

01060

2



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

EVALUACION DEL DETERIORO EN AREAS
NATURALES PROTEGIDAS. UN ENFOQUE
GEOMORFOLOGICO.

El caso del Parque Nacional Pico de Tancítaro
Michoacán.

4433

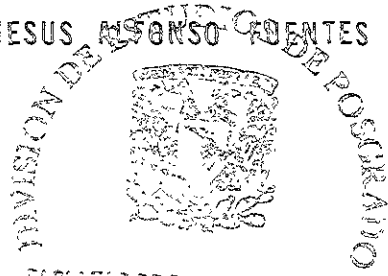
T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE:

MAESTRO EN GEOGRAFIA

P R E S E N T A :

JOSE DE JESUS ALONSO CUENTES JUNCO



MEXICO, D. F.

2000

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS
SERVICIOS ESCOLARES



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

## *Agradecimientos*

Agradezco infinitamente a los miembros del sínodo por su colaboración, paciencia y aportaciones a ésta tesis. El Mtro. Alejandro de Luna Fuentes, amigo y hermano de toda la vida, el Mtro. y compañero Manuel Mendoza Cantú, a quien agradezco también su ayuda, amistad y compromiso desinteresado, y el Dr. Alejandro Velázquez Montes de quien siempre he recibido la sencillez de su trato y la fortuna de compartir con él sus conocimientos en campo.

Agradezco de igual forma, a todas aquellas personas que colaboraron de alguna forma con la realización de esta pequeña meta, amigos, familiares y personas que la hicieron posible.

A Francisco González y Gerardo Palacio por sus valiosos comentarios, gracias.

Por supuesto, a mi amiga y esposa, Teresita. Tu paciencia y cariño han sido fundamentales para no “aventar la toalla”. Te amo.

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a la Mtra. Luz María Rodríguez Sáenz por su amistad incondicional y desinteresada cuando más lo necesité. Muchas gracias.

También de manera especial, agradezco a la Mtra. Oralia Oropeza Ochoa, de quien no puedo menos que agradecer y enaltecer su comprensión, apoyo y amistad. Espero algún día tener la calidad humana para corresponder de igual forma.

En especial, mi agradecimiento a un hombre excepcional por su calidez humana. A mi asesor y sinodal, el Dr. Gerardo Bocco.

---

## ÍNDICE DE CONTENIDO

Agradecimientos	
Dedicatorias	
Índice de Contenidos.....	i
Índice de Tablas.....	iv
Índice de Figuras.....	v
Resumen.....	1
Introducción.....	3
<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>9</b>
Las relaciones entre Geomorfología, Paisaje, Biodiversidad y Degradación.....	9
Antecedentes.....	15
Materiales y métodos.....	17
Descripción de métodos.....	18
Fotointerpretación.....	19
Cartografía.....	20
Mapa de unidades geomorfológicas.....	21
Mapa de cobertura vegetal.....	22
Mapa de degradación.....	24
Trabajo de Campo.....	26
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>28</b>
El pico del Tancitaro en el marco de las áreas naturales protegidas de México.....	28
Problemática general de las áreas naturales protegidas en México.....	30
Características generales del Parque Nacional Pico de Tancitaro.....	35

---

Importancia del Pico de Tancítaro.....	37
Perspectiva social del Parque nacional Pico de Tancítaro.....	40
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	42
Descripción de componentes del paisaje. ....	42
Geología de la región del Tancítaro ..	42
Generalidades .....	42
Geología del Tancítaro. ....	43
Sistema Zacándaro. ....	44
Sistema Piedra del Horno. ....	45
Sistema Nuevo San Juan Parangaricutiro. ....	46
Regionalización Geomorfológica.....	48
Sistema Tancítaro.....	51
Estructuras volcánicas monogenéticas.....	52
Derrames lávicos. ....	53
Piedemonte.....	54
Planicies. ....	55
Condiciones Edáficas.....	58
Vegetación.....	59
Fauna. ....	61
Hidrología.....	62
Condiciones climáticas.....	64
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	67
Análisis del deterioro.....	67
Análisis de cobertura ..	67

---

---

Suelo y Relieve . . . . .	75
Degradación en el parque nacional Pico de Tancitaro . . . . .	77
Degradación por sitios sociales del Pico de Tancitaro. . . . .	78
Degradación por Unidades de relieve... . . . .	81
Comparación entre región del Tancitaro y Parque Nacional... .	92
Agua.....	93
Modelo de degradación.....	98
Conclusiones y recomendaciones . . . . .	101
Bibliografía. . . . .	106
ANEXOS . . . . .	115

---

## INDICE DE FIGURAS Y GRÁFICAS

Figura 1 Estructura vertical y horizontal del paisaje.....	4
Figura 2. Esquema idealizado de la relación suelo-pendiente-cobertura .....	26
Figura 3 Representatividad por tipos de vegetación en las ANP's .....	31
Figura 4. Mapa mostrando las áreas prioritarias terrestres de México .....	34
Figura 5. Localización del Parque Nacional Pico de Tancítaro y alrededores. ....	36
Figura 6. Porcentaje de superficie según valor de degradación por tipos de geoformas en la región del Tancítaro .....	83
Figura 7. Porcentaje de superficie según valor de degradación por tipos de geoformas en el parque nacional Tancítaro. ....	89
Fig. 8 Comparativo de superficies de degradación entre la región y el parque nacional de Tancítaro.....	92
Gráfica 1a Porcentaje de superficie ocupada por unidad de relieve en la región del Tancítaro .....	55
Gráfica 1b. Porcentaje de superficie ocupada por unidad de relieve en la región del Tancítaro .....	56
Gráfica 2a. Porcentaje de superficie ocupada por unidad de relieve en el parque nacional de Tancítaro.....	57
Gráfica 2b. Porcentaje de superficie ocupada por unidad de relieve en el parque nacional de Tancítaro.....	58

---

## ÍNDICE DE TABLAS Y CUADROS

Tabla 1. Características generales de las áreas naturales protegidas en Michoacán. ....	33
Cuadro 1. Porcentaje de cobertura original perdida por zona ecológica en México .....	14
Cuadro 2. Leyenda de cobertura para la región del Tancítaro.....	24
Cuadro 3. Guía para la evaluación de la degradación en el Tancítaro. ....	25
Cuadro 4. Geología del Distrito Volcánico de Tancítaro .....	43
Cuadro 5. Unidades geomorfológicas identificadas para el área del Tancítaro.....	50
Cuadro 6. Clases de cobertura, tipos fisonómico-climáticos y comunidades vegetales definidas para la región de Tancítaro . . . . .	60
Cuadro 7. Especies potenciales y registradas en campo según comunidad vegetal asociada . . . . .	61
Cuadro 8. Características generales de las cuencas hidrológicas del Pico de Tancítaro..	63
Cuadro 9. Cambios de la cobertura vegetal y uso del suelo en Michoacán . . . . .	67
Cuadro 10. Cobertura vegetal de la región del Tancítaro, 1974.. . . . .	68
Cuadro 11. Cobertura vegetal en el Parque Nacional Pico de Tancítaro, 1974 . . . . .	69
Cuadro 12. Cobertura vegetal en la región del Tancítaro, 1996. . . . .	71
Cuadro 13. Cobertura vegetal en el parque nacional Pico de Tancítaro, 1996 . . . . .	72
Cuadro 14. Porcentajes de superficie por tipo de cobertura vegetal años 1974 y 1996. ....	73
Cuadro 15. Degradación en la región del parque nacional . . . . .	76
Cuadro 16. Degradación en el parque nacional . . . . .	77
Cuadro 17a. Degradación por sitios sociales del parque nacional pico de Tancítaro .....	80
Cuadro 17b. Degradación por sitios sociales del parque nacional pico de Tancítaro. . . .	80



---

## *Resumen*

El Pico de Tancítaro es el área natural protegida (ANP) más grande del Estado de Michoacán con más de 23 mil hectáreas. Ubicada al suroeste del Estado, presenta una dinámica de cambio de uso del suelo muy intensa, sobre todo a partir de los años 70's, cuando las huertas de aguacate de la región empiezan a proliferar. También como parte de dicha problemática se manifiesta una intensa deforestación y un uso forestal maderable y no maderable intensivo que han provocado la degradación de los componentes del paisaje llevándolos a un punto crítico.

Dada su ubicación estratégica y la función clave que desempeña por su importancia hidrológica, biológica y social (en ese orden) el Tancítaro constituye un macizo volcánico de gran interés por la complejidad que acompaña a su problemática y que se refleja en una gran diversidad social y ecológica.

A partir de un enfoque geomorfológico en el que se combina la perspectiva geoecológica y el análisis del terreno, se realizó el análisis de la degradación ambiental del parque nacional y las áreas circunvecinas hasta la zona de piedemonte y los campos volcánicos adyacentes; sustentando la idea de que existe una estrecha relación entre los procesos geomorfológicos (la geomorfología), la degradación (potencial y actual de los diversos componentes del paisaje) y la biodiversidad en su más amplia acepción.

De esta forma, los estudios de conservación y manejo deben contemplar el análisis de lo abiótico como base fundamental en la comprensión de los fenómenos bióticos que se entienden aquí como subordinados al relieve en tanto componentes del paisaje.

El presente estudio describe las unidades de relieve para el Pico de Tancítaro y áreas circunvecinas. Se aprecia una dinámica geomorfológica compleja que incluye procesos periglaciares actuales, huellas de procesos glaciares sucedidos hace unos 50 mil años, y fenómenos erosivos diversos según la estructura de relieve y la cobertura presente.

El análisis de degradación se realizó con base en la cobertura y tomando en cuenta el tipo de relieve y la pendiente. Se aplicó el modelo a tres tipos de unidades: por cuencas hidroclógicas, por sitios sociales y por unidades de relieve.

Por cada unidad se establece el análisis correspondiente y se deriva el modelo descriptivo de degradación del Pico de Tancítaro.

---

---

Dicho modelo de degradación indica un comportamiento centrípeto y altitudinal de la dinámica. La degradación es mayor en las zonas que rodean al Tancítaro y menor hacia el centro de la estructura. Este modelo general se rompe debido a la susceptibilidad de los bosques de *Pinus hartwegii* a la degradación, apareciendo en general con valores medios de degradación (valores 2 y 3). En relación con este comportamiento la dinámica altitudinal de la degradación general que va de mayor degradación a menor degradación según aumenta la altitud, se rompe entre los 2000 y los 3000 msnm debido a la existencia de bosques cerrados dentro del parque nacional.

Se recomienda entre otras cosas, el cambio en la categoría del parque, el énfasis en la protección del Pico de Tancítaro como una unidad hidrológica estratégica, de carácter local y regional, el desarrollo de un plan de manejo específico a partir de una visión participativa del manejo y uso sustentable del recurso y; la implementación de una red de monitoreo de recursos que permita su adecuado manejo y conservación

---

## EVALUACIÓN DEL DETERIORO AMBIENTAL EN AREAS NATURALES PROTEGIDAS. UN ENFOQUE GEOMORFOLÓGICO.

*El caso del Parque Nacional Pico de Tancítaro, Michoacán.*

### Introducción

Actualmente, se reconoce como una prioridad nacional la conservación y estudio de los sistemas naturales (SEMARNAP, 1996) llevando al discurso político términos que implican una visión paisajística como ambiente, ecosistema, eco-turismo y desarrollo sustentable.

Lo anterior, plantea un parteaguas en la aplicación de las ciencias ambientales en las que hoy más que nunca se reconoce su importancia y la necesidad de que brinden solución a las actuales crisis, producto en mayor o menor medida del desequilibrio ambiental.

Como resultado de este contexto, han cobrado auge aquellas disciplinas científicas que ofrecen respuestas concretas a la solución y análisis del medio natural y humano. Tal es el caso de la Geoecología. Más allá de algunos detalles conceptuales, esta disciplina toma también otros nombres de acuerdo con la escuela y/o país donde se practica: Ecología del Paisaje (Forman y Godron, 1986), Geografía del Paisaje. (Mateo, 1987) y Ciencia del Paisaje (Bolós, 1992)

La Geoecología es la ciencia que se encarga de estudiar como un todo interrelacionado, los distintos sistemas que componen el medio natural modificado por la actividad humana (Goudie, 1994) y antrópico. Para ello, se vale de una clasificación taxonómica del paisaje considera el medio geográfico y natural como sistemas interdependientes, organizados de menor a mayor complejidad por su estructura tanto vertical como horizontal (Etter, 1994)

La estructura vertical son los componentes del paisaje que se sobrepone unos a otros (litología, suelo, relieve, vegetación, agua, atmósfera, etc): mientras que la estructura horizontal está dada por la interrelación de dichas capas vista en planta (fig. 1) en donde se llevan a cabo los principales intercambios de energía y materia. La perspectiva de análisis en planta tiene implicaciones metodológicas muy concretas, ya que abre la posibilidad de usar

técnicas de percepción remota de manera sistemática como herramienta para la cartografía de dos dimensiones

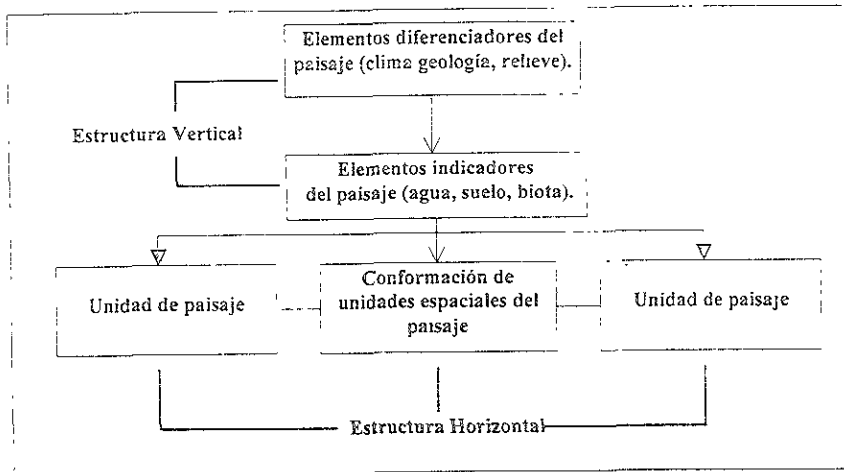


Fig. 1 Estructura vertical y horizontal del paisaje (D'Luna, 1997 )

El paisaje, como objeto de estudio, es en esencia un complejo jerárquico que requiere para su análisis de la implementación de enfoques de tipo integral (Bolós, *op. cit.*; Etter A. *op. cit.*, Farina, 1997). La utilidad de establecer este tipo de análisis está dada 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 relieve se considera como el elemento que permite una discretización coherente del espacio como un continuo. Los suelos y la vegetación, en cambio, tienden a cambiar a lo largo de gradientes.

Por otra parte, la aplicación de este tipo de análisis se puede llevar a cabo mediante la utilización de enfoques complementarios como el Análisis de Terreno (Verstappen, 1977; Verstappen y Van Zuidam, 1991). Este tipo de enfoques parte desde una perspectiva integral del medio –de paisaje– enfatizando el papel del relieve y sus procesos en el funcionamiento del sistema y de los demás elementos del paisaje.

De esta forma, el análisis del paisaje (Forman y Godron, *op.cit.*, Farina, *op. cit.*; Etter, *op. cit.*) es una herramienta esencial en el estudio de la relación existente entre los

---

componentes del sistema natural (roca, suelo, relieve, agua, vegetación) Esta relación constituye lo que los autores denominan la estructura del paisaje (González, 1981; D'Luna, *op cit*) y trae como consecuencia su expresión espacial definida, resultado precisamente de una relación compleja y coherente.

Una de las principales ventajas que tiene el enfoque de paisaje es 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 que permite la obtención de recursos a partir de dichos componentes. Sin embargo, dentro del paradigma de la sustentabilidad, la frontera entre conservación y aprovechamiento es difusa, y en realidad hablamos de conceptos articulados, por lo que, el mantenimiento del balance natural contra la apropiación del medio natural convertido de esta forma en un medio socio-natural constituye uno de los principales problemas de nuestro tiempo.

