de degradación ambiental), aun si se desarrolla también una evaluación económica para determinar el uso óptimo de la tierra. La evaluación económica igualmente puede ser útil para agrupar Unidades Cartográficas de acuerdo a sus limitaciones y otras cualidades de la tierra que conlleven a diseñar estrategias de manejo.

En este estudio se adopta el esquema ALES para evaluar la aptitud de los terrenos en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro a partir de los sistemas de producción y desde la perspectiva de la regionalización geomorfológica, considerando como nivel de análisis la región y la comunidad.

IV. MARCO TEÓRICO

El medio natural terrestre considerado como un sistema abierto está caracterizado por flujos de energía y de materia que le imprimen constantes modificaciones. Con el fin de aprovechar mejor nuestro medio en la producción de alimentos, de materias primas vegetales y animales, sin destruirlo y protegiéndolo contra todo tipo de degradaciones que lo tornarían incapaz de sostener la existencia biológica del hombre, es que se hace indispensable conocer su dinámica y tomar en consideración las interdependencias entre los diversos elementos que lo componen.

Actualmente es de vital importancia para lograr un uso y manejo sustentable de los recursos naturales, formular marcos conceptuales y espaciales para analizar la relación entre la oferta ambiental de un terreno geográficamente identificado y la demanda social de las poblaciones que en él cohabitan.

Por tal motivo, la comprensión de una área y/o región, requerida para su uso racional y para su conservación, debe ser integral haciendo hincapié sobre su dinámica, ya que la sola visión estática-descriptiva no es suficiente, al no considerar el grado de sensibilidad del medio, es decir, su tolerancia a la intervención humana, que con el constante progreso técnico se vuelve cada vez más compleja. Se abordan algunas interpretaciones que se le han dado a los conceptos de región y desarrollo. De forma similar se examinan los distintos significados dados a sistemas de producción, sistema agropecuario y evaluación de tierras.

4.1 Enfoque de región

Para definir una región tradicionalmente se ha empleado el criterio de similitud que presentan determinadas áreas, siendo éste de carácter muy diverso.

Según Palacios (1983), el término región contiene dos significados: por un lado es una noción abstracta de un ámbito en cuyo interior se cumplen ciertos requisitos de semejanza u homogeneidad y por el otro, es una noción para identificar porciones determinadas de la superficie terrestre, definidas a partir de criterios específicos y objetivos previamente concebidos, los que pueden provenir de las ciencias naturales o de las sociales. En suma, el autor remite el concepto a una porción de la realidad geográfica en cuyo interior uno o varios atributos le confieren la homogeneidad suficiente para distinguirse de otras y así tener identidad y existencia propia.

Duch (1982) considera el término región como el espacio territorial en el que aparece un determinado ámbito geográfico y que se distingue de otros por el grado de especialización productiva, a partir de la predominancia de un tipo particular de relaciones entre los agentes sociales y los medios de producción o por una combinación de relaciones que conforman un patrón específico de actividades productivas.

Para Parra *et al.*, (1982), la región puede definirse como una área que presenta cierta homogeneidad con relación a una serie de condiciones afines, ya sean físicas, biológicas, etnoculturales o del orden económico, es la unidad de estudio mínima en la cual se puede estudiar el proceso de producción global; es decir, el ciclo completo de la producción inmediata, la distribución, la

circulación y el consumo de las mercancías, así como la reproducción del proceso en su conjunto.

En resumen, la gama de divisiones regionales que se han realizado en nuestro país es amplia y van desde la fisiográfica, hidrológica, naturales, hasta las económicas, étnicas y culturales, cada una con un fin determinado y métodos específicos acordes con el fenómeno o temática que se estudia de acuerdo a la disciplina de pensamiento que lo aborda, por lo que se debe precisar desde que concepción se está partiendo para construir nuestro propio concepto de región.

En este trabajo se parte del enfoque propuesto por Bocco *et al.* (1998), el cual hace alusión a que la regionalización geomorfológica (a diferentes escalas) proporciona la base espacial para la delimitación de otros componentes del medio natural, generalmente modificado por diferentes grados de intervención antrópica

Esta regionalización ecológica permite segmentar el territorio en áreas homogéneas, pero no describe la aptitud del terreno para un uso de la tierra determinado en forma detallada. Por lo que se justifica el uso de un sistema computarizado como el ALES que permite la construcción de sistemas expertos para sus evaluaciones. Este sistema tiene la particularidad de que puede ser utilizado tanto a escala regional como de proyecto particular de manejo.

En este trabajo se considera la región como el área que presenta una homogeneidad relativa de ciertas condiciones afines como el tipo de suelo, relieve, geología, vegetación, que combinados describen otros tipos de cambios como variaciones de pendiente, altitud, distribución del drenaje, etc. Para ello se

realizará la regionalización geomorfológica como base para definir unidades homogéneas (unidades cartográficas), las cuales se someterán al proceso de evaluación a través del programa ALES para obtener una regionalización desde la perspectiva de la aptitud de la tierra.

4.2 Concepto de desarrollo

El concepto de desarrollo es uno de los más difíciles de definir, lo cual se debe a la multiplicidad de significados o interpretaciones conforme a las cuales se entiende este término. Aún dentro del campo de las ciencias o disciplinas sociales la idea del desarrollo sigue teniendo connotaciones que lo hacen equiparable a conceptos tales como crecimiento y crecimiento económico, como progreso, riqueza, evolución, industrialización, alcance de etapas (la “etapificación” de W. Rostow); y como realización o distribución del ingreso, entre otras. Y, analíticamente, al concebirse para el sector agropecuario se habla de desarrollo comunitario (como el proceso, método y fin que es en sí mismo), de educación liberadora o popular; de producción, productividad, y hasta de participación social y autonomía como metas, todo ello, de acuerdo con diversos autores, como equiparable y sinónimo de desarrollo (Muro y Bulbarela, 1996).

Pipitone (1995), define el desarrollo de 3 maneras distintas:

1. Define al desarrollo como un proceso por medio del cual la dirección de una sociedad es asumida (o condicionada) por grupos sociales interesados en modificar las estructuras y prácticas productivas tradicionales.

2. El desarrollo se nos presenta como un proceso por el cual, cualquiera que sea el origen del impacto que modifica la situación previa, desde algún momento tienden a multiplicarse efectos que promueven causas promotoras de nuevos cambios. Es decir, el desarrollo se presenta como un proceso envolvente en el cual se promueve, al mismo tiempo, integración y conflictualidad social de tal manera que tienden a reducirse los ámbitos y espacios de la vida individual y colectiva que puedan considerarse a salvo de las transformaciones globales.

3. El desarrollo como proceso económico que tiende a convertir el trabajo en un factor escaso. Es decir, desde el punto de vista estrictamente económico es evidente que si identificamos el desarrollo con la mejora de las condiciones de vida de las personas, estas condiciones tenderán a mejorar en la medida en que el trabajo se convierta en una energía escasa para cuyo uso la sociedad necesita desprenderse de un adecuado volumen de bienes y servicios con el fin de garantizar su funcionamiento normal.

Bifani (1997 en Torres, 2000) señala que el desarrollo está siempre asociado a un proceso mediante el cual aumenta tanto cualitativamente como cuantitativamente el bienestar individual y colectivo. Establece la evidente importancia asignada a otras dimensiones como el acceso a la educación, al empleo, a la salud, a la seguridad social y a los valores como la justicia social, la equidad económica, la ausencia de discriminación racial, religiosa o de otra índole, la libertad política e ideológica, la democracia, la seguridad, el respeto a los derechos humanos y la calidad del medio ambiente. De esta forma, para el

autor, el desarrollo es un proceso y como tal debe analizarse bajo la perspectiva histórica.

En este trabajo, el concepto de desarrollo se visualiza como un proceso integral en donde el objetivo central sea el elevar la calidad de vida de la población.

4.2.1 Desarrollo Rural

El análisis del desarrollo rural implica, una diversidad compleja de posiciones ideológicas u orientaciones de las disciplinas del conocimiento. Se debe de comprender como un proceso de acciones de una realidad histórica, económica, política, social y cultural en un contexto delimitado, reconociendo la capacidad transformadora y la orientación que la sociedad decida.

Para la ONU, el desarrollo rural se define como un proceso de crecimiento económico tendiente al autoabastecimiento, el cual está relacionado con la distribución equitativa y justa de los bienes materiales y de los beneficios del crecimiento económico, así como con el mejoramiento de las relaciones de la sociedad para la producción.

Gutiérrez (1997), menciona que el desarrollo rural se refiere a las características particulares que asume el proceso de desarrollo en aquel sector de la sociedad dedicado o vinculado a las actividades agropecuarias, silvícolas o pesqueras. Al ser parte de un proceso más general, estas características se encuentran en gran medida determinadas por la dinámica y orientación del conjunto de la sociedad considerada a nivel regional, nacional o mundial.

En cambio, López Gámez (1996) lo define como las mejoras en la distribución de la renta en el sector (que incluye, en particular aspectos relacionados con el empleo, la concentración agraria y la carencia de tierra y fuentes de renta, propias del campo y ajenas a él).

Mata (1996) plantea el concepto de desarrollo rural como el proceso de participación de los campesinos y técnicos promotores en una experiencia de aprendizaje mutuo, que los compromete a ellos mismos y a sus recursos tanto locales como institucionales. Los campesinos deben desarrollarse a sí mismos, participando en las decisiones y actividades comunitarias que afectan su bienestar.

Aún cuando lo natural y regional definirá en parte lo local, también a nivel de lo local se puede reorientar los procesos de desarrollo, de ahí la importancia de la participación social en las etapas de la planeación del desarrollo, porque de esta participación dependerá el éxito o fracaso de un proyecto. Tal es el caso de la comunidad Indígena (objeto de nuestro estudio) que a través de una sólida organización y un eficiente aprovechamiento forestal han desarrollado una empresa comunal forestal, que entre sus objetivos esta el de mejorar las condiciones de vida de la población local, además ha desarrollado programas alternativos a la actividad forestal, diversificando las actividades productivas y optimizando el manejo de los recursos naturales, donde la participación de los comuneros ha sido determinante para la viabilidad o anulación del proyecto comunitario.

4.3 Sistema

Con relación al concepto de sistemas existen muchas definiciones de las cuales consideraremos la siguiente: es un arreglo, conjunto o colección de componentes físicos o de cosas unidas o relacionadas de tal manera que forman o actúan como una unidad, entidad o como un todo.

El concepto central dentro del enfoque de sistemas es el sistema mismo. La palabra sistema está abierta a una gran cantidad de interpretaciones y significados, por ejemplo:

De acuerdo con García (1986), el sistema no está definido, pero es definible. Una definición adecuada sólo puede surgir en cada caso particular en el transcurso de la propia investigación. Investigar uno de tales sistemas significa estudiar un "trozo de la realidad" que incluye aspectos físicos, biológicos, sociales, económicos y políticos. Es obvio que hay múltiples formas de abordar los sistemas, dependiendo de los objetivos que se persigan en cada programa concreto de investigación. Los componentes de un sistema no son independientes en la medida en que se determinan mutuamente, el sistema debe incluir aquellos elementos entre los cuales se han podido detectar las relaciones más significativas. Los elementos de un sistema suelen ser unidades también complejas (subsistemas) que interactúan entre sí. Las relaciones entre los subsistemas adquieren importancia fundamental porque ellas determinan la estructura del sistema.

Para López (1987), la teoría de sistemas es una serie de ideas tendientes a permitir un análisis menos parcial de la realidad y los problemas

que afectan a diferentes sistemas, bien sean estos naturales o creados por el hombre.

La teoría de sistemas busca establecer leyes que expliquen el comportamiento de sistemas sin importar su grado de complejidad, los cuales mantienen relaciones estrechas con el medio que los circunda. Esto es más importante cuanto mayor es la complejidad del sistema.

El enfoque de sistemas permite obtener y organizar la información de manera eficiente y, permite además, estudiar las posibles repercusiones de cambios reales o hipotéticos en los componentes o subsistemas de estudio a través de un orden lógico.

Sin embargo, el enfoque de sistemas tiene sus ventajas y desventajas, ventajas en el sentido de que se puede aplicar para el estudio de cualquier fenómeno natural o creado por el hombre, además de que permite analizar las relaciones e interrelaciones que se dan entre los factores y/o elementos que se delimitaron como parte del sistema, sin embargo estos elementos también suelen ser unidades complejas que interactúan entre sí y que en un momento dado si no se toman en cuenta demeritan el panorama de análisis

4.3.1 Sistema de producción

La investigación agrícola comenzó a interesarse en el enfoque de sistemas aplicado a la orientación de sus actividades, en los comienzos de la década de los 60'. Han sido varios los estudios que se han abocado al estudio de los sistemas de producción en México y aunque el concepto ha

evolucionado, ello no ha impedido que en su entorno existan diferentes enfoques y por consiguiente diferentes definiciones.

Cruz y Gómez (1987 en Marx, 1959) parten de un concepto pensado para el sector industrial. Aquí sistemas de producción se entiende como la expresión concreta de la forma en que se manifiesta la capacidad productiva del trabajo bajo las condiciones que impone determinado contexto natural y social. En este sentido, la capacidad productiva del trabajo depende de una serie de factores, entre los cuales se cuenta el grado medio de destreza del obrero, el nivel del progreso de la ciencia y de sus aplicaciones, la organización social del proceso de producción, el volumen y la eficacia de los medios de producción y las condiciones naturales.

La base para la clasificación de los sistemas de producción agrícola más importantes, según Spedding, es aquella que considera los propósitos que persigue la producción. Para Liendo (1987) un sistema de producción agrícola debe incluir los siguientes elementos:

1. Un contexto (el entorno del sistema).
2. Los componentes (elementos que se relacionan y constituyen el sistema).
3. Las interacciones (relaciones entre los componentes del sistema).
4. Los recursos (componentes comprendidos en el sistema y que son utilizados para su funcionamiento).
5. Insumos (empleados por el sistema y que pueden tener su origen interno o externo).
6. Los productos (resultado esperado en el manejo del sistema).

7. Los subproductos (obtenidos secundariamente).

Si se ve la agricultura en forma integral destacará que en ella se presentan indisolublemente ligados procesos físicos, químicos, biológicos, económicos, políticos y sociales, que debemos estudiar teniendo cuidado de separar y reconocer sus distintas cualidades.

Para Molinero (1990), los sistemas agrarios tradicionales presentan a menudo, incluso en medios culturales distintos, una cierta homogeneidad de caracteres físicos, sobre todo cuando se desarrollan sobre medios ecológicos similares. Al hablar de los sistemas agrarios tradicionales cabe pensar en una gran diversidad de situaciones, pero con unos rasgos comunes, definidos sobre todo por el atraso técnico. Sin embargo en el caso de la comunidad esta última condición no se cumple, ya que dentro del esquema organizativo existe un área que atiende los diferentes sistemas de producción proporcionándoles equipo y asesoramiento técnico.

López y Cortina (1987), consideran que la unidad de estudio o sistema básico lo constituye la unidad familiar, en ésta deberán distinguirse los diferentes subsistemas (al agrícola, el pecuario, el forestal, minero, artesanal, educativo, de salud, vivienda, recreación, etc.) y la forma en que estos se encuentran interrelacionados.

Para López (1987), las actividades a nivel comunidad tienen en la unidad familiar el nivel mínimo al cual se expresan casi totalmente. Una de las mayores dificultades para el estudio de sistemas en comunidades y ejidos marginados es la complejidad de los sistemas que ahí se operan, como puede verse en la figura siguiente.

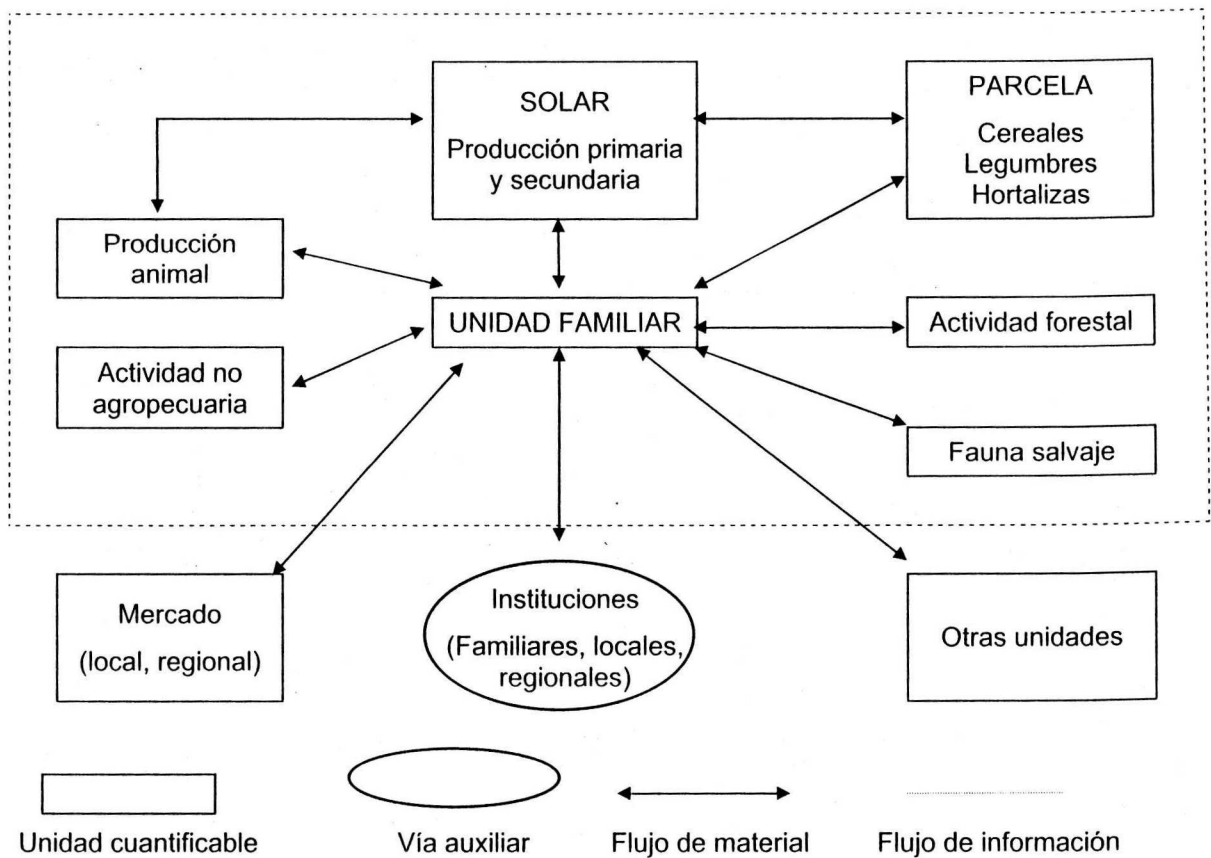


Figura 2. La unidad familiar (sistema) y sus diferentes componentes (subsistemas) y la relación que guardan con otros sistemas en el ámbito comunitario.

La agricultura puede ser considerada como un conjunto de fenómenos y procesos altamente interrelacionados, por tanto, su estudio requiere ser abordado en forma integral, apoyado en el enfoque de sistemas.

Para Parra y López (1992), los sistemas pueden definirse como el conjunto de elementos interactuantes con un propósito o función común. Estos pueden ser de muy diversos tipos: físicos o lógicos, cerrados o abiertos, continuos o discretos. Los sistemas pueden ser de cualquier tamaño o complejidad, y cualquier sistema puede ser un componente o un subsistema de otro sistema mayor.

Cuando se estudian sistemas complejos que incluyen en sus estructuras a otros subsistemas como componentes, es importante tener en cuenta que los subsistemas tienen entradas y salidas específicas resultantes de sus interacciones con el resto del sistema.

En esta perspectiva amplia, la producción agrícola, pecuaria y forestal es concebida como un fenómeno en el que ocurren simultáneamente procesos de diferente naturaleza, tales como, los procesos ecológicos, técnicos, microeconómicos, macroeconómicos y sociales, entre los cuales se establecen complejas interacciones, que ocurren a través del tiempo, el espacio y la cultura.

Como podemos observar, de acuerdo con Romero (1987) en las diferentes acepciones relativas al concepto de sistemas de producción, versan e intervienen en menor o mayor grado los elementos del medio natural y de manera más precisa en el enfoque que busca la generación de recomendaciones de carácter tecnológico. Significa que para entender cabalmente los sistemas de producción de una comunidad, zona, región o país, cobra vital importancia el conocimiento y sistematización de las variaciones del sustrato natural, señalando el condicionamiento que éste ejerce, para el entendimiento de las relaciones técnicas hombre-naturaleza inherentes a la práctica y desarrollo de los sistemas de producción, sean estos agrícolas, pecuarios o forestales.

4.4 Ordenamiento Territorial

Es un hecho que los intereses de las sociedades modernas en torno a las cuestiones ambientales han rebasado fronteras políticas e institucionales, y que se han extendido por todo el globo, abriendo nuevos espacios de interacción y de confrontación entre grupos, sectores y gobiernos.

Por ejemplo, el ordenamiento territorial es un tema que se aborda tanto en foros científicos y académicos, así como en múltiples discursos de planeación regional, foros de especialistas y a nivel político, como una necesidad imperiosa de la realidad nacional.

En sentido estricto, el ordenamiento territorial puede definirse como el proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales, con el fin de lograr el aprovechamiento adecuado de los recursos existentes y la preservación de la naturaleza. Es decir, es un conjunto de procedimientos que se centran en la organización del espacio con miras al desarrollo sustentable de las actividades productivas. Además de ser una herramienta de gran utilidad en la planeación, teniendo relevancia tanto en orden espacial como sectorial a mediano y largo plazo.

Bocco (1995) define el ordenamiento del territorio como el proceso mediante el cual se formulan marcos conceptuales y espaciales adecuados para gestionar en el espacio la relación entre la oferta ambiental y la demanda social, siendo la evaluación de tierras un paso fundamental en el análisis de esta relación. Este proceso se puede realizar sobre cualquier región

ecogeográfica, bajo cualquier tipo de utilización y bajo cualquier condición física y biótica.

El objetivo es establecer la aptitud de uso del suelo y señalar los mecanismos que dan solución a problemas ambientales específicos, mediante el establecimiento de políticas ambientales y criterios ecológicos.

El ordenamiento territorial como proceso de planeación permite orientar el emplazamiento geográfico de las actividades productivas, así como las modalidades de uso de los recursos y servicios ambientales, constituyéndose en el cimiento de la política ecológica, por lo que debe ser la base para determinar la densidad y formas de uso del suelo, las áreas a conservar y restaurar.

Esta planeación del uso de los recursos naturales a través del ordenamiento territorial se basa en la determinación del potencial de los terrenos, en función de un posible uso agrícola, ganadero, forestal o urbano. El uso potencial, tal como se considera en la planeación, consiste en determinar, bajo el punto de vista humano, la capacidad de usar el territorio y sus ecosistemas sin riesgo de degradación.

Dentro del ordenamiento territorial se diferencian dos niveles o escalas básicas: la general y la regional o local. La primera significa una visión analítica y de aptitudes óptimas con claras referencias geográficas de todo el territorio mexicano la cual ofrece una orientación básica al Sistema Nacional de

Planeación. La segunda es de mayor definición cartográfica y analítica y se constituye en un instrumento de política regional de carácter normativo.

En síntesis, el ordenamiento territorial debe entenderse como un instrumento de la planeación que aporta al proceso enfoques, métodos y procedimientos que permiten acercar las políticas de desarrollo a la problemática particular de un territorio (Andrade y Amaya, 1996). El territorio es entendido como un espacio social que la población identifica como suyo y se convierte en un elemento integrador y estructurador de los objetivos, las políticas y las acciones públicas y privadas encaminadas a mejorar el bienestar social.

4.5 Evaluación de tierras

La evaluación de tierras se entiende como el proceso de estimación del rendimiento de la tierra cuando se utiliza para fines específicos que suponen la ejecución e interpretación de reconocimientos y estudios de relieve, suelos, vegetación, clima y otros aspectos de la tierra con el objeto de identificar y proceder a una comparación de las clases más prometedoras de uso de la tierra en términos aplicables a los objetivos de la evaluación (Zárate, 1995).

Es decir, la evaluación de tierras cumple un papel fundamental en el cumplimiento de las etapas relativas a la selección de alternativas de desarrollo, evaluación biofísica y socioeconómica y selección de alternativas para la planeación del mejor uso de la tierra, para el apoyo en la toma de decisiones a

nivel ejecutivo y para la selección de estrategias económicas, sociales, ambientales y políticas destinadas al desarrollo sustentable de una región.

El proceso fundamental en la evaluación de tierras es la comparación o confrontación de los requerimientos de uso de suelo con los atributos de las unidades mapeadas de tierra.

La evaluación de tierras considera la relación entre diferentes unidades de tierra o paisaje y diferentes tipos específicos de uso de la tierra, significativos para el área y para los objetivos de la evaluación. Estas formas de uso de la tierra pueden expresarse como:

- Clase general de uso de la tierra.

- Tipos de utilización de tierras.

- Unidades de tierra o unidades de paisaje.

- Levantamientos ecológicos.

- Tipos de utilización de tierras y sistemas de producción.

- Aptitud.

Habría que considerar la importancia que tienen en los últimos años el desarrollo de los Sistemas de Información Geográfica y de software especializado en el modelamiento de aspectos tales como: desarrollo de cultivos, conservación de la diversidad biológica, análisis socioeconómico, análisis de sistemas de producción, etc., que buscan ayudar a agilizar la ejecución del proceso de Evaluaciones de Tierras.

Asimismo, el desarrollo de la Ecología del Paisaje y los Levantamientos Integrados, han promovido el estudio integral de la tierra o paisaje, su uso y sus

relaciones funcionales, como base para la evaluación de tierras. Por otra parte, el avance en los estudios sobre Análisis e Investigación de Sistemas de Producción y la integración de dichos aspectos en el Esquema de Evaluación de Tierras aportan elementos fundamentales para la formulación de alternativas de desarrollo que sean más adaptables a las condiciones socioeconómicas, técnicas y culturales del área en consideración.

Algunas de las aplicaciones del Esquema de Evaluación de Tierras pueden ser: la formulación de planes de uso de la tierra a nivel nacional, regional, local; la solución a conflictos entre usos competitivos por un mismo espacio; la elaboración de planes de ocupación de tierras marginales; la generación de alternativas de suelos; la selección de áreas prioritarias de conservación y pautas de manejo; la formulación de alternativas de empleo en áreas rurales; etc.