Esta doble perspectiva nos plantea el ejercicio de un enfoque integral que permita armonizar conservación y aprovechamiento del paisaje, lo cual se busca lograr a través de la Geoecología.

La administración y manejo de áreas naturales protegidas (ANP) ha sido controversial debido a la dificultad de establecer estrategias que consideren la problemática social, la integridad ecológica y físico-geográfica, y las cuestiones legales relacionadas con la ambigüedad en la tenencia de la tierra en el área. El objetivo de este documento es contribuir a esta problemática, desde una perspectiva integral para entender los problemas de manejo y degradación del parque nacional Pico de Tancitaro. El enfoque, sin embargo, es aplicable a zonas ecológicamente similares, en especial en países subdesarrollados donde la escasez de recursos e infraestructura y la ausencia de registros ambientales en áreas protegidas es evidente.

La complejidad de los mosaicos socio-ambientales y escenarios sociales que confluyen en el Parque Nacional Pico de Tancitaro son abordados bajo un enfoque paisajístico, basado en la geomorfología, que permite explicar atributos de los sistemas naturales mediante la relación entre el medio físico, el biológico y el socio-económico, haciendo especial énfasis en

---

la interdependencia sociedad-naturaleza y en la relación entre los patrones espaciales y los procesos ecológicos.

El presente trabajo se realizó bajo dos ejes teórico-metodológicos, por un lado, la perspectiva que ofrece la Geocología como ciencia integral y por otro, el análisis integrado del medio físico mediante el análisis de terreno. Asimismo se conceptualizan algunos elementos del paisaje (agua, suelo, cubierta vegetal) como recursos naturales

Este trabajo tiene como objetivo principal *el formular un modelo que describa la degradación ambiental del área protegida denominada Parque Nacional Pico de Tancitaro (PNPT) que sirva como base para la planificación del manejo de sus recursos naturales incluyendo la conservación de la biodiversidad.*

Para lograr este objetivo, se planteó de manera específica:

1. Evaluar la degradación del PNPT y,
2. Establecer la relación entre la degradación del PNPT y la disponibilidad de recursos

Para ello, el enfoque metodológico de este estudio contempla las siguientes etapas:

1. Elaboración del mapa de unidades geomórficas para la zona de estudio del Pico de Tancitaro.
2. Utilización de herramientas de percepción remota (PR) y Sistemas de Información Geográfica (SIG) para elaborar el modelo de deterioro del parque nacional Pico de Tancitaro.
3. Elaboración del análisis de deterioro del medio físico de la región del parque nacional Pico de Tancitaro.

La estructura del presente trabajo se presenta ordenada en cuatro capítulos, un apartado de conclusiones y otro de anexos localizados al final del texto.

En el primer capítulo se abordan los aspectos teóricos que sustentan el presente estudio así como los estudios antecedentes sobre el tema y sobre la región del Tancitaro. Al final del mismo, se explica sustancialmente la metodología seguida en el curso del proyecto.

El segundo capítulo plantea los aspectos que tienen que ver con el marco en el cual se desenvuelve el Pico de Tancitaro como área protegida, aquellos que tienen relación con la legislación a la cual se sujeta y los problemas regionales en los que se inserta como área natural protegida.

---

También hace referencia a la problemática particular del parque nacional y su importancia estatal. Este capítulo establece las causas y consecuencias del deterioro en el Tancitaro.

El tercer capítulo aborda la descripción de los componentes del paisaje. Se hacen sendas descripciones del medio físico como la geología, la geomorfología, el tipo de suelos predominantes, la vegetación, una breve descripción de la fauna y los tipos climáticos predominantes en la región del Tancitaro. Es el capítulo introductorio al desarrollo de resultados.

El capítulo cuarto integra la información de los anteriores capítulos y establece el análisis de deterioro del parque nacional desde dos diferentes perspectivas: regional (en el contexto establecido en este trabajo) y dentro de los límites del parque (también denominado como contexto local). El análisis incluye la comparación de superficies de cobertura vegetal para los años 70's y 90's igualmente bajo las dos perspectivas mencionadas.

El análisis de degradación se enfoca aplicando la medición a tres diferentes tipos de unidades espaciales: por cuencas hidrológicas, por sitios sociales y por unidades de relieve. En el primer caso, es relevante por la importancia hidrológica regional del parque; en el segundo caso, es importante el análisis de degradación a partir de los diferentes sitios sociales en los que las relaciones de apropiación del medio en cada unidad han dado como resultado diferentes grados de deterioro y en el último caso, el análisis de degradación por unidades de relieve permite tener una visión más objetiva desde la óptica del paisaje y con ello, se pretende que los resultados deriven en el adecuado manejo del parque.

Esta investigación se desarrolló como parte de un trabajo más amplio que se realiza actualmente en el Laboratorio de Geoecología del Departamento de Ecología de los Recursos Naturales (DERN-UNAM Campus Morelia) dependiente del Instituto de Ecología de la UNAM.

El trabajo denominado "Legislación ambiental, áreas naturales protegidas y manejo de recursos en zonas indígenas forestales. El caso de la microregión del Pico de Tancitaro, Michoacán" pretende explicar las razones sociales, económicas y ecológicas del incumplimiento de la legislación ambiental mediante un modelo socio-ambiental y es auspiciado por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

---

## Capítulo 1.

### Las relaciones entre Geomorfología, Paisaje, Biodiversidad y Degradación.

La Geomorfología se conceptualiza como una ciencia que se encarga del análisis del relieve, su origen y procesos actuales (Derrau, 1970). La Geomorfología es en este sentido, una ciencia que permite el conocimiento del medio físico (abiótico).

Sin embargo, la Geomorfología como ciencia ha experimentado cambios en su desarrollo que ha permitido su uso creciente –y a veces insustituible- en estudios ambientales que le han dado un carácter más aplicado a esta ciencia y en los que el elemento socio-económico tiene un papel fundamental (Verstappen, 1983; Rodríguez, 1994), permitiendo así un mejor análisis del paisaje. Esto es, constituye la base conceptual de dicho sistema y le proporciona el contexto geográfico necesario para su comprensión

Actualmente se reconoce que la geomorfología es un elemento básico en los estudios ambientales tanto de ordenamiento como de análisis de deterioro y riesgos (SEDUE, 1988; D'Luna, 1995; Palacio, 1995). De igual forma, otros autores utilizan los estudios geomorfológicos como base en los modelos que explican los procesos de la vegetación, o de las relaciones entre ésta y el suelo (Durán, *et. al.*, 1996), también, en lo que podríamos decir que representa la revaloración de los estudios geográficos, para explicar la diversidad de ecosistemas forestales y la relación de dichos estudios con la conservación (Kimberly, 1998; Zimmerer & Young, 1998).

Uno de los aspectos más reconocidos desde mediados del siglo XX, es la estrecha relación existente entre el suelo y la geomorfología (Conacher y Dairymple, 1977; Robinson, 1949; Birkeland, 1984; Richards, Arnett and Ellis, 1985; Kneupfer and

---



---

McFadden, 1990: citados por Gerrard, 1992). El reconocimiento de estas relaciones ha permitido insertar estudios de geomorfología de suelos en el análisis del uso del suelo como indicador de la estabilidad del paisaje a corto y a largo plazo (Birkeland, 1990: citado por Gerrard, op. cit.), así como también en la evaluación ambiental de un área (Birkeland, 1999)

La geomorfología de esta forma, juega un papel preponderante tanto en la ordenación del medio y el análisis del deterioro y la erosión, como en los estudios de regionalización ecológica (Andrzej, 1994; Fuentes et. al., 1994; Ortiz, et. al., 1996; Metternicht 1996, Bocco et. al., 1996; Peña et. al., 1996, Mendoza y Bocco, 1997)

Autres como Verstappen y Van Zuidam, (1991), consideran viable utilizar los datos geomorfológicos a partir del análisis considerado en el método de evaluación de tierras y su posterior modelamiento en un Sistema de Información Geográfica (SIG) De hecho, la utilización combinada de las técnicas de sensoramiento remoto, SIG y los estudios geomorfológicos de erosión, ambientales, cambio de uso del suelo, degradación del suelo, manejo de cuencas etcétera, está bien documentado (Bocco, 1990; Valenzuela, 1988, Wijngaarden y Kooiman, 1988; Meijerink *et al.*, 1988; Meijerink, 1988, López, 1999)

De esta forma, la geomorfología permite estudiar y analizar algunos de los componentes del paisaje así como también algunos de los procesos relacionados con la degradación y conservación de dichos paisajes.

El concepto de paisaje se refiere a un complejo territorial en el que se interrelacionan los componentes bióticos, abióticos y antrópicos dando por resultado una estructura vertical y horizontal definida (González, 1981; Mateo, 1987, Bo.ós, 1992; Forman y Godron, 1986) Es en suma, un sistema complejo que puede ser visto en diferentes niveles taxonómicos.

---

Los paisajes se presentan así, como unidades de terreno susceptibles de ser regionalizadas para su evaluación y análisis mediante diversas herramientas metodológicas como el Análisis del Terreno (Evaluación de Tierras) y la propia metodología que ofrece la Geoecología.

Desde esta perspectiva, 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 actividades humanas tienen sobre estos (deforestación, cambio de uso del suelo, degradación del suelo, cambio climático).

Recientemente, el análisis de la biota y su diversidad mediante la aplicación de métodos indirectos para su evaluación y medida se han ligado a los estudios de paisaje, entendiendo éste como un concepto integrado (Forman y Godron, 1986) De esta forma, se elaboran estudios sobre aspectos sistémicos que tienen que ver entre otros temas con la biodiversidad tales como la conectividad, la fragmentación y la degradación del paisaje (Farina, 1997).

La conectividad representa la conexión que existe entre los paisajes, es decir, la expresión sistémica que refleja el intercambio o interrupción de dicho intercambio de materia y energía que permite el funcionamiento del paisaje. Por ejemplo, un río muy grande entre dos paisajes funciona a la vez como interruptor y conector de dichos paisajes. También la existencia de varios parches de vegetación cercanos entre sí facilitan la conexión entre la biota permitiendo procesos –mínimos tal vez- de intercambio y contribuyendo o impidiendo el intercambio genético por ejemplo y con ello, afectando directamente la biodiversidad del paisaje.

---

La fragmentación se relaciona directamente con la conectividad. De acuerdo con varios ecólogos del paisaje (Farina 1997; Forman y Gordón 1986; González, 1981) la disgregación de una unidad de paisaje produce la disminución de varias especies sensibles a dicho proceso, pero también puede producir el aumento de otras según su adaptación a nuevas condiciones físicas y bióticas.

Estos dos procesos son reflejo directo del grado de degradación ambiental del paisaje y al mismo tiempo están vinculados a los procesos bio-físicos que condicionan la biodiversidad en su acepción más amplia.

Con respecto a la biodiversidad, de acuerdo con Perlman and Adelson (1997), existen diferentes acepciones y definiciones de dicho concepto. Según los autores, el término diversidad biológica comprende todo el espectro viviente en cuanto a formas, niveles y procesos. Esta característica del concepto (amplitud en la definición de los objetos definidos) es la que hace que la biodiversidad tenga diferentes acepciones y que intervenga en ello el interés de quien utiliza el término significando así diferentes cosas para diferentes personas.

Estos problemas conceptuales hacen difícil su manejo por la multiplicidad de usuarios, teorías y pensamientos al respecto.

Es por ello que en este trabajo no se discute teóricamente el concepto y se opta por asumir una definición acorde con los objetivos del mismo. De esta forma, en este estudio se entiende por biodiversidad la variabilidad y diversidad de especies, ecosistemas y paisajes en un área determinada y se pone énfasis en la diversidad de paisajes del Pico de Tancitaro.

La investigación de este trabajo pretende, más que tocar el tema de la biodiversidad hacer énfasis en la utilidad de los estudios del medio abiótico para comprender y analizar

---

dicho componente del paisaje (la biodiversidad) entendiendo a éste como una capa de información subordinada al relieve

Asimismo, se reconoce aquí que la biodiversidad tiene en la degradación ambiental a uno de los principales factores que la afectan negativamente y que la geomorfología permite un buen acercamiento al análisis de dicha degradación y del paisaje en sí mismo, reconociendo a la vez que la degradación ambiental es la expresión última de los procesos socioeconómicos que inciden en la conservación del medio natural.

De acuerdo con lo anterior, al problema de deterioro del ambiente en particular (suelo, bosque, agua) subyace el concepto más general de degradación del medio vinculado a aspectos económico-sociales referidos al aprovechamiento de los recursos naturales por el hombre. En otras palabras, en este trabajo se postula que el estudio de la diversidad biológica, así como su manejo (incluyendo entonces su aprovechamiento y conservación), deben ser integrales, es decir, se debe tomar en cuenta además de lo biótico, lo abiótico y lo antrópico, todos componentes con igual relevancia.

El auge del desarrollo industrial en la segunda mitad del siglo 20 no sólo ha acelerado los procesos de degradación iniciados con la aparición de las primeras civilizaciones y su posterior desarrollo, también y más grave, ha permitido la proliferación de sus impactos (Goudie, 1994)

Challenger (1998) sostiene que las causas estructurales de la degradación de los recursos en México han sido los esquemas de comercialización pasados y actuales que condicionan la inserción y producción de los recursos en un esquema globalizado, la división internacional del trabajo dentro de un sistema cada vez más especializado y la propia

---

especialización de la producción primaria conducente de un sistema de simplificación ecológica de la producción.

El mismo autor refiere que la degradación de las cinco zonas ecológicas en nuestro país vista a través del fenómeno de deforestación ha alcanzado niveles críticos (cuadro 1).

**Cuadro 1. Porcentaje de cobertura original perdida por zona ecológica en México (Challenger, 1998)**

Zonas Ecológicas	Pérdida de cobertura (%)
1. Tropical húmeda	90
2. Tropical subhúmeda	60
3. Templada húmeda	50
4. Templada subhúmeda	50
5. Árida y semiárida	75 <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Se refiere al porcentaje alterado y no a la pérdida de cobertura

Dichos niveles nos colocan en una difícil situación para poder revertirlos, pues un proceso de reversión de esta naturaleza se llevaría por lo menos 10 años de acuerdo con Janzen y Hallwachs, 1992 (citado por Challenger, 1998).

Una reflexión muy importante que se puede obtener de lo anterior es que la degradación ambiental tiene su origen en aspectos antropogénicos. De aquí que los estudios en esta materia deben incluir una perspectiva integral y multidisciplinaria en la que se consideren los aspectos socio-económicos como parte fundamental para entender cabalmente las causas y consecuencias del deterioro

En este sentido, la Geomorfología ofrece bajo una perspectiva integral –de paisaje– una herramienta útil en el análisis del deterioro relacionado con la pérdida de diversidad biótica proponiendo esquemas y/o modelos de solución integrados en un SIG

---

### Antecedentes

Existen muy pocas referencias sobre trabajos realizados con este tipo de enfoques para la región del Tancítaro. Los trabajos que aquí se mencionan tienen que ver con estudios de diferentes temáticas y los más corresponden a estudios fuera de los límites del parque. Muchos de ellos, se han enfocado al análisis de diversos temas ambientales en el área del volcán Parícutín.

Quizá el trabajo más importante para la zona del Tancítaro corresponde al elaborado por Segerstrom (1950) hace más de 40 años. Este trabajo de tipo geológico-geomorfológico trata principalmente de la erupción del volcán Parícutín. El autor hace referencia en su trabajo al entorno del Parícutín y presume que la edad del Tancítaro podría ser Pliocénica o Pleistocénica, es decir, de al menos 2 millones de años.

Sin embargo, este trabajo se enfoca al análisis de la evolución del Parícutín, el manto de cenizas provocado por éste desde su nacimiento en 1943 y los rasgos erosivos que le caracterizaron hasta 1950, fecha en que se publicó el estudio.

Bocco, et. al., realizan en 1996 trabajos para elaborar el Plan de manejo de la Comunidad de Nuevo San Juan Parangaricutiro. Este trabajo es importante porque mediante su implementación la Comunidad Indígena de Nuevo San Juan logra obtener resultados palpables de un manejo más racional de sus recursos.