Finalmente, es importante resaltar que la evaluación de tierras debe verse como un componente del proceso de planeación. Los resultados que se obtengan dependen en gran medida de la forma como se hayan dado las etapas anteriores, donde planificar es un ejercicio de toma de decisiones, basado en un proceso que parte del conocimiento profundo del fenómeno a planificar; de la determinación de propósitos de transformación de dicho fenómeno; del diseño de los caminos y acciones que conjuntamente seguirán los actores sociales involucrados para alcanzar dicha transformación y; de la creación o incorporación al proceso de los mecanismos e instrumentos de orden económico, jurídico, social o administrativo, que facilitan la aplicación de

las decisiones acordadas. Todo ello, ordenado bajo un método específico, se asienta en documentos que no son otros que los planes y programas.

Pero todo esto no esta exento de contradicciones, tensiones y conflictos. Por ejemplo, en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro el proceso de planeación del uso de la tierra, además de contar con un sistema automatizado de evaluación de tierras deberá pasar por una serie de tamices que van desde la aprobación y validación de los resultados de la evaluación por parte del pleno de la asamblea comunal lo que implica considerar la selección de alternativas para la planeación del mejor uso de la tierra hasta la capacitación del personal para la ejecución del programa ALES, fenómenos que aquí no se estudiaran pero que son fundamentales dentro del proceso del ordenamiento territorial.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

Entender el impacto que ocasiona el cambio de uso y cobertura del terreno, así como la aptitud de los terrenos de un espacio geográfico dado, requiere estudiar factores ambientales y socioeconómicos que afectan su uso. Sin embargo, no existen análisis cuantitativos de la importancia relativa de estos elementos con el cambio de la cobertura y uso del terreno, ya que las interpretaciones de cómo estos factores interactúan para estimular el cambio varía ampliamente de una región a otra (Skole *et al.*, 1994; Kummer y Turner II, 1994)

La percepción remota (es decir, el uso de interpretación de fotografías aéreas) en el marco de un sistema de información geográfica proporciona un acercamiento objetivo y cuantitativo al cambio de cobertura vegetal e indirectamente al del uso del suelo y a la misma evaluación de tierras.

Este enfoque, que jugó un papel determinante en el trabajo, tiene como base fundamental el análisis y procesamiento de la información cartográfica (mapas), tabular (censos) y de fotografías aéreas en un sistema de información geográfico. Sin embargo, estas observaciones por sí solas no permiten identificar por qué ocurre el cambio del uso del terreno, o determinar qué factores influyen en la dinámica local y regional (Skole *et al.*, 1994).

Por ello se optó por incorporar el enfoque paisajístico, que tienen la posibilidad de establecer modelos que contribuyan al análisis de la conservación y el aprovechamiento de los recursos naturales. Por un lado, la conservación es una actividad que se centra en el mantenimiento de las

funciones y relaciones naturales de los componentes del paisaje; por otro lado, el aprovechamiento es la actividad eminentemente antrópica que permite la obtención de recursos a partir de dichos componentes. Se trata en suma, del mantenimiento del balance natural contra la apropiación del medio natural, convertido de esta forma en un medio socio-cultural-natural.

Esta doble perspectiva nos plantea el ejercicio de un enfoque integral que permita armonizar conservación y aprovechamiento del paisaje.

De acuerdo con esto, el uso de herramientas digitales de percepción remota como la fotografía aérea y el uso de sistemas de información geográfica se justifica plenamente.

5.1 Materiales

Se interpretaron un total 139 fotografías aéreas pancromáticas blanco y negro para dos subescenas: 40 fotografías a escala aproximada 1:50,000 de INEGI, para el año 1974 y 99 fotos aéreas escala 1:25,000 de GEOAIR Internacional, S.A. de C.V. para el año 1996.

El trabajo de gabinete requirió el apoyo de la utilización de mapas topográficos a escala 1:50,000 de INEGI para la zona de estudio. Las cartas utilizadas fueron: Los Reyes E13-B28, Paracho E-13B29, Tancítaro E13-B38 y Uruapan E13-B39, en las cuales se delimitó un recuadro que cubre una superficie aproximada de 1,050 km² dentro de los cual se encuentra la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro.

Se utilizó una escala de restitución de 1:50,000, debido a que los mapas base (mapas topográficos) de la zona de estudio corresponden a esta escala.

En el análisis de la cobertura y uso del suelo, y de los sistemas de producción, en ambos casos para 1974 y 1996 así como para la regionalización del área de estudio se utilizó el Sistema de Información Geográfica denominado ILWIS (Integrated Land and Water Information System) versiones 1.41 (ILWIS, 1990) y 2.1 (ILWIS, 1997), diseñado por el Instituto de Levantamientos Aeroespaciales y Ciencias de la Tierra (ITC) en Enschede, Países Bajos.

La evaluación de tierras se realizó (a partir de Rosete, 1998) retomando la base de datos original, la cual incluye el levantamiento edafológico y la evaluación edafocológica de los sitios. Los datos se procesaron en forma matricial por métodos multivariados mediante el Sistema Automatizado de Evaluación de Tierras (Automated Land Evaluation System, ALES), versión 4.5 en español, desarrollado por el Departamento de Suelos, Cultivos y Ciencias Atmosféricas de la Universidad de Cornell, Ithaca, N. Y. (Rossiter, 1995).

Para el trabajo en campo, se llevaron a cabo recorridos por el área de estudio, así mismo, las técnicas de investigación seleccionadas fueron el análisis de información documental, la entrevista y la observación participante.

5.2 Descripción de Métodos

5.2.1 Método utilizado en la fotointerpretación

Se realizó una primera integración directa de las fotografías aéreas, basada exclusivamente en la sobreposición lateral y longitudinal (mosaico no controlado) con el objeto de elaborar un índice de fotos (para 1974 y 1996), los cuales fueron trasladados a las cartas topográficas para indicar la cobertura de las mismas; posteriormente, se localizaron los centros de cada foto y sobre

papel acetato se obtuvo el área útil de interpretación de cada fotografía aérea mediante la obtención de la mediatriz entre los centros de cada foto para los lados derecho e izquierdo y la delimitación arbitraria del límite inferior y superior del área útil en función del área de traslape observada entre líneas de vuelo (Fuentes, 2000).

Una vez definidas las áreas útiles se procedió a la interpretación en donde se consideraron criterios que permitieran reconocer los elementos a identificar en función del tamaño, forma, textura y patrón de las fotos aéreas, previamente se elaboró una primera leyenda de cobertura y uso del suelo, misma que fue reagrupada en las clases que se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 1. Leyenda de cobertura y uso del suelo utilizada en la fotointerpretación.		
No.	Tipo de cobertura	Clave de interpretación
1	Bosque cerrado	BC
2	Bosque abierto	BA
3	Arbustivos	A
4	Pastizales	P
5	Cultivos anuales	CA
6	Cultivos permanentes	CP
7	Sin cobertura aparente en cenizas volcánicas	SCAC
8	Sin cobertura aparente en lavas recientes	SCAL
9	Zonas erosionadas	E
10	Zonas urbanas	ZU

5.2.2 Método utilizado en la elaboración de la cartografía

Con el trabajo de fotointerpretación se elaboraron 8 mapas originales.

Todos los documentos cartográficos fueron realizados con el sistema de información geográfica ILWIS versión 1.4 y versión 2.23 (ITC, 1993 y 1997).

Para la obtención de los mapas mencionados anteriormente se requirió de varias etapas secuenciales: (1) interpretación en estereoscopio de espejos, (2) verificaciones de campo, (3) digitalización de los segmentos de cada una de las fotos aéreas, (4) corrección geométrica de las fotos a través de la técnica de monoploteo, (5) elaboración del mosaico fotogramétrico (mosaico controlado), (6) etiquetamiento de los polígonos y finalmente el (7) tratamiento digital de las bases cartográficas obtenidas, las 5 últimas etapas desarrolladas en el sistema de información geográfico ILWIS (para una descripción más detallada de las etapas desarrolladas en la elaboración de un mapa remitirse a López, 1999).

5.2.3 Método utilizado en la valoración de la calidad de los datos

Con el objeto de contar con bases de datos confiables se verificó la calidad del etiquetamiento y clasificación de los polígonos con base a la técnica descrita por Bocco y Riemann (1997), la cual describe a la verificación del etiquetamiento de los polígonos en términos binomiales de criterio de éxito-fracaso, mismo que puede ser representado como un experimento de Bernoulli, con dos posibles resultados: correcto (donde la etiqueta del polígono en la base de datos digital corresponde a la dada en el mapa en papel) o incorrecto (donde el polígono dado fue incorrectamente etiquetado).

La técnica se basa en el uso de una distribución geométrica, la cual es un caso especial del modelo binomial. El modelo geométrico requiere tantos experimentos de Bernoulli como sean necesarios para encontrar el primer "éxito". El primer error de etiquetamiento encontrado es un éxito por lo que se debe de detener el procedimiento de muestreo para corregir el mapa.

El modelo define como la variable aleatoria a "X", que describe el número de experimentos de Bernoulli necesarios para encontrar el primer error de etiquetamiento, teniendo la siguiente expresión:

$$P[X=x]=P[F,F,F,\dots,S]=q^{x-1}p, \quad x=1,2,\dots$$

Donde:

F = fracaso

S = éxito

q = 1-p, probabilidad de no encontrar un error de etiquetamiento

x = al número de experimentos hasta encontrar un error.

5.2.4 Método utilizado en el análisis de la cobertura y uso del suelo

Desde que el hombre se establece en alguna región, ve la necesidad de hacer uso de los recursos que lo rodean, por lo que comienza a ejercer una influencia directa sobre ellos.

El cambio de cobertura y uso del suelo es una herramienta fundamental en el análisis del paisaje, ya que representa el indicador más evidente de los procesos de deterioro, del arreglo espacial en el que se está desenvolviendo el paisaje natural y antrópico y los procesos de conversión y cambio entre dichos paisajes (Fuentes, 2000). En este sentido, el análisis de la cobertura y uso del

terreno nos permite conocer como se está utilizando cada zona o región determinada o que recursos contiene en su estado actual.

La cobertura es todo aquello que cubre la superficie del terreno, puede originarse de ambientes naturales como resultado de la evolución ecológica o a partir de ambientes transformados y mantenidos por el hombre. En cambio, uso del suelo se refiere a la actividad socioeconómica que se desarrolla o se desarrolló sobre una cobertura dada (Vargas, 1992; citado por Bocco, 1999).

El análisis espacial de la información consistió en examinar el comportamiento de las categorías de cobertura y cambio de uso del suelo en una subescena (área fotointerpretada) de aproximadamente 105,000.00 hectáreas. El análisis se llevó a cabo a tres niveles: un primer análisis a nivel de Región (dentro de ella se ubican: la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, una área natural protegida como es el caso del Parque Nacional Pico de Tancitaro y otras comunidades agrarias, ejidos y pequeñas propiedades), un segundo nivel de análisis exclusivamente para la comunidad indígena (objeto de nuestro estudio) y por último, un tercer análisis a nivel de parque nacional.

5.2.5 Método utilizado en el análisis de los sistemas de producción

Para la definición de los Sistemas de Producción se retomó el método propuesto por Rosete (1998), en el cual se aplicaron tres herramientas metodológicas en la definición del sistema general de producción en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro. La primera fue la revisión de la bibliografía existente sobre las unidades productivas de la

comunidad, la segunda fue la realización de visitas por las diferentes zonas de la comunidad y la tercera fue la realización de pláticas informales con algunos productores y responsables técnicos del manejo forestal.

La información espacial referente a los sistemas de producción se obtuvo a partir de los mapas de cobertura y uso del suelo de 1974 y 1996, lo que implicó reclasificar y generalizar los tipos de cobertura y uso del suelo (ver cuadro 1) de 10 a 5 clases (cuadro 2), extrapolándose el mismo criterio para el resto de la región.

Cuadro 2. Leyenda utilizada para la definición de los sistemas de producción.		
No.	Tipo de sistema de producción	Clave de interpretación
1	Agrícola	A
2	Pecuario	P
3	Frutícola	B
4	Forestal	F
5	Otras coberturas no vegetales	X

El análisis de la información consistió en examinar el comportamiento de los tipos de sistemas de producción en la misma área fotointerpretada y en los mismos tres niveles de análisis (Región, Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro y Parque Nacional Pico de Tancítaro) que en el caso de la cobertura y uso del suelo.

Tanto en el caso de los sistemas de producción como de la cobertura y uso del suelo, el análisis se realizó para 1974 y 1996 (para un periodo de transición de 22 años) y se consideró la misma leyenda respectivamente, esto con el fin de poder comparar posteriormente y de una manera automatizada los cambios ocurridos (Fuentes, 2000)

Sin embargo, cabe señalar que debido a problemas inherentes a las fuentes de interpretación (diferente escala de fotos, variaciones en la deformación geométrica, diferencias altitudinales de casi 2,000 msnm en menos de 1 km de distancia horizontal) no fue posible desarrollar la sobreposición de las coberturas y usos del suelo interpretados ni de los sistemas de producción (Fuentes, 2000), de haberse hecho la sobreposición cartográfica, el error inherente al proceso habría impedido cualquier análisis cuantitativo. A pesar de estos inconvenientes, se pudieron establecer tendencias y porcentajes de uso general que se exponen en apartados posteriores.

5.2.6 Método utilizado en la construcción de las matrices de transición

Las matrices de transición se describen como tablas con arreglos simétricos que contienen en uno de los ejes los tipos de vegetación y usos del suelo en el primer año base y en el otro eje (segundo año base) estos mismos tipos de vegetación. De esta forma, cada una de las celdas de la diagonal principal de la matriz representa la superficie (en hectáreas) de cada clase de uso del suelo que permaneció en la misma categoría en el período de tiempo considerado, mientras que el resto de las celdas estiman la superficie de una determinada cobertura o tipo de uso de suelo que pasó a otra categoría (Dirzo y Masera, 1996; citado por López, 1999), permitiendo entender la dinámica de cambio en la cobertura y uso de suelo a nivel local y/o regional.

Para la interpretación de los datos se utilizaron las siguientes clases de probabilidad: 0-33% (baja), 34-66% (media) y 67-100% (alta).

A partir de la matriz de transición de uso de suelo se construyeron las matrices de probabilidad de transición para cada una de las clases de cobertura/uso seleccionadas. Cabe señalar que las matrices de transición solamente se han usado para este fin, aunque en este trabajo también se aplicaron a los sistemas de producción.

Se construyeron dos pares de matrices de transición con las superficies obtenidas de los mapas de cambio de cobertura y uso de suelo y de los sistemas de producción de 1974 y 1996, respectivamente. Un par de matrices para la Región y un par para la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro. Esto con el fin de obtener una perspectiva más detallada respecto a los cambios que se han suscitado en cuanto a cobertura-uso del suelo y de los sistemas de producción en 22 años.

Se supuso que la probabilidad de transición (P_{ij}) de cada clase de la matriz es proporcional a la superficie remanente de la misma clase entre 1974 y 1996.

Su expresión matemática es:

$$P_{ij} = S_{ij} (1974) / S_j (1996)$$

Donde:

S_{ij} = superficie del elemento "ij" de la matriz de transición de cobertura/uso del suelo en 1974.

S_j = superficie de la clase de cobertura/uso del suelo "j" en 1996.

De esta manera, para cada categoría de uso de suelo "j".

$$\sum P_{ij} = 1$$

5.2.7 Método utilizado en la regionalización geomorfológica

La geomorfología ha sido reconocida como una disciplina fundamental en la comprensión del medio natural, ya que constituye la base sobre la que se puede fundamentar la regionalización natural, el manejo y la conservación del paisaje (Verstappen, 1983; SEDUE, 1988; Etter, 1992; Farina, 1997).

El enfoque permite obtener una visión integral al incorporarse a una visión multidisciplinaria donde se relacionan los estudios del medio físico con los del medio socioeconómico (Verstappen, 1986; Verstappen y Zuidam).

Para los fines de este trabajo, se retoma el planteamiento de Bocco *et al.*, (1998); el cual hace hincapié en que el uso de la geomorfología puede servir como una base para el inventario y manejo de los recursos naturales en comunidades rurales. En donde suponen que la regionalización geomorfológica proporciona la base espacial para la delimitación de otros componentes del medio físico, generalmente modificado por la mano del hombre, por lo tanto aparece como una disciplina consistente en acceder al conocimiento del medio físico, tanto en su descripción como en su dinámica.

El resultado de esta regionalización son las unidades espaciales, necesarias para organizar el conocimiento acerca de la distribución de los recursos naturales, para evaluar la aptitud productiva del territorio y para evaluar los conflictos potenciales entre la aptitud y el uso actual del terreno. Es decir, ellos plantean que estas unidades pueden ser aptas para organizar el espacio y las actividades productivas en una comunidad, un proceso que se conoce como ordenamiento territorial, y que opera como elemento fundamental del plan de manejo integral comunitario de los recursos naturales.

En la regionalización geomorfológica, el principio fundamental que se utilizó para definir las unidades fue la homogeneidad del relieve, en donde se incorporaron factores fisicogeográficos que permitieron una descripción a nivel morfoedafológico. En esta forma de regionalización se consideraron las unidades de rocas, relieve y suelos, que describen los resultados de los cambios topográficos (rupturas de pendiente, cambios de altitud) (Bocco *et al.*, 1998), lo que permitió segmentar el territorio en áreas homogéneas, representando un primer nivel de análisis.

Se tomó como base del análisis regional el mapa geomorfológico⁸ generado en 1997 en el Departamento de los Recursos Naturales del Instituto de Ecología de la UNAM (Campus Morelia) para la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro así como las bases de datos existentes producto del levantamiento de suelos siguiendo la metodología descrita en Siebe *et al.*, (1996), las cuales contienen 136 perfiles y barrenas.

Las unidades homogéneas producto de la regionalización fueron consideradas para fines de la evaluación de tierras como unidades cartográficas.

5.2.8 Método utilizado en la Evaluación de Tierras

En el proceso de Evaluación de Tierras, como ya se había mencionado anteriormente, se utilizó el sistema automatizado denominado ALES, el cual es un programa de computación que permite a los evaluadores de tierras construir

⁸ Bocco *et al.* 1998. "Geomorfología y recursos naturales en comunidades rurales. El caso de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán". En: Geografía y Desarrollo. Revista del Colegio Mexicano de Geografía, A.C. Núm. 16. INEGI. Agascalientes, Ags. México. pp 71-84.

sistemas expertos para sus evaluaciones, según el método presentado en el Esquema para Evaluación de Tierras de la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 1976). El mismo está diseñado para su uso en evaluación de tierras a escala tanto regional, como de proyecto. Las entidades evaluadas por ALES son las Unidades Cartográficas (Rossiter, 1995).

Dentro del estudio de valoración del comportamiento de la tierra cuando ésta se usa para propósitos específicos, el proceso metodológico a seguir es el que se muestra en la figura 3.

Es necesario obtener datos a diferentes niveles dentro del terreno a evaluar. Estos niveles son: la definición de los sistemas o subsistemas que integran las unidades de producción, la regionalización morfoedafológica que incorpora información sobre la litología, el relieve y el levantamiento edafológico, así como la vegetación y uso del suelo (Rosete, 1998).

Con la información obtenida se crean las Unidades Cartográficas homogéneas, que serán evaluadas con los usos de la tierra denominados Tipos de Utilización de la Tierra, para determinar sus grados de aptitud productiva de cada unidad para cada uso.

Estos tipos de utilización a su vez están determinados por un conjunto de Requisitos de Uso de la Tierra, que no son más que las condiciones necesarias de cierto tipo de utilización de la tierra para la práctica exitosa y sostenida de un tipo de utilización dado (FAO, 1984).

Las unidades de tierra son definidas por los valores de un conjunto de Características de la Tierra, agrupadas en forma de Cualidades de la Tierra.

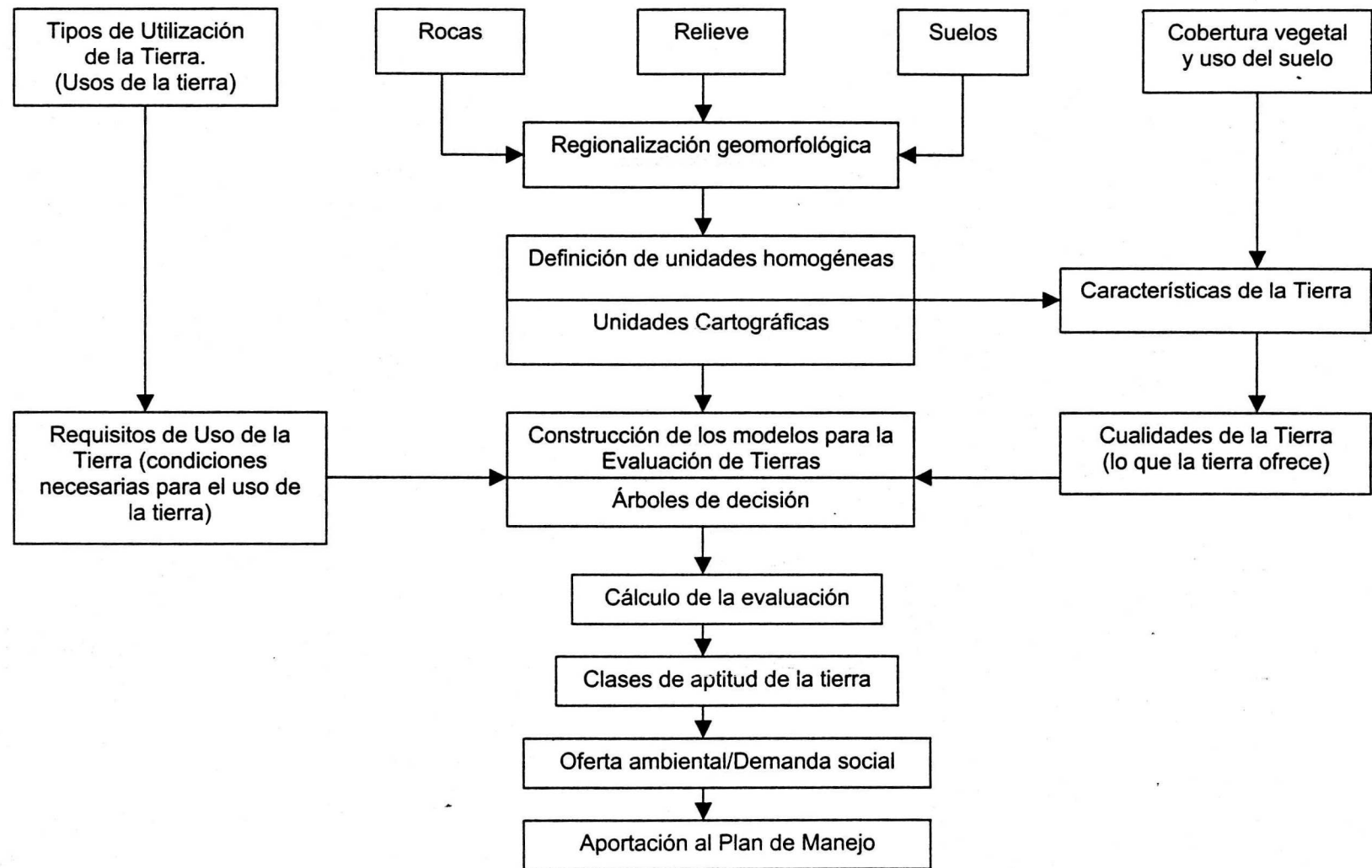


Figura 3. Pasos metodológicos del esquema de Evaluación de Tierras.

Los Requisitos de Uso de la Tierra expresan las demandas de un uso de la tierra dado, mientras que las Cualidades de la Tierra expresan la oferta, es decir, lo que una área particular ofrece.

Es fundamental integrar toda la información con características espaciales (unidades homogéneas) y aespaciales en una base de datos coherente para que pueda ser utilizada en un proceso automatizado de evaluación.

El resultado del proceso de evaluación es la definición de las diferentes clases de aptitudes del terreno para los diferentes Tipos de Utilización de la Tierra definidos. Estos resultados son la base para poder confrontar los conflictos existentes en cuanto a la oferta ambiental (capacidad productiva del terreno desde un enfoque de sustentabilidad) y la demanda social (el uso de suelo actual como reflejo de esta demanda), conflictos con prioridad a resolver en un plan de manejo sustentable de los recursos naturales comunitarios.

ALES trabaja bajo la forma de modelos, el término modelo en este caso particular se refiere a un grupo de procedimientos de decisión y no a un modelo de procesos. Sin embargo, el término modelo todavía es apropiado, ya que en ALES éste representa el juicio del experto en usos de la tierra, juicio que a su vez constituye un modelo mental de la realidad (no obstante modelos empíricos o de procesos pueden ser usados en ALES para guiar la construcción de los procedimientos de decisión) (Rossiter *et al.*, 1995).

La construcción del modelo en ALES debe contener la información clasificada, esto con el fin de poder construir los árboles de decisión. Estos son claves jerárquicas multidireccionales en donde las hojas representan los

resultados, tales como rangos de cualidades de la tierra, y los nodos interiores del árbol (puntos de las ramas) son criterios de decisión. Cada modelo es construido de una manera interactiva y aumentativa.

Una vez que se construye el modelo preliminar y son ingresados los datos clasificados para un grupo de unidades cartográficas representativas, se puede calcular una matriz de evaluación, que muestre la valoración de cada unidad cartográfica para cada tipo de utilización de la tierra, así como las subclases de aptitud física (Rossiter *et al.*, 1995).

Las variables utilizadas en la definición de los Requisitos de Uso de la Tierra son las que se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 3. Requisitos de uso de la Tierra utilizados en la Evaluación de Tierras.					
No.	Variable	Unidad	Clave	Origen de la variable	Tipo de variable
1	Pendiente.	%	PEND	Levantamiento morfológico	Discreta* (clasificada)
2	Altitud.	msnm.	MSNM		
3	Profundidad del suelo.	cm	PFSUE	Levantamiento edafológico.	
4	Volumen de piedras.	%	PEDREG		
5	Espesor de cenizas volcánicas.	cm	ESPECEN		
6	Agua disponible.	l/m ²	AGUADIS		
7	Capacidad de campo.	l/m ²	CAPCA		
8	Conductividad hidráulica.	cm/día	CONDH		
9	Nitrógeno total.	kg/ha	NITRO		
10	Uso del suelo.		USOSUE	Cambio de cobertura y uso del suelo	Discretas** (sin unidades de medida)
11	Riesgo de erosión.	t/ha/año	RIESGOER	Derivadas	
12	Disponibilidad de riego.	m3/año	RIEGO		

*La característica discreta (clasificada), es aquella que se puede medir en una o más clases (característica cuantitativa).

**Las características discretas sin unidades de medida es una característica de la tierra nominal (característica cualitativa).

Para una descripción detallada de las variables utilizadas en la Evaluación de tierras remitirse a Rosete, 1998.

5.3 Trabajo de Campo

Se llevaron a cabo una serie de salidas a campo durante los meses de febrero a noviembre de 1999 con el objeto de establecer por un lado, reconocimientos generales de la zona y por el otro, para la verificación de datos. Durante el trabajo de campo, se aplicaron al azar un total de 32 entrevistas abiertas, 12 dirigidas a las autoridades agrarias y 20 a informantes clave, más que una representación estadística se procuró obtener una muestra cualitativa.