Torres (inédito), elaboró un análisis de fragmentos de vegetación con base en el levantamiento de la vegetación. Este trabajo analizó el desarrollo de fragmentos y la interrupción de hábitats para la Comunidad de Nuevo San Juan Parangaricutiro. El trabajo es interesante dado que utiliza fotografía aérea e imágenes de satélite en forma combinada y la perspectiva que se maneja es la del paisaje.

---

---

Giménez de Azcárate, Escamilla y Velázquez (1997) elaboraron un estudio fitosociológico de la vegetación que se encuentra en el cono y el derrame de lava del Parícutín. Establecen las relaciones de estas comunidades pioneras con las existentes en el entorno forestal del Parícutín. El estudio contiene un interesante análisis de sucesión vegetal en que se ha apreciado un importante incremento en la riqueza florística del lugar en los últimos 40 años. Los autores también proponen un modelo de sucesión de las comunidades halladas y definen el bosque de pino-encino como la cobertura vegetal característica y climática de la zona y a la cual habrán de evolucionar dichas comunidades.

Torres y Bocco, 1999, trabajaron los cambios de uso del suelo debido al cultivo de aguacate en la Meseta Tarasca para los años 1970 y 1990-92. Este estudio se realiza en la zona circundante al Tancítaro y señala entre sus conclusiones el aumento de la superficie cultivada de aguacate en un 500% para el citado periodo. El crecimiento se presenta a expensas de coberturas agrícolas y bosques templados y señalan el peligro que este crecimiento representa para la sobrevivencia de especies silvestres y por ende, para la biodiversidad de la región.

García, et al. trabajan en 1996 la flora del parque nacional, hallando dos especies endémicas y proponiendo dos especies para su revisión como especies nuevas. En el documento hacen énfasis en el cambio de uso del suelo y que éste aún no afecta la distribución de la flora. Como parte de sus resultados destacan el hecho de haber encontrado un menor número de especies al esperado, hecho que atribuyen al deterioro del parque. Asimismo, definen las cañadas, cantiles y barrancas como las áreas mejor conservadas y con biodiversidad importante. El trabajo carece de un mapa de distribución de la vegetación, pero presenta un listado muy completo de especies vegetales.

---

Un trabajo más específico es el realizado por Vejázquez, *et al* (1997) quienes elaboran una descripción detallada de los tipos de vegetación y comunidades vegetales de la ladera norte del Tancitaro. Este trabajo se resume con mayor detalle en el apartado de cobertura vegetal que se expone más adelante.

Otros trabajos pero con otras temáticas son los de geología de Scatolini, 1996 (del cual se tomó la descripción geológica para la zona de estudio en este trabajo);

Asimismo, los estudios estatales de Bocco y Mendoza (1999), sobre cambio de uso del suelo en Michoacán; y también de Bocco y Mendoza (1996), sobre la regionalización ecológica del Estado de Michoacán.

Otra obra de gran importancia en los estudios regionales del Estado de Michoacán es el de Garduño, *et al* , (1999) sobre la geología del Estado de Michoacán

#### Materiales y métodos

A partir de la idea de incluir el aspecto abiótico (roca-suelo-relieve-hidrología) en el análisis de los recursos naturales ligado a la cobertura vegetal del terreno, se hace énfasis en un enfoque espacio-temporal (geográfico). 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.

Finalmente, el uso de dichas herramientas conjuntamente con el mapeo detallado y la verificación intensiva en campo desembocan en la elaboración de modelos descriptivos, explicativos y predictivos de la condición ambiental presente en los recursos naturales

Lo anterior nos introduce a la combinación de dos enfoques complementarios en el análisis del paisaje. Por un lado, tenemos la Geoecología (Farina, 1997; Forman y Godron, 1986) como marco del análisis de las relaciones complejas del paisaje; por otro, el análisis del



---

terreno desde la perspectiva del sistema ITC para levantamientos geomorfológicos (Verstappen y Zuidam, 1991) que permite la comprensión del papel jugado por las formas del relieve en el paisaje.

Este enfoque se basa en un presupuesto básico: el análisis y manejo de la diversidad biológica debe incluir, además del componente biótico, los componentes físicos y espaciales. Esta perspectiva biofísica integral a su vez, posibilita la inclusión de un enfoque socio-económico

#### Descripción de métodos

Se interpretaron 36 fotografías aéreas pancromáticas blanco y negro a escala aproximada 1:50,000 de INEGI, para el año 1974 y 63 fotos aéreas escala 1:25,000 de GEOAIR Internacional, S.A. de C.V. para el año 1996. La interpretación se llevó a cabo en un estereoscopio de espejos utilizando sólo las áreas útiles de cada fotografía, obtenidas mediante la mediatriz de los centros de foto (Joly, 1982).

El trabajo de gabinete requirió de la utilización de mapas topográficos a escala 1:50,000 de INEGI para la zona de estudio. Las cartas utilizadas son E-13B29, E13-B28, E13-B39 y E13-B38.

Para el trabajo en campo, se utilizaron fichas de control para levantamiento rural (Etter, 1992) modificadas para este trabajo. La medición de pendientes y orientación en campo, se realizó mediante brújula Brunton. Así mismo, cuando se requirió, se utilizó el clinómetro y el nivel de mano. Para el registro de altitudes, se utilizó un altímetro y el mapa topográfico correspondiente. Toda la información de campo fue georeferenciada mediante posicionador global (GPS) portátil.

---

La información temática básica como la geología del lugar, fue obtenida de Scattolin (1997). Se digitalizaron las curvas de nivel para elaborar el modelo digital de elevación y obtener el mapa de pendientes. También se elaboró el mapa de la red hidrológica a escala 1:50.000 mediante la interpretación de las curvas de nivel de los mapas de INEGI de acuerdo con Palacio, 1988 y Lugo, 1988.

#### Fotointerpretación.

De acuerdo con la metodología planteada, se trabajó con las fotos aéreas de la siguiente forma:

Se realizó una primera revisión general de las fotografías aéreas y se elaboró un índice de fotos que fue trasladado al mapa topográfico para indicar la cobertura de las fotos aéreas.

Se localizaron los centros de cada foto y se obtuvo el área útil de interpretación mediante la obtención de la mediana 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 trasape observada entre líneas de vuelo. Todo el trazado de las fotos se realizó sobre papel acetato.

Las claves principales en la identificación de las unidades del relieve fueron las diferencias en pendiente, altitud, forma de la ladera, orientación y posición relativa, contexto e identificación de formas conspicuas (conos volcánicos por ejemplo), mientras que en el caso de la cobertura, las claves principales fueron el tono, la forma y el contraste entre los rocales.

En todos los casos, se elaboró una leyenda preliminar que satisficiera esta primera interpretación que después fue verificada en campo.

Después de la verificación en campo, se ajustaron las unidades obtenidas y la leyenda por lo que hubo que revisar la interpretación

---

Una vez terminada la interpretación, se pasó la información a la cartografía base usando técnicas fotogramétricas simples y de tercer orden para vaciar las unidades en un mapa

### Cartografía

El trabajo cartográfico incluye la elaboración de 8 mapas originales y la obtención de 3 mapas con información temática a partir de diversas fuentes consultadas con dicho propósito.

Todos los documentos cartográficos fueron realizados en el sistema de información geográfica ILWIS versión 1.4 y versión 2.23 (ITC, 1993 y 1997) Sin embargo, los procesos de modelamiento y elaboración de tablas, así como el tratamiento de la base de datos se realizó en la versión 2.23 de ILWIS

La base de datos se construyó a partir de mapas de complejidad creciente. Primeramente se elaboraron los mapas básicos con sus tablas e histogramas para llevar a cabo posteriormente con los datos base, cruces y modelamientos

En todos los casos donde se requería, se llevaron a cabo verificaciones de campo antes de tener los productos terminados. Entre otros, los datos de cobertura actual, geomorfología y degradación precisaron de verificación en campo antes de traducirse en documento cartográfico.

Los tres documentos mencionados en el párrafo anterior, requirieron de varias etapas específicas para su elaboración. Una primer etapa de interpretación en estereoscopio de espejos y verificaciones de campo, otra de digitización de segmentos y corrección geométrica

---

de las fotos a través del sistema monoploteo de ILWIS<sup>o</sup> (ILWIS, 1994; Bargagli, 1991) y finalmente el tratamiento digital de la base cartográfica obtenida. Por la importancia que tienen los mapas de geomorfología, de cobertura vegetal y de degradación, se comenta brevemente, el marco teórico-metodológico de cada uno

#### Mapa de unidades geomorfológicas

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).

Las geoformas tienen importancia como elemento de análisis en la determinación del equilibrio del sistema natural y como componentes abióticos del paisaje. Por ello, uno de los primeros pasos a realizar en el estudio del medio natural es precisamente considerar los procesos y las formas del relieve. A este tipo de enfoque se le conoce como análisis del terreno (Verstappen, 1977; Van Zuidam, 1986) y es utilizado frecuentemente para establecer modelos en donde la relación relieve-cobertura-suelo es muy importante. El enfoque además, permite tener una visión integral al incorporarse a una visión multidisciplinaria donde se relacionan los estudios del medio físico con los del medio socio-económico (Verstappen, 1986; Verstappen y Van Zuidam, 1991).

Por otra parte, el estudio y diferenciación geomórfica de un área constituyen la base de la clasificación del paisaje (Bolí, 1992) ya que es el reflejo de la compleja interacción del

---

<sup>o</sup> Trabajos más específicos donde se ha utilizado exitosamente esta técnica se pueden encontrar en López Blanco, 1996 y López, 1999)

---

medio abiótico, que a su vez condiciona el comportamiento de otros elementos bióticos como la vegetación y de zonas de interfase como el suelo.

De esta forma, se requiere disponer de una clasificación del relieve previa, referida a la génesis y dinámica del relieve que permita conocer la complejidad del balance morfogénesis-pedogénesis para entender las relaciones funcionales de los geocomplejos.

La leyenda, debido a su complejidad se explica a detalle más adelante.

El mapa de unidades del relieve a escala 1:50,000 se construyó como ya se ha mencionado, a partir de la fotointerpretación geomorfológica y el trabajo en campo. En este mapa se reconocieron las unidades mayores o de primer orden en el contexto regional (como aparatos volcánicos, derrames lávicos, planicies y zonas de piedemonte), las de segundo rango (tipos de planicies, tipos de derrames lávicos), las de tercer orden (cimas, laderas y valles) y las de cuarto orden (geometría de laderas y cimas). La utilidad de este mapa es clave en la realización de otros mapas y en el análisis del deterioro ambiental. Asimismo, constituye la base conceptual en la elaboración futura de los planes de manejo y conservación del Pico de Tancítaro.

#### Mapa de cobertura vegetal.

La cobertura de los años 1974 y 1996, se tomó del trabajo realizado por Bocco *et. al*. En este trabajo, el autor participó supervisando la fotointerpretación secuencial, editando los polígonos detectados, haciendo verificación de campo y elaborando los procesos en SIG de cruces, modelamiento, histogramas, etcétera. La elaboración de estos mapas siguió el mismo procedimiento metodológico ya mencionado (fotointerpretación, verificación de campo, digitización, corrección geométrica y conformación del mosaico digital). La ventaja de tener

dos fechas distintas para la cobertura es que se pudo establecer el patrón de cambio en el uso del suelo.

Cabe señalar al respecto, que también se consultaron y revisaron (sin interpretar) las fotos aéreas de la Comisión Forestal de Michoacán para el año 1969, no encontrándose diferencias con respecto a 1974 por lo que los cambios reportados aquí en realidad corresponden en el tiempo 1 a 1969.

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 2000 m en menos de 1 km de distancia horizontal) no fue posible desarrollar el solapamiento de las coberturas interpretadas. A pesar de ello, se pudieron establecer tendencias y porcentajes de uso generales que se analizan en un apartado posterior.

El cambio de 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 desarrollando el paisaje natural y antrópico y los procesos de conversión y cambio entre dichos paisajes.

Para este estudio, se estableció una leyenda simple de 10 clases de cobertura (cuadro 2). La idea central fue establecer un patrón de análisis comparativo entre coberturas de dos tiempos determinados para la región del Tancítaro y sentar la base metodológica para el análisis del deterioro en conjunto con el mapa de unidades geomórficas y la pendiente.

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 de erosión	E
10	Zonas urbanas	ZU

#### Mapa de degradación.

Bajo el mismo procedimiento metodológico con que se obtuvieron las coberturas de 74 y 96, se realizó el mapa de degradación. Este mapa, elaborado por el autor, se realizó con base en la interpretación de la cobertura de 1996 utilizando criterios de cobertura, pendiente, el tipo de suelo y la geomorfología del sitio (forma y procesos) al mismo tiempo.

Una vez obtenidas las unidades de degradación, se compararon con el mapa de unidades de relieve y con el modelo digital de elevación, verificándose también con los mapas de pendiente y suelo. Se optó por este enfoque dado el tamaño y la variabilidad del área, ya que hacerlo de otra forma complicaría un enfoque experimental.

Así se eligió una clasificación semi-cuantitativa del deterioro, con base en los elementos más conspicuos que intervienen en la degradación del suelo: la geoforma, el suelo, la pendiente y el tipo de cobertura presente.

Como resultado, se obtuvo una guía de evaluación para cada polígono de cobertura interpretado (cuadro 3)

<b>Cuadro 3. Guía para la evaluación de la degradación en el Tancítaro.</b>			
Tipo de Erosión y Valor	Rangos de Pendiente (en grados)	Cobertura Esperada	Claves y Evidencias de Interpretación
Sin erosión evidente 1		Bosques cerrados, masas arbóreas densas.	Masa arbórea densa, tono oscuro
Erosión ligera 2	hasta 20 hasta 15 menos de 8	Bosques abiertos y vegetación secundaria arbórea (vsa) en pendientes moderadas y suaves. Aguacatales maduros (+ de 10 años). Cultivos y pastos en baja pendiente.	Sin evidencias de surcos o cárcavas.
Erosión moderada 3	+ de 20 10-20 < 15	Bosques abiertos y vsa en fuertes pendientes. Aguacatales jóvenes en pendientes moderadas y aguacatales maduros en pendientes fuertes. Pastos, arbustos y cultivos en baja pendiente o en terrazas.	Surcos y cárcavas pequeñas y aisladas
Erosión fuerte 4	>15 10-15	Vegetación secundaria arbórea, zonas predominantemente sin vegetación o clareos evidentes en pendientes moderadas a fuertes. Pastos y cultivos en pendientes moderadas	Desarrollo de cárcavas y pequeños barrancos
Erosión severa 5	>15	Cultivos y herbáceas en pendientes moderadas a fuertes. Suelos sin vegetación evidente.	Cárcavas dominantes, barrancos bien desarrollados suelos desnudos, ausencia de vegetación arbórea

El cuadro se fundamenta en la relación existente entre la cobertura vegetal y el grado de degradación potencial que sufre el suelo ante la falta parcial o total de ésta, relación en la que intervienen de manera importante la geoforma y la pendiente.

Estos factores pueden acelerar o disminuir la degradación del suelo según sus gradientes o características



Por ejemplo en un esquema ideal, a mayor pendiente y menor cobertura vegetal, la degradación aumenta y viceversa, a menor pendiente y mayor cobertura, la degradación del suelo disminuye (ver fig. 2).

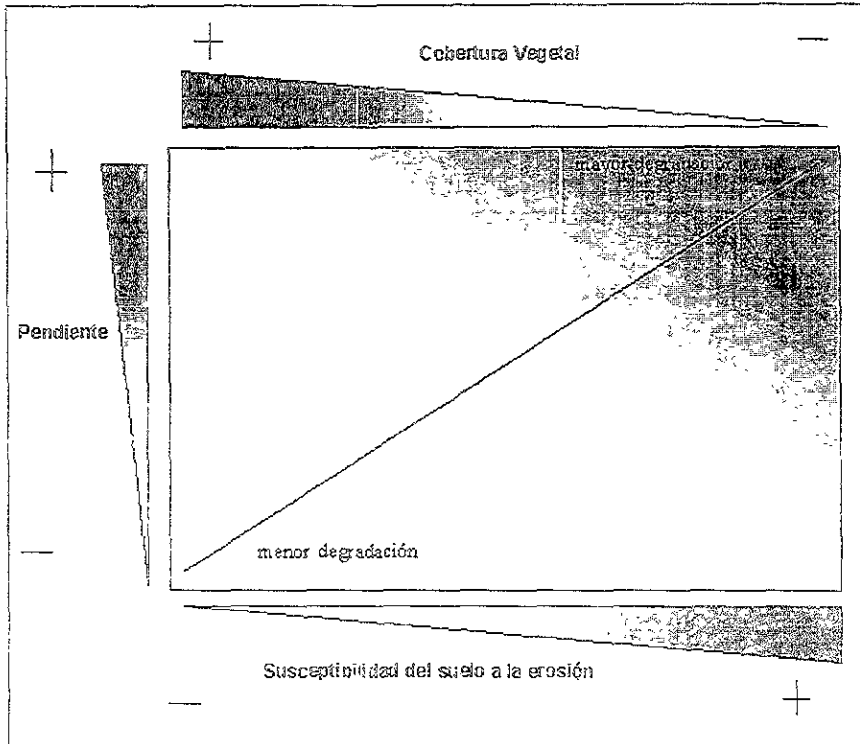


Fig. 2. Esquema idealizado de la relación cobertura-pendiente-suelo.

### Trabajo de Campo

Se llevaron a cabo una serie de salidas a campo con el objeto de establecer por un lado, reconocimientos generales de la zona y por el otro, caminamientos y levantamiento de ficha de campo para caracterizar las unidades obtenidas mediante fotointerpretación y para establecer las condiciones generales de los componentes del paisaje.

---

El total de salidas a campo fue de seis, de las cuales dos fueron de reconocimiento y cuatro para el levantamiento y verificación de datos. Las fichas obtenidas fueron agrupadas por claves además de ser georeferenciadas mediante GPS.

Se recopilaron, por unidad cartográfica: geoformas generales y locales, la pendiente y la altitud, la forma de las laderas, los procesos predominantes erosivos y acumulativos así como las comunidades vegetales presentes y cuando fue posible, se registró el tipo de suelo elaborándose incluso algunas barrenaciones de suelo.

El mapa 1 (anexo cartográfico) muestra tanto los recorridos realizados como los puntos de muestreo con levantamiento de fichas de campo y la clave de éstas.

---

## CAPÍTULO 2.

### El pico del Tancitaro en el marco de las áreas naturales protegidas de México

Desde una óptica general, en los últimos 20 años, las tasas de deterioro de los paisajes se han venido incrementando. Toledo (1988) explica la destrucción de los diferentes ecosistemas del país y la consecuente pérdida de biodiversidad de los mismos a raíz de problemas relacionados con la tala immoderada y la reducción de áreas naturales a partir de los años 70's; el autor también menciona que las áreas tropicales son las que en últimos tiempos se han visto más afectadas.

Esto quiere decir que la destrucción de los paisajes en nuestro país es el reflejo de una crisis ambiental ya histórica (D'Luna, *et al.*, 1992 y Martínez, *et al.*, 1992) que se agudiza desde entonces y que se manifiesta como un reflejo de la llamada crisis de la biodiversidad (Dirzo, 1990; citado por CONABIO, 1998 \*). Esta se manifiesta en la sobreexplotación humana del recurso, la destrucción de hábitats debido a las actividades productivas, interacciones negativas entre las especies por la introducción indiscriminada de especies exóticas, los efectos de la contaminación en cualesquiera de sus formas y catástrofes naturales .

Existen diversas amenazas a la biodiversidad que, de seguir sus actuales tendencias, la posibilidad de que los ecosistemas amenazados se recuperen será prácticamente imposible. Entre dichas amenazas se encuentran la fragmentación del hábitat y la erosión de suelos como dos factores de primerísima importancia por sus efectos colaterales y porque son fiel reflejo de otros procesos que involucran los aspectos sociales y económicos presentando así un panorama sumamente complejo de manejar.

---

\* <http://www.conabio.gob.mx/infotrep/CAP5.PDF>

---

De acuerdo con CONABIO, 1998, “ México ha sufrido una de las tasas de deforestación más altas del mundo, estimándose entre 300 mil y un millón de hectáreas anuales. Entre 1981 y 1991 la deforestación promedio se calculó en 678 mil ha, siendo una de las más altas del mundo (FAO, 1993<sup>\*</sup>). Esta alta tasa de deforestación es el reflejo de la intensa actividad ganadera y agrícola que se ha registrado en nuestro país desde hace muchos años ”

“En resumen, nuestro país ha perdido más del 95% de sus bosques tropicales húmedos (incluyendo selvas perennifolias y bosques mesófilos), más de la mitad de sus bosques templados y un porcentaje difícil de cuantificar de sus zonas áridas, pero que sin duda rebasa la mitad del acervo original.”

En otras líneas del mismo documento, se señala que a México “.. por el deterioro de sus ecosistemas. se le incluye dentro del conjunto de 15 áreas denominadas hot spots o bajo amenaza crítica.” México constituye uno de los países que poseen entre 30 y 40% de la biodiversidad terrestre, pero también es uno de los países con graves problemas de deterioro ambiental. Por ejemplo, en el caso del recurso agua se manifiesta como grave en algunas cuencas del país, entre ellas la del río Balsas en donde algunos de los focos de contaminación se localizan en las cuencas altas de Uruapan y el Valle de Apatzingán (Miranda, 1992). De acuerdo con SEDESOL, 1994 (citado por CONABIO, op.cit ), nuestro país tiene más del 70% de su superficie bajo condiciones de erosión. De este porcentaje, alrededor de un 30 a 40% sufre de erosión severa y entre los estados con mayor grado de erosión se encuentra el de Michoacán con el 36% de su superficie.

En la zona del Tancítaro por ejemplo, se tienen pérdidas de suelo de hasta 4 ton/ha y los suelos presentan una susceptibilidad moderada a la erosión (Gama, 1992).

---

<sup>\*</sup> <http://www.fao.org/>

---

Por otra parte, Toledo, et.al. (1988); consideran que la falta cada vez mayor de esquemas comunitarios en el aprovechamiento de los recursos, conduce al deterioro masivo y a la pérdida de la biodiversidad cultural y biológica, con la consecuente pérdida de calidad de vida social y ambiental (nota del autor). Es decir, que cada vez menos, las sociedades rurales intervienen en la decisión del cómo aprovechar el medio donde viven, siguiendo un patrón de desarrollo impuesto de "fuera". Esta forma de desarrollo implica la pérdida también de valores ambientales y el desconocimiento de formas de protección de la naturaleza debido a que no fueron consensadas entre las partes implicadas.

Finalmente, uno de los problemas más graves de deterioro es el cambio en el uso del suelo lo que afecta en forma directa la biodiversidad de nuestros ecosistemas (Flores y Gerez, 1996).

#### Problemática general de las áreas naturales protegidas en México.

Todos estos problemas se agudizan al tomar en cuenta que nuestro país no se distingue por la protección al medio o la conservación de sus áreas naturales. Tendencia que se ha venido revirtiendo durante los últimos 5 años.

Según INE (1996), la superficie actualmente integrada al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP) no alcanza a cubrir el 6% del territorio nacional, a diferencia de Costa Rica (25%) y Guatemala (30%). De esta superficie, según la misma fuente, el 11.7% corresponde a 63 parques nacionales con más de 1 millón de hectáreas.

La misma fuente se refiere al estado que guardan actualmente las Áreas Naturales Protegidas (ANP) calificándolo como deplorable, ya que muchas de ellas se encuentran en completo abandono.

En especial, los parques nacionales son territorios de protección ambiental en los que prácticamente no encontramos infraestructura, servicios o alguna clase estructura u organización administrativa que permita su funcionamiento. Tan solo una breve revisión al

listado de SEMARNAP (<http://www.ine.gob.mx/ucanp/index5.html>) refleja que la gran mayoría de estas áreas carecen de lo más elemental para brindar un adecuado servicio o asegurar la protección de los elementos naturales que les dieron origen.

El problema no es trivial ya que los parques nacionales son de esta forma, solo hechos jurídicos que tienen presencia únicamente en el papel y en las estadísticas oficiales, pero que en las más de las veces ni siquiera gozan de consenso en la población.

Vale la pena mencionar por otra parte, que este es un problema de carácter estructural que se ha venido arrastrando por años. Vargas (1984) ya mencionaba los principales problemas de los parques nacionales a principios de los 80's: usos inadecuados y extensivos como la agricultura y la ganadería, infraestructura escasa en la mayoría de los parques nacionales, ambigüedad legal y anacronismo, poblamiento en la mayoría de los parques y escasa vigilancia.

Otro de los problemas es la representatividad que tienen los tipos de vegetación en las ANP's (CONABIO, 1988; Ordoñez y Flores, 1995).

En este sentido, CONABIO señala que solo el 8% de las selvas altas perennifolias se encuentran representadas en las ANP's y que, más grave aún, únicamente el 1% tanto de bosque de coníferas y encino como de bosque tropical caducifolio tienen representación en el SINAP (fig. 3).

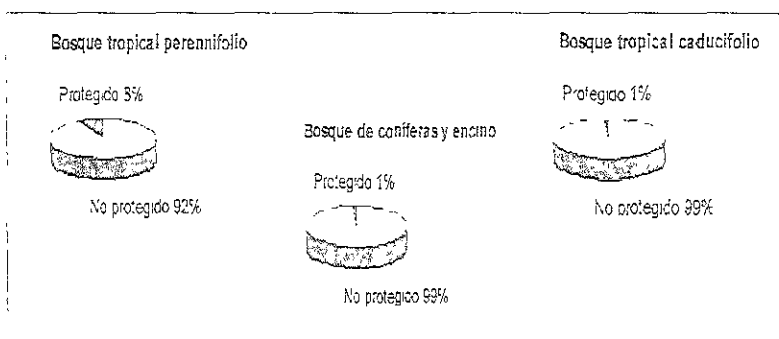


Fig. 3. Representatividad por tipos de vegetación en las ANP's. (CONABIO, 1998)

---

Al respecto, Flores y Gerez, 1996, señalan a los bosques de encino, mesófilo de montaña y de coníferas entre los biomas de mayor riqueza biológica e identifican a las zonas altas del Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur como las áreas con mayor riqueza en especies endémicas de anfibios y reptiles.

A pesar de ello, las superficies bajo protección no tienen una adecuada representatividad y el Estado de Michoacán no escapa a esta dinámica.

La superficie actualmente protegida en el Estado de Michoacán, es de 132% (menos de 80 mil hectáreas) correspondiendo básicamente a ecosistemas templados de pino y pino-encino. De las 12 ANP's en Michoacán, solo tres superan las 10 mil hectáreas de superficie, correspondiendo 14 mil al parque nacional de Bosencheve, 16,110 hectáreas a Mariposa Monarca y más de 23 mil al Pico de Tancítaro que se constituye así en el área natural protegida más grande del Estado (Tabla 1)

También llama la atención que la mayor parte de sus áreas se establecieron durante la primera mitad del siglo XX respondiendo más a una política económica que a una con objetivos ambientales. Solo las reservas establecidas en 1986 fueron decretadas con claros objetivos ecológicos (Challenger, 1998).

Finalmente cabe mencionar que de todas las áreas decretadas en Michoacán solo las de Mariposa Monarca, Barranca de Cupatitzio, Lago de Camécuaro y los Azufres poseen cierta infraestructura dirigida sobre todo a soportar la afluencia turística. De estas cuatro, tres pueden considerarse con una buena infraestructura para el recreo y el esparcimiento (Los Azufres, Lago de Camécuaro y Mariposa Monarca)

En las demás áreas o bien la infraestructura es inexistente o se encuentra en tan mal estado que no puede tomarse en cuenta (Vargas, 1984)

Nombre del ANP	Superficie (ha.)	Categoría	Decreto	Ecosistemas
Lago de Camécuaro	9	PN	08-MAR-41	Bosque de galería, ahuehuetes y sauces
Rayón	25	PN	08-SEP-54	Bosque artificial de cedro y eucalipto.
Cerro de Punguato <sup>1</sup>	77	Propuesta		Matorral subtropical y bosque de pino-encino
Playa de Maruata <sup>1</sup>	224	APFFS	29-10-86 <sup>2</sup>	Dunas y playa
Barranca de Cupatitzio	362	PN	01-JAN-38	Bosque de pino, cedro blanco y aliso
Playa de Coloia <sup>1</sup>	480	APFFS	29-10-86 <sup>2</sup>	Dunas y playa
Cerro de Garnica	968	PN	05-SEP-36	Bosque de pino y oyamel
Playa de Mexiquillo <sup>1</sup>	1250	APFFS	29-10-86 <sup>2</sup>	Dunas y playa
Insurgente José María Morelos	4325	PN	22-FEB-39	Bosque de pino-encino, matorral y pastizal
Bosencheve	14008	PN	01-AUG-40	Bosque de pino, oyamel y encino
Mariposa Monarca	16110	*	09-OCT-86	Bosque de encino, bosque de coníferas y bosque mesófilo de montaña
Los Azufres <sup>1</sup>	16167	APRN	S/D	Bosque de pino, pino-encino y mesófilo de montaña
Pico de Tancitaro	23154	PN	27-JUL-40	Bosque de oyamel, pino, pino-encino, encino y mesófilo de montaña.
Total <sup>1</sup>	77159	Porcentaje de la superficie estatal bajo protección = 1.3%		

Tabla 1. Características generales de las áreas naturales protegidas en Michoacán (SEMARNAP <http://www.ine.gob.mx/ucanp/listaanpcate.php3>, Flores y Gerez. *op cit.*, Ordoñez y Flores, *op cit.*<sup>2</sup>, y datos del autor para el Pico de Tancitaro )  
 PN-Parque Nacional; APFFS-Área de Protección de Flora y Fauna Silvestre; APRN-Área de Protección de Recursos Naturales

Un dato relevante es que únicamente la reserva de la Mariposa Monarca posee plan de manejo y está considerada dentro de las 35 áreas prioritarias para la conservación de SEMARNAP. En cambio el Pico de Tancitaro no aparece como área prioritaria, lo cual llama mucho la atención, ya que CONABIO (1999) si considera al Pico de Tancitaro como área prioritaria terrestre (fig. 4).



La incongruencia entre las dos instituciones de gobierno más importantes en materia ecológica es evidente con respecto a ésta área protegida, lo que agrega conflictos al área de Tancitaro.

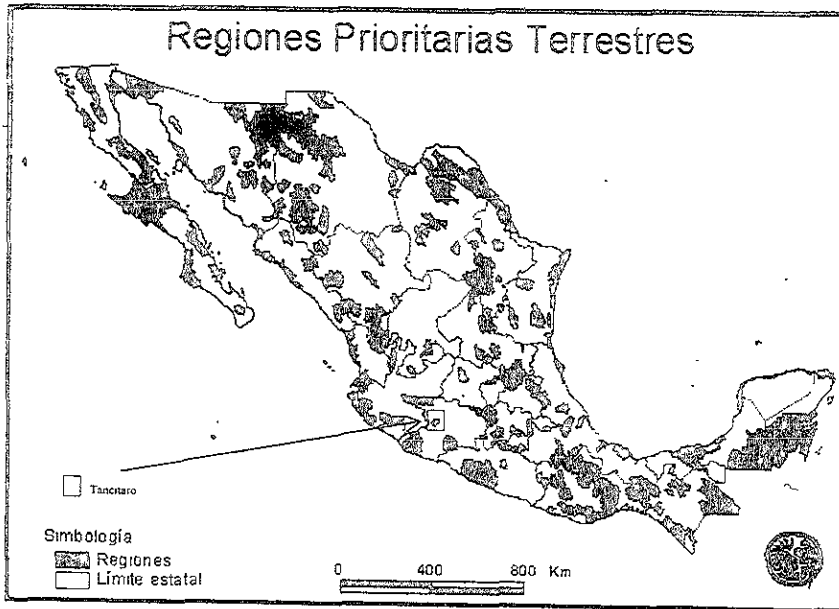


Fig. 4. Mapa mostrando las áreas prioritarias terrestres de México, según CONABIO, 1998

Las áreas prioritarias terrestres son territorios inscritos en el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO. De acuerdo con esta dependencia dicho programa se aboca a detectar áreas, cuyas características físicas y bióticas favorecen condiciones particularmente importantes desde la perspectiva de su biodiversidad.