Las técnicas de investigación utilizadas fueron: revisión y análisis de información documental, manejo y análisis de bases de datos, entrevista abierta y la observación participante.

La investigación se llevó a cabo en la escala de comunidad, aunque se vio la pertinencia de analizar la escala regional, con el propósito de tener un panorama más general de la dinámica de la comunidad con respecto a la región.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se encuentran divididos en ocho secciones; en la primera se describen de manera general los sistemas de producción presentes en la comunidad; en la segunda se hace un análisis de los cambios de cobertura y uso del suelo que se dieron en la región, comunidad y parque nacional entre 1974 y 1996. La tercera sección incluye el análisis de los sistemas de producción en los mismos periodo y situaciones que la sección anterior. La cuarta sección trata de los cambios ocurridos en el periodo de 1974 a 1996 en cuanto a la cobertura y uso del suelo así como de los sistemas de producción y de las probabilidades de que sigan cambiando. La quinta parte corresponde a la distribución de las unidades de relieve; la sexta se refiere a la construcción de los árboles de decisión para el proceso de evaluación. En la séptima parte se presentan los resultados del proceso de evaluación de tierras y en la última sección se hace un análisis de la organización comunal.

6.1 Sistemas de producción

La Comunidad Indígena de Nuevo San Juan, desde el punto de vista ambiental es sumamente interesante porque presenta 3 condiciones diferentes para la realización de actividades productivas, una localizada en la parte sur que la hacer ser una zona con características muy particulares para el desarrollo de los cultivos perennes, la zona centro que de acuerdo al tipo de suelo y clima permite el desarrollo de bosques y la zona norte producto de las transformaciones ocurridas a partir de la erupción del Volcán Parícutín.

En la Comunidad podemos encontrar de manera común 4 sistemas de producción: (1) el sistema agrícola, (2) el sistema pecuario, (3) el sistema frutícola y (4) el sistema forestal, integrados en forma general en una unidad de producción, que integra agricultura de maíz, ganadería y bosque, en donde la ganadería es el elemento articulador (Lemus, 1995; Rosete, 1998).

6.1.1 Sistema agrícola

Las actividades agropecuarias de la comunidad en los últimos 25 años ha sufrido cambios significativos, básicamente por dos situaciones; 1) por la baja rentabilidad de los cultivos de maíz y la desintegración de los sistemas productivos y 2) por las ventajas climáticas y de suelo para el desarrollo de plantaciones frutícolas como el aguacate, durazno y zarzamora (Lemus, 1995).

Hasta hace tres décadas, los cultivos más importantes fueron el maíz, frijol, trigo y papa, los cuales eran manejados en las partes altas de la comunidad bajo el sistema de año y vez y en las partes bajas a través del sistema de año con año. Sin embargo, actualmente el principal cultivo que se maneja es el maíz y se encuentra relegado principalmente a las partes altas (zona sur-oeste), el cual se sigue manejando bajo el mismo sistema de año y vez, utilizando variedades de maíz amarillo criollo. Generalmente se trata de monocultivo, pero en algunos casos se incorporan cultivos de ciclo corto que se aprovechan como forraje como es el caso de la avena. Las áreas planas se manejan bajo el sistema de año con año, sin descanso, con variedades de maíz blanco criollo (Rosete, 1996; Pulido, 2000).

Las prácticas de manejo que se llevan a cabo son las siguientes: la preparación del suelo (barbecho) se realiza en octubre, el rastreo en diciembre, la siembra ocurre entre marzo y abril y el levantamiento de la cosecha entre noviembre y diciembre.

Aproximadamente el 50% de la superficie agrícola se trabaja con tractor y el otro 50% con animales. Generalmente no se aplica ningún tipo de fertilizante, ni plaguicida, por lo que los rendimientos son muy bajos y se destinan principalmente al autoconsumo.

Aún cuando el maíz no reviste importancia económica en el sentido de obtener ingresos por su venta, es muy valioso desde el punto de vista cultural, ya que es considerado como una alternativa para las partes altas de la comunidad, donde el clima es adverso para otros cultivos, y para un sector de la comunidad (específicamente los más viejos) es fundamento de su cultura además de ser la única actividad que realizan.

6.1.2 Sistema pecuario

La ganadería es el elemento articulador entre los sistemas agrícola y forestal. Esta articulación funciona gracias a la movilidad del ganado para satisfacer sus necesidades de alimentación, ya que el ganado consume los desechos de la actividad agrícola maicera, pastorea las zonas agrícolas en descanso y durante la etapa de estiaje, anterior a la llegada de las lluvias, se alimentan dentro del bosque (Rosete, 1996).

El pastoreo se considera una actividad compatible con la actividad forestal siempre y cuando se tomen los cuidados adecuados para no perjudicar

el bosque. En la comunidad existe muy poco ganado vacuno que no afectan las áreas forestales. Normalmente se trata de ganado criollo manejado en forma de libre pastoreo (ganadería extensiva) que ocupa diferentes terrenos a lo largo del año para alimentarse.

6.1.3 Sistema frutícola

El sistema frutícola se encuentra íntimamente relacionado con los sistemas agrícola, pecuario y forestal, ya que los residuos de la industria forestal, los residuos agrícolas y el estiércol del ganado son utilizados como materia prima en la producción de abono orgánico, que es aplicado en las plantaciones frutícolas de la comunidad, principalmente en las de aguacate.

El establecimiento de la fruticultura por incentivos del mercado (aguacate) ha significado un cambio de uso del suelo en la zona sur. El área productora de aguacate se ubica en la zona de escurrimientos naturales, en la cual existen manantiales cercanos a los huertos de aguacate.

6.1.4 Sistema forestal

La Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, es un ejemplo notable y exitoso de lo que debe ser un adecuado manejo de los recursos forestales, con una verdadera orientación hacia la sustentabilidad y generación de beneficios sociales. La actividad forestal es la más importante en la comunidad, debido a que es la base de la mayor parte de los ingresos económicos, ejerciéndose una presión hacia la apropiación y uso del recurso bajo el "modelo de manejo forestal sustentable".

La problemática regional sobre el aprovechamiento del bosque, ha influido, para que la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, desde 1988 implemente un modelo de manejo forestal, basado en la organización comunal, en el establecimiento de una industria, en la reinversión de utilidades y en la capacitación permanente al personal técnico y administrativo.

El manejo del recurso forestal maderable se lleva a cabo bajo el Método de Desarrollo Silvícola (MDS), aplicando el método de tratamiento de árboles padres, que contempla el manejo de las áreas forestales con ciclos de 10 años en un turno de 50 años (Dirección Técnica Forestal, 1988). Las 5 actividades de manejo que se realizan, una cada 10 años por unidad de producción, son: cortas de regeneración (también se le conoce como corta final o cosecha del bosque), cortas de liberación y tres aclareos. En algunos casos se hacen preaclareos en las cortas de liberación y se dejan árboles de seguridad por si el renuevo es afectado por una catástrofe. Las principales especies forestales manejadas son *Pinus leiophylla*, *P. pseudostrobus*, *P. michoacana*, *P. montezumae*, *Abies sp.*, y *Quercus spp.* (Rosete, 1988).

Desde el inicio del programa de manejo forestal en la comunidad, se ha propuesto como meta principal la extracción del arbolado, permitiendo su regeneración. Sobre la base de un estudio del potencial dasonómico, se tienen establecidos los programas de manejo que abarcan los aspectos de protección, fomento e industria forestal, adicionalmente se ha hecho una división de áreas para los aprovechamientos.

Un aspecto importante en la actividad forestal de la comunidad ha sido la producción de plantas de pino (con especies nativas) en viveros de la comunidad para la reforestación, dando prioridad a las áreas de corta de regeneración, corta de liberación y a las que tiempo atrás sufrieron desmontes para establecer cultivos agrícolas reincorporándolas nuevamente a la productividad maderable y a las áreas cubiertas con arena volcánica.

En lo que corresponde a la industria forestal, la comunidad ha establecido las áreas de abastecimiento, aserrio, secado de madera, astillado y fábrica de muebles, duelas y molduras generando alrededor de 900 empleos directos.

Otra actividad importante es el aprovechamiento de resina de los bosques de pino, lo que permite hacer un uso más completo del bosque, debido a que las personas que explotan la resina se convierten en sus vigilantes. Esta actividad es realizada durante todo el año por el productor, que vende el producto a la resinera comunal a un precio ligeramente mayor al del mercado regional.

6.2 Análisis de la cobertura vegetal y cambio de uso del suelo para 1974 y 1996

El análisis de la información consistió en cuantificar y evaluar los cambios ocurridos en cuanto a la cobertura y cambio de uso del suelo desde 1974 a 1996 dentro y alrededor de la comunidad.

6.2.1 Región

En el cuadro 4 se muestran los datos respecto a la superficie que cubrían cada una de las coberturas y usos del suelo en 1974 y 1996 en la región y en los mapas 1 y 2 se puede observar la distribución espacial.

En 1974 presentaba una cobertura vegetal principalmente cubierta por bosques (cerrados y abiertos) que ocupaban el 51.6% de la superficie total, el resto de las coberturas (arbustos y pastizales) ocupaban el 10%.

En cuanto al uso del suelo, los más representativos eran los cultivos anuales, ocupaban una cuarta parte de la superficie de la región, en cambio los cultivos perennes (aguacatales) apenas cubrían un poco más del 4%.

Aproximadamente el 7% de la superficie se encontraba cubierta por arenas y lavas producto de los aparatos volcánicos que se localizan en el área y el 1% representaba superficies erosionadas y los asentamientos humanos.

Cuadro 4. Cobertura vegetal y cambio de uso del suelo en la Región.

Leyenda	Año 1974		Año 1996	
	Superficie			
	Ha	%	Ha	%
Arbustos (A)	6,663	6.4	6,857	7.2
Bosque abierto (BA)	13,974	13.3	9,928	10.5
Bosque cerrado (BC)	40,173	38.3	35,219	37.2
Cultivos anuales (CA)	26,874	25.6	10,208	10.8
Cultivos perennes (CP)	4,882	4.7	26,164	27.6
Erosión (E)	398	0.4	5	0.0
Pastizal (P)	3,810	3.6	1,240	1.3
Sin cobertura, arenas (SCA)	4,924	4.7	1,922	2.0
Sin cobertura, lavas (SCL)	2,677	2.5	2,537	2.7
Zona urbana (ZU)	542	0.5	568	0.6
Total	104,917	100.0	94,648	100.0

En 1996 (22 años después) la región mostraba cambios significativos en cuanto a la cobertura vegetal y uso del suelo.

La cubierta forestal había disminuído (tanto en los bosques cerrados como en los abiertos), ocupaban el 83% de la superficie que presentaban en 1974, se perdieron en promedio anualmente alrededor de 409 hectáreas.

En cuanto al resto de las coberturas vegetales: los arbustos aumentaron en un 3% y los pastizales perdieron el 67% de su superficie (2,570 hectáreas), en ambos casos con respecto a 1974.

El uso del suelo también manifestó una dinámica muy intensa de cambio.

Los cultivos anuales dejaron de producirse en 16,666 hectáreas, perdieron el 62% de la superficie que ocupaban en 1974 a razón de 757 ha en promedio por año. En cambio, los cultivos perennes aumentaron más de 5 veces la superficie que ocupaban en 1974 (se incrementaron 21,282 ha más, a un promedio de 967 ha/año).

Los arenales disminuyeron su superficie en un 61%, se conservó la misma superficie cubierta por lavas y los asentamientos humanos crecieron aproximadamente un 5% con referencia a 1974 respectivamente. La razón de la disminución de los arenales se debe a que son incorporados principalmente a la actividad agrícola.

En la región pareciera ser que la tendencia en cuanto a la cobertura vegetal y cambio de uso de suelo es hacia la apertura de los cultivos perennes (principalmente hacia huertas de aguacate y muy recientemente de durazno) en detrimento de la masa forestal y de los cultivos anuales (aunque todavía se conserva el 45% de su superficie cubierta por bosques, probablemente este

valor se vea influenciado por las superficies boscosas de la comunidad indígena y del parque nacional) (figura 4). Esta tendencia podría obedecer al auge que en años recientes ha tenido la actividad aguacatera y a que la región se encuentra inmersa en una de las zonas de mayor producción aguacatera en Michoacán. Por lo que se podría concluir que la región en el transcurso de 22 años (de 1974 a 1996) la actividad frutícola ha influido en la configuración territorial en cuanto a la cobertura y uso del suelo.

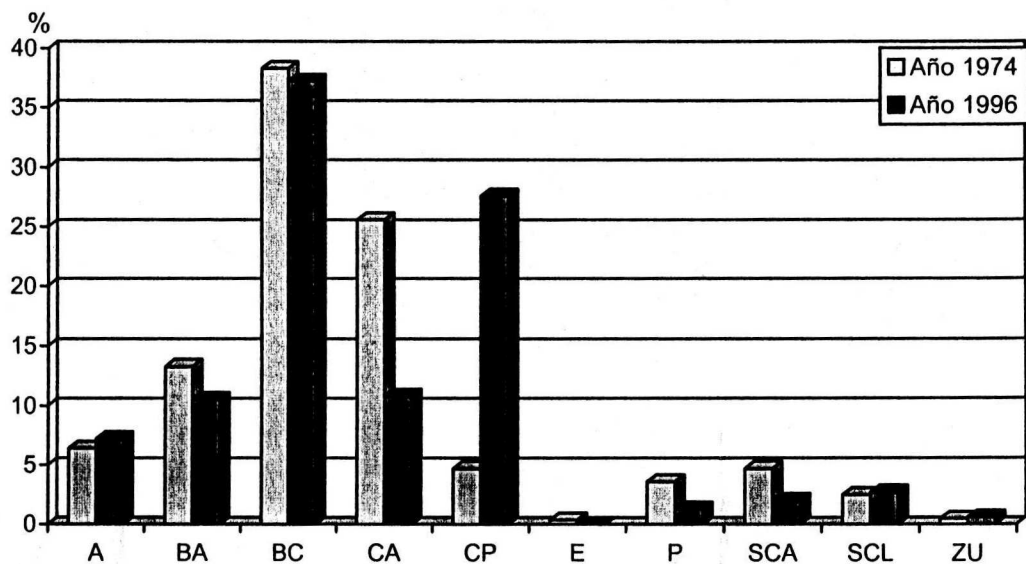
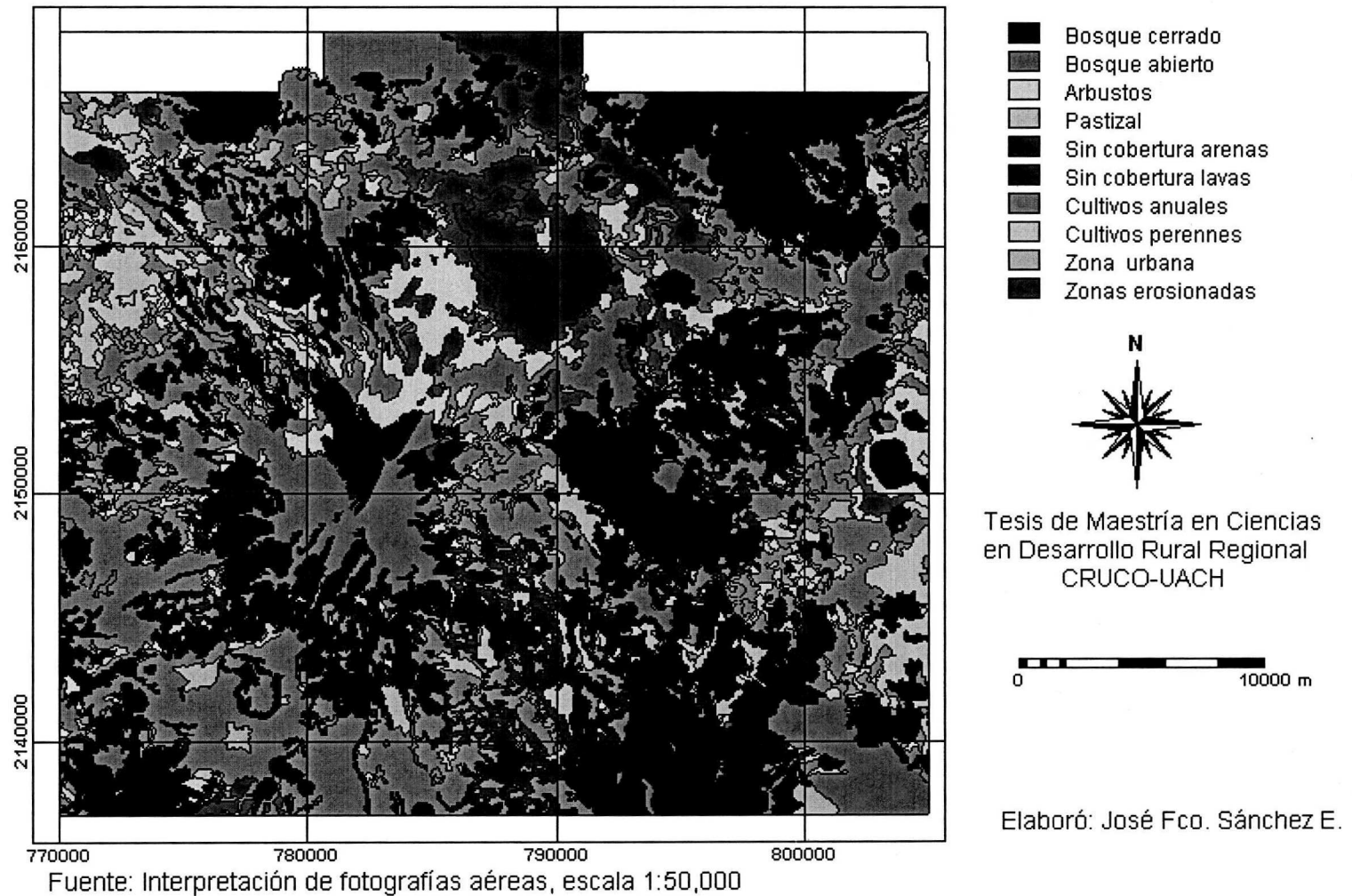


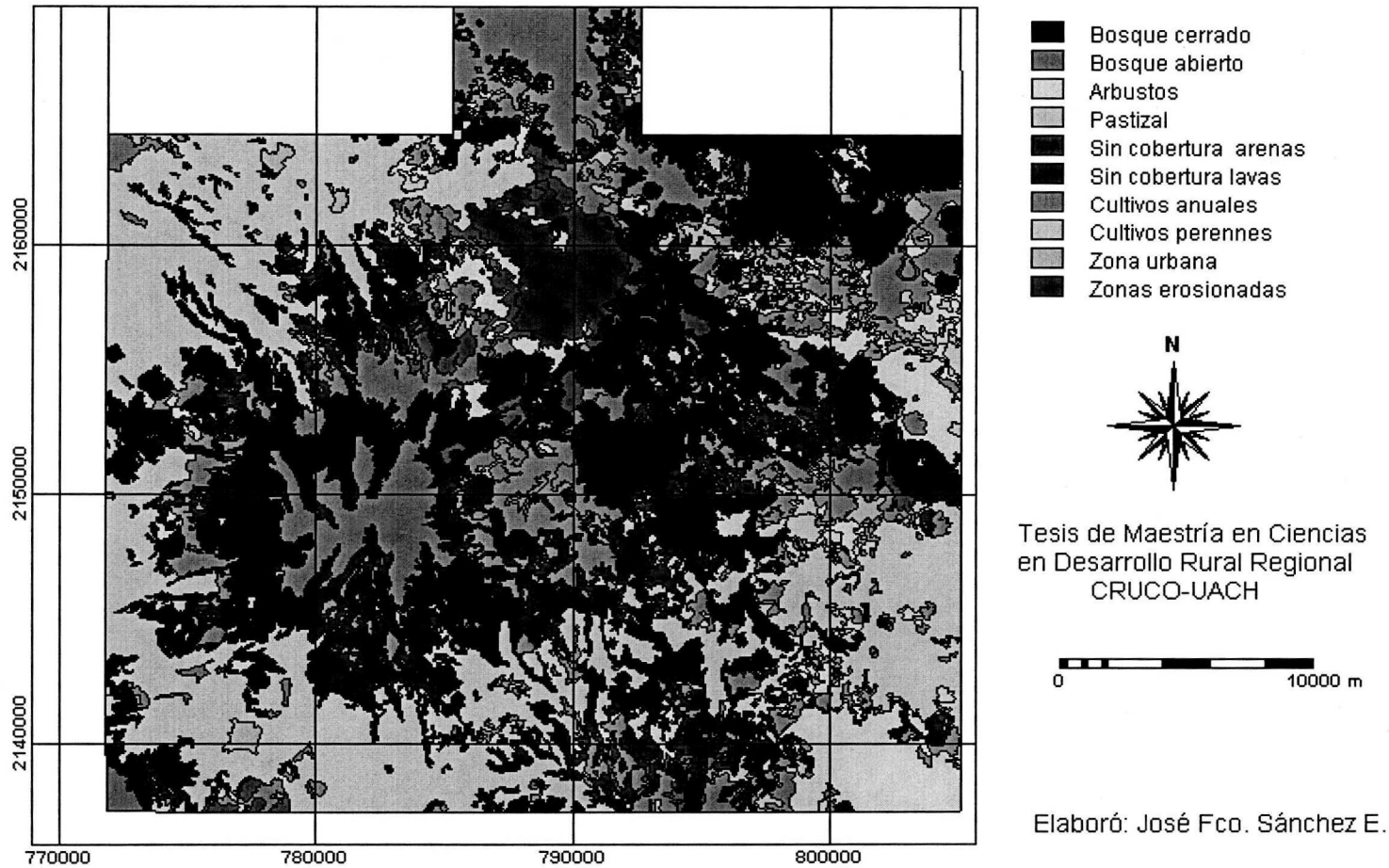
Figura 4. Tendencia de la cobertura y uso del suelo en la Región.

Cobertura y uso del suelo de 1974 en la región.



Mapa 1. Cobertura y uso del suelo en la región. 1974

Cobertura y uso del suelo de 1996 en la región.



Fuente: Interpretación de fotografías aéreas, escala 1:25,000

Mapa 2. Cobertura y uso del suelo en la región. 1996

Elaboró: José Fco. Sánchez E.

6.2.2 Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro

En el caso de la Comunidad Indígena, los cambios ocurridos en cuanto a la cobertura y uso del suelo manifiestan una dinámica diferente a la de la región, en principio porque hacia el interior de la comunidad no se encuentran asentamientos humanos ni áreas erosionadas. Los datos se pueden ver en el cuadro 5 y en los mapas 3 y 4 la distribución espacial.

La comunidad en 1974 presentaba mayoritariamente una cobertura forestal (bosques cerrados y abiertos) que cubría el 56.4% de más de 18 mil hectáreas consideradas, pese a que los aprovechamientos forestales se venían realizando sin ningún control, ni aplicación de técnicas por parte de supuestos pequeños propietarios (Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, 1997). Los arbustos y pastizales ocupaban poco más del 5.5% de la superficie respectivamente.

El uso del suelo estaba caracterizado por los cultivos anuales (principalmente maíz y frijol), cubrían aproximadamente el 14% de la superficie comunal, en cambio los cultivos perennes (específicamente huertas de aguacates) eran poco representativos.

Las arenas y lavas producto de la erupción del Parícutín y de otros aparatos volcánicos que se encuentran en la comunidad cubrían poco más del 17% de la superficie.

Cuadro 5. Cobertura vegetal y cambio de uso del suelo en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro.

Leyenda	Año 1974		Año 1996	
	Superficie			
	ha	%	Ha	%
Arbustos (A)	1,045	5.7	678	3.7
Bosque abierto (BA)	2,332	12.8	1,264	7.0
Bosque cerrado (BC)	7,994	44.0	9,458	52.0
Cultivos anuales (CA)	2,449	13.5	2,377	13.1
Cultivos perennes (CP)	192	1.1	1,984	10.9
Pastizal (P)	1,023	5.6	172	0.9
Sin cobertura, arenas (SCA)	1,508	8.3	599	3.3
Sin cobertura, lavas (SCL)	1,642	9.0	1,655	9.1
Total	18,185	100.0	18,187	100.0

Para 1996 se presentaban cambios importantes a nivel de apropiación y manejo de recursos naturales: la comunidad ya manejaba y aprovechaba (desde 1979) racionalmente sus bosques lo que se veía reflejado en un aumento del 3.8% de su masa forestal con respecto a 1974.

Los arbustos y pastizales disminuyeron en un 35% y 83% con respecto a la superficie que ocupaban en 1974 respectivamente. Es decir, en el transcurso de los 22 años se perdieron en promedio 17 y 39 ha/año de cada una de las coberturas descritas anteriormente.

En cuanto a los usos del suelo, la practica de los cultivos anuales no han presentado cambios importantes, se sigue manejando la misma superficie que años atrás. En cambio los cultivos perennes aumentaron poco más de 10 veces la superficie (aumentaron en 1,792 ha con un promedio de 81 ha/año) que ocupaban en el año de 1974.

Las áreas cubiertas con arenas disminuyeron en un 60% con respecto a lo que ocupaban en 1974, lo cual se debe a que durante los últimos años los comuneros han empezado la reforestación y rehabilitación colectiva de esas áreas, cuentan con un Programa de Protección y Fomento Forestal donde se prevé la reforestación primeramente de las áreas cubiertas con arena volcánica y en segundo término las áreas agrícolas que potencialmente son forestales, que en el pasado fueron desmontadas para el uso agrícola de autoconsumo y que se encuentran abandonadas. Los trabajos de reforestación iniciados a principios de la década de los 90's empiezan a dar resultados, pues las especies ahí cultivadas han mostrado un buen desarrollo y adaptación.

También están aprovechando los arenales para establecer huertos frutícolas con un sistema intensivo y sofisticado. Se cavan cepas de más de 1 metro de profundidad en las arenas, logrando una buena retención de la humedad. Con este método 40 comuneros han sembrado 100 ha de durazno en las faldas del volcán Parícutín.

En el caso de la comunidad, es muy claro que la tendencia en cuanto al cambio de la cobertura y uso del suelo es principalmente hacia la conservación y manejo de su masa forestal (sin embargo, esta afirmación se analizará en un apartado posterior). La comunidad en 1974 cubría el 19% y para el año 1996 cubría el 24% del total de la masa forestal que se presentaba en la región respectivamente. Sin embargo, al interior de la comunidad los cambios en cuanto a cobertura y uso del suelo han sido menos dinámicos. Esta tendencia de la comunidad seguramente se deba o esté influenciado por el plan de

manejo forestal, el cual marca ciertas restricciones para aprovechar el bosque de manera individual.