En particular, el proyecto trata de determinar unidades estables desde el punto de vista ambiental que se localicen dentro del continente del territorio nacional, en los que exista una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del

---

país, además de una integridad ecológica funcional significativa que permita a dichas unidades la posibilidad real de ser conservadas.

El Pico de Tancítaro dentro del esquema de áreas naturales protegidas del Estado de Michoacán tiene una gran importancia por su ubicación, extensión y por ser asiento de importantes especies vegetales y animales.

Su localización le imprime un fuerte carácter estratégico al ubicarse dentro de la zona aguacatera más importante del estado y del país. Gran parte de los terrenos productores de esta zona dependen de las aguas que brinda el macizo volcánico.

Su extensión ubica a ésta área protegida como la mayor de Michoacán con más de 23 mil hectáreas. Las autoridades locales saben lo que esto significa y han iniciado una serie de acciones encaminadas a revitalizar el parque ambiental y socialmente a través de estudios que efectúa actualmente el Instituto de Ecología de la-UNAM Campus Morelia, conjuntamente con el PAIR-UNAM de Michoacán y la Facultad de Ciencias; pero también a través del apoyo a la realización de Foros para el análisis del parque nacional en los que tiene una participación activa la sociedad en su conjunto.

La reseña de estos Foros se aborda posteriormente dada la importancia que han adquirido y la inercia que le han dado al análisis del Pico de Tancítaro.

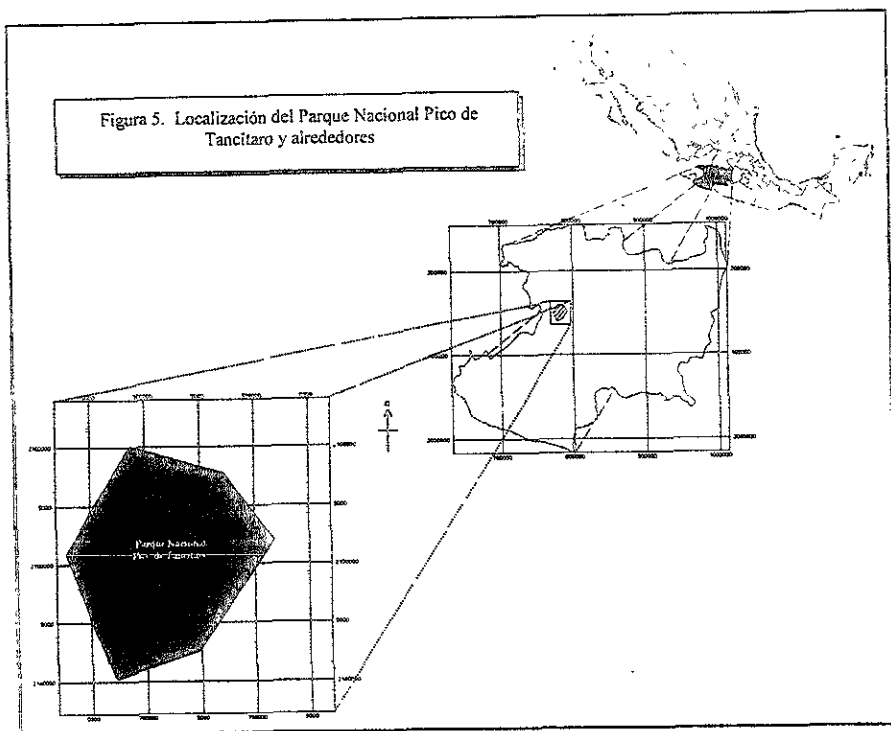
#### Características generales del Parque Nacional Pico de Tancítaro.

El Parque Nacional Pico de Tancítaro (PNPT) se decretó como ANP en 1940<sup>o</sup>; tiene una superficie de 23.7 km<sup>2</sup> y se ubica en parte de los municipios de Tancítaro, Nuevo San Juan Parangaricutiro, Peribán de Ramos y Uruapan en el Estado de Michoacán (fig. 5, mapa de municipios en anexo cartográfico).

La zona es una de las 151 consideradas como prioritarias para estudios de esta naturaleza durante la reunión del comité de expertos convocada por CONABIO en 1996 (CONABIO, 1999; fig. 4).

---

<sup>o</sup> Decreto Presidencial del 27 de julio de 1940 Diario Oficial de la Federación



La particularidad de esta región se debe a que conjuga tres elementos fundamentales: un área protegida con deterioro significativo (deforestación, alteración de la cubierta vegetal natural y erosión), fuerte presencia de comunidades indígenas forestales e importante incremento de cultivos frutícolas en los últimos veinte años. Además, presenta un gradiente altitudinal entre 2200 y 3850 msnm, una topografía irregular y eventos volcánicos relativamente recientes.

Todo ello se sintetiza en un macizo volcánico aproximadamente cónico, donde dominan la pobreza, etnicidad y una ambigua tenencia de la tierra, con una importante variabilidad ambiental dada por pisos altitudinales y diferentes orientaciones e

---

inclinaciones de sus laderas (ver mapa 2 en el anexo cartográfico). Dadas estas características, se decidió ampliar la zona de estudio hasta la base del estratovolcán con un área de 60 km<sup>2</sup>.

#### Importancia del Pico de Tancítaro

Según el anuario estadístico de Michoacán de INEGI (1996); los cuatro municipios que tienen terrenos en el Pico de Tancítaro (Nuevo Parangaricutiro, Peribán, Tancítaro y Uruapan) son parte de los 41 municipios con producción forestal maderable significativa y participan con el 13.6% de la producción total de Michoacán.

Considerando que una buena parte del territorio de estos municipios caen dentro del parque nacional, podemos acercarnos al significado económico que tiene el parque y sus alrededores.

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (citado por INEGI-SEMARNAP, 1997), Michoacán se encuentra compartiendo con los estados vecinos las regiones hidrológicas de los sistemas Armería-Coahuayana, Lerma-Santiago, Costa de Michoacán, Balsas y Costa Grande.

De estos sistemas, las cuencas de mayor relevancia a nivel nacional y estatal por su extensión y por su significado socio-económico y ambiental son el Lerma-Santiago y el Balsas. Es en este último sistema donde se localiza el Parque Nacional Pico de Tancítaro.

El Pico de Tancítaro como entidad hidrológica, constituye la base del desarrollo de al menos 39,783<sup>9</sup> habitantes en 81 poblaciones y comunidades que se dedican al cultivo de aguacate, durazno, manzana y pera. Esta zona es una de las áreas más importantes del país en la producción de aguacate de exportación y el Tancítaro pertenece a la zona conocida como el corredor aguacatero de Uruapan (Torres y Bocco, 1999). Todos estos cultivos tienen como característica el tener grandes requerimientos de agua. Además, hay que

---

agregar la correspondiente demanda de los cultivos anuales de riego y por supuesto, las necesidades industriales y domésticas. Todas estas formas de producción agrícola y usos demandan una gran cantidad de agua que proviene del macizo montañoso actualmente con estatus de área protegida.

Ya desde la época en que se decreta el parque se reconocía la importancia hídrica del Pico de Tancítaro. Esta visión se refleja en el respectivo decreto al declarar textualmente en los considerandos: “...las montañas culminantes del territorio nacional, que forman la división de sus principales valles ocupados por ciudades populosas y que a la vez constituyen la división de las cuencas hidrográficas que por su extensión *contribuyen* de manera considerable a la alimentación de los manantiales y corrientes, *manteniendo su régimen hidráulico constante si están cubiertos de bosques, como debe estarlo, para evitar además la erosión de sus terrenos en declive y mantener el equilibrio climático de las comarcas vecinas*, siendo necesario para conseguir tales finalidades, que esas montañas sean protegidas de una manera eficaz en sus bosques pastos y yerbales, para que mantengan una capa protectora del suelo y aseguren las condiciones climáticas y biológicas necesarias,.....siendo por todo ello indispensable que dichas montañas culminantes se constituyan con el carácter de Parques Nacionales. *como en el caso del Pico de Tancítaro.*” (el resaltado de las palabras es del autor).

Como se observa, ya desde entonces el Pico de Tancítaro tenía relevancia desde el punto de vista hídrico.

Al respecto llama la atención el hecho de no contar con ninguna clase de estación para la medida de parámetros hídricos y/o climáticos, pues no existen estaciones ni meteorológicas, ni climáticas como tampoco para el aforo de ríos y/o pozos.

---

<sup>o</sup> No se considera a la población de Zacán debido a que este poblado sale de la influencia hidrológica aquí determinada. Sin embargo, Zacán es un poblado fuertemente influenciado por el Tancítaro en otros aspectos por lo que la población cercana a Tancítaro podría ser de 40 700 habitantes.

---

Desde el punto de vista ambiental el Pico de Tancitaro es un estratovolcán del cuaternario mezclado con relieve volcánico más reciente. Desde esta perspectiva la zona de estudio posee una gran variabilidad del paisaje al encontrarse en esta región relieves volcánicos muy diversos: conos cineríficos y de lava, domos volcánicos, derrames de lava, mesas lávicas, valles erosivos, zonas amplias de piedemonte de diversos tipos y planicies. Estas formas del relieve se conjugan también en una gran variabilidad altitudinal que sobrepasa los 2,000 m desde la base del volcán Tancitaro.

Estos dos factores (relieve y altitud) han permitido el desarrollo de diversos tipos de vegetación templada como el bosque de pino, el de abies, el de pino-encino, el de encino y el de mesófilo de montaña (Velázquez, 1998). Cabe mencionar que al menos uno de los tipos de vegetación mencionados tiene alta importancia biológica nacional e internacional de acuerdo con Acosta, *et. al* , 1993 y que es el Bosque Mesófilo de Montaña. Por otra parte, de acuerdo con las valoraciones que Ortiz *et al.*, 1996 obtuvieron para la costa de Oaxaca en cuanto a su importancia biológica, el Tancitaro cumpliría con las 3 condiciones necesarias para considerar a este parque nacional como de alta importancia biogeográfica. Las condiciones establecidas por los autores con base en Acosta, *et. al* ,1996, son:

- 1) ser zona de relicto o refugio
- 2) soportar especies raras y/o endémicas y.
- 3) presentar tránsito o estancia de especies migratorias

El Tancitaro, está considerado zona de refugio para algunas especies vegetales y animales (Velázquez, com. pers. y Villaseñor, com. pers.); así, en el Tancitaro aún se encuentran especies que en otras áreas de Michoacán han desaparecido y este fenómeno seguramente se debe a su condición de relieve-isla. De igual forma, en el parque nacional se localizan al menos dos especies endémicas de plantas de acuerdo con García, *op cit* y una especie de mamíferos también endémica (Velázquez, 1998), existiendo la posibilidad

---

de que existan dos especies nuevas de plantas y una especie de reptiles endémica. Finalmente, de acuerdo con Villaseñor, el Pico de Tancítaro es una zona muy importante por el paso de aves migratorias, así como por constituir zona de refugio para aves que pasan ahí el invierno. Su importancia es tal que la zona del Tancítaro se encuentra considerada como una zona prioritaria en el marco del proyecto que la UMSNH realiza para caracterizar las aves del Estado.

Si tomamos en cuenta por otra parte, la superficie boscosa que aún posee, entonces se puede afirmar que el Pico de Tancítaro y sus alrededores conforman un sistema de cobertura importante por ejemplo para el secuestro de carbono y la regulación del clima regional, permitiendo así la estabilidad de los diferentes procesos biogeoquímicos del paisaje.

Como parque nacional, ya se ha mencionado que es la reserva estatal más grande con más de 23 mil hectáreas y que es considerada de gran importancia para la conservación, ya sea por ser estratégicos en este rubro o por ser asiento de ecosistemas con características especiales en cuanto a la biodiversidad que soporta en su superficie (CONABIO, 1996; Ordoñez y Viliela, 1995; Flores y Gerez, 1994).

#### Perspectiva social del Parque nacional Pico de Tancítaro.

Con el desarrollo de los proyectos que sobre el Tancítaro viene elaborando el Instituto de Ecología de la UNAM (Campus Morelia) en conjunto con el PAIR-Michoacán y la Facultad de Ciencias de la UNAM, se vio la necesidad de llevar a cabo Foros que permitieran la discusión y participación de todos los actores involucrados en cuanto al futuro del parque (Bocco, Garibay y Fuentes, 1999; Bocco y Fuentes, 1999).

A través de la Delegación Regional de SEMARNAP, se llevaron a cabo tres foros en distintas sedes que correspondieron a tres poblaciones importantes de la región que tienen que ver directamente con la existencia del parque: el primero se desarrolló en la ciudad de

---

Tancítaro; el segundo se realizó en la ciudad de Peribán y el tercero se llevó a cabo en la ciudad de Uruapan. Dentro de cada uno de los foros se organizaron talleres de participación en tres temas fundamentales: deforestación, uso del suelo y límites. Las conclusiones fundamentales fueron:

- Por un lado, se observa un fuerte rechazo a la figura de área natural protegida que ostenta el parque. Muchos de los pobladores y usuarios incluso niegan la existencia del mismo.
- Otra cuestión importante que se observó, fue la reiterada posición de campesinos y pobladores para impulsar una redefinición del parque en cuanto a su categoría y a sus límites.
- También de manera reiterada, los participantes en general reconocen el valor ambiental del parque nacional en diferentes temas: agua, vegetación y clima. Llama la atención el que no se haga referencia al valor en términos de la biodiversidad, ya sea por desconocimiento o porque no es relevante para los participantes en general.
- La fuerte oposición de la gente a establecer un mecanismo de administración propuesto por SEMARNAP bajo la figura de Patronato. Este punto ha generado protestas airadas y desmedidas que han derivado en un reposicionamiento de las autoridades para suavizar y calmar los ánimos.

Dentro de esta turbulencia desatada, se pueden destacar varios puntos de gran importancia para el parque nacional, que nacen a partir de la participación activa y plural de los actores involucrados:

1. Existe actualmente gran disposición de las autoridades por iniciar un proceso de regulación y rescate del Pico de Tancítaro.
2. Por las evidencias observadas, el Pico de Tancítaro es relevante desde todos los puntos de vista: social, económico y ambiental y para todos los niveles: local, regional, estatal y nacional.



---

### CAPÍTULO 3.

#### Descripción de componentes del paisaje.

#### Geología de la región del Tancítaro

##### Generalidades.

El Tancítaro y sus alrededores se encuentran circunscritos al Cinturón Volcánico Mexicano (CTV). Según Garduño (1999), esta región es parte de "...la margen activa generada por la subducción constante del piso del océano Pacífico (Placas de Kula, Farallón y Cocos)"

De igual forma, de acuerdo con el mismo autor el área de estudio se localiza dentro de dos regiones:

1) La superficie correspondiente a la zona de distribución de los volcanes monogenéticos —entre los cuales, se localiza el Parícutín— conocida como Corredor Tarasco (CT). Esta región es el reflejo de la actividad magmática de la Placa de Cocos que se ha manifestado en el vulcanismo más reciente del estado (desde 2.7 Ma. hasta el reciente).

Este vulcanismo se observa en tres grandes concentraciones de vulcanismo monogenético, de las cuales el vulcanismo ligado al Parícutín forma la más importante por el número de manifestaciones que se observan.

2) La región denominada Vulcanismo de la Región de Zamora a la cual corresponde El Tancítaro. A diferencia del CT la actividad volcánica de esta área presenta la formación de estructuras de grandes dimensiones formadas tanto por volcanes escudo como por estratovolcanes.

La distribución de estas estructuras está dada por estructuras alineadas en fracturas o fallas en dirección NE-SW correspondiente al CVM en general, aunque también existen alineamientos en dirección E-W y N-S

En el caso del Tancitaro, su ubicación responde a la intersección de dos sistemas de fracturas formada por la zona de fallas Chapala-Oaxaca y las estructuras NE-SW del Corredor Tarasco. Por otra parte, el Tancitaro se puede agrupar en un conjunto de edificios compuestos de tipo andesítico que tuvieron actividad de tipo explosivo generando flujos de piroclastos y avalanchas.

Geología del Tancitaro.

De acuerdo con la bibliografía más reciente (Scattolin, M 1996; Ban et. al., 1992; citado por Garduño, 1999 y Garduño, 1999), el estratovolcán Tancitaro tiene una edad comprendida entre .55 y .06 millones de años, es decir, alrededor de 500 mil años lo que le ubica como una estructura cuaternaria y más o menos reciente (cuadro 4).

**Cuadro 4. Geología del Distrito Volcánico de Tancitaro, según Scattolin, op. cit.**

DISTRITO VOLCÁNICO DEL TANCÍTARO					
Unidad Sistemática		Unidad	Rocas predominantes	Intervalo posible de ubicación estratigráfica	Edad (m.a.)
Supersistema	Sistema	Litosomática			
LA CULEBRA	Nuevo San Juan Parangaricutiro	Parícutín	Volcanes de lava y conos cineríticos.	Δ	1943 d.C.
		La Escondida	Lavas y bloques andesítico-basálticas.	Δ	
		Zimónctiro	andesíticas		
		Parástaco	andesíticas		
		Los Amoles	productos volcánicos de tipo basáltico	Δ	▽
		La Uva	ricos en olivino		
		Tumbiscatillo		Δ	▽
	Piedra del Horno	Tancitaro	Andesita porfírica y dacita escoriácea	▽	0.55-0.06
	Zacandaro	La Sidra	Productos andesítico-basálticos		
Formación Zumpinito					

---

Según Scattolon, *M. op cit*, el parque nacional y sus alrededores presentan una serie de sistemas geológicos agrupados en un gran 'supersistema' denominado La Culebra, perteneciente a su vez, al llamado Distrito Volcánico del Tancitaro (DVT).

Los sistemas que lo comprenden son el de Zacándaro, el de Piedra del Horno y Nuevo San Juan Parangaricutiro.

#### Sistema Zacándaro.

Es el sistema más antiguo de La Culebra y está delimitado por una superficie erosionada que la divide estratigráficamente de la formación Zumpimito, que es el estrato más antiguo de la zona de estudio; mientras que el límite superior estratigráfico y más reciente se presenta en colindancia con el sistema Piedra del Horno, identificado este límite a partir de cambios en la actividad volcánica. Gran parte de los productos y edificios volcánicos se localizan en el extremo noroccidental del Tancitaro, hallándose menos evidencias hacia el extremo suroriental. (ver mapa en anexo cartográfico).

Se encuentra formado por dos subsistemas o unidades denominadas La Cruz y La Medina. El primero, compuesto de cenizas y productos volcánicos derivados de una actividad explosiva, en los que la mayor parte de los productos se componen de cenizas y lapilli. Algunas de sus estructuras volcánicas en el sector occidental son El Tacarí, El Carallito, los cerros Hoyicazuela, Agua Fría, Los Lobos, Cajones, Tenguerán, Carrizalillo y La Cruz. La Medina en cambio, se encuentra formado por coladas de lava, depósitos vulcanoclásticos y piroclásticos. Dichos productos son probablemente de

---

<sup>1</sup> Comúnmente se denomina supersistema a una entidad volcánica no ligada a un centro reconocible pero estratigráficamente correlacionable. También al reagrupamiento de centros volcánicos pertenecientes a una asociación areal de centros monogenéticos y/o oligogenéticos que constituyen la asociación entera. Y finalmente, se define como el reagrupamiento de productos volcánicos pertenecientes a un centro volcánico poligenético y/o compuesto representando toda la historia de este o parte de ella, delimitando la superficie de discontinuidad.

---

naturaleza andesítico-basáltica observándose en campo una textura porfírica o microporfírica con cristales de olivino color verde oscuro

#### Sistema Piedra del Horno.

Corresponde a afloramientos en la zona central del DVT y constituye el límite superior del sistema Zacándaro, evidenciado por un cambio de actividad que significó la formación y desarrollo del estratovolcán del Tancitaro y sus correspondientes productos. El límite superior se identifica con la interrupción de dicha actividad y el nacimiento y desarrollo de volcanes de lava y conos monogenéticos. Este sistema se subdivide en la unidad litosomática denominada Tancitaro y éste a su vez en la unidad lito-estratigráfica denominada El Arco, misma que se subdivide en seis miembros<sup>2</sup>

La unidad El Arco se caracteriza por la presencia del estratovolcán Tancitaro y sus productos, que ocupan la parte central del DVT. Entre sus características morfológicas están la presencia de valles en “v” reflejo de una intensa actividad erosiva, una red hidrológica de tipo radial centrífuga, la escasa presencia de afloramientos y un “anfiteatro” (de más de 4 km de largo), generado quizá por un colapso en el lado oriental del edificio.

Respecto a los miembros que componen la Unidad El Arco, el miembro inferior denominado EA.TN, se caracteriza por ser la colada lávica más antigua de composición basáltica y localizada al sur del DVT. La sigue en secuencia el denominado EA.T que agrupa toda la lava andesítica que construyó el edificio, por lo que es una colada de grandes dimensiones y cuyo afloramiento más característico es un neck (o conducto de alimentación) denominado Piedra del Horno.

---

<sup>2</sup> Se refiere a una unidad estratigráfica de menor rango que la unidad lito-estratigráfica

---

Cabe mencionar que estas evidencias permiten fechar al Tancítaro como de edad post-pliocénica y que dio origen a muchas coladas de lava que se colapsaron contra este dando como resultado un domo de grandes dimensiones. . A estos miembros le siguen el EA.F que es un depósito epiclástico definido como “bloqueo y flujo de cenizas” que pudo estar dividido en dos partes; el miembro EA.D que está constituido por una intrusión cómica ubicada en la vertiente oriental, al interior del anfiteatro y que se corresponde con el colapso del domo con dirección norte. Su composición varía de una dacita escoriácea a una andesítica porfirítica.

#### Sistema Nuevo San Juan Parangaricutiro.

Como ya se mencionó, la aparición de este sistema constituye el límite superior del sistema anterior y se relaciona con el cese de actividad del Tancítaro y el inicio y desarrollo de una serie de volcanes de lava y conos cineríticos. Se subdivide en las siguientes unidades inferiores:

Unidad Lomas La Tinaja. Se caracteriza por la presencia de una caldera en el sector occidental, además de varios edificios colapsados como el Cerro Agua Negra y el cerro Aparícuaro cuya composición de la lava es andesítico-basáltica

Litosoma Tumbiscatillo. Comprende las unidades Guanimba y Grande. La primera se caracteriza por la presencia de un volcán escudo de tamaño considerable denominado Guanimba, ubicado en el centro-occidente del DVT. Otros edificios son el cerro Prieto (anterior al Guanimba) que es un pequeño edificio que creció al interior del cráter principal y dio origen a una colada en dirección noroeste y el cerro Parío

Los materiales característicos de las coladas presentes son de tipo andesítico al oeste del Tancítaro y andesítico-basálticas ricas en olivino aflorando cerca de la estructura cómica de Los Lobos.

---

Sin embargo, en el este se presentan otros productos volcánicos pertenecientes al cerro Tumbiscatillo de composición basáltica rica en olivino

Existen también algunos edificios y coladas de dimensiones redondeadas e influenciadas por una intensa acción erosiva como los cerros Las Paredes (al este), El Tape (cercano al colapso caldérico del Tancítaro) y el cerro Pancinda. Éste último presenta lavas de tipo andesítico y textura escoriácea que dieron origen a una terraza

Otra unidad importante es la conocida como Los Amoles ya que agrupa una gran cantidad de conos cineríticos derivados de actividad de tipo estromboliano distribuidos generalmente en el sector oriental del Tancítaro. Algunos de los edificios pertenecientes a esta unidad son el cerro Ciricutí, La Cantera, El Chortiro, La Alberca y El Cerrito entre otros. Parte de los materiales que la constituyen está compuesta de depósitos piroclásticos y pequeñas cantidades de depósitos derivados de coladas de lava que se localizan en el sector centro-oriental

En el sector norte se localizan edificios y coladas de lava de naturaleza andesítica. Sus productos se concentran mayormente, al noroeste del Tancítaro. Pertenecen a esta unidad el cerro El Chicol de forma irregular y alargado en dirección norte-sur. Esta unidad está constituida por bloques de composición andesítico-basáltica levemente alterados. Parte de esta unidad fue probablemente una colada cuyo centro se colapsó al este del cerro Pancinda. Hacia el sector noreste, se sitúan dos centros volcánicos: cerro Llano Tacadero y Llano Juritzicuaró

En el oriente y occidente se presentan pequeños centros monogenéticos, intrusiones dómicas y coladas lávicas de pequeñas dimensiones. En el sector occidental se localizan pequeños conos cineríticos como los cerros Prieto, Hicazucla, Tepamal y Viejo que produjo una pequeña colada lávica.

---

Existe otra unidad denominada Los Lobos. Comprende intrusiones dómicas y productos vulcanoclásticos constituidos por una colada originada por un pequeño volcán monogenético y una intrusión dómica compuesta por dos estructuras de lavas andesíticas denominadas Los Lobos, cercana a Nuevo San Juan Parangaricutiro.

En el sector septentrional se presenta otro centro volcánico que corresponde a dos pequeños centros con coladas relativas muy recientes y volcanes monogenéticos. La composición de las coladas de lava es andesítica con textura porfirítica y fenocrystalinos de olivino.

Finalmente, perteneciente al sistema San Juan Parangaricutiro pertenece el Parícutín que es el edificio volcánico más joven. Forma una unidad lito-estratigráfica y se puede describir como una estructura volcánica que posee un cono adventicio de menor dimensión denominado Zapicho.

Su formación ha sido bien documentada ya que su erupción se produjo en la década de los 40's del presente siglo. La unidad incluye la colada y las cenizas producto del Parícutín. Las lavas presentan composiciones que acompañaron la evolución del volcán de 1943 a 1952, y va desde andesitas basálticas a andesitas. De acuerdo con el autor, la composición de olivino de la primer lava fue remplazada sucesivamente por una de composición ortopirosena.

#### **Regionalización Geomorfológica**

Las geoformas presentes en el Tancítaro corresponden como ya se ha descrito, a productos volcánicos y sedimentos derivados de dichos productos. La zona se distingue por una intensa actividad volcánica por lo menos durante los últimos 500 mil años.

---

En la zona se localiza el Parícutín, que es la estructura volcánica monogenética más reciente del país y cuyo nacimiento y actividad se verificó hacia mediados de este siglo.

Existen diversos estudios de tipo geomorfológico y geológico enfocados principalmente a la zona del Parícutín (Williams, 1950; Segerstrom, 1950; Rees, 1970; Bocco *et. al.*, 1997) o incluso para todo el Estado de Michoacán (Bocco y Mendoza, 1999).

Sin embargo, no existe ninguna tipología de las formas del relieve de la región del Tancítaro, por lo que hubo que generar la regionalización geomorfológica del mismo, de acuerdo con el método ya descrito en páginas anteriores y mediante una minuciosa interpretación de fotos aéreas a escala 1:50,000 y 1:25,000 (ver mapa).

De acuerdo con Bocco y Mendoza (1999); en su regionalización geomorfológica del Estado de Michoacán, el área de estudio está clasificada dentro del Ambiente Morfogénico denominado Sistema Volcánico Transversal y los paisajes geomorfológicos característicos son las Sierras y los Piedemontes.

Los piedemontes de acuerdo con los autores, son "...unidades transicionales entre un relieve positivo y la planicie de nivel de base local. Presenta pendientes menores a 10°, la amplitud del relieve puede variar considerablemente, de decenas a cientos de metros. Dentro de las elevaciones se diferencian cuatro niveles:" Colinas, Lomeríos Bajos, Lomeríos Altos y Sierra.

A partir de esta regionalización elaborada para una escala de 1:250,000 se estructuró la clasificación de las unidades del relieve en la zona de estudio, modificando algunos criterios de clasificación para adaptarlos a una clasificación de mayor detalle como en este caso.



El enfoque utilizado del análisis del terreno (Verstappen y Van Zuidam 1991), permitió establecer una leyenda simple pero extremadamente útil para los fines de este estudio en que se elaboró un modelo de degradación y análisis ambiental del Tancitaro (cuadro 5).

<b>Cuadro 5. Unidades geomorfológicas identificadas para el área del Tancitaro.</b>		
<b>UNIDADES GEOMORFOLOGICAS REGION TANCITARO</b>	<b>%</b>	<b>Hectáreas</b>
<b>Sistema Tancitaro.</b>		
Cimas		
superficie cumbre del Tancitaro	0.41	276
Laderas		
laderas externas	6.04	4,067
Valles		
valles amplios	3.18	2,141
valles angostos	6.96	4,687
<b>Estructuras volcánicas monogenéticas</b>		
Conos volcánicos		
laderas estructurales de conos volcánicos	8.2	5,519
Domos volcánicos		
laderas de domos lávicos	1.04	699
<b>Derrames lávicos</b>		
Mesas de coladas de lava		
Cimas		
superficie cumbre de mesa lávica	3.08	2,076
Laderas		
laderas de mesa lávica	2.43	1,634
Derrames lávicos		
Cimas		
superficie cumbre de derrames lávicos	0.39	264
superficie. cumbre en laderas disectadas	1.68	1,132
Laderas		
laderas disectadas de derrames lávicos	6.76	4,531
laderas de derrames lávicos	17.84	12,006
Superficie irregular de derrames lávicos recientes	3.94	2,652
<b>Piedemonte</b>		
Laderas		
piedemonte superior	16.7	11,239
piedemonte inferior	13.18	8,869
valles erosivos de laderas escarpadas	1.03	693
<b>Planicies</b>		
Planicies acumulativas		
Planicie aluvial	1.44	967
Planicie aluvial interlávica	0.33	219
Planicie con cenizas	3.93	2,642
Planicie interlávica	1.44	971
Fuente: Fotointerpretación y trabajo de campo	Total 100	67304

El enfoque utilizado del análisis del terreno (Verstappen y Van Zuidam 1991), permitió establecer una leyenda simple pero extremadamente útil para los fines de este estudio en que se elaboró un modelo de degradación y análisis ambiental del Tancitaro (cuadro 5).

<b>Cuadro 5. Unidades geomorfológicas identificadas para el área del Tancitaro.</b>		
<b>UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS REGIÓN TANCÍTARO</b>	<b>%</b>	<b>Hectáreas</b>
<b>Sistema Tancitaro.</b>		
Cimas		
superficie cumbre del Tancitaro	0.41	276
Laderas		
laderas externas	6.04	4,067
Valles		
valles amplios	3.18	2,141
valles angostos	6.96	4,687
<b>Estructuras volcánicas monogenéticas</b>		
Conos volcánicos		
laderas estructurales de conos volcánicos	8.2	5,519
Domos volcánicos		
laderas de domos lávicos	1.04	699
<b>Derrames lávicos</b>		
<b>Mesas de coladas de lava</b>		
Cimas		
superficie cumbre de mesa lávica	3.08	2,076
Laderas		
laderas de mesa lávica	2.43	1,634
<b>Derrames lávicos</b>		
Cimas		
superficie cumbre de derrames lávicos	0.39	264
superficie cumbre en laderas disectadas	1.68	11,132
Laderas		
laderas disectadas de derrames lávicos	6.76	4,551
laderas de derrames lávicos	17.84	12,006
Superficie irregular de derrames lávicos recientes	3.94	2,652
<b>Piedemonte</b>		
Laderas		
piedemonte superior	16.7	11,239
piedemonte inferior	13.18	8,869
valles erosivos de laderas escarpadas	1.03	693
<b>Planicies</b>		
Planicies acumulativas		
Planicie aluvial	1.44	967
Planicie aluvial interlávica	0.33	219
Planicie con cenizas	3.93	2,642
Planicie interlávica	1.44	971
Fuente: Fotointerpretación y trabajo de campo	Total 100	67304

---

Se identificaron un total de 5 unidades geomórficas principales subdivididas en 13 subunidades secundarias, 20 unidades de tercer orden y 24 de cuarto orden. Debido a la gran cantidad de clases obtenidas y con el objetivo de mantener claridad en el análisis, únicamente se toman en cuenta para este estudio las unidades de primero, segundo y tercer orden.