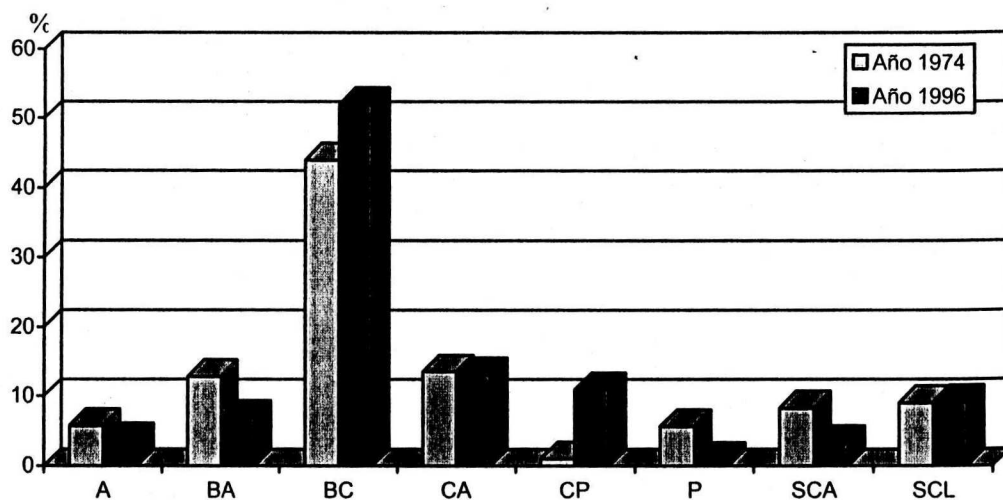
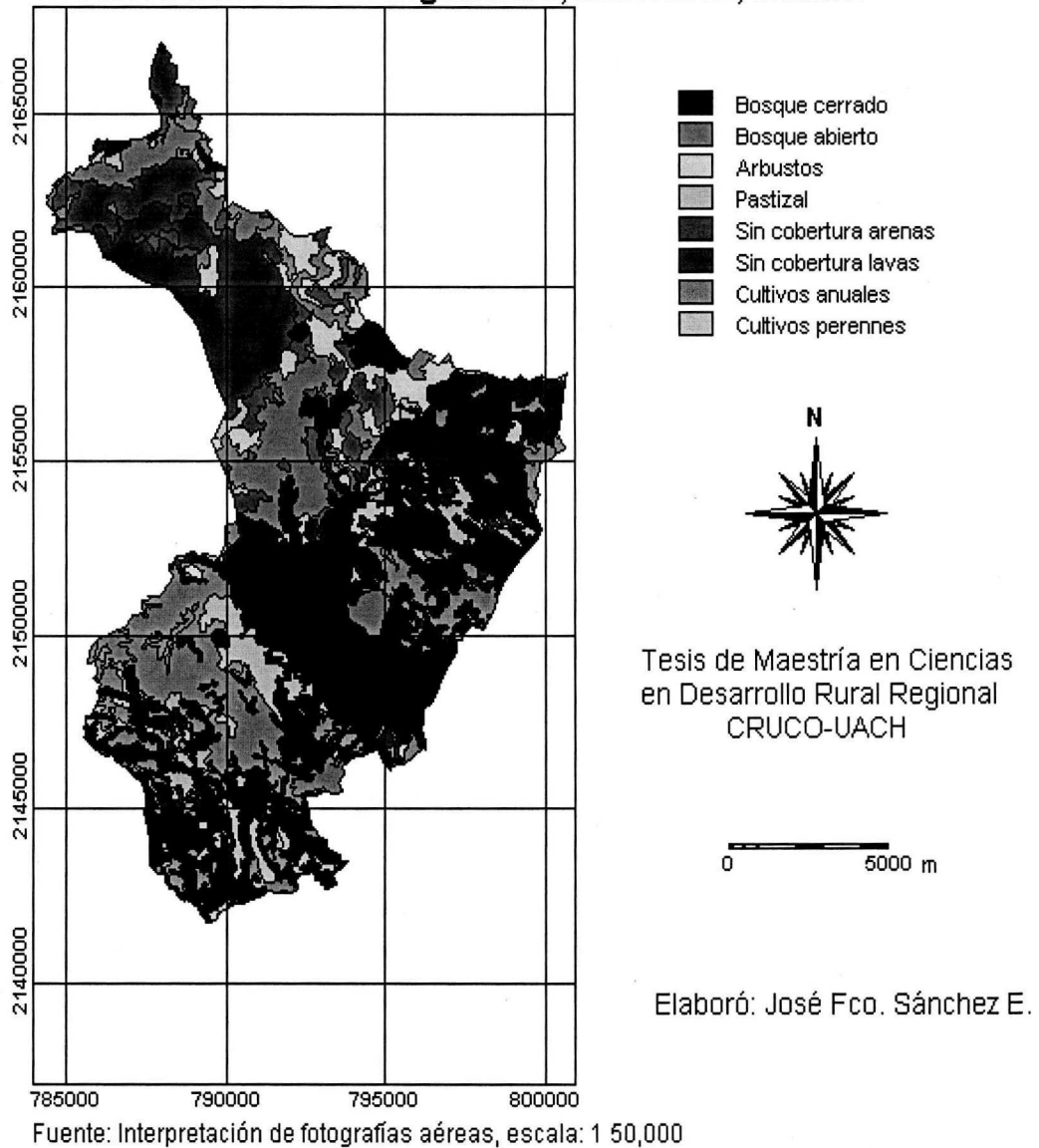


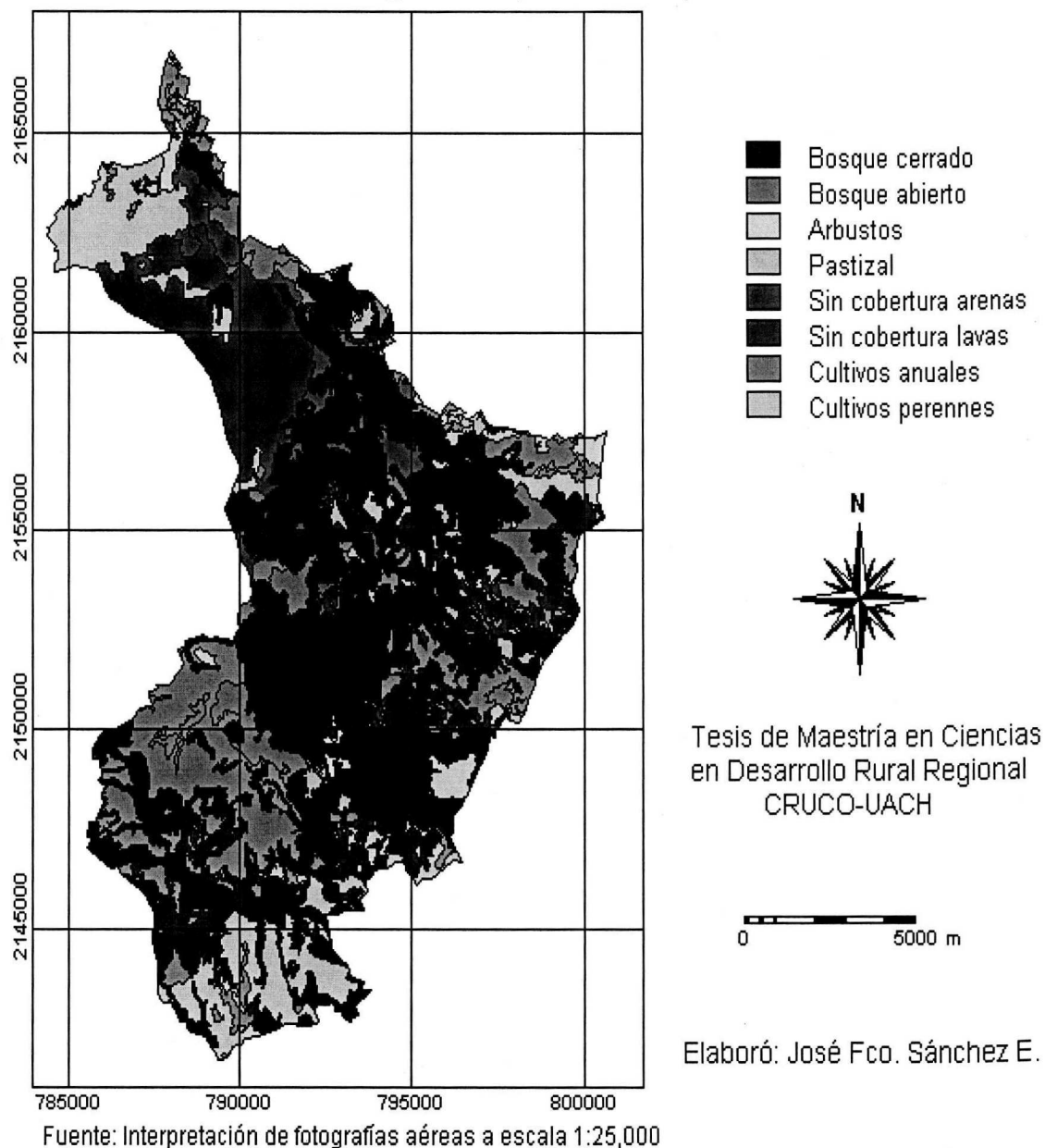
Figura 5. Tendencia de la cobertura y uso del suelo en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro.

Cobertura y uso del suelo de 1974. Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México.



Mapa 3. Cobertura y uso del suelo de la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro. 1974

Cobertura y uso del suelo de 1996. Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México.



Mapa 4. Cobertura y uso del suelo de la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro. 1996

6.2.3 Parque Nacional Pico de Tancítaro

Se considero conveniente analizar los cambios de cobertura y uso del suelo del Parque Nacional⁹ Pico de Tancítaro¹⁰, por varias razones:

Por ser el área natural “protegida” más grande del estado de Michoacán (tan solo cuenta con 12 Áreas Naturales Protegidas) y encontrarse dentro del área que se considero como región.

Por colindar con la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro.

Y principalmente, porque parte de su superficie decretada (2,291 hectáreas) se encuentra en disputa con la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro.

En 1974 el Área Natural Protegida presentaba aproximadamente el 61% de su superficie cubierta por bosques (cerrados y abiertos) y un poco más del 17% por arbustos y pastizales (cuadro 6).

En cuanto al uso del suelo, este estaba caracterizado solamente por los cultivos anuales ya que los cultivos permanentes aún no se presentaban en los terrenos del parque.

El resto de la superficie se encontraba ocupada por arenales, lava, pequeñas superficies erosionadas y algunos asentamientos humanos.

⁹ Los parques nacionales son territorios de protección ambiental en los que prácticamente no encontramos infraestructura, servicios o alguna clase de estructura u organización administrativa que permita su funcionamiento (Fuentes, 2000).

¹⁰ El Pico de Tancítaro fue decretado con la categoría de Parque Nacional el 27 de Julio de 1940. Se ubica en parte de los municipios de Tancítaro, Nuevo Parangaricutiro, Peribán de Ramos y Uruapan. Dentro del esquema de áreas naturales protegidas de Michoacán tiene una gran importancia por su ubicación, extensión y por ser asiento de importantes especies vegetales y animales.

Cuadro 6. Cobertura vegetal y cambio de uso del suelo en el Parque Nacional Pico de Tancítaro.

Clases	Año 1974		Año 1996	
	Superficie			
	Ha	%	ha	%
Arbustos (A)	2,752	11.6	541	2.3
Bosque abierto (BA)	5,383	22.6	4,385	18.4
Bosque cerrado (BC)	9,100	38.3	12,430	52.3
Cultivos anuales (CA)	4,420	18.6	2,500	10.5
Cultivos perennes (CP)	0	0.0	2,985	12.6
Erosión (E)	11	0.0	0	0.0
Pastizal (P)	1,331	5.6	111	0.5
Sin cobertura, arenas (SCA)	705	3.0	759	3.2
Sin cobertura, lavas (SCL)	43	0.2	20	0.1
Zona urbana (ZU)	33	0.1	48	0.2
Total	23,778	100.0	23,779	100.0

Para 1996, la situación de la cobertura y uso del suelo también cambio en el parque; en términos generales la cobertura forestal se mantuvo e incluso aumentó en un 16%, sin embargo aumentaron los bosques cerrados pero disminuyeron los abiertos. También vieron disminuir su superficie los arbustos y pastizales, perdieron el 84% de la superficie que representaban en 1974.

En cuanto al uso del suelo, tenemos que los cultivos permanentes aparecen en el parque nacional cubriendo aproximadamente el 13% de la superficie (en promedio se establecieron 136 hectáreas de huertas de aguacate por año), desplazando a los cultivos anuales, los cuales perdieron el 42% de su superficie con respecto a 1974 a razón de 87 ha/año. El resto de la superficie prácticamente no presentó cambios significativos.

Se puede decir, que la tendencia del Parque Nacional Pico de Tancítaro en cuanto a los cambios ocurridos es hacia la preservación del bosque (figura 6), esto quizá se vea influenciado por los terrenos que se incluyen en el parque y que pertenecen a la Comunidad Indígena de Nuevo San Parangaricutiro, los cuales se ven beneficiados por el programa de manejo que se viene realizando en la comunidad y por otro lado a lo inaccesible a los terrenos.

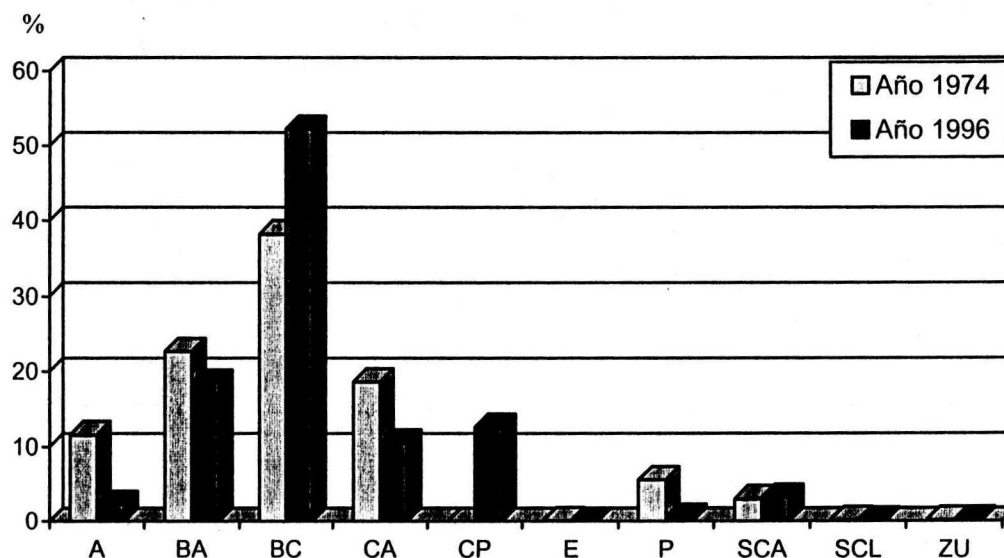


Figura 6. Tendencia de la cobertura y uso del suelo en el Parque Nacional Pico de Tancítaro.

Finalmente, de acuerdo con los datos anteriormente descritos podemos derivar que tanto la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro y el Parque Nacional Pico de Tancítaro juegan un papel trascendental en la región (como un todo) en cuanto a la permanencia de los bosques, ya que funcionan como "islas forestales" No siendo el caso de los terrenos que rodean a la comunidad y al parque, en donde se observa una disminución de la superficie forestal y un aumento de los cultivos perennes por encima del resto

de las coberturas vegetales y usos del suelo. Lo anterior significa una seria amenaza para la preservación y conservación de los bosques de la región.

6.3 Análisis de los sistemas de producción para 1974 y 1996

El análisis de los sistemas de producción consistió en examinar el comportamiento que han tenido los sistemas de producción (en un lapso de 22 años) a nivel región, comunidad y área natural protegida.

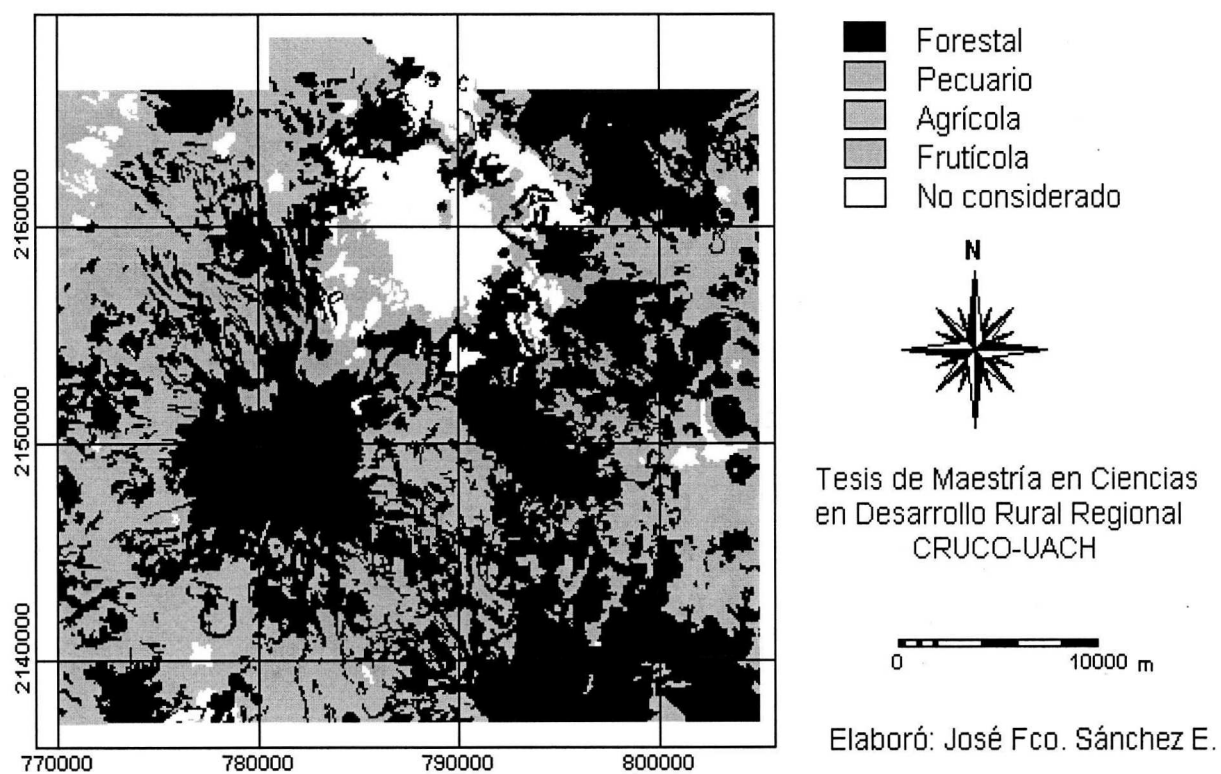
6.3.1 Región

En 1974, las principales actividades productivas que configuraban la región eran: el forestal (cubría el 50% de la superficie) y el agrícola (representaba una cuarta parte de la región). En cambio los sistemas pecuario y frutícola eran poco practicados, en conjunto cubrían poco más del 15% de la superficie regional.

Para este año, no se está considerando el 8.3% de la superficie por corresponder a áreas erosionadas, con arena, lava y a la zona urbana.

Cuadro 7. Sistemas de producción presentes en la Región.

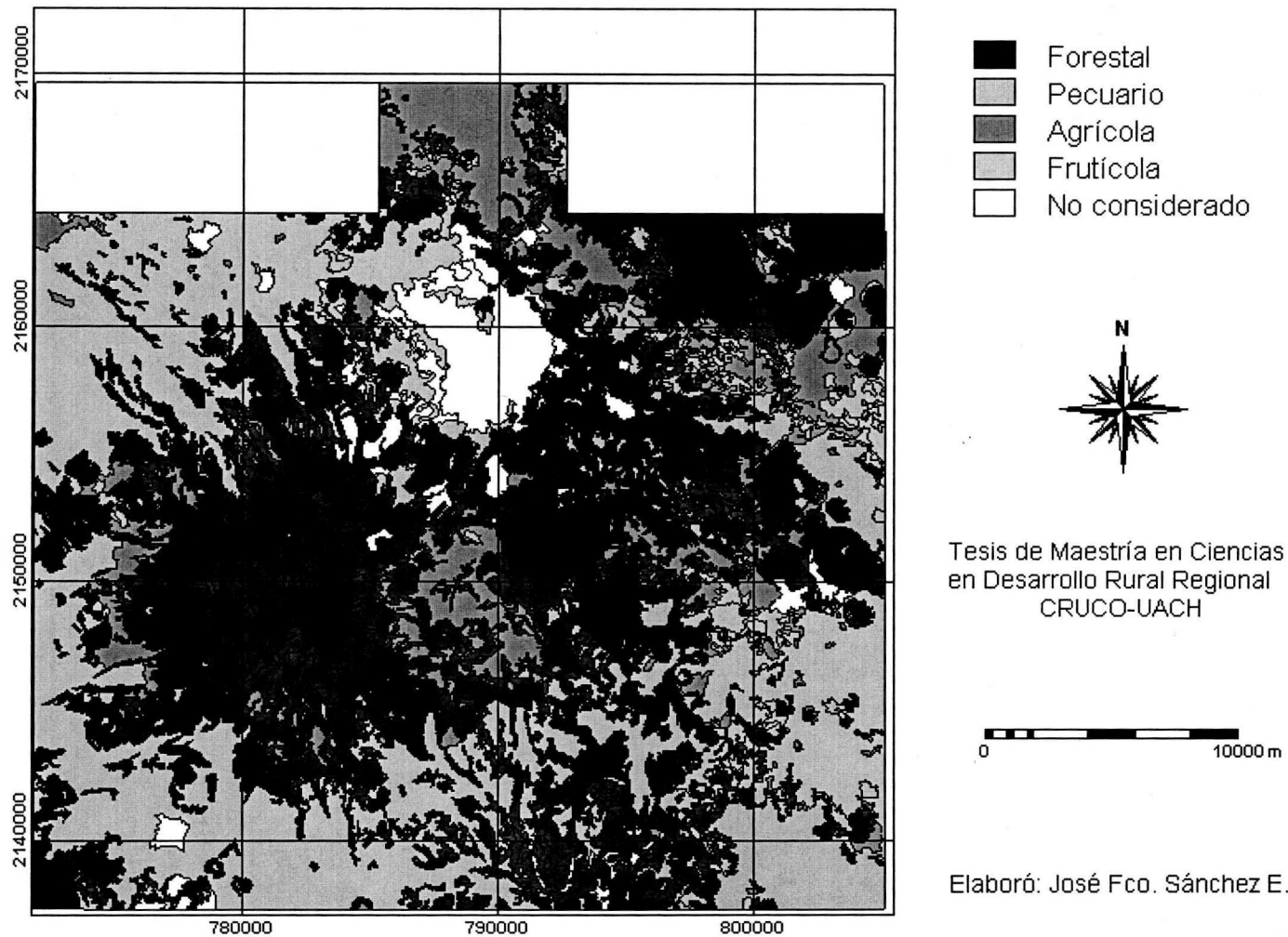
Sistema	Año 1974		Año 1996	
	Superficie			
	ha	%	Ha	%
Agrícola (A)	26,771	25.5	10,207	10.8
Forestal (B)	53,534	51.0	45,142	47.7
Frutícola (F)	4,882	4.7	26,159	27.6
Pecuario (P)	11,026	10.5	8,108	8.6
Total	96,213	91.7	89,616	94.7



Fuente: Elaborado a partir del mapa de cobertura y uso del suelo de 1974..

Mapa 5. Sistemas de producción presentes en la Región. 1974

Sistemas de producción presentes en la región en 1996



Fuente: Elaborado a partir del mapa de cobertura y uso del suelo de 1996

Mapa 6. Sistemas de producción presentes en la Región. 1996

En el transcurso de 22 años la distribución de los sistemas de producción cambio; sin embargo la actividad forestal sigue predominando por encima del resto de las actividades (aunque con menos superficie con respecto a 1974, se dejaron de manejar poco más de 8,000 ha), la frutícola aumentó su superficie en un 535%.

La actividades que perdieron superficie fueron la pecuaria el 26% y la agrícola el 62% de su superficie de acción que se tenía en 1974 respectivamente.

Para el año de 1996 no se está considerando 5.3% de la superficie por representar superficie erosionada, con arena, lava, y zona urbana. Habría que señalar que esta superficie disminuyó con respecto a 1974 debido a que la superficie cubierta con arena la están incorporando tanto a la actividad frutícola como a la forestal, en esta última actividad específicamente en la reforestación de áreas cubiertas con arenales o en terrenos abandonados, asimismo se han recuperado algunas áreas erosionadas.

6.3.2 Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro,

En 1974, los terrenos de la comunidad estaban caracterizados principalmente por el sistema forestal (cubrían más de la mitad de la superficie comunal), una cuarta parte de la comunidad estaba ocupada por el sistema agrícola y pecuario, sin embargo la primera se encuentra relegada a las partes altas de la comunidad, en cambio la actividad frutícola era muy incipiente.

El resto de la superficie (17.3%) que no esta considerada en el cuadro corresponde a arena y lavas.

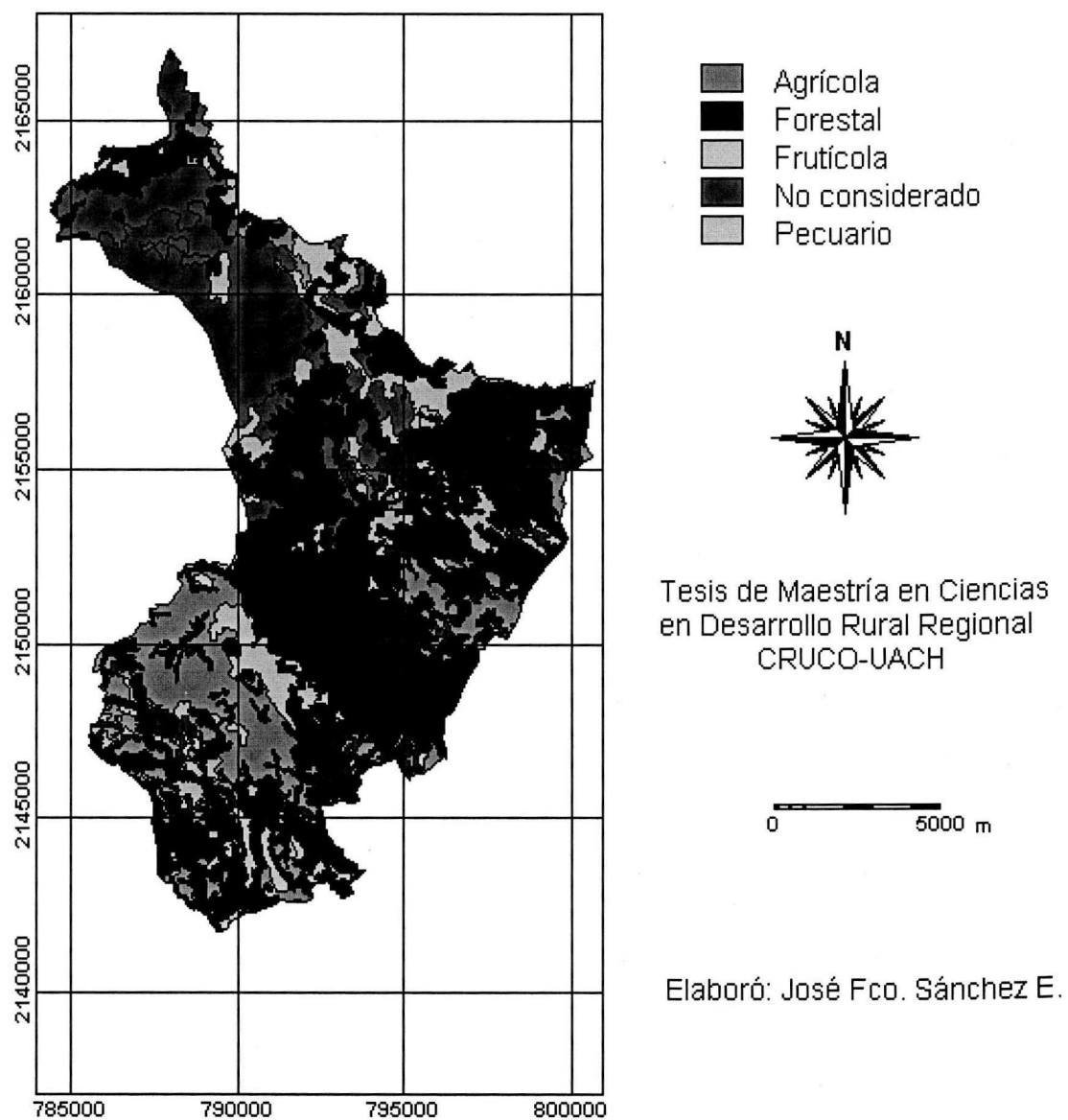
Cuadro 8. Sistemas de producción presentes en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro.

Sistema	Año 1974		Año 1996	
	Superficie			
	Ha	%	Ha	%
Agrícola (A)	2,449	13.5	2,395	13.2
Forestal (B)	10,326	56.8	10,707	58.9
Frutícola (F)	192	1.1	1,984	10.9
Pecuario (P)	2,068	11.4	847	4.7
Total	15,035	82.7	15,932	87.6

En el transcurso de 22 años se tiene que la superficie del sistema forestal se mantuvo e incluso aumentó en un 4%, la superficie del sistema agrícola prácticamente no cambio, en cambio el sistema frutícola aumentó en un 1000% en contraparte el pecuario disminuyo en un 59% con respecto a 1974. El resto de la superficie (12.4%) se mantiene cubierta con arena y lava, sin embargo la superficie disminuyó, ya que parte de la superficie con arena es incorporada a la actividad agrícola y a los procesos de reforestación que se dan al interior de la comunidad.

6.3.3 Parque Nacional Pico de Tancítaro

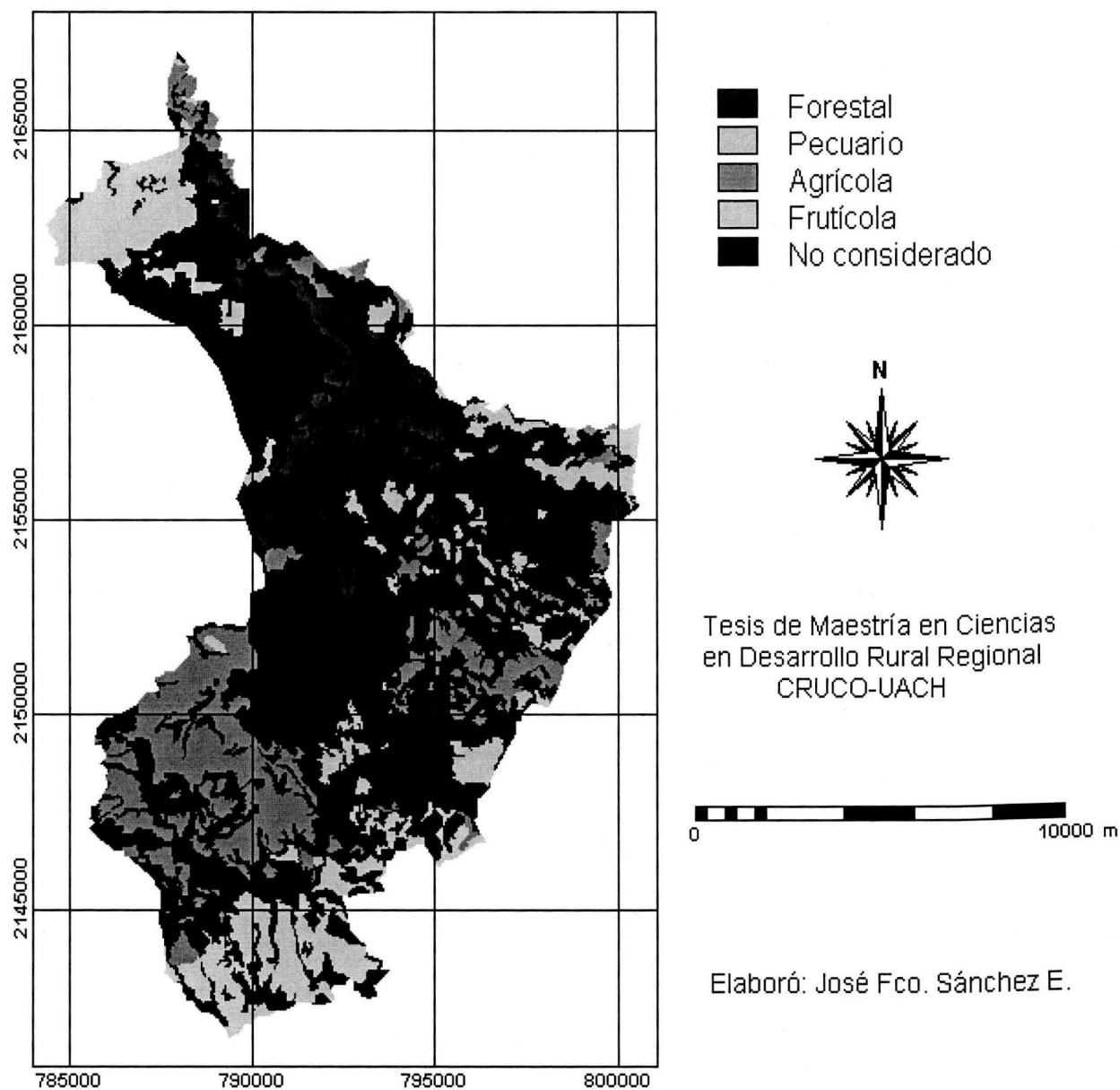
El parque nacional presentaba en 1974 una configuración de su territorio caracterizado principalmente por el sistema forestal el cual cubría aproximadamente dos terceras partes de la superficie decretada. La otra tercera parte estaba ocupada (casi por partes iguales) para las actividades agrícolas y pecuarias. La actividad frutícola aún no invadía los terrenos del parque.



Fuente: Elaborado a partir del mapa de cobertura y uso del suelo de 1974.

Mapa 7. Sistemas de producción presentes en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro. 1974

Sistemas de producción presentes en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro en 1996.



Fuente: Elaborado a partir del mapa de cobertura y uso del suelo de 1996.

Mapa 8. Sistemas de producción presentes en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro. 1996

Para este año (1974) no se esta considerando el 3.3% de la superficie del parque por corresponder a áreas erosionadas, con arena, lava y la zona urbana.

Cuadro 9. Sistemas de Producción presentes en el Parque Nacional Pico de Tancítaro.

Sistema	Año 1974		Año 1996	
	Superficie			
	ha	%	Ha	%
Agrícola (A)	4,420	18.6	2,500	10.5
Forestal (B)	14,483	60.9	16,815	70.7
Frutícola (F)	0	0	2,985	12.6
Pecuario (P)	4,083	17.2	652	2.7
Total	22,986	96.7	22,952	96.5

En 1996, tenemos que el sistema forestal sigue predominando e incluso incremento su superficie en 2,332 ha, aparece la actividad frutícola cubriendo aproximadamente 3000 hectáreas, disminuyo la actividad agrícola y casi desaparece la pecuaria (perdió el 84% de la superficie con que contaba en 1974). Para este año no se esta considerando el 3.5% de la superficie del parque por corresponder a áreas erosionadas, con arena, lava y zona urbana.

6.4 Probabilidad de cambio

Las cadenas de Markov fueron utilizadas para proyectar cambios en la cobertura del terreno a partir de probabilidades de transición (López, 1999). En ellas sólo se considera información estacionaria de dos momentos diferentes, por lo que el método se encuentra limitado a proyecciones de corto tiempo (Lambin, 1997; citado por López, 1999). En este caso particular se usaron las

cadenas para ver la tendencia de los cambios efectuados en cuanto a la cobertura y uso del suelo y de los mismos sistemas de producción, ya que en la realidad los cambios ocurridos en el paisaje son más dinámicos.

La matriz de Markov es por definición una matriz cuadrada, la diagonal inversa de la tabla, representa la probabilidad de cada categoría de permanecer o mantenerse de un año a otro.

Se realizaron un total de 4 matrices de transición para un período de 22 años (1974-1996), 2 para la Región y 2 más para la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, en ambos casos, para conocer la probabilidad de cambio de la cobertura y uso del suelo así como de los sistemas de producción.

6.4.1 Matrices de transición y de probabilidad de transición para la región.

6.4.1.1 Matriz de transición y de probabilidad de transición para cobertura y uso del suelo

Como se pudo ver en los cuadros 4 y 6, los cambios más notorios en cuanto a las coberturas y usos del suelo se dieron en las categorías de cultivos perennes (principalmente), cultivos anuales y bosques (específicamente los cerrados), sin embargo, no se pudo establecer de las categorías que cambiaron cuanta superficie cambio y a que cambiaron, por lo que a continuación se procedió a realizar una matriz de transición en donde se pueden constatar la superficie que cambio en cada una de las clases de cobertura y uso del suelo. A partir de esta matriz se elaboró la de probabilidad de cambio para ver las

posibilidades que tienen las clases de permanecer en la región o de seguir cambiando.

Cuadro 10. Matriz de transición de cobertura y uso del suelo para la Región.

	Arbustos	Bosque abierto	Bosque cerrado	Cultivos anuales	Cultivos perennes	Erosión	Pastizales	Sin cobertura en arenas	Sin cobertura en lavas	Zona urbana
Arbustos	1,144	976	1,976	291	806	0	44	128	4	9
Bosque abierto	2,086	3,136	3,880	342	1,219	0	147	79	30	1
Bosque cerrado	1,790	3,089	16,153	750	5,065	2	423	264	8	15
Cultivos anuales	498	643	2,345	3,605	12,254	2	264	13	3	162
Cultivos perennes	52	34	139	112	3,271	0	8	0	0	14
Erosión	0	2	17	59	45	0	0	0	0	0
Pastizales	150	142	655	171	1,251	0	41	72	1	0
Sin cobertura en arenas	188	158	291	1,703	107	0	125	675	93	41
Sin cobertura en lavas	108	13	8	0	9	0	0	92	767	0
Zona urbana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	507

Las clases de cobertura y uso del suelo que tienen una alta probabilidad de permanecer en la región como tales son la zona urbana (100%), los cultivos perennes (90%) y las lavas (77%), las dos últimas clases cambiaron principalmente a bosque cerrado y arbustos respectivamente.

La zona urbana solamente aumentó en un 5% su superficie de asentamiento de 1974 a 1996. De acuerdo con Lambin (1997), citado por López (1999), cualquier tipo de cobertura y uso del suelo que se convierte a la clase urbana, queda permanentemente en esta clase, sin probabilidad de transformarse en otro tipo de cobertura.

Cuadro 11. Matriz de probabilidad de transición de cobertura y uso del suelo para la Región.

	Arbustos	Bosque abierto	Bosque cerrado	Cultivos anuales	Cultivos perennes	Erosión	Pastizales	Sin cobertura en arenas	Sin cobertura en lavas	Zona urbana
Arbustos	0.21	0.18	0.37	0.05	0.15	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00
Bosque abierto	0.19	0.29	0.36	0.03	0.11	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00
Bosque cerrado	0.06	0.11	0.59	0.03	0.18	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00
Cultivos anuales	0.03	0.03	0.12	0.18	0.62	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01
Cultivos perennes	0.01	0.01	0.04	0.03	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Erosión	0.00	0.01	0.14	0.48	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pastizales	0.06	0.06	0.26	0.07	0.50	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00
Sin cobertura en arenas	0.06	0.05	0.09	0.50	0.03	0.00	0.03	0.20	0.03	0.01
Sin cobertura en lavas	0.11	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.09	0.77	0.00
Zona urbana	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Los bosques cerrados tienen una probabilidad media de permanecer de un tiempo a otro en la región, están transformándose a cultivos perennes específicamente a aguacatales y a bosques abiertos.

Dentro de las clases que tuvieron una menor probabilidad de permanecer en el mismo tipo de cobertura-uso del suelo en la región están los bosques abiertos, principalmente se están transformando en bosques cerrados y en menor proporción en arbustos y cultivos perennes.

Si reagrupamos a las clases bosque cerrado y bosque abierto en una sola clase denominada bosque, entonces tenemos que la probabilidad de permanencia en la región es del 33.8%.

Los cultivos anuales también tienen una baja probabilidad de permanencia, han estado cediendo su superficie casi exclusivamente a los cultivos perennes. Otras clases que tienen una baja probabilidad de permanecer como tales son los arbustos y pastizales principalmente han cambiado a bosque cerrado y a cultivos perennes respectivamente.

Un caso especial son los arenales (clase sin cobertura en arenas) producto de la erupción del Volcán Parícutín y de otras estructuras volcánicas presentes en la región, se están incorporando principalmente a las actividades agrícolas.

6.4.1.2 Matriz de transición y de probabilidad de transición para los sistemas de producción

En cuanto a los sistemas de producción presentes en la región el frutícola tienen una alta probabilidad (90%) de permanecer en el tiempo, incorpora parte de su superficie al sistema forestal y al agrícola (ver cuadro 12 y 13).

Del total de la superficie con que cuenta el sistema forestal solamente el 68% permanece como tal, por lo que tiene una alta posibilidad de permanecer en el tiempo. Sin embargo, ha cedido parte de su superficie al sistema frutícola y pecuario.

Los sistemas agrícola y pecuario tienen una probabilidad baja de permanecer en la región, están incorporándose al sistema frutícola, y al sistema forestal y frutícola respectivamente.

Un dato importante es que la categoría otras coberturas esta cediendo terreno a todos los sistemas de producción, principalmente al sistema agrícola.

Cuadro 12. Matriz de transición de los sistemas de producción en la Región.

	Agrícola	Pecuario	Frutícola	Forestal	Otras coberturas no vegetales**
Agrícola	3,600	762	12,271	2,985	2,385
Pecuario	462	1,379	2,153	3,830	271
Frutícola	112	60	3,271	173	211
Forestal	1,092	4,456	6,167	26,171	3,322
Otras coberturas no vegetales	1,905	524	258	682	7,318

**En la categoría Otras coberturas no vegetales están incluidas las categorías de erosión, sin cobertura en arenas, sin cobertura en lavas y la zona urbana.

Cuadro 13. Matriz de probabilidad de transición de los sistemas de producción en la Región.

	Agrícola	Pecuario	Frutícola	Forestal	Otras coberturas no vegetales**
Agrícola	0.18	0.04	0.62	0.15	0.01
Pecuario	0.06	0.17	0.27	0.48	0.02
Frutícola	0.03	0.02	0.90	0.05	0.00
Forestal	0.03	0.12	0.16	0.68	0.01
Otras coberturas no vegetales	0.36	0.09	0.05	0.10	0.40

**En la categoría Otras coberturas no vegetales están incluidas las categorías de erosión, sin cobertura en arenas, sin cobertura en lavas y la zona urbana.

6.4.2 Matrices de transición y probabilidad de transición para la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro.

6.4.2.1 Matriz de transición y de probabilidad de transición para cobertura y uso del suelo.

Los resultados obtenidos de la matriz correspondiente a la cobertura y uso del suelo (cuadros 14 y 15) indican que la categoría sin cobertura en lavas presenta un 95% de probabilidades de permanecer como tal, no alcanza el máximo valor porque el resto de la superficie esta cambiando a bosque cerrado, cultivos perennes, sin cobertura en arenas y a arbustos.

Los cultivos perennes presentan un 86% de probabilidades de permanecer en el tiempo, solamente están cambiando a bosque cerrado y abierto.

El bosque cerrado, principal uso del suelo de la Comunidad Indígena presenta un 70% de probabilidades de conservarse como tal en este periodo. Sin embargo, esta cambiando a cultivos perennes, cultivos anuales, bosque abierto y a arbustos.

Los cultivos anuales presentan una moderada probabilidad de permanecer como cultivos (57%). Habría que hacer notar que desde 1974 a 1996 casi se mantuvo la misma proporción de la superficie con este uso. Sin embargo, esta cambiando a bosque cerrado y cultivos perennes entre huertas de aguacate y de durazno.

Con respecto a las clases que presentan una probabilidad baja de permanecer en el mismo tipo de cobertura-uso del suelo, tenemos que el

bosque abierto, los arbustos y los pastizales principalmente están cambiando a bosque cerrado.

Los arenales que se localizan hacia el interior de la comunidad los están incorporando a la actividad frutícola (cultivos perennes) y a la silvícola (bosque cerrado).

Cuadro 14. Matriz de transición de cobertura y uso del suelo en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro.

	Arbustos	Bosque abierto	Bosque cerrado	Cultivos anuales	Cultivos perennes	Pastizales	Sin cobertura en arenales	Sin cobertura en lavas
Arbustos	100	50	741	52	12	35	47	2
Bosque abierto	62	291	1,433	96	257	33	142	12
Bosque cerrado	419	566	5,648	547	736	62	55	0
Cultivos anuales	12	62	732	1,392	196	10	20	9
Cultivos perennes	0	8	18	1	166	0	0	0
Pastizales	31	225	490	155	89	19	7	5
Sin cobertura en arenales	51	58	375	128	504	18	317	52
Sin cobertura en lavas	10	6	31	2	14	0	12	1,560

Cuadro 15. Matriz de probabilidad de transición de cobertura y uso del suelo en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro.

	Arbustos	Bosque abierto	Bosque cerrado	Cultivos anuales	Cultivos perennes	Pastizales	Sin cobertura en arenas	Sin cobertura en lavas
Arbustos	0.10	0.05	0.71	0.05	0.01	0.03	0.05	0.00
Bosque abierto	0.03	0.13	0.62	0.04	0.11	0.01	0.06	0.00
Bosque cerrado	0.05	0.07	0.70	0.07	0.09	0.01	0.01	0.00
Cultivos anuales	0.00	0.03	0.30	0.57	0.08	0.00	0.01	0.00
Cultivos perennes	0.00	0.04	0.10	0.00	0.86	0.00	0.00	0.00
Pastizales	0.03	0.22	0.48	0.15	0.09	0.02	0.01	0.00
Sin cobertura en arenas	0.03	0.04	0.25	0.09	0.33	0.01	0.21	0.03
Sin cobertura en lavas	0.01	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.01	0.95

En síntesis, la mayor probabilidad de cambio de las categorías descritas para la Comunidad Indígena a excepción de las que permanecen en el mismo tipo de cobertura-uso del suelo es hacia la de convertirse a bosque cerrado. Además, habría que considerar que dentro de los compromisos que tienen la comunidad esta el de reforestar dentro del predio con plantas de pino producidas en viveros de la comunidad, dando prioridad a las áreas de corta de regeneración, corta de liberación y a las que tiempo atrás sufrieron desmontes para establecer cultivos agrícolas reincorporándolas nuevamente a la productividad maderable y a las áreas cubiertas por arena volcánica. Es decir,

en la comunidad existe un respeto por conservar y aprovechar la cubierta forestal, pues de ella viven.

6.4.2.2 Matriz de transición y de probabilidad de transición para los sistemas de producción

En cuanto a los principales sistemas de producción que se presentan hacia el interior de la Comunidad Indígena tenemos que el sistema frutícola tiene una alta (87%) probabilidad de permanecer como tal, cambiando solamente al sistema forestal (ver cuadros 16 y 17).

Por su parte, el sistema forestal ha cambiado al resto de los sistemas de producción e incluso cambiar a otras coberturas no vegetales, pese a esto, presenta una alta probabilidad (77%) de conservarse como tal.

El sistema agrícola presenta una mediana probabilidad de conservarse, sin embargo, el resto de su superficie principalmente se está incorporando al sistema forestal y en pequeña proporción al frutícola, pecuario y a otras coberturas no vegetales.

El sistema pecuario es el que tiene una baja probabilidad de permanecer en la comunidad ya que solamente presenta el 9% de su superficie en el mismo tipo de sistema, debido a que principalmente se está incorporando a la actividad forestal.

Cuadro 16. Matriz de transición de los sistemas de producción en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro.

	Agrícola	Pecuario	Frutícola	Forestal	Otras coberturas no vegetales*
Agrícola	1,393	21	196	794	29
Pecuario	212	183	101	1503	62
Frutícola	1	0	167	25	0
Forestal	639	990	575	7,945	209
Otras coberturas no vegetales	144	79	519	453	1,942

*En la categoría de Otras coberturas no vegetales están incluidas: Sin cobertura en arenas y Sin cobertura en lavas.

Cuadro 17. Matriz de probabilidad de transición de los sistemas de producción en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro.

	Agrícola	Pecuario	Frutícola	Forestal	Otras coberturas no vegetales*
Agrícola	0.57	0.01	0.08	0.33	0.01
Pecuario	0.10	0.09	0.05	0.73	0.03
Frutícola	0.00	0.00	0.87	0.13	0.00
Forestal	0.06	0.06	0.10	0.77	0.02
Otras coberturas no vegetales	0.04	0.03	0.17	0.14	0.62

*En la categoría de Otras coberturas no vegetales están incluidas: Sin cobertura en arenas y Sin cobertura en lavas.

Pese a que el sistema frutícola tiene la más alta probabilidad de permanecer en la comunidad, los resultados nos indican que la mayor tendencia de cambio de los sistemas de producción en la comunidad indígena es hacia la de transformarse al sistema forestal a excepción de los sistemas que permanecen como tal. Esta tendencia quizá obedezca a que justamente el aprovechamiento forestal maderable para el abastecimiento de trocería y material celulósico es la principal actividad productiva de la comunidad (el 70%

de la población de la comunidad, se dedica al trabajo forestal). Además de que entre los objetivos de la comunidad esta el fortalecer la cultura forestal en materia de su conservación, aprovechamiento, protección y fomento.

En síntesis, habría que destacar que las otras coberturas no vegetales se están incorporando a alguno de los sistemas de producción aunque principalmente al frutícola y forestal.

6.5 Regionalización. Definición de las unidades cartográficas

Las unidades homogéneas se consideraron para fines de la evaluación de tierras como unidades cartográficas, las cuales se establecieron sobre la base del análisis del levantamiento de suelos y el levantamiento geomorfológico, realizados por Siebe *et al.*, 1996 y por Bocco *et al.*, en 1997 respectivamente, así como de revisar los mapas edafológico y geomorfológico, el primero generado por Rosete en 1997 y el segundo por el Instituto de Ecología-UNAM Unidad Académica Morelia; trabajos llevados a cabo en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México.

Como resultado del análisis, se obtuvieron 5 grandes unidades y 11 subunidades cartográficas homogéneas en cuanto a sus características geomorfoedafológicas. En el cuadro 18 se describen las características de cada unas de las unidades.

Cuadro 18. Regionalización geomorfológica de la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro.

Unidad	Geomorfología	Suelos	Perfiles (#)	Barrenas (#)	Superficie (ha)
1	1.1. Conos monogenéticos cineríticos, principalmente del Holoceno, con laderas rectilíneas	Regosol vitri-éutrico sobre andosol (30-60 y >60 cm de profundidad)	P6	B1b, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, B9, B10, B18, B19	1,098.31
		Leptosol andi-mólico y lítico/andosol mólico.	P8, P22		
		Andosol mólico en andesitas pleistocénicas. (Templado frío)		B77	
	1.2. Conos monogenéticos lávicos (tipo domos andesíticos de La Chimenea y El Tejamanil, del Pleistoceno, con laderas convexas.	Andosol mólico en andesitas pleistocénicas. (Templado frío)	P31	B75b, B76, B78, B79, B80,	289.07
2	2.1.a. Derrames lávicos andesíticos, superficies cumbrales, ligeramente convexas, pendientes < 5 %	Andosol mólico en andesitas pleistocénicas. (Templado frío)	P28	B51, B52, B53, B67, B68,	1,005.48
		Andosol mólico en andesitas pleistocénicas. (Templado)	P29	B72, B70	
	2.1.b. Derrames lávicos andesíticos, laderas denudatorias, rectilíneas a convexas, pendientes entre 10 y 30 %	Andosol mólico en andesitas pleistocénicas. (Templado frío)	P16, P17, P18, P19, P20, P23, P25, P32, P44, P45	B54, B58, B59, B60, B61, B62, B63,	2,942.73
		Andosol mólico en andesitas pleistocénicas. (Templado)		B69	
	2.2.a. Derrames lávicos andesíticos basálticos y basálticos, superficies cumbrales, rectilíneas, pendientes < 5 %	Regosol vitri-éutrico sobre andosol (30-60 cm de profundidad)		B41	210.55

Continúa Cuadro 18

Unidad	Geomorfología	Suelos	Perfiles (#)	Barrenas (#)	Superficie (ha)
2	2.2.b. Derrames lávicos andesíticos basálticos y basálticos, laderas irregulares, en algunos casos caóticas, pendientes variables > 5 % hasta 30 %	Regosol vitri-éutrico sobre andosol (30-60 y >60 cm de profundidad)	P1, P3, P7, P38, P40, P41,	B13, B14, B15, B16, B17, B27, B20, B28, B29, B30, B37, B40, B45, B50, B75a, B22, B23, B24, B48, B49	8,961.30
		Leptosol andi-mólico y lítico/andosol mólico.	P10, P11, P15, P21, P33, P36, P37		
		Andosol mólico en andesitas pleistocénicas. (Templado)	P13, P14, P24, P34, P35	B31, B32, B33, B34, B35, B42, B57, B85, B86, B87,	
	2.3. Derrames lávicos andesíticos-basálticos del Parícutín, sin alteración evidente y sin cobertura de piroclastos caóticos.	Leptosol lítico.			1,654.74
3	3.0. Laderas de piedemonte del Co. Tancítaro, con sustrato lávico andesítico Plio-Cuaternario y cobertura de material piroclástico re trabajado.	Andosol mólico en andesitas pleistocénicas. (Templado frío)	P26, P27, P43,	B64, B65, B66,	206.35
4	4.1. Planicies acumulativas de nivel de base con material piroclástico re trabajado fluvialmente, con agricultura.	Fluvisol vitri-éutrico sobre planicies	P2, P5, P9, P12, P39	B25, B26, B36, B43, B44, B55, B56,	1,235.49
		Andosol mólico, en andesitas pleistocénico. (Templado frío)	P42		

Continúa Cuadro 18

Unidad	Geomorfología	Suelos	Perfiles (#)	Barrenas (#)	Superficie (ha)
4	4.2. Planicies acumulativas de nivel de base con cenizas del Parícutín, depositadas in situ (Llano de Parí), sin cobertura vegetal o reforestación controlada (en sustrato alterado).	Andosol mólico en lavas de Co. Parí		B21, B38, B39,	255.92
5	5.0. Valles erosivos sobre material andesítico Pleistocénicos y volcánicos Pre-Pliocénicos de la Formación Zumpimíto, controlados estructuralmente, con pendientes rectilíneas > 30 %	Barrancas	P30		326.25

De forma generalizada, estas subunidades corresponden a 5 grandes unidades:

Conos monogenéticos.