### Sistema Tancítaro

El Sistema Tancítaro comprende todas las laderas y cimas del estratovolcán compuesto asimismo, por las unidades lávicas de tipo andesítico dominantes. Debido a la configuración geomorfológica de éstas, el sistema está dominado por pendientes de alto grado que van desde los 15° de inclinación hasta más de 30°, presentándose frecuentemente escarpes rocosos ubicados generalmente por encima de los 3500 msnm. Las cimas que componen este macizo en su mayor parte corresponden a cimas agudas con presencia de procesos periglaciales cuando están por encima de los 3,500 msnm circunscritas específicamente a las zonas más altas (foto 1, anexo fotográfico).

Sin embargo, existen cimas a altitudes intermedias formadas por coladas lávicas más fluidas que formaron pequeñas mesas donde se presentan procesos de erosión hídrica superficial por deforestación y cambio de uso del suelo.

Otra característica importante de esta unidad geomórfica, es que las laderas presentan una configuración radial que genera a su vez diferentes grados de orientación de las mismas condicionando así el establecimiento de distintas comunidades vegetales debido a condiciones de humedad, exposición al sol y formas específicas de las laderas (convexas, cóncavas y rectilíneas).

De la misma forma que en las cimas, los procesos varían desde altas altitudes (arriba de los 3.000 msnm), donde predominan los procesos periglaciales, de intemperismo físico y los procesos gravitacionales, a altitudes intermedias y bajas

---

donde son más importantes los procesos de tipo hídrico, movimientos en masa y procesos erosivos más relacionados con actividades agropecuarias (pérdida superficial del suelo, pié de vaca, etcétera)

Un tercer elemento de este sistema lo constituye la existencia de dos tipos principales de valles cuya génesis está ligada a la presencia o ausencia de actividad glaciár y periglaciár en el pasado. Si bien Williams (1950) establece que no hubo glaciaciones en el Tancítaro, en el marco del proyecto del cual se deriva esta tesis, fueron detectadas y descritas morrenas abundantes en los valles altos (Vázquez, en preparación). Así, los denominados valles amplios presentan circos de erosión, escarpes, escalonamientos y formas cóncavas correspondientes a ambientes periglaciales actuales y a formas derivadas de glaciares que se presentaron hace 30,000 años (Vázquez, com. pers.); mientras que los valles angostos o típicamente erosivos, presentan cauces en forma de "v" con presencia de procesos mayormente debidos a la actividad hídrica superficial (fotos 2 y 3, anexo fotográfico).

Un cuarto elemento de importancia son las laderas externas cuya inclinación tiende a ser menor que las laderas de los valles amplios y angostos. Sin embargo, el gradiente en general se mantiene y la diferencia fundamental es la exposición al sol y la predominancia absoluta de laderas rectas así como de procesos de erosión laminar (foto 4, anexo fotográfico).

#### Estructuras volcánicas monogenéticas

Estas estructuras están constituidas por conos volcánicos (de escoria y cenizas, siendo estos últimos los más conspicuos) y domos lávicos. Su principal característica es la pendiente que presentan, ya que siempre es mayor a  $20^{\circ}$  de inclinación y una gran cantidad de dichas estructuras presentan pendientes muy superiores debido a su juventud y origen. Algunas estructuras presentan desarrollo de valles en "V" formando

---

barrancas dispuestas radialmente, debido sobre todo a condiciones estructurales pero acentuadas por la deforestación y el cambio de uso del suelo.

Desde el punto de vista espacial (de su distribución), estas estructuras son importantes porque marcan el rompimiento del paisaje conformando un rosario de elevaciones que rodean el estratovolcán, y que seguramente son la clave que explica la actividad volcánica posterior al Tancítaro. Las estructuras mencionadas exhiben por otra parte, diferentes tipos de cimas: agudas o crestas de cráter, convexas o redondeadas, etcétera (fotos 5 y 6, anexo fotográfico).

Estos edificios volcánicos se distribuyen por debajo de los 3000 msnm y se vuelven conspicuos hacia los 2500 msnm, especialmente en el extremo oriental del parque nacional donde su complejidad es mayor, considerando que estas formas se mezclan con otras unidades mayores como los derrames lávicos, el piedemonte del Tancítaro y las planicies interláxicas.

#### Derrames lávicos.

Están formados por dos subunidades principales: los que forman mesas de lava y aquellos que se manifiestan como laderas de derrames lávicos. Las mesas lávicas son menos abundantes y más jóvenes, mientras que las laderas de derrames lávicos generalmente son más antiguas y mucho más abundantes. Las mesas lávicas evidencian procesos edafogénicos más acusados y los derrames lávicos, especialmente los que se encuentran al sureste del Tancítaro (en la formación Zumpimto), presentan procesos de morfogénesis predominantes.

En el caso de las mesas por coladas lávicas, las laderas por lo general son muy inclinadas y en ocasiones hasta abruptas (más de 30° de pendiente), con superficies cumbrales amplias y de escasa pendiente (menos de 8° de inclinación). Estas unidades

---

son importantes porque algunos elementos son muy recientes dando como resultado zonas de captación de agua (áreas de malpaís).

Las laderas de derrames lávicos poseen pendientes mucho más bajas en lo general, e incluso forman lavas escalonadas donde se practica la agricultura de temporal y permanente. En las zonas más antiguas, como ya se mencionó se observan barrancos bien desarrollados e incluso profundos (fotos 7 y 8, anexo fotográfico).

#### Piedemonte.

El piedemonte del Tancítaro ha sido considerado como una unidad de relieve principal por su tamaño y por su importancia en la manifestación de procesos morfoedafogenéticos. Esta unidad se compone de dos subunidades de laderas denominadas piedemonte superior e inferior, discriminadas en función de la pendiente (mayor en el piedemonte superior) y la expresión morfológica (foto 9, anexo fotográfico).

El piedemonte superior se distingue por tener una mayor inclinación ya que puede alcanzar los 15° de pendiente y por la existencia de barrancos bien desarrollados donde es posible apreciar las capas que lo formaron. Las paredes de estos barrancos suelen presentar inestabilidad, en especial donde la cobertura original ha desaparecido.

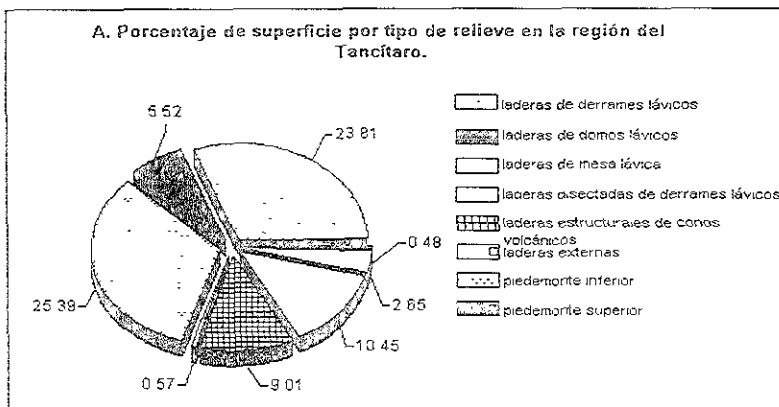
El piedemonte inferior corresponde claramente a procesos de acumulación aluvial y es un ambiente principalmente de deposición que se encuentra interrumpido en la ladera oriental del Tancítaro por la aparición de estructuras volcánicas posteriores a su formación. Lo anterior es importante ya que marca una serie de anomalías en la normalidad geomorfológica del paisaje que se reflejan en los ritmos de erosión, el establecimiento de la vegetación y en el balance hídrico.

## Planicies.

Se detectaron tres tipos de planicies en la zona de estudio: interfluvial, aluvial y aluvial interfluvial.

Estas unidades acumulativas presentan en algunas zonas (al noroeste y al norte) evidencias claras de erosión. Sobre todo en el caso de aquellas planicies formadas por cenizas, ya que el material tan débil que las forma es muy susceptible a la erosión hídrica. Por otra parte, la pendiente (menos de  $8^{\circ}$  de inclinación) favorece el establecimiento de la mayor parte de los cultivos agrícolas, lo que puede ocasionar el agotamiento de algunos suelos. Este tipo de fenómenos ya se observa en terrenos agrícolas cercanos a Angahuan por ejemplo.

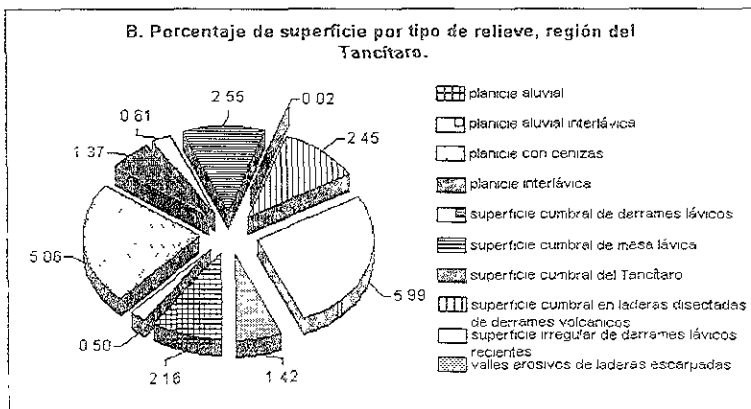
Finalmente, se realizó un cruce de mapas para establecer las superficies de cada unidad geomorfológica tanto para la región del Tancitaro como para el parque nacional (gráficas 1a, 1b, 2a y 2b). Esto sirvió posteriormente para establecer grados de deterioro por unidad geomorfológica o de relieve (capítulo 4).



Gráfica 1a Porcentaje de superficie ocupada por unidad de relieve en la región del Tancitaro

Lo primero que se puede observar es que las unidades geomórficas que se encuentran fuera del parque nacional tienen pendientes predominantemente bajas ya que ahí se localiza prácticamente toda la superficie de piedemonte y de planicies además de algunos conos volcánicos.

También se encuentran en esta área denominada región del Tancítaro, prácticamente todas las unidades que corresponden a superficies irregulares de derrames lávicos recientes. Dichas unidades representan las geoformas más recientes del área y constituyen zonas de gran importancia hidrológica por el papel que desempeñan como unidades de recarga de acuíferos. Su importancia en este sentido es estratégica para la economía agrícola regional y para el balance general del paisaje.



Gráfica 1b. Porcentaje de superficie ocupada por unidad de relieve en la región del Tancítaro.

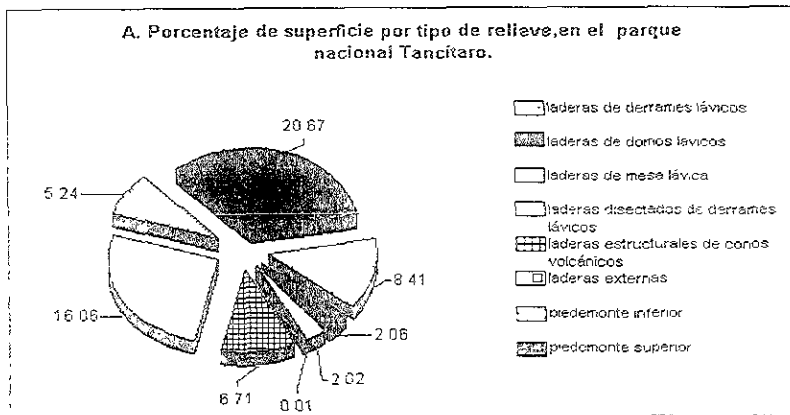
Todo esto es muy importante porque esta configuración espacial de las unidades del relieve ha condicionado las actividades productivas y con ello, los ritmos y tendencias de degradación, haciéndolas esencialmente distintas a las del parque nacional.



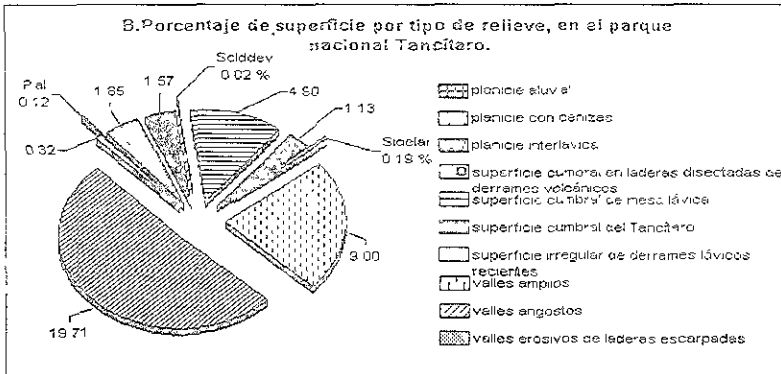
En el caso del parque nacional, dominan las unidades de mayor pendiente ya que los límites de éste encierran prácticamente a todo el estratovolcán. Por ello, los tipos de procesos erosivos son esencialmente distintos a los que suceden fuera del parque. Por ejemplo, los procesos periglaciales y los registros erosivos de la actividad glaciár se presentan únicamente dentro del parque, mientras que en la región aquí considerada del Tancitaro se registran sobre todo procesos derivados de la actividad fluvial y pluvial entre otros

El parque nacional se caracteriza entonces por una mayor energía del relieve así como por una también mayor susceptibilidad a la erosión, lo que hace que el equilibrio morfopedológico sea más delicado y por tanto fácil de romper.

Como se observa en las gráficas 2a y 2b las zonas de laderas expresadas en las valles con fuerte inclinación son dominantes, mientras las planicies tienen una menor representación.



Gráfica 2a. Porcentaje de superficie ocupada por unidad de relieve en el parque nacional de Tancitaro.



Gráfica 2b Porcentaje de superficie ocupada por unidades de relieve en el parque nacional Tancitaro

Las consecuencias de la diferencia entre la dinámica geomorfológica “fuera” y “dentro” del parque se explican posteriormente en el capítulo 4

### Condiciones Edáficas

Aunque hay una gran variabilidad de tipos y unidades de suelo, la predominancia de los suelos está dada por aquellos que provienen de substratos volcánicos, por lo que los andosoles son los más conspicuos (ver mapa anexo cartográfico)

Después de los andosoles, en segundo lugar se encuentran representados los regosoles, su distribución al igual que el leptosol está vinculada al establecimiento de cenizas volcánicas y efusiones recientes de material volcánico. Son suelos someros con alta rocosidad y muy susceptibles a la erosión.

El tercer tipo de suelo en importancia es el luvisol, encontrándosele hacia el sureste de la zona de estudio, y tiene relación con zonas de mayor desarrollo afectadas probablemente por acontecimientos geológicos paroxismales que afectaron al Tancitaro hace miles de años (Víctor Garduño, com. pers.) y que provocaron avalanchas de

---

material hacia la barranca La Culebra donde se fue depositando el material parental de este tipo de suelo. Esta zona por su antigüedad, la pendiente y la composición del material está sumamente afectada por procesos de erosión hídrica y gravitacional.

El leptosol se presenta como asociación con andosoles y regosoles, además de distribuirse en la zona cubierta por el Parícutín, correspondiéndose con las zonas de lavas recientes o de malpaís y hacia el suroeste de Tancítaro. Los suelos son pedregosos con alta rocosidad y muy someros.

Po: último, el cambisol es el suelo menos abundante aunque con presencia en la zona de Peribán y cerca del cerro La Chimenea.

Son suelos de buen desarrollo dedicados generalmente a la agricultura en la zona de estudio.

Específicamente en los límites del parque, predominan las asociaciones de suelo de andosol con leptosol, sobre todo en el macizo del estratovolcán evidenciando suelos típicamente forestales y susceptibles a la erosión en condiciones de deforestación.

Asimismo, se presentan asociaciones de andosol húmico y ócrico en la zona de piedemonte. Estos suelos presentan condiciones más adecuadas para el cultivo y es en esta zona donde se presentan los cultivos permanentes de aguacate y durazno.

### Vegetación

Los datos de vegetación se obtuvieron de Velázquez, *et al* 1999, quienes realizaron la caracterización general de la vegetación en comunidades, apoyada en la fotointerpretación y trabajo de campo. De acuerdo con los autores, la caracterización se abordó mediante la identificación y descripción de los siguientes tipos fisonómico-climáticos identificados en el Tancítaro:

(a) matorrales secos;

- (b) bosques templados subhúmedos,
- (c) bosques templados húmedos;
- (d) bosques templados secos,
- (e) bosques fríos sub-húmedos,
- (f) matorrales fríos de altura,
- (g) zacatonales de altura.