Derrames lávicos.

Laderas de piedemonte del Co. Tancítaro.

Planicies acumulativas.

Valles erosivos.

De la generación de las 11 subunidades con la ubicación de los 121 perfiles y barrenas se definieron las unidades cartográficas para ser sometidas a la evaluación de tierras.

El criterio que se siguió para seleccionar las unidades cartográficas fue el de considerar aquellas subunidades que presentaban por lo menos un perfil de

suelos, por lo que se descartaron las subunidades 2.2.a, 2.3 y 4.2 que en conjunto cubren el 11.7% de la superficie comunal por carecer de ellos.

En el cuadro 19 se muestran las subunidades geomorfológicas y las unidades cartográficas que se sometieron a la evaluación de tierras en el programa ALES.

Cuadro 19. Unidades cartográficas utilizadas en la evaluación de tierras con su subunidad geomorfológica y superficie.

Subunidad Geomorfológica	Unidad cartográfica	Superficie (ha)
1.1. Conos monogenéticos cineríticos	UC1A1-P6	366.1
	UC1A2-P8	366.1
	UC1A2-P22	366.1
1.2. Conos monogenéticos lávicos	UC1B1-P31	289.1
2.1.a. Derrames lávicos, superficies cumbrales	UC2A1-P28	502.7
	UC2A2-P29	502.7
2.1.b. Derrames lávicos, laderas denudatorias	UC2B1-P16	294.3
	UC2B1-P17	294.3
	UC2B1-P18	294.3
	UC2B1-P19	294.3
	UC2B1-P20	294.3
	UC2B1-P23	294.3
	UC2B1-P25	294.3
	UC2B1-P32	294.3
	UC2B1-P44	294.3
	UC2B1-P45	294.3
2.2.b. Derrames lávicos, laderas irregulares	UC2D1-P1	497.9
	UC2D1-P3	497.9
	UC2D1-P7	497.9
	UC2D1-P38	497.9
	UC2D1-P40	497.9

Continúa Cuadro 19

Subunidad Geomorfológica	Unidad cartográfica	Superficie (ha)
2.2.b. Derrames lávicos, laderas irregulares	UC2D1-P41	497.9
	UC2D2-P10	497.9
	UC2D2-P11	497.9
	UC2D2-P15	497.9
	UC2D2-P21	497.9
	UC2D2-P33	497.9
	UC2D2-P36	497.9
	UC2D2-P37	497.9
	UC2D3-P13	497.9
	UC2D3-P14	497.9
	UC2D3-P24	497.9
	UC2D3-P34	497.9
	UC2D3-P35	497.9
3.0. Laderas de piedemonte del Co. Tancitaro	UC3A1-P26	68.8
	UC3A1-P27	68.8
	UC3A1-P43	68.8
4.1. Planicies con material piroclástico	UC4A1-P2	205.9
	UC4A1-P5	205.9
	UC4A1-P9	205.9
	UC4A1-P12	205.9
	UC4A1-P39	205.9
	UC4A2-P42	205.9
5.0. Valles erosivos	UC5A1-P30	326.3

La clave de la unidad cartográfica designa cada una de las unidades geomorfológicas así como la subunidad y el perfil edafológico que le corresponde. Con estas claves se denominaron las unidades cartográficas que

se evaluaron en ALES, considerándose entonces cada perfil como unidad cartográfica independiente dentro de la unidad cartográfica.

6.6 Construcción de los árboles de decisión

Los árboles de decisión considerados en el proceso de evaluación se construyeron a partir de las 12 variables definidas de los requerimientos de utilización del terreno. A continuación se describe la lógica de construcción del modelo de evaluación para cada tipo de utilización de la tierra en donde se muestra las clases consideradas en cada variable. El acomodo de las variables dentro de cada árbol supone mayor peso.

6.6.1 Tipo de Utilización de la Tierra: Maíz de temporal

El árbol de decisión construido para este tipo de utilización de la tierra se muestra en la figura 7. En este árbol se consideraron 11 variables, donde el principal factor limitante designado es la pendiente, sin embargo, la profundidad del suelo, el espesor de las cenizas volcánicas y la altitud son factores importantes a considerar para el establecimiento de esta actividad. De estas cuatro variables, solo la influencia de la pendiente puede ser modificada por medio de prácticas de manejo.

El efecto del resto de las variables consideradas pueden ser rectificadas mediante prácticas de manejo o a través de la implementación de infraestructura que disminuyan su efecto limitante sobre el tipo de utilización de la tierra y los daños sobre el ambiente.

6.6.2 Tipo de Utilización de la Tierra: Pastizal inducido

En el árbol de decisión (figura 8) para este tipo de utilización de la tierra se consideraron 10 variables, donde la pendiente del terreno y la profundidad del suelo son las principales limitantes.

El uso del suelo es una variable importante de considerar, ya que la orientación de este trabajo es no propiciar cambios de uso del suelo que repercutan en la cubierta vegetal, por lo tanto, los sitios que presentan bosque denso no se consideraron para la implementación de esta actividad. En los sitios con bosque abierto se puede realizar un manejo silvopastoril y en donde el uso del suelo es diferente a bosque, la implementación del tipo de utilización de la tierra es recomendado.

En este caso en particular, se consideró la aptitud del terreno para los dos tipos de pastos perennes (Rye grass y Bermuda cruzada II) introducidos en la comunidad y que han mostrado resultados satisfactorios, en donde la variable altitud es la que definirá la aptitud para los dos tipos de pastos.

[illegible]

Figura 7. Árbol de decisión para el Tipo de Utilización de la Tierra: Maíz de temporal.

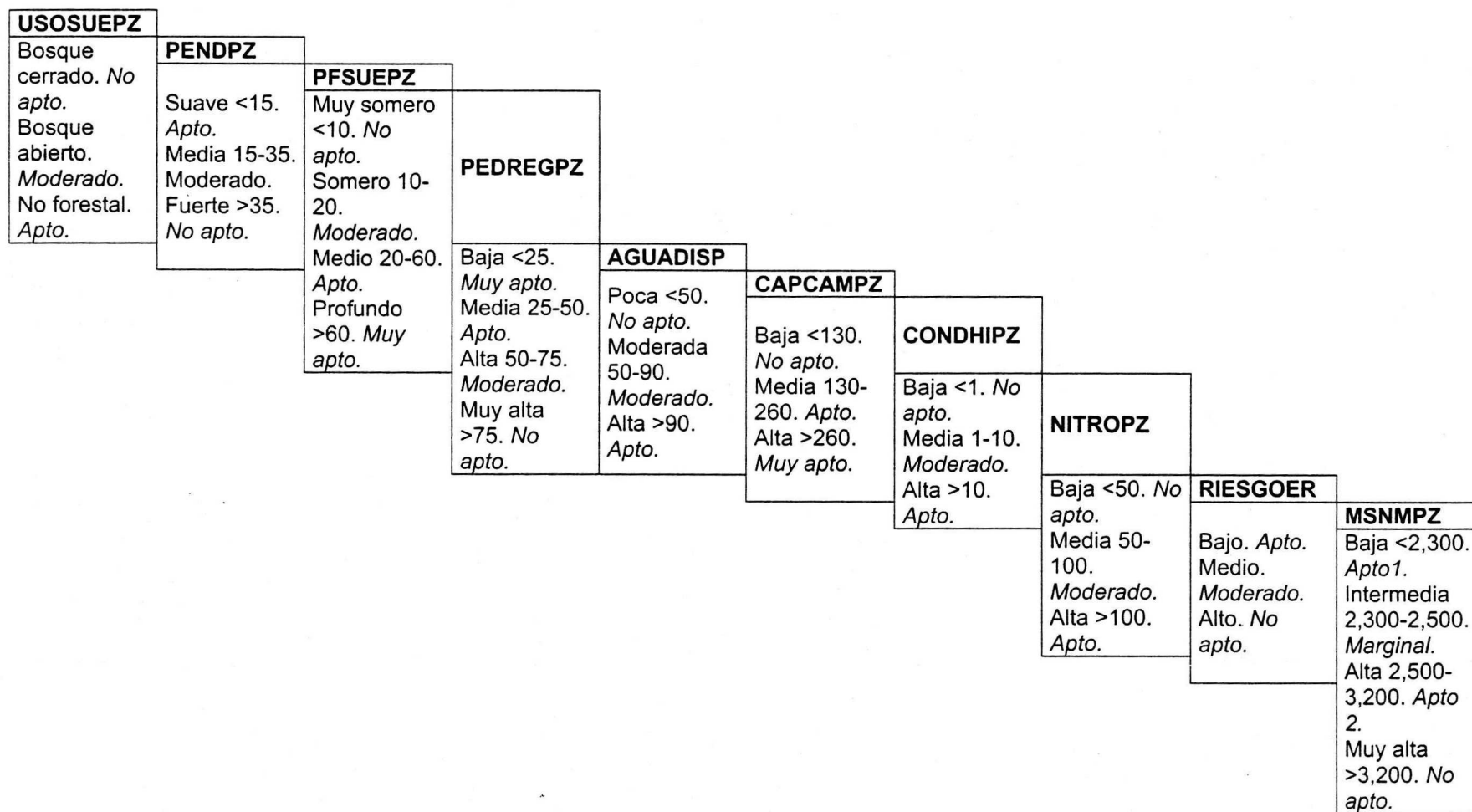


Figura 8. Árbol de decisión para el Tipo de Utilización de la Tierra: Pastizal inducido.

6.6.3 Tipo de Utilización de la Tierra: Frutícola

Para el árbol de decisión de este tipo de utilización de la tierra (figura 9) se consideraron las 12 variables, en donde las principales limitantes son el uso del suelo, la altitud en metros sobre el nivel del mar, la disponibilidad de riego, la pendiente y la profundidad del suelo.

El uso del suelo es importante por la misma razón expuesta en el inciso inmediato anterior. Y la altitud define directamente las posibilidades climáticas de la implementación del tipo de utilización de la tierra (temperatura mínima, heladas y temperatura media).

6.6.4 Tipo de Utilización de la Tierra: Forestal

En el caso del árbol de decisión para este tipo de utilización de la tierra (figura 10) se consideraron solamente 4 variables, tres principales y el riesgo de erosión para finalizar el modelo de evaluación.

Como el propósito del tipo de utilización de la tierra es el aprovechamiento comercial de madera y resina, el riesgo de erosión no tiene las mismas clases que en los árboles de decisión anteriores, pensando justamente en la posibilidad de un uso diferente a la extracción de madera a los sitios con valor de no apto que involucre aprovechamiento de flora medicinal, hongos comestibles y manejo de fauna silvestre (Rosete, 1998).

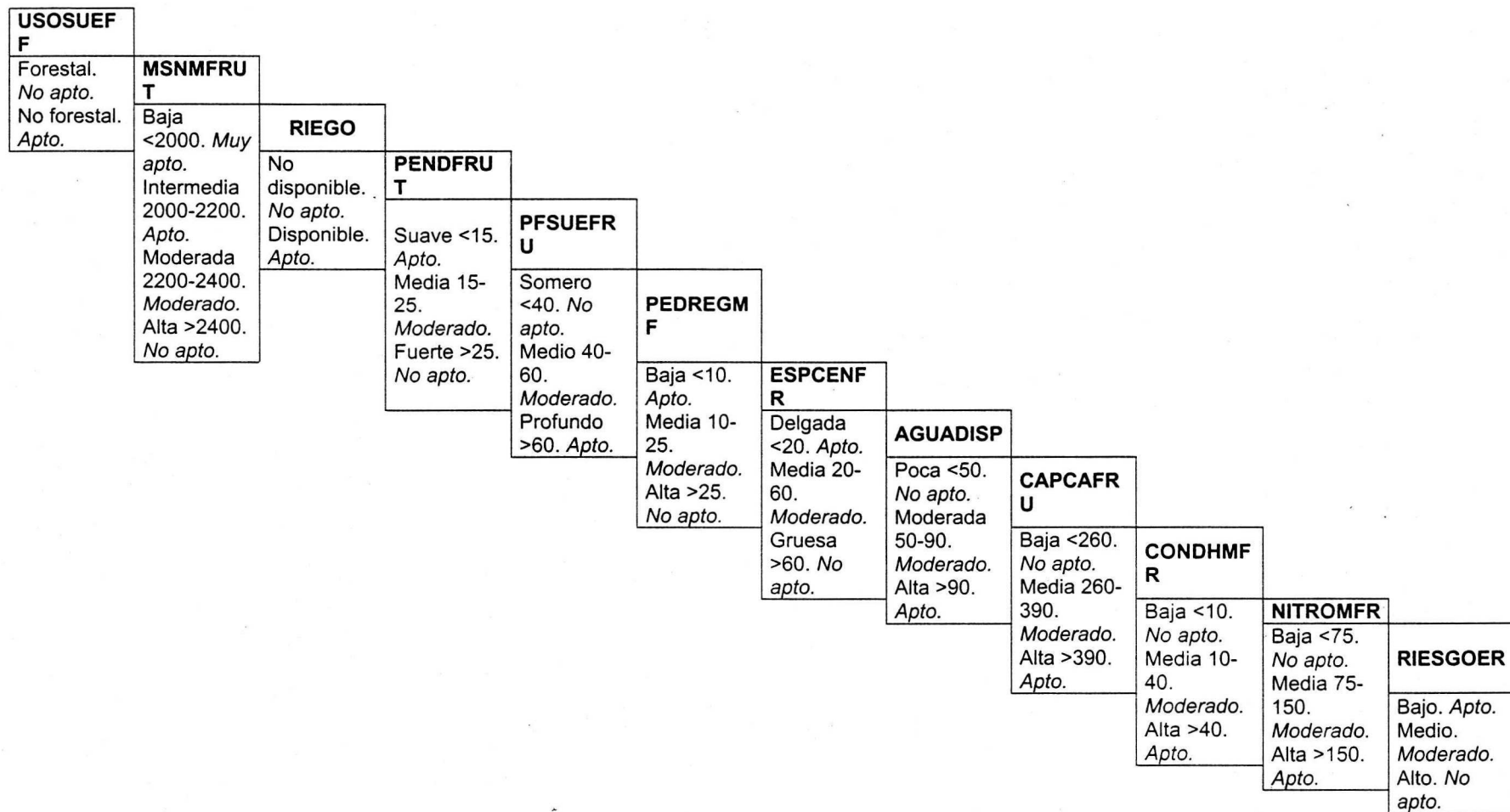


Figura 9. Árbol de decisión para el Tipo de Utilización de la Tierra: Frutícola.

USOSUEFF			
Forestal. <i>Apto.</i> No forestal. <i>No apto.</i>	PFSUEMF	PENDFORE	RIESGOER
	Somero <20. <i>No apto.</i> Poco profundo 20-40. <i>Moderado.</i> Profundo >120. <i>Apto.</i>	Suave <15. <i>Muy apto.</i> Media 15-25. <i>Apto.</i> Fuerte 25-50. <i>Moderado.</i> Muy fuerte >100. <i>No apto.</i>	Bajo. <i>Apto.</i> Medio. <i>Moderado.</i> Alto. <i>No apto.</i>

Figura 10. Árbol de decisión para el Tipo de Utilización de la Tierra: Forestal comercial.

6.7 Evaluación de tierras

Las unidades cartográficas que aparecen en el cuadro 19 fueron sometidas al proceso de evaluación, para cada uno de los tipos de utilización de la tierra definidos, en base a los árboles de decisión explicados anteriormente.

El resultado de la evaluación de la aptitud de las unidades cartográficas se muestra en los siguientes cuadros por tipo de utilización de la tierra.

6.7.1 Maíz de temporal

Los resultados arrojados del proceso de evaluación nos muestran que un poco más del 75% de la superficie comunal evaluada no presenta aptitud para el Tipo de Utilización de la Tierra Maíz de temporal (cuadro 20), debido a las fuertes restricciones que imponen la disponibilidad de nitrógeno total (NITROMFR), la pendiente del terreno (PENDMAIZ), la altitud (MSNMAIZ) y la presencia de cenizas volcánicas (ESPCENMA). Además, las 11 variables que se consideraron se presentan como limitantes en alguna de las unidades cartográficas evaluadas.

Solamente el 24.9% de la superficie comunal evaluada presenta una aptitud moderada a la implementación del tipo de utilización de la tierra Maíz de temporal que representa un total de 3,993 hectáreas. Presentando como principal limitante la disponibilidad de nitrógeno, la cual se puede corregir aplicando compuestos nitrogenados. Estas unidades cartográficas con tal aptitud corresponden a las unidades geomorfológicas Derrames lávicos y Planicies acumulativas, las primeras principalmente con laderas irregulares y en

menor proporción con laderas denudatorias y superficies cumbrales, y las segundas con material piroclástico.

Cuadro 20. Evaluación del Tipo de Utilización de la Tierra: Maíz de Temporal.			
Subunidad geomorfológica	Unidad cartográfica	Clase de aptitud	Limitantes
1.1. Conos monogenéticos cineríticos	UC1A1-P6	4	MSNMMAIZ, PENDMAIZ, PFSUEMF
	UC1A2-P8	4	MSNMMAIZ, PENDMAIZ, NITROMFR,
	UC1A2-P22	4	MSNMMAIZ, PENDMAIZ, NITROMFR,
1.2. Conos monogenéticos lávicos	UC1B1-P31	4	MSNMMAIZ, NITROMFR,
2.1.a. Derrames lávicos, superficies cumbrales	UC2A1-P28	3	PENDMAIZ,
	UC2A2-P29	4	PENDMAIZ
2.1.b. Derrames lávicos, laderas denudatorias	UC2B1-P16	4	PFSUEMF
	UC2B1-P17	4	PENDMAIZ, RIESGOER,
	UC2B1-P18	4	RIESGOER,
	UC2B1-P19	3	PENDMAIZ,
	UC2B1-P20	4	PENDMAIZ,
	UC2B1-P23	4	ESPCENMA, PENDMAIZ,
	UC2B1-P25	4	MSNMMAIZ, NITROMFR,
	UC2B1-P32	4	ESPCENMA, MSNMMAIZ, PENDMAIZ, RIESGOER,
	UC2B1-P44	3	NITROMFR,
	UC2B1-P45	4	NITROMFR,
2.2.b. Derrames lávicos, laderas irregulares	UC2D1-P1	4	ESPCENMA, NITROMFR,
	UC2D1-P3	3	NITROMFR,
	UC2D1-P7	4	MSNMMAIZ, NITROMFR,
	UC2D1-P38	4	ESPCENMA, NITROMFR,
	UC2D1-P40	4	ESPCENMA, NITROMFR,
	UC2D1-P41	3	NITROMFR,
	UC2D2-P10	3	NITROMFR,
	UC2D2-P11	4	NITROMFR, PENDMAIZ,

Continúa Cuadro 20

Subunidad geomorfológica	Unidad cartográfica	Clase de aptitud	Limitantes
2.2.b. Derrames lávicos, laderas irregulares	UC2D2-P15	4	NITROMFR, PENDMAIZ, PFSUEMF, RIESGOER,
	UC2D2-P21	4	MSNMMAIZ, NITROMFR,
	UC2D2-P33	3	NITROMFR,
	UC2D2-P36	4	AGUADISP, CAPCAMPZ, NITROMFR,
	UC2D2-P37	3	NITROMFR,
	UC2D3-P13	4	NITROMFR, PENDMAIZ,
	UC2D3-P14	4	NITROMFR, USOSUEM,
	UC2D3-P24	4	PEDREGMF, PENDMAIZ,
	UC2D3-P34	4	ESPCENMA, NITROMFR,
	UC2D3-P35	4	NITROMFR,
3.0. Laderas de piedemonte del Co. Tancitaro	UC3A1-P26	4	MSNMMAIZ, PENDMAIZ,
	UC3A1-P27	4	MSNMMAIZ,
	UC3A1-P43	4	MSNMMAIZ,
4.1. Planicies con material piroclástico	UC4A1-P2	4	NITROMFR, PFSUEMF,
	UC4A1-P5	4	PFSUEMF,
	UC4A1-P9	3	NITROMFR,
	UC4A1-P12	4	ESPCENMA, NITROMFR, PENDMAIZ,
	UC4A1-P39	3	NITROMFR,
	UC4A2-P42	4	CONDHMFR, MSNMMAIZ,
5.0. Valles erosivos	UC5A1-P30	4	ESPCENMA, NITROMFR,

Nota: 1= Muy apto, 2= Apto, 3= Moderada, 4= No apto

Estos resultados nos indican que la comunidad no es la mejor región para la producción comercial de maíz (la superficie destinada a la siembra del maíz no se ha incrementado desde 1974 a 1996 debido a que la productividad local no es muy buena, de 800 kg/ha a 1 ton/ha sin fertilizante y hasta 2 ton/ha con fertilizante, aunque la gente no acostumbran fertilizar las tierras). Pese a

esto, la comunidad cuenta con aproximadamente 2,500 ha con este Tipo de Utilización de la Tierra bajo la lógica de satisfacer las necesidades de consumo interno familiar, aunque de acuerdo a los resultados de la evaluación, la comunidad estaría en condiciones de incrementar 1,500 ha más a la actividad agrícola.

Sin embargo, es una actividad relegada a las personas mayores, las cuales siembran su parcela de maíz para autoconsumo. El resto ha cambiado sus hábitos de trabajo y de consumo, prefiriendo comprar grano o harina de maíz que resulta más barato que sembrarlo (también recurren a la compra de tortilla de máquina), aquí habría que tomar en cuenta que las áreas agrícolas para el cultivo están distribuidas en parcelas de diversos tamaños bajo el régimen de apropiación particular, dichas parcelas se transfieren de padres a hijos mediante la herencia, sesión de derechos y ocasionalmente venta, siempre condicionados al aval de la comunidad.

6.7.2 Pastizal inducido

Este Tipo de Utilización de la Tierra dentro de la comunidad presenta una aptitud de muy apta a moderada en el 63.9% de la superficie evaluada. De esta superficie, 3,159 hectáreas presentan una aptitud muy apta y 7,099 hectáreas una aptitud moderada, esta última tiene como limitante la cantidad de nitrógeno total (NITROPZ) y la altitud (MSNMPZ).

Todas las subunidades geomorfológicas evaluadas presentan algún nivel aceptable para la implementación del pastizal inducido, como se puede ver en el siguiente cuadro.

Cuadro 21. Evaluación del Tipo de Utilización de la Tierra: Pastizal inducido.

Subunidad geomorfológica	Unidad cartográfica	Clase de aptitud	Limitantes
1.1. Conos monogenéticos cineríticos	UC1A1-P6	1	-----
	UC1A2-P8	4	NITROPZ, USOSUEPZ,
	UC1A2-P22	4	PENDPZ, USOSUEPZ,
1.2. Conos monogenéticos lávicos	UC1B1-P31	4	NITROPZ, USOSUEPZ,
2.1.a. Derrames lávicos, superficies cumbrales	UC2A1-P28	4	PENDPZ,
	UC2A2-P29	1	-----
2.1.b. Derrames lávicos, laderas denudatorias	UC2B1-P16	1	-----
	UC2B1-P17	4	PENDPZ, RIESGOER,
	UC2B1-P18	4	RIESGOER,
	UC2B1-P19	4	PENDPZ,
	UC2B1-P20	1	-----
	UC2B1-P23	1	-----
	UC2B1-P25	3	NITROPZ,
	UC2B1-P32	4	PENDPZ, RIESGOER,
	UC2B1-P44	3	NITROPZ,
	UC2B1-P45	3	NITROPZ,
2.2.b. Derrames lávicos, laderas irregulares	UC2D1-P1	3	NITROPZ,
	UC2D1-P3	3	MSNMPZ, NITROPZ,
	UC2D1-P7	3	NITROPZ,
	UC2D1-P38	3	MSNMPZ, NITROPZ,
	UC2D1-P40	3	MSNMPZ, NITROPZ,
	UC2D1-P41	3	MSNMPZ, NITROPZ,
	UC2D2-P10	3	NITROPZ,
	UC2D2-P11	1	-----
	UC2D2-P15	4	NITROPZ, PFSUEPZ, RIESGOER,
	UC2D2-P21	1	-----
	UC2D2-P33	4	USOSUEPZ,
	UC2D2-P36	4	AGUADISP, CAPCAMPZ, NITROPZ, PENDPZ,
	UC2D2-P37	3	NITROPZ,

Continúa Cuadro 21

Subunidad geomorfológica	Unidad cartográfica	Clase de aptitud	Limitantes
2.2.b. Derrames lávicos, laderas irregulares	UC2D3-P13	3	MSNMPZ, NITROPZ,
	UC2D3-P14	4	MSNMPZ, NITROPZ, USOSUEPZ,
	UC2D3-P24	4	PENDPZ,
	UC2D3-P34	3	NITROPZ,
	UC2D3-P35	3	NITROPZ,
3.0. Laderas de piedemonte del Co. Tancitaro	UC3A1-P26	1	-----
	UC3A1-P27	1	-----
	UC3A1-P43	1	-----
4.1. Planicies con material piroclástico	UC4A1-P2	4	MSNMPZ, NITROPZ, PFSUEPZ,
	UC4A1-P5	4	PFSUEPZ,
	UC4A1-P9	3	NITROPZ,
	UC4A1-P12	4	MSNMPZ, NITROPZ, PENDPZ,
	UC4A1-P39	3	NITROPZ,
	UC4A2-P42	1	-----
5.0. Valles erosivos	UC5A1-P30	3	NITROPZ,

Nota: 1= Muy apto, 2= Apto, 3= Moderada, 4= No apto

El resto de la superficie (5,808 hectáreas) no presenta aptitud para la implantación del tipo de utilización de la tierra pastizal inducido, representa el 36.2% de la superficie comunal evaluada. Las principales limitantes que restringe la utilización de la tierra es la pendiente del terreno (PENDPZ), la cantidad de nitrógeno total (NITROPZ), el uso del suelo (USOSUEPZ) y el riesgo de erosión (RIESGOER), además de la profundidad del suelo (PFSUEPZ), la altitud (MSNMPZ).

Pese a que las tierras de la comunidad presentan una aptitud que oscila entre muy apta a moderada para la implementación de pastizales inducidos, esta actividad ha ido desapareciendo; hasta 1996 tan solo se aprovechaban 847 ha lo que representa (de acuerdo a los resultados de la evaluación) el 8% de la superficie con aptitud para este tipo de utilización de la tierra. Sin embargo, a nivel de comunidad existen algunas iniciativas de reactivar esta actividad mediante el establecimiento de praderas bajo el bosque, producción de ganado de engorda y pie de cría en praderas de pasto perenne.

6.7.3 Frutícola

La comunidad no es la mejor región para la implementación del Tipo de Utilización de la Tierra de fruticultura, ya que ninguna de las unidades cartográficas evaluada presenta aptitud para la realización de tal actividad, ya que las 12 variables consideradas la restringen, principalmente la falta de un sistema de riego (RIEGO), la disponibilidad de nitrógeno en el suelo (NITOMFR), la altitud (MSNMFRT), el uso del suelo (USOSUEF), la capacidad de campo (CAPCAFRU), la profundidad del suelo (PFSUEFRU) y la pendiente (PENDFRUT).

En la comunidad la actividad frutícola esta representada principalmente por huertas de aguacate y muy recientemente por huertas de durazno. Aún cuando los terrenos comunales no presenta aptitud para la práctica de la actividad frutícola, se pudo constatar que existe un interés por incursionar en tal actividad, ya que de 1974 a 1996 en promedio se han ido incorporando 81

ha/año (ver cuadro 5). Esto significa que esos cultivos se encuentran en sitios en donde originalmente existían bosques templados.

Cuadro 22. Evaluación del Tipo de Utilización de la Tierra: Frutícola.

Subunidad geomorfológica	Unidad cartográfica	Clase de aptitud	Limitantes
1.1. Conos monogenéticos cineríticos	UC1A1-P6	4	MSNMFRUT, PFSUEFRU, RIEGO, USOSUEFF,
	UC1A2-P8	4	CAPCAFRU, MSNMFRUT, NITROMFR, RIEGO, USOSUEFF,
	UC1A2-P22	4	MSNMFRUT, NITROMFR, PENDFRUT, RIEGO, USOSUEFF,
1.2. Conos monogenéticos lávicos	UC1B1-P31	4	MSNMFRUT, NITROMFR, USOSUEFF,
2.1.a. Derrames lávicos, superficies cumbrales	UC2A1-P28	4	MSNMFRUT, PENDFRUT, RIEGO, USOSUEFF,
	UC2A2-P29	4	RIEGO,
2.1.b. Derrames lávicos, laderas denudatorias	UC2B1-P16	4	MSNMFRUT, PFSUEFRU, RIEGO,
	UC2B1-P17	4	MSNMFRUT, PENDFRUT, RIEGO, RIESGOER,
	UC2B1-P18	4	MSNMFRUT, RIEGO, RIESGOER,
	UC2B1-P19	4	MSNMFRUT, PENDFRUT, USOSUEFF,
	UC2B1-P20	4	MSNMFRUT, RIEGO, USOSUEFF,
	UC2B1-P23	4	ESPCENFR, MSNMFRUT, PENDFRUT, RIEGO,
	UC2B1-P25	4	MSNMFRUT, NITROMFR, RIEGO,
	UC2B1-P32	4	MSNMFRUT, PENDFRUT, RIESGOER,
	UC2B1-P44	4	MSNMFRUT, NITROMFR, RIEGO,
	UC2B1-P45	4	NITROMFR, RIEGO,
2.2.b. Derrames lávicos, laderas irregulares	UC2D1-P1	4	MSNMFRUT, NITROMFR, PFSUEFRU, RIEGO, USOSUEFF,
	UC2D1-P3	4	CAPCAFRU, NITROMFR, PFSUEFRU, RIEGO,
	UC2D1-P7	4	MSNMFRUT, NITROMFR, RIEGO, USOSUEFF,
	UC2D1-P38	4	CAPCAFRU, ESPCENFR, NITROMFR, RIEGO, USOSUEFF,
	UC2D1-P40	4	CAPCAFRU, NITROMFR, RIEGO, USOSUEFF,

Continúa Cuadro 22

Subunidad geomorfológica	Unidad cartográfica	Clase de aptitud	Limitantes
2.2.b. Derrames lávicos, laderas irregulares	UC2D1-P41	4	CAPCAFRU, MSNMFRUT, NITROMFR, RIEGO, USOSUEFF,
	UC2D2-P10	4	MSNMFRUT, NITROMFR, PFSUEFRU, RIEGO,
	UC2D2-P11	4	CAPCAFRU, NITROMFR, PENDFRUT, RIEGO, USOSUEFF,
	UC2D2-P15	4	CAPCAFRU, MSNMFRUT, NITROMFR, PFSUEFRU, RIEGO, RIESGOER, USOSUEFF,
	UC2D2-P21	4	CAPCAFRU, MSNMFRUT, NITROMFR, RIEGO,
	UC2D2-P33	4	CAPCAFRU, NITROMFR, PFSUEFRU, RIEGO, USOSUEFF,
	UC2D2-P36	4	AGUADISP, CAPCAFRU, NITROMFR, PENDFRUT, PFSUEFRU, RIEGO, USOSUEFF,
	UC2D2-P37	4	CAPCAFRU, NITROMFR, RIEGO, USOSUEFF,
	UC2D3-P13	4	MSNMFRUT, NITROMFR, PENDFRUT, USOSUEFF,
	UC2D3-P14	4	NITROMFR, RIEGO, USOSUEFF,
	UC2D3-P24	4	CAPCAFRU, PEDREGMF, PENDFRUT, RIEGO, USOSUEFF,
	UC2D3-P34	4	ESPCENFR, NITROMFR, RIEGO, USOSUEFF,
	UC2D3-P35	4	CAPCAFRU, NITROMFR, RIEGO, USOSUEFF,
3.0. Laderas de piedemonte del Co. Tancitaro	UC3A1-P26	4	MSNMFRUT, PENDFRUT,
	UC3A1-P27	4	MSNMFRUT, PFSUEFRU, RIEGO,
	UC3A1-P43	4	MSNMFRUT,

Continúa Cuadro 22

Subunidad geomorfológica	Unidad cartográfica	Clase de aptitud	Limitantes
4.1. Planicies con material piroclástico	UC4A1-P2	4	CAPCAFRU, NITROMFR, PFSUEFRU, RIEGO, USOSUEFF,
	UC4A1-P5	4	PFSUEFRU,
	UC4A1-P9	4	MSNMFRUT, NITROMFR, PFSUEFRU, RIEGO,
	UC4A1-P12	4	CAPCAFRU, ESPCENFR, NITROMFR, PENDFRUT, PFSUEFRU, USOSUEFF,
	UC4A1-P39	4	NITROMFR, PFSUEFRU,
	UC4A2-P42	4	CONDHMFR, MSNMFRUT, RIEGO,
5.0. Valles erosivos	UC5A1-P30	4	ESPCENFR, NITROMFR, RIEGO, USOSUEFF,

Nota: 1= Muy apto, 2= Apto, 3= Moderada, 4= No apto

6.7.4 Forestal

De acuerdo a los resultados de la evaluación de tierras, la comunidad presenta 10,686 hectáreas con algún nivel de aptitud que va desde el muy apto hasta moderado pasando por apto, para la implementación del Tipo de Utilización de la Tierra Forestal, representa el 66.5% de la superficie evaluada (cuadro 23). De esta superficie, 4,310 hectáreas presentan una aptitud muy apta, 3,942 hectáreas apta y 2,434 hectáreas con aptitud moderada; las dos primeras sin ninguna limitante y la tercera presenta como limitantes la pendiente del terreno (PENDFORE) y la profundidad del suelo (PFSUEMF). Esta aptitud prácticamente se presenta en todas las subunidades geomorfológicas evaluadas a excepción de las laderas de piedemonte del Co. Tancitaro.

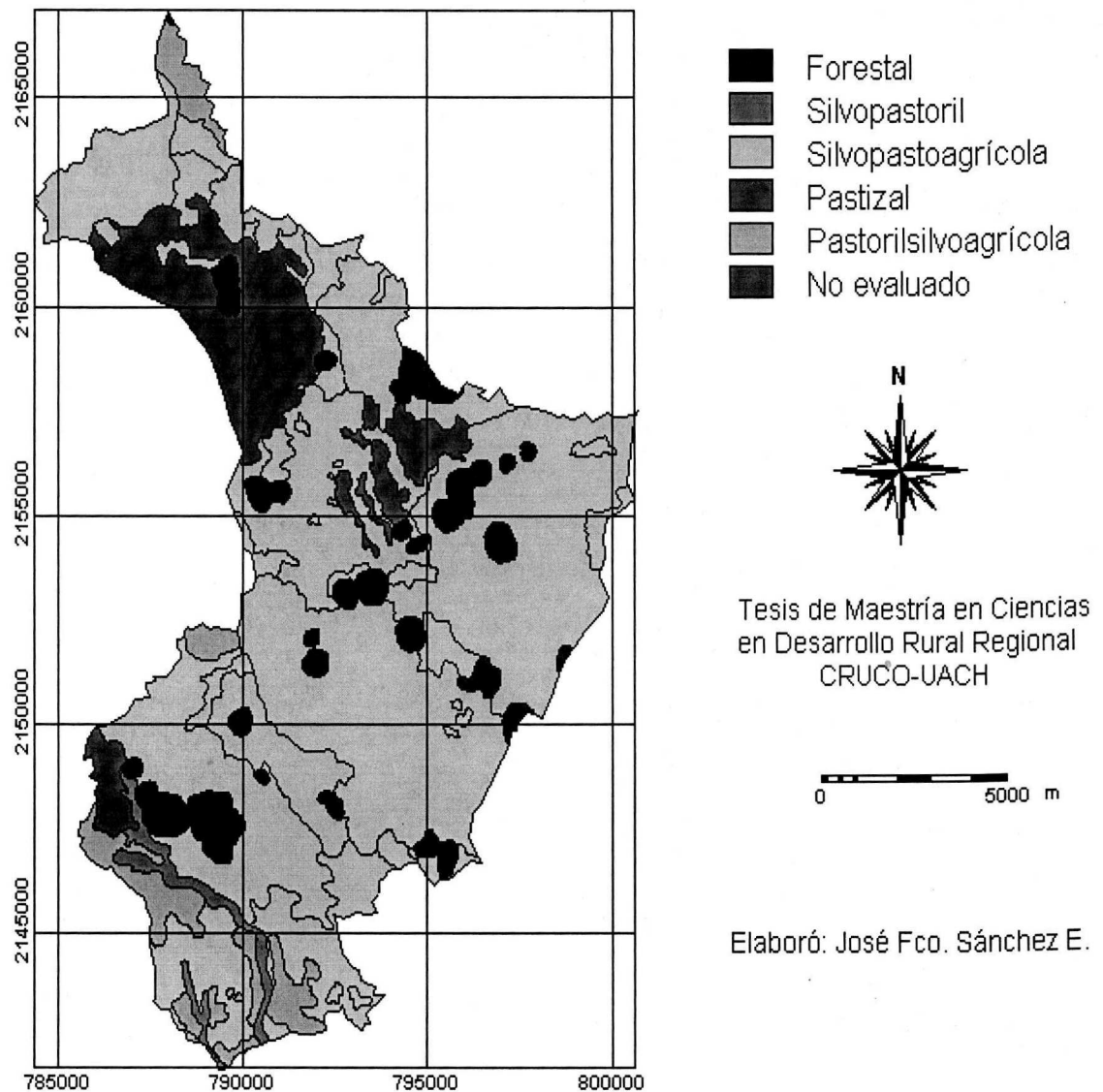
Si comparamos la superficie de la comunidad con aptitud forestal con la que usan actualmente tenemos que desde 1974 a 1996 se han aprovechado 10,524 ha (entre bosques cerrado y abierto) en promedio con dicha actividad. Por lo que prácticamente coinciden la aptitud de los terrenos comunales con el uso que se les esta dando. Lo cual se deba no al conocimiento de la aptitud de sus tierras sino a la labor de concientización y fortalecimiento de la cultura forestal que han generado por conservar y aprovechar su bosque mediante la aplicación del plan de manejo

Cuadro 23. Evaluación del Tipo de Utilización de la Tierra: Forestal.			
Subunidad geomorfológica	Unidad cartográfica	Clase de aptitud	Limitantes
1.1. Conos monogenéticos cineríticos	UC1A1-P6	3	PFSUEMF,
	UC1A2-P8	2	-----
	UC1A2-P22	3	PENDFORE,
1.2. Conos monogenéticos lávicos	UC1BA-P31	2	-----
2.1.a. Derrames lávicos, superficies cumbrales	UC2A1-P28	2	-----
	UC2A2-P29	4	USOSUEFF,
2.1.b. Derrames lávicos, laderas denudatorias	UC2B1-P16	4	PFSUEMF, USOSUEFF,
	UC2B1-P17	4	USOSUEFF,
	UC2B1-P18	4	USOSUEFF,
	UC2B1-P19	3	PENDFORE,
	UC2B1-P20	2	-----
	UC2B1-P23	4	USOSUEFF,
	UC2B1-P25	4	USOSUEFF,
	UC2B1-P32	4	USOSUEFF,
	UC2B1-P44	4	USOSUEFF,
	UC2B1-P45	4	USOSUEFF,
2.2.b. Derrames lávicos, laderas irregulares	UC2D1-P1	1	-----
	UC2D1-P3	4	USOSUEFF,

Continúa Cuadro 23

Subunidad geomorfológica	Unidad cartográfica	Clase de aptitud	Limitantes
2.2.b. Derrames lávicos, laderas irregulares	UC2D1-P7	1	-----
	UC2D1-P38	1	-----
	UC2D1-P40	1	-----
	UC2D1-P41	1	-----
	UC2D2-P10	4	USOSUEFF,
	UC2D2-P11	2	-----
	UC2D2-P15	3	PFSUEMF,
	UC2D2-P21	4	USOSUEFF,
	UC2D2-P33	1	-----
	UC2D2-P36	3	PENDFORE,
	UC2D2-P37	1	-----
	UC2D3-P13	2	-----
	UC2D3-P14	1	-----
	UC2D3-P24	2	-----
2.2.b. Derrames lávicos, laderas irregulares	UC2D3-P34	2	-----
	UC2D3-P35	2	-----
3.0. Laderas de piedemonte del Co. Tancitaro	UC3A1-P26	4	USOSUEFF,
	UC3A1-P27	4	USOSUEFF,
	UC3A1-P43	4	USOSUEFF,
4.1. Planicies con material piroclástico	UC4A1-P2	3	PFSUEMF,
	UC4A1-P5	4	PFSUEMF, USOSUEFF,
	UC4A1-P9	4	USOSUEFF,
	UC4A1-P12	3	PENDFORE,
	UC4A1-P39	4	USOSUEFF,
	UC4A2-P42	4	USOSUEFF,
5.0. Valles erosivos	UC5A1-P30	1	-----

Nota: 1= Muy apto, 2= Apto, 3= Moderada, 4= No apto



Fuente: Elaboración propia, a partir de los resultados de la evaluación de tierras.

Mapa 9. Aptitud óptima de uso del suelo en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro.

El resto de la superficie (5,380 hectáreas) no tienen aptitud forestal, representa el 33.5% de la superficie comunal evaluada, la principal limitante que presenta es el uso del suelo (USOSUEFF).

A continuación, se muestra un cuadro sintético de cada unidad cartográfica evaluada con su nivel de aptitud y el esquema de manejo propuesto. Representa una primera orientación hacia las actividades productivas a realizarse en cada unidad cartográfica.

Cuadro 24. Esquema de manejo propuesto para las unidades cartográficas evaluadas en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro.

Unidad cartográfica	Maíz de temporal	Pastizal Inducido	Forestal	Fruticultura	Esquema de manejo
UC1A1-P6	No apto	Muy apto	Moderadamente apto	No apto	Pastorisilvícola
UC1A2-P8	No apto	No apto	Apto	No apto	Forestal
UC1A2-P22	No apto	No apto	Moderadamente apto	No apto	Forestal
UC1BA-P31	No apto	No apto	Apto	No apto	Forestal
UC2A1-P28	Moderadamente apto	No apto	Apto	No apto	Silvoagrícola
UC2A2-P29	No apto	Muy apto	No apto	No apto	Pastizal
UC2B1-P16	No apto	Muy apto	No apto	No apto	Pastizal
UC2B1-P17	No apto	No apto	No apto	No apto	-----
UC2B1-P18	No apto	No apto	No apto	No apto	-----
UC2B1-P19	Moderadamente apto	No apto	Moderadamente apto	No apto	Silvoagrícola
UC2B1-P20	No apto	Muy apto	Apto	No apto	Pastisilvícola
UC2B1-P23	No apto	Muy apto	No apto	No apto	Pastizal
UC2B1-P25	No apto	Moderadamente apto	No apto	No apto	Pastizal
UC2B1-P32	No apto	No apto	No apto	No apto	-----
UC2B1-P44	Moderadamente apto	Moderadamente apto	No apto	No apto	Agropastoril
UC2B1-P45	No apto	Moderadamente apto	No apto	No apto	Pastizal

Continúa Cuadro 24

Unidad cartográfica	Maíz de temporal	Pastizal Inducido	Forestal	Fruticultura	Esquema de manejo
UC2D1-P1	Moderadamente apto	Moderadamente apto	Muy apto	No apto	Silvoagropastoril
UC2D1-P3	No apto	Moderadamente apto	No apto	No apto	Pastizal
UC2D1-P7	No apto	Moderadamente apto	Muy apto	No apto	Silvopastoril
UC2D1-P38	No apto	Moderadamente apto	Muy apto	No apto	Silvopastoril
UC2D1-P40	Moderadamente apto	Moderadamente apto	Muy apto	No apto	Silvoagropastoril
UC2D1-P41	No apto	Moderadamente apto	Muy apto	No apto	Silvopastoril
UC2D2-P10	Moderadamente apto	Moderadamente apto	No apto	No apto	Agropastoril
UC2D2-P11	No apto	Muy apto	Apto	No apto	Pastoril silvícola
UC2D2-P15	No apto	No apto	Moderadamente apto	No apto	Forestal
UC2D2-P21	No apto	Muy apto	No apto	No apto	Pastizal
UC2D2-P33	Moderadamente apto	No apto	Muy apto	No apto	Silvoagícola
UC2D2-P36	No apto	No apto	Moderadamente apto	No apto	Forestal
UC2D2-P37	Moderadamente apto	Moderadamente apto	Muy apto	No apto	Silvoagropastoril
UC2D3-P13	No apto	Moderadamente apto	Apto	No apto	Silvopastoril
UC2D3-P14	No apto	No apto	Muy apto	No apto	Forestal
UC2D3-P24	No apto	No apto	Apto	No apto	Forestal
UC2D3-P34	No apto	Moderadamente apto	Apto	No apto	Silvopastoril
UC2D3-P35	No apto	Moderadamente apto	Apto	No apto	Silvopastoril
UC3A1-P26	No apto	Muy apto	No apto	No apto	Pastizal
UC3A1-P27	No apto	Muy apto	No apto	No apto	Pastizal
UC3A1-P43	No apto	Muy apto	No apto	No apto	Pastizal
UC4A1-P2	No apto	No apto	Moderadamente apto	No apto	Forestal

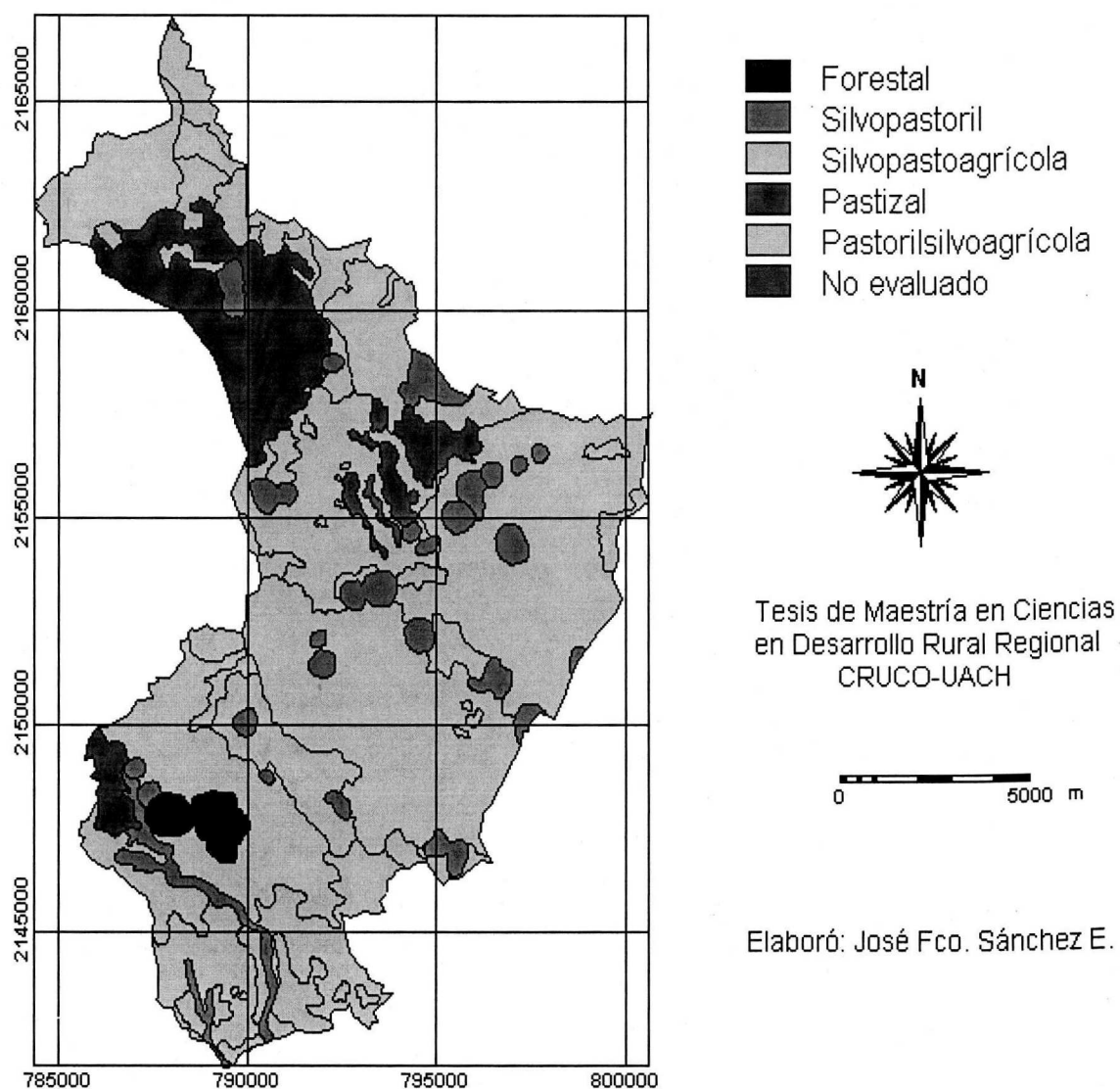
Continúa Cuadro 24

Unidad cartográfica	Maíz de temporal	Pastizal Inducido	Forestal	Fruticultura	Esquema de manejo
UC4A1-P5	No apto	No apto	No apto	No apto	-----
UC4A1-P9	Moderadamente apto	Moderadamente apto	No apto	No apto	Agropastoril
UC4A1-P12	No apto	No apto	Moderadamente apto	No apto	Forestal
UC4A1-P39	Moderadamente apto	Moderadamente apto	No apto	No apto	Agropastoril
UC4A2-P42	No apto	Muy apto	No apto	No apto	Pastizal
UC5A1-P30	No apto	Moderadamente apto	Muy apto	No apto	Silvopastoril

Del cuadro anterior podemos deducir que del total de unidades cartográficas evaluadas solamente cuatro (UC2B1-P17, P18, P32 y UC4A1-P5) no presentan aptitud para la implementación de ninguno de los Tipos de Uso del Terreno evaluados, representan el 6.8% de la superficie comunal.

El 21.3% de la superficie presenta una aptitud netamente forestal, y el 19.2% una aptitud pecuaria.

De acuerdo a la aptitud de los terrenos de la comunidad, estos se pueden manejar bajo los siguientes esquemas: el 22.9% de la superficie puede manejarse bajo el esquema silvopastoril, el 8.1% como silvoagícola, el 4.9% como pastorilsilvícola, el 7.5% como agropastoril, y el 9.3% como silvoagropastoril.



Fuente: Elaboración propia, a partir de los resultados de la evaluación de tierras.

Mapa 10. Aptitud potencial de uso del suelo en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro.

6.8 El éxito de la comunidad indígena basado en la organización comunal

La Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro tiene sus raíces en la estructura jurídica y forma de tenencia de la tierra dictada por la tradición comunitaria. Su esquema de funcionamiento es muy flexible, pues además de trabajar por el interés del desarrollo comunal se da libertad a las iniciativas individuales. Su diseño institucional es sin duda exitoso al poder conjugar mecanismos de control tradicionales con estructuras empresariales eficientes.

La experiencia de la Comunidad no es representativa de la región, el resto de los ejidos y comunidades vecinas que forman parte de la Meseta Purépecha, han tenido un desarrollo muy diferente. La mayoría de esas comunidades están acabando con sus bosques.

Los logros obtenidos por la comunidad se deben en buena medida al alto grado de organización social y a la implementación de actividades productivas orientadas al aprovechamiento integral y racional de sus recursos. Se han impulsado la adquisición de hato ganadero e instalación de praderas, programas hidrológicos, huertos de frutales (aguacate y durazno), la instalación de la destiladora, el laboratorio para análisis de suelo, la tienda comunal, el ecoturismo y recreación, entre otros. Con esto, se diversifican las fuentes de trabajo y por consiguiente se reduce la presión sobre el empleo en la empresa. Además, la empresa forestal cuenta con un sistema de crédito a la que los comuneros han recurrido para mejorar su vivienda, comprar tierras fuera de la

comunidad, o para comprar camiones que dentro de la unión de camioneros de la comunidad, le dan servicio en el transporte de trozas, madera aserrada y muebles.

El éxito alcanzado se debe en parte, a que por la ubicación de la comunidad, los habitantes desde hace mucho tiempo han aprovechado los bosques para construir sus viviendas, obtener combustibles, agua y utilizar tanto la fauna y flora benéfica. El aprovechamiento forestal ha sido importante para la subsistencia de la población ante fuertes problemas, como la desaparición del pueblo original de San Juan Parangaricutiro por la erupción del Volcán Parícutín en 1943 (Lemus, 1995).

Sin embargo se han podido sobreponer, por ejemplo, en 1981 la comunidad decidió crear su propia empresa comunal. La empresa se "apropió" de sus recursos forestales y en unos cuantos años logró desarrollar una gran industria de aprovechamiento integral de la madera. Para poder lograr que los procesos productivos hayan avanzado desde el inicio de la empresa, ha sido importante la comunicación por medio de la Asamblea General (máxima autoridad que gobierna la comunidad) y el Consejo comunal, órganos de consulta y decisión.

En la asamblea general, órgano rector y máxima autoridad de la comunidad, se discuten y analizan los problemas de la comunidad y se rinden los informes de actividades de los diversos sectores de producción, se discuten los programas de trabajo y se revisan los aspectos contables de la comunidad. Cualquier modificación de los consensos sociales debe pasar necesariamente

por su examen en la asamblea, donde domina más una actitud por desarrollar el modelo ya establecido que la de modificar los principios del acuerdo comunitario. Sólo en ella es posible designar autoridades comunales y a los responsables de las administraciones y áreas de trabajo, entre otras muchas funciones que reglamentariamente le compete. Dentro de sus funciones están:

Promover en la comunidad el establecimiento de industrias destinadas a transformar la producción forestal, agrícola, frutícola, y pecuaria.

Discutir y analizar los informes mensuales y anuales de las autoridades comunales y los presentados por los coordinadores de las diferentes áreas productivas de la empresa.

Autorizar los convenios y contratos que celebran las autoridades comunales y de la empresa forestal con dependencias oficiales y empresas privadas.

Aprobar las cartas de abastecimiento y crédito a miembros de la comunidad.

Aprobar a los miembros del Consejo comunal.

En un segundo nivel de jerarquía se encuentran el Consejo Comunal, el Comisariado de Bienes Comunales y el Consejo de Vigilancia.

El Consejo comunal, es la instancia comisionada por la comunidad para supervisar y delinear el desarrollo en materia forestal, conformado por alrededor de 60 comuneros (entre representantes de los seis barrios de Nuevo San Juan y por los coordinadores de las diferentes áreas de la empresa) reconocidos

como líderes naturales, sea por un viejo “experto” o por un joven activo y con ideas progresistas. Tiene funciones de consulta y aval para la toma de decisiones importantes o estratégicas, es el mediador entre la empresa y la comunidad, analiza los planteamientos, propuestas y proyectos de la empresa que se someterán a discusión ante la asamblea. No tiene capacidad de decisión, pero se encarga de crear consenso en la asamblea.

El Comisariado de Bienes Comunales atiende múltiples funciones tales como el resguardo de la integridad territorial comunitaria, dar seguimiento a los juicios agrarios, oír y resolver quejas de los comuneros de las diferentes empresas, evaluar y/o dar seguimiento a las gestiones de proyectos de la comunidad ante instancias de gobierno y académicas.

Por su parte, el Consejo de Vigilancia se encarga de atender las quejas y verificar que los actos de las empresas se realicen correctamente. Estos dos últimos cuerpos de gobierno son puntos clave del desempeño de la comunidad.

En un tercer plano de jerarquización están las tres empresas de la comunidad: (1) el centro de distribución de fertilizantes, (2) La tienda comunal y la más importante (3) la administración de finanzas de la empresa forestal (Garibay, 1999).

La empresa comunal forestal es conducida por un equipo de comuneros con formación técnica a nivel profesional y a nivel medio superior, que se encargan del funcionamiento técnico y administrativo de todas las áreas de trabajo tanto en el bosque como en la industria. Solo en casos muy especiales se recurre a la contratación de profesionistas externos, que se mantienen en la

empresa por un tiempo determinado hasta que el personal local se capacite en esa especialidad.

Al frente de la empresa y de la dirección técnica forestal está el director técnico. Este es comisionado por la asamblea para administrar los aprovechamientos forestales y los bienes de la empresa, donde cumple la función de gerente. El elegido es responsable de todo el proceso productivo, toma las decisiones técnicas, administrativas y financieras, supervisa la operación de las áreas, designa coordinadores de área y junto con la representación comunal y los coordinadores, define sueldos y salarios de todo el personal operativo y administrativo de la empresa. Al interior de la empresa forestal hay las siguientes unidades operativas: Subdirección de operación, Subdirección de servicios y la Subdirección administrativa, todas ellas con diferentes áreas de trabajo (figura 11).

Con este esquema organizativo, las asambleas generales sesiona normalmente dos veces por año; al inicio y al final de cada periodo de aprovechamiento forestal. En estas asambleas se dan los informes del Comisariado de Bienes Comunales y del Consejo de Vigilancia, referentes al desempeño de los negocios de la comunidad.

Por decisión de la Asamblea General se ha permitido la reinversión del 100 % de las utilidades, lo que ha hecho posible el crecimiento de la empresa, permitido obtener como ganancia, tanto el mejoramiento del modelo de aprovechamiento forestal, como el mantenimiento de la planta productiva que representa empleos para la comunidad. Para los comuneros esta es una

muestra palpable de los beneficios de su empresa, además de que ven reflejados sus utilidades en obras de beneficio social (p. ej. Instalación de unidades deportivas, los beneficios en obras a través de la continua y creciente apertura de fuentes de trabajo permanente

La empresa forestal ha tenido un crecimiento horizontal cuyo objetivo ha sido la integración para el óptimo aprovechamiento del recurso forestal, desde el monte hasta su transformación agroindustrial. Tal organización ha permitido que actualmente se tengan en la empresa forestal comunal alrededor de 930 empleos directos y 500 indirectos (cuadro 20), con salarios superiores al 100% de los que tendrían fuera de ella, esto gracias a la política de la Asamblea General, la cual ha estado orientada claramente a la generación de empleos que al reparto de utilidades.

Cuadro 25. Área de generación de empleos directos.	
No. de empleos	Áreas de desarrollo
45	Dirección Técnica Forestal
335	Abastecimiento
65	Aserradero
100	Fabrica de muebles y molduras
20	Secundarios
18	Estufas
24	Mantenimiento de construcciones
110	Administrativos
213	Resinas

Además, la empresa forestal ha generado una importante derrama de recursos monetarios. Un cálculo estimado en un documento de la propia comunidad informa que la derrama económica generada exclusivamente por la

empresa forestal es del orden de los 5 millones de pesos mensuales para 1999 (San Juan, 2000 en Garibay, 2000). Esto sin duda ha elevado fuertemente el nivel de vida de los comuneros y por consiguiente la del poblado de Nuevo San Juan.

La influencia de la comunidad en el municipio se presenta claramente en el gobierno municipal donde miembros de la comunidad han resultado electos para ese cargo público. Además la comunidad ha desarrollado una fuerte actividad de gestión ante diferentes instituciones avalándose en sus logros (dentro de los que se pueden mencionar el haber obtenido la Concesión de Servicios Técnicos, la autorización de sus Planes de Manejo Forestal, la Certificación Verde la cual es avalada por el Consejo Silvícola Mundial (CSM) y financiación de proyectos diversos) lo que le ha traído importantes apoyos de las dependencias gubernamentales, de instituciones de investigación y de diversas organizaciones campesinas. Dicho reconocimiento legal también ha sido acompañado por un reconocimiento político dadas las recurrentes visitas del Presidente de la República, del Gobernador estatal y de múltiples Secretarios de Estado.

Finalmente, es claro que la Comunidad de Nuevo San Juan Parangaricutiro ha desarrollado una gran capacidad para impulsar acciones concertadas en beneficio tanto de la comunidad como cuerpo organizado (en el aspecto colectivo) como el beneficio del comunero en lo individual.

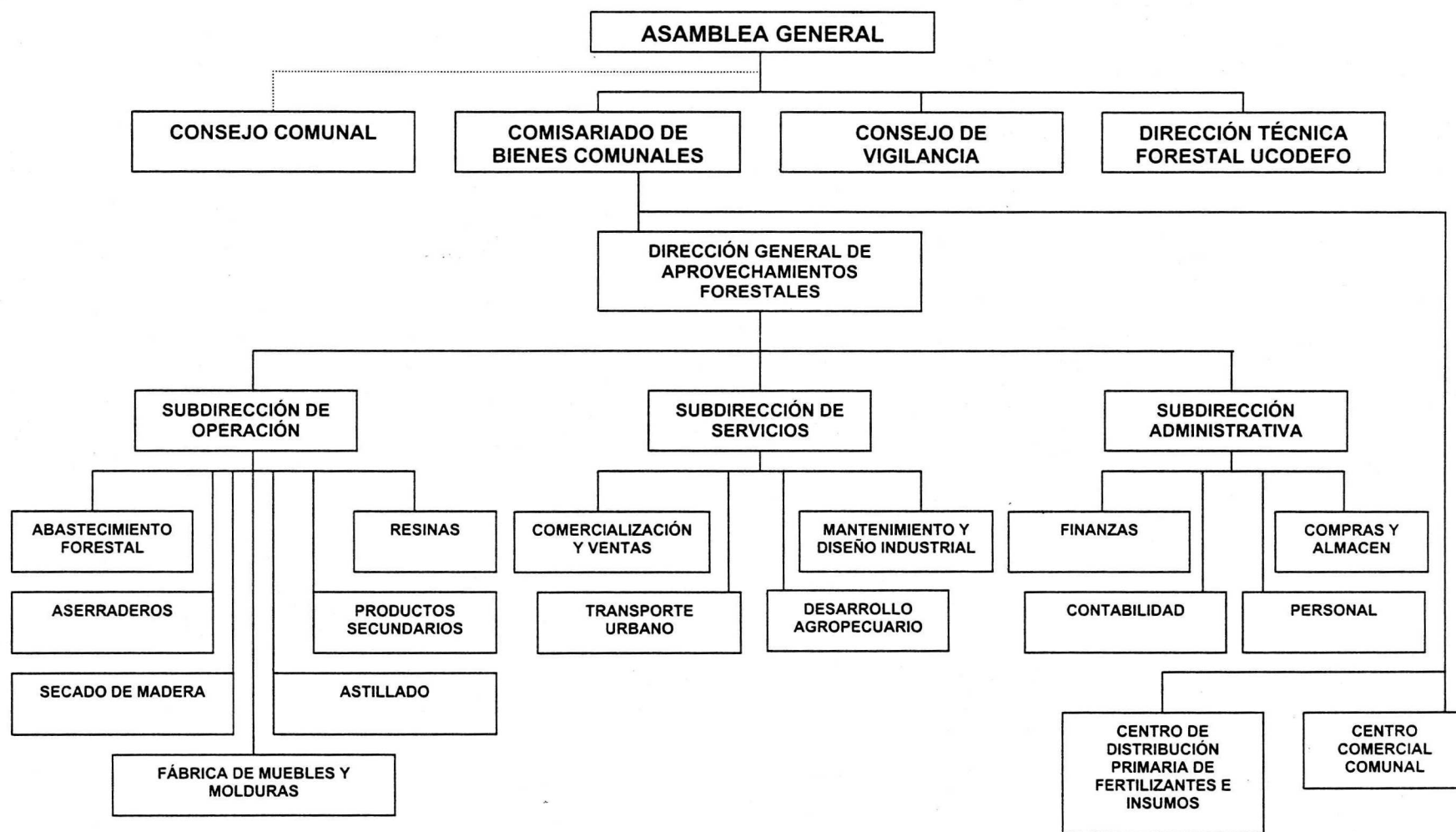


Figura 11. Esquema organizativo de la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México.

VII. CONCLUSIONES

7.1 A nivel regional

Durante el periodo de 1974-1996 la cobertura vegetal y uso del suelo mostró cambios muy dinámicos:

- La cubierta forestal disminuyó un 17%, presentando una probabilidad de permanecer como bosques entre media a baja, principalmente cambiaron a cultivos perennes.
- Los cultivos anuales perdieron el 62% de su superficie, se transformaron a cultivos perennes, por lo que presentaron una baja probabilidad de mantenerse como tales,
- Los cultivos perennes se distribuyeron en más superficie, presentando una alta probabilidad de permanencia.

De la generalización que se hizo de los sistemas de producción, tenemos que el sistema forestal sigue predominando en la región, aunque disminuyó su superficie. El sistema agrícola dejó de practicarse en el 62% de su superficie, en cambio el sistema frutícola ganó más del 500% de superficie lo que le permite tener una alta probabilidad y una clara tendencia de permanecer en la región.

7.2 A nivel local

En la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro se practican principalmente 4 sistemas de producción: el de agricultura de temporal caracterizado por el maíz, el frutícola manejando principalmente el aguacate y el durazno, el pecuario donde se han introducido dos especies de pastos y el forestal.

En el periodo de 22 años ha habido una recuperación del sistema forestal, ya que aumentó ligeramente su superficie de acción, lo cual se vea influenciado por el manejo y aprovechamiento del bosque que han llevado los comuneros de San Juan desde 1979

La actividad agrícola prácticamente ha permanecido estática, en cambio la actividad frutícola aumentó su superficie en un 1000%, lo que implica una fuerte presión principalmente para las áreas agrícolas, ya que son estas últimas las que se están transformando a frutales.

En cuanto a la cobertura vegetal y uso del suelo tenemos que los bosques aumentaron ligeramente su superficie, las superficies con cultivos anuales no sufrieron cambios significativos, se mantienen prácticamente con la misma superficie.

Las clases que presentan las probabilidades más altas de permanecer en la comunidad como tales son: en primer lugar las áreas sin cobertura en lavas, en segundo lugar los cultivos perennes y por último los bosques cerrados.

Los cultivos anuales tienen el 57% de probabilidad de permanecer como cultivos en la comunidad.

Se evaluaron 4 Tipos de Utilización de la Tierra (Agrícola de temporal: Maíz, Pastizal inducido, Frutícola y Forestal) en el 88% de la superficie comunal, a partir de 44 unidades cartográficas y 12 variables. No se evaluaron las superficie con lavas.

La Comunidad de San Juan presentan muy poca superficie con aptitud para la implementación de maíz de temporal debido a las fuertes restricciones que imperan en la región como las fuertes pendientes, la altitud de los terrenos, la densa capa de cenizas producto de la actividad volcánica que caracteriza a la región, entre otras.

Más del 60% de la superficie evaluada presenta una aptitud de muy apta a moderada para la utilización de la tierra con pastizales inducidos y actividad forestal.

Los terrenos de la comunidad no presenta aptitud para la implementación del Tipo de Utilización de la Tierra Frutícola debido a la fuerte restricción que ejerce la falta de un sistema de riego. Sin embargo, es una actividad que en los últimos años ha tenido un crecimiento acelerado

Se propone que la superficie comunal puede ser manejada bajo los siguientes esquema: el 21% como silvopastoril, el 9% como silvoagropastoril, el 8% como agropastoril y 7% como pastorilsilvícola.

VIII. BIBLIOGRAFÍA CITADA

Alvarez I; P. 1992. La dimensión ambiental en la apropiación social de los recursos naturales. En: Estudio de los recursos naturales para la agricultura en el sistema de Centros Regionales. Memorias. Compiladores: Jorge Duch G y *et al.* UACH-Centros Regionales. México. p 151-169.

Andrade, A. 1990. Notas de clase para el curso de Evaluación de Tierras. Instituto Geográfico "Agustín Codazzi". Subdirección de Geografía. Unidad de Levantamientos Rurales. Santafé de Bogotá. República de Colombia.

Andrade, A. y M.J. Amaya. 1996. El ordenamiento territorial: política y plan. Revista SIG-PAFC. Año 3. Diciembre.

Appendini Kirsten. 1995. La transformación de la vida económica del campo mexicano. En: El impacto social de las políticas de ajuste en el campo mexicano. Prud'homme Jean-Francois (coord.). Instituto Latinoamericano de Estudios Transnacionales y Plaza y Valdés editores. México. pp 31-104.

Baca del Moral, J. Los recursos naturales en la agricultura: algunas reflexiones. 1992. En: Estudio de los recursos naturales para la agricultura en el sistema de Centros Regionales. Memorias.

Compiladores: Jorge Duch G y *et al.* UACH-Centros Regionales. México.
p 53-59.

Barton Bray, D. 1991. La lucha por el bosque. Conservación y desarrollo en la Sierra de Juárez. En: Desarrollo de base. Revista de la Fundación Interamericana. Volúmen 15. Número 3. Rosslyn, Virginia.

Bocco, G. 1995. Evaluación automatizada de tierras y ordenamiento del territorio. El caso de San Juan Nuevo, Michoacán. CE-UNAM. Documento Interno.

Bocco G., A. Torres., J. A Velázquez y C. Siebe. 1998. Geomorfología y recursos naturales en comunidades rurales. El caso de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán. En Geografía y Desarrollo. Número 16. Revista del Colegio Mexicano de Geografía A. C. INEGI. Aguscaliente, Ags. México.

Bocco, G. y M. Mendoza. 1999. Evaluación de los cambios de la cobertura vegetal y uso del suelo en Michoacán (1975-1995). Lineamientos para la ordenación ecológica de su territorio. Programa SIMORELOS-CONACYT. Informe Técnico. Departamento de Ecología de los Recursos Naturales, Instituto de Ecología, UNAM. Campus Morelia, Michoacán, México. 50 p más anexos.

- De la Rosa, D., J. A. Moreno, L. V. García and J. Almorza. 1992. MicroLEIS: A microcomputer-based mediterranean land evaluation information system. Soil use and Management. 8 (2): 89-96**
- De la Tejera, H. B. 1997. Instituciones económicas comunitarias y el proceso de modernización en el campo: un estudio comparativo en la Meseta Purépecha. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco Edo. de México.**
- Duch G., J. 1982. El concepto de medio geográfico y el problema de la diferenciación regional en los estudios sobre la producción agrícola. En: Revista de Geografía Agrícola. 2: 45-55.**
- Etter, A. 1992. Ecología del Paisaje. Instituto Geográfico "Agustín Codazzi". Colombia, Bogotá.**
- FAO. 1976. Guías para la Evaluación de Tierras. Boletín de Suelos de la FAO No. 32. Roma.**
- Farina, A. 1997. Principles and methods in landscape ecology. Chapman & Hall. London. 235 p.**
- Flores, R., D. 1997. La agricultura en México con relación a su sustentabilidad. Conferencia Magistral presentada en el Simposio Universitario de Edafología. Universidad Nacional Autónoma de México.**

Fregoso D., A. 2000. La vegetación herramienta base para la planeación, aprovechamiento y conservación de los recursos forestales: El caso de la comunidad indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Mich. México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F. 65 p más anexo.

Fuentes J., J, J, A. 2000. Evaluación del deterioro en áreas naturales protegidas. Un enfoque geomorfológico. El caso del Parque Nacional Pico de Tancítaro Michoacán. Tesis de Maestría. Facultad de Filosofía y Letras. División de Estudios de Posgrado. U.N.A.M. México D.F. 114 p más anexos.

Garibay, C. y G. Bocco. 1999. Algunos casos de control y manejo de recursos en el Parque Nacional Pico de Tancítaro. Avances de investigación presentados ante la XII Mesa de Trabajo: Región, localidad y transformación del paisaje mexicano. Estudios etnográficos. Colegio de Michoacán. 23 y 24 de septiembre de 1999.

Gómez O., D. 1994. Ordenación del territorio. Una aproximación desde el medio físico. De. Agrícola Española e Instituto Tecnológico Geominero de España. Madrid.

Gutiérrez N, P. 1997. Recursos naturales y estrategias campesinas en el centro occidente de Michoacán, "Determinantes histórico-regionales

- y funcionamiento de las unidades productivas en San Isidro, Municipio Nahuatzen".** Tesis de Maestro en Ciencias en Desarrollo Rural. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo Edo. de México. 217 p.
- Kutter, Andrea, Freddy O Nachtergaele and Willy H Verheye. 1998. The new FAO approach to land use planning and management, and its application in Sierra Leone.** En: ITC Journal 1997-3/4 Special Congress Issue Geo-Information for Sustainable Land Management. Enschede, The Netherlands. p 278-283.
- Larios R, J. 1992. Experiencias sobre evaluación de tierras y recursos naturales.** En: Estudio de los recursos naturales para la agricultura en el sistema de Centros Regionales. Memorias. Compiladores: Jorge Duch G y *et al.* UACH-Centros Regionales. México. p 67-73.
- Leff, E. 1996. Ambiente y democracia: los nuevos actores del ambientalismo en el medio rural mexicano.** En: La sociedad rural mexicana frente al nuevo milenio. Volúmen IV. Los nuevos actores sociales y los procesos políticos en el campo. UAM-Azcapotzalco, UNAM, INAH. Editorial Plaza y Valdés, S.A. de C.V. México, D.F. p 35-63.
- Lemus, O. 1995. "Propuestas para el mejoramiento de dos agroecosistemas tipo en la región Purhépecha, Michoacán".** Tesis de Maestría en

Ciencias en Producción Agrícola. Universidad Autónoma de Nuevo León.
Marín.

Lemus, O. 1995a. "Experiencias Comunitarias en el manejo de recursos naturales". UZACHI-UCFAS. Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Banco Mundial y Fondo de desarrollo Institucional..

Long, N. 1996. Globalización y localización: nuevos retos para la investigación rural. En: La sociedad rural mexicana frente al nuevo milenio. Volúmen I. La inserción de la agricultura mexicana en la economía mundial. UAM-Azcapotzalco, UNAM, INAH. Editorial Plaza y Valdés, S.A. de C.V. México, D.F. p 35-74.

López G., E. 1996. El desarrollo rural. En: Lecturas del módulo I. Del Diplomado en Regionalización y Planeación del Desarrollo Rural. Universidad Autónoma Chapingo. Centro Regional Universitario Centro Occidente. Morelia, Mich.

López G., E. 1999. Cambio de uso de suelo y crecimiento urbano en la ciudad de Morelia. Tesis de Maestría. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. División de Ciencias y Humanidades. Facultad de Biología. Morelia, Mich. 134 p.

Mata G., B. 1996. La autogestión campesina en el desarrollo rural. En: Lecturas del módulo I. Del Diplomado en Regionalización y Planeación

del Desarrollo Rural. Universidad Autónoma Chapingo. Centro Regional Universitario Centro Occidente. Morelia, Mich.

Merino L., y Gerardo Alatorre. 1997. Hacia la sustentabilidad del manejo de los bosques templados. Capulalpam, Oaxaca y el ejido de Rosario de Xico, Veracruz. En: El manejo forestal comunitario en México y sus perspectivas de sustentabilidad. Leticia Merino (coord.). - Cuernavaca: UNAM, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias; México: Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca; Consejo Mexicano para la Silvicultura Sostenible; World Resources Institute. 186 pp.

Muro B, P., y H. Bulbarela. 1996. Impacto ambiental en el corredor <los Reyes-Texcoco. Departamento de Sociología Rural. Universidad Autónoma Chapingo. Texcoco Edo. de México. 402 p.

Palacios L., J. J. 1983. El concepto de región: la dimensión espacial de los procesos sociales. Revista Interamericana de Planificación. Vol. XVII. No. 66. Junio. México. pp. 11-23.

Parra V, M., M. Perales y E. Hernández. 1982. Desarrollo histórico del concepto de región y su aplicación en México. En: Revista de Geografía Agrícola No. 2. Chapingo, México. UACH. pp 7-31.

Pipitone, U. 1995. La salida del atraso. Un estudio histórico comparativo.

Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE) y Fondo de Cultura Económica. México. 493 p.

Poder Ejecutivo Estatal. 1997. Plan de Desarrollo Integral. Michoacán.

1996-2002. Editorial del Centro de Cultura y Libros Joaquín Porrúa. Morelia, Mich. pp 52-53

Rosete, F. 1996. "Definición de medios ecodinámicos en la Comunidad

Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán, México, a partir de imágenes Landsat y cartografía digital". En dictamen en Revista Biológicas. Facultad de Ciencias. UMSNH.

Rossiter, D. G. 1990. ALES: a framework for land evaluation using a microcomputer. Soil Use and Management.

Rossiter, D. G., A. Jiménez y A. Van. 1995. Sistema Automatizado para la

Evaluación de Tierras, ALES. Manual para Usuarios. Versión 4.5 en Español. Cornell University, Department of Soil, Crop & Atmospheric Sciences. Ithaca, NY EE UU.

SEDESOL. 1993. Cumbre para la Tierra. Programa para el cambio. El

Programa 21 y los demás Acuerdos de Río de Janeiro en versión simplificada. Texto de Michael Keating. Publicado por el Centro para Nuestro Futuro Común.

SEDUE. 1998. Manual de Ordenamiento Ecológico. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. México.

SEMARNAP. 1996. México hacia el desarrollo sustentable: bases de la transición. 2a. edición. México. D. F.

Siebe, C., R. Jahn y K. Stahr. 1995. Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo. Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Institut für Bodenkunde und Standortslehre, Universidad de Hohenheim, Alemania.

Torres G., A. (Inédito). Patrones de diversidad mastofaunística en fragmentos de bosque templado con manejo forestal en la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, Mich. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. U.N.A.M.

Topete L, H. 1996. Las estrategias de organización para la producción silvícola en Nuevo San Juan Parangaricutiro. En: La sociedad rural mexicana frente al nuevo milenio. Volúmen IV. Los nuevos actores sociales y los procesos políticos en el campo. UAM-Azcapotzalco, UNAM, INAH. Editorial Plaza y Valdés, S.A. de C.V. México, D.F. p 227-250.

UACh. 1996. Modulo I: Conceptos fundamentales sobre planeación del desarrollo rural. López G., E. y Mata G., B. Lecturas del Diplomado en Regionalización y planeación del desarrollo rural. Morelia, Mich.

Van Zuidam, R. A. 1986. Aerial photo-interpretation in terrain analysis and geomorphologic mapping. ITC. Smits Publishers, The Hague. The Netherlands. 442 p.

Verstappen H., Th. 1983. Applied geomorphology. Geomorphological surveys for environmental development. ITC. Enschede, The Netherlands. 437 p.

Verstappen H., Th. Y Van Zuidam, R. A. 1991. El sistema ITC para levantamientos geomorfológicos. ITC. Publication, No. 10. The Netherlands. 89 p.

Zárate Z., R. 1995. Sistemas para la Evaluación de Tierras y su Relación con el Desarrollo Agrícola Sustentable. Centro Regional Universitario de Occidente. Dirección de Centros Regionales. Universidad Autónoma Chapingo.