A través de la caracterización florística y fisonómica de las comunidades vegetales a lo largo de un gradiente altitudinal, Velázquez, *et al* 1999, determinaron cuatro comunidades vegetales en el parque del Tancítaro. matorral de *Stevia-Baccharis*. bosque mixto de *Quercus laurina-Dryopteris* sp, bosque de oyamel *Abies religiosa-Senecio angulifolius*, y bosque de pino alpino de *Pinus hartwegii-Calamagrostis toluensis*. Se registraron un total de 147 especies agrupadas en 61 géneros. que pertenecen a 52 familias de fanerógamas. Los autores mencionan que destacan por su riqueza las familias Compositae con 11 géneros y 41 especies y Gramineae con 15 y 28 especies (cuadro 6).

Los autores describen diez comunidades vegetales agrupadas en los tipos anteriores. En total registraron 412 taxa de plantas vasculares (325 a nivel de especie y el resto a nivel de género). con los cuales han identificado 20 especies diagnósticas (especies exclusivas y preferenciales o taxa indispensables) que sirven como base para describir, diferenciar y caracterizar la dinámica de cada comunidad vegetal.

**Cuadro 6. Clases de cobertura, tipos fisonómico-climáticos y comunidades vegetales definidas para la región de Tancítaro (Velázquez, *op. cit.*).**

CLASES	TIPOS	COMUNIDADES
Matorral abierto	Matorrales secos.	<i>Stevia monardifolia-Baccharis heterophylla</i>
Bosque abierto bajo	Bosques templados subhúmedos.	<i>Pinus pseudostrobus-Pinus leiophylla Pinus montezumae-Tagetes filifolia</i>
Bosque denso bajo	Bosques templados húmedos	<i>Abies religiosa-Trisetum viridit, Quecus crassipes-Satureja macrostema</i>
Bosque denso alto	Bosques templados secos	<i>A.nus firmifolia-Quecus rugosa</i>
Bosque abierto alto	Bosques fríos sub-húmedos.	<i>Pinus hartwegii-Festuca toluensis. Cupressus lusitanica-Muhlenbergia macrooura</i>
Matorral abierto	Matorral frío de altura	<i>Juniperus monticola-Eryngium proteiflorum</i>
Matorral cerrado	Zacatonal de altura	<i>Calamagrostis toluensis-Arenaria bryoides</i>

## Fauna

Para la fauna se utilizaron los datos obtenidos también por Velázquez et al. Este equipo definió cinco principales tipos de hábitats que fueron identificados con base en las clases de cobertura también definidas por ellos mismos.

De este trabajo se presenta un cuadro (cuadro 7) de especies de la fauna silvestre registrada en el campo según la comunidad vegetal asociada y la obtenida a partir de la literatura. Los criterios que se utilizaron en dicho trabajo para definir la importancia de las especies diagnósticas fueron, de acuerdo con los autores, especies migratorias, endémicas, con algún valor comercial o cinegético, importancia ecológica y ubicadas en alguna categoría de la NOM-059-ECOL-94.

Es interesante notar que la fauna del Tancítaro ha sido poco estudiada y que prácticamente no existen registros para muchas de las especies que habitan sus diferentes ambientes. En este sentido, la información proporcionada por Bocco, *op. cit.*, es de gran relevancia para este trabajo, ya que permite obtener una primera impresión de la diversidad faunística del parque.

Cuadro 7. Especies potenciales y registradas en campo según comunidad vegetal asociada (Velázquez, <i>op. cit.</i> ).		
Especies potenciales	Especies registradas en campo	Comunidad vegetal asociada
<b>AVES</b>		
<i>Accipiter striatus</i>		
<i>Bombycilla cedrorum</i>		
<i>Denroeryx macroura</i>	*	B mixto
<i>Falco sparverius</i>		
<i>Glaucidium brasilianum</i>	*	B mixto
<i>Melanotis carulescens</i>		
<i>Myadestes obscurus</i>	*	B mixto
<i>Regulus calendula</i>		
<i>Rhynchopsitta pachyrrhyncha</i>		
<i>Seiurus motacilla</i>		
<i>Trogon elegans</i>		
<b>MAMÍFEROS</b>		
<i>Conepatus mesoleucus nelsoni</i>		
<i>Felis concolor azteca</i>	*	Matorral
<i>Nelsonia neotomodon golmani</i>		
<i>Sylvilagus flabellidans macrocarpa</i>	*	Oyametal
<i>Zygoeomys trichopus trichopus</i>		

---

La fauna del Tancitaro responde claramente a los distintos paisajes que se presentan en el caso del Tancitaro, organizados altitudinalmente. De aquí que la distribución y abundancia de las especies puede constituir un indicador para delimitar áreas prioritarias dentro del parque.

### Hidrología

Mediante el análisis de las curvas de nivel de las cartas topográficas a escala 1:50,000 se estableció la red de drenaje (Palacio, 1986; Lugo, 1988) y se obtuvieron las cuencas que corresponden al Pico de Tancitaro. Desde el punto de vista hidrogeomorfológico, la red es característica de las zonas volcánicas presentándose frecuentemente arreglos radiales como en el caso de conos volcánicos y redes no estructuradas producidas en este caso por lavas recientes (ver mapa en anexo cartográfico).

La configuración de la red en general, es de tipo radial dendrítica y subdendrítica de tipo subparalela. Esto refleja una red densa que en ocasiones alcanza valores altos de órdenes de corriente<sup>3</sup>. La discriminación de la red de drenaje de acuerdo con los órdenes de corriente tiene importancia desde el punto de vista geomorfológico, geológico y de la disponibilidad de agua en función de la capacidad volumétrica de la cuenca.

De manera general, las cuencas del Tancitaro presentan diferentes formas que las caracterizan. Una de tipo alargada con un eje longitudinal de al menos el doble que el eje transversal que compone a cada cuenca; y otra de tipo oblongada. Al primer tipo pertenecen la mayoría de las cuencas cuya superficie no sobrepasa los 70 km<sup>2</sup>. De este grupo, diez cuencas no pasan de 50 km<sup>2</sup>. Al segundo tipo pertenecen dos cuencas: La Culebra y Zacandaro. De éstas, la de La Culebra es la segunda más grande en superficie.

---

<sup>3</sup> Los órdenes de corriente de acuerdo con Lugo (1989) se establecen de la siguiente manera. Se asigna valor de 1<sup>o</sup> orden a aquel escurrimiento que no posee afluentes. Cuando este encuentra otro del mismo rango se le asigna el rango siguiente o de segundo orden. El encuentro de dos corrientes de segundo orden da como resultado uno de tercero y así sucesivamente. El encuentro de una

con más de 100 km<sup>2</sup>. Un tercer tipo es la cuenca que corresponde a Huandiestacato, cuya característica es una forma irregular, con drenaje no estructurado ya que en ella se localizan las lavas del Parícutín. Esta cuenca es la mayor de todo el sistema hidrológico con 162.10 km<sup>2</sup>. (cuadro 8)

Existen varias zonas distinguibles desde el punto de vista hidrológico. La primera corresponde a la cuenca del río Huandiestacato que drena la mayor parte de los escurrimientos tanto del volcán Parícutín como del sector noreste del Tancítaro, además de las cuencas de Zirimóndiro y El Chivo localizadas hacia la porción suroccidental.

Estas cuencas prácticamente no poseen escurrimientos permanentes debido al substrato geológico en el que se localizan, por lo que la red es poco densa pero de gran valor ambiental. Su configuración es de tipo desordenado al hallarse en rocas muy jóvenes.

Otra zona de importancia hídrica corresponde a los escurrimientos que drenan hacia la porción occidental del parque. Esta área involucra a las cuencas de Chuanito, Chondo, Cutio, Hoyicazuela, Apo, Rodada y Tancítaro.

**Cuadro 8. Características generales de las cuencas hidrológicas del Pico de Tancítaro**

cuenca	Superficie (km <sup>2</sup> )	Forma	Característica
Chuanito	4	longada	equieña
Chondo	8	longada	equieña
Chuanito	.1	longada	equieña
cuenca Rodada	.1	longada	equieña
Cutio	.7	longada	equieña
El Chivo	.2	longada	equieña
Hoyicazuela	0	longada	equieña
Huandiestacato	4.3	irregular	grande
Lava Culebra	5.4	blongada	grande
Lava Girga	9	longada	equieña
Lava Francisco	2	longada	equieña
Lava Tancítaro	9	longada	equieña
Lava Acandaro	7	blongada	equieña
Zirimóndiro	3	longada	equieña

Ordenamiento de mayor orden con otra de menor orden estableciendo la preponderancia del orden mayor

---

### Condiciones climáticas.

La región del Tancítaro se caracteriza por poseer un gradiente altitudinal muy amplio que va desde los 2000 msnm (tomando en cuenta al piedemonte como la base inferior del Tancítaro) hasta los 3840 msnm, altura que corresponde a la cima más alta del Tancítaro. Es decir, un rango altitudinal de 1840 m en una distancia máxima de 15 km. Si tomamos como base del Tancítaro el límite de las laderas con el piedemonte el rango altitudinal es entonces, de 1540 m en menos de 8 km. En la zona de estudio del proyecto, el rango altitudinal es mayor aún y es de 2540 m. Lo anterior porque la zona estudiada comprende hasta la cota de 1300 msnm en la zona conocida como Las Barrancas, hacia el sureste del Tancítaro.

Esta impresionante característica altitudinal trae como resultado cambios drásticos en la expresión climática de los paisajes y se refleja claramente en las comunidades vegetales, la fauna, el régimen hídrico, la humedad y por supuesto, en las actividades económicas

Lo anterior expresa evidentemente la necesidad de contar con datos climáticos e hidrológicos que den idea sobre el comportamiento de este factor ambiental. Sin embargo, lamentablemente en todo el territorio del Tancítaro no es posible encontrar estaciones climatológicas y/o meteorológicas. De hecho, la carencia de estaciones que midan parámetros climatológicos y/o meteorológicos es crítica en todo el Estado de Michoacán (Salinas, 1998).

Siendo el Tancítaro un sitio de gran importancia ambiental y económica, sorprende que no se cuente con una red de estaciones climatológicas. Todas las estaciones cercanas al macizo volcánico se localizan no solo fuera de los límites del parque nacional sino más allá de la estructura del Tancítaro, por lo que la climatología de esta zona es completamente desconocida. Esta situación ya ha sido reconocida y se ve prioritario el establecer una red adecuada de estaciones climatológicas en el Tancítaro (Salinas, *op. cit.*).

En función de lo anterior, se han tomado los datos de estaciones cercanas comprendidas dentro de los rangos altitudinales del Tancítaro con el objeto de acercarse a las características climáticas de la zona bajo el principio climatológico de semejanza en altitud y latitud y tomando en cuenta el gradiente altitudinal promedio de la zona (García, 1988). Para las zonas con altitudes superiores a los 2600 msnm, se ha tomado

---



---

como referencia las estaciones climáticas de regiones por arriba de dicha altitud que se localizan dentro del eje neovolcánico, ya que en el Estado de Michoacán no existen estaciones a estas altitudes que puedan ser comparadas.

De acuerdo con la carta de climas elaborada por la Secretaría de la Presidencia (1970) en base a la clasificación climática de Köeppen modificado por García (1988), los climas en la zona de estudio siguen un patrón altitudinal influenciados en su humedad por la Depresión del Balsas hacia las laderas este, oeste y sur del Tancítaro y por el fenómeno de continentalidad en la ladera norte.

De esta forma, se observa una gradación climática que a continuación se menciona:

A altitudes menores a 1000 msnm se presentan los climas del tipo BSi denominados en general como semisecos con lluvias en verano. Estos climas son característicos de la zona del valle de Apatzingán y de la región de la Huacana en plena depresión del Balsas. Se caracterizan por sus altas temperaturas, poca oscilación térmica y precipitaciones escasas de menos de 800 mm anuales distribuidas durante el verano. La vegetación característica es de selva baja caducifolia.

Por encima de la cota de los mil metros y en una pequeña franja se presentan climas Aw<sub>0</sub> es decir, climas cálido subhúmedos con lluvias en verano. Su característica es la presencia de precipitaciones por encima de los 800 mm anuales que se presentan en verano y una variación de la temperatura poco significativa. Las comunidades vegetales características son selvas bajas y medianas subcaducifolias.

A partir de los 1600 msnm aproximadamente y coincidiendo con cambios en el relieve, el clima se vuelve menos cálido, presentándose climas del tipo (A)C(w<sub>1</sub>), es decir, semicálidos subhúmedos con lluvias en verano. También se caracterizan por una escasa oscilación térmica durante el día, pero las precipitaciones que se presentan pueden ser de hasta 1500 mm anuales.

Posteriormente, a altitudes superiores a los 2000 msnm se hallan los climas C(w<sub>2</sub>) o templados subhúmedos con lluvias en verano. Los rangos de temperatura se ubican entre 12°C y 18°C y la precipitación puede llegar a los 1500 mm anuales. El rango altitudinal de estos climas termina a los 3000 msnm donde las temperaturas son mucho más bajas. Las comunidades vegetales más conspicuas son los bosques mixtos, sobre todo de encino-pino, los de coníferas (abies y pinos) y bosque mesófilo.

---

Desde los 3000 msnm los climas cambian a climas de tipo C(w) también denominados semifríos subhúmedos. Estos climas dominan las partes más altas del Pico de Tancítaro y de las estructuras volcánicas más altas localizadas en el área de estudio como el Cerro Prieto. Las temperaturas anuales promedio van desde los 12°C hasta menos de 8°C en las cimas del Tancítaro. Las precipitaciones promedio son de más de 1000 mm anuales. En estos climas predominan las coníferas, pero también se presentan de manera localizada (en cañadas angostas) bosquetes de abies.

De acuerdo a la descripción que se ha vertido aquí de los componentes del paisaje, se pueden agregar los siguientes comentarios.

Por un lado, la bibliografía más antigua consultada sugería la ausencia de actividad glacial en el Tancítaro, así como también asignaba edades muy antiguas para el Tancítaro (CITA). Sin embargo, con la revisión realizada en este trabajo, se da una contribución importante al destacar la información que actualiza dicho conocimiento y define, además de la presencia de actividad glacial (comprobada visualmente en campo) una edad geológicamente menor para el estratovolcán, de acuerdo con los autores consultados.

Por otra parte, se destaca que el conocimiento de la red hidrológica es clave para la comprensión de los fenómenos ambientales cuando se carece de datos provenientes de estaciones de aforos (totalmente ausentes en el Tancítaro).

Con el análisis de dicho componente ha quedado demostrado el carácter estratégico del recurso hídrico para la permanencia de los paisajes que se asientan en esta región.

---

## CAPÍTULO 4.

### Análisis del deterioro

#### Análisis de cobertura

La cobertura vegetal es uno de los principales indicadores del paisaje (Forman y Godron, 1986) ya que refleja las condiciones de las interacciones entre los demás componentes del paisaje. Por ello, aquí se analiza la evolución de la cobertura vegetal para dos fechas distintas: 1974 y 1996

El Estado de Michoacán presenta tendencias muy claras en el comportamiento de sus coberturas. Así observamos que la agricultura ha venido disminuyendo en los últimos años pasando de 26.6% a solo el 16.6% de acuerdo con Flores O. y P. Gerez, (1994). Bocco G y Mendoza M. (1999) determinaron los siguientes porcentajes de cobertura para todo el Estado:

Clases de cobertura	Porcentajes de Cobertura	
	1970	1990
Cuerpos de agua	1.7	1.6
Cultivos semipermanentes	0.7	8.5
Cultivos anuales	23.7	23.5
Pastizal-matorral	12.5	18.0
Bosque templado	30.5	27.8
Selva baja	30.8	25.6
Suelo desnudo	0.1	0.5

Como se observa en el cuadro 9, existen dos tendencias importantes en los cambios de cobertura para Michoacán. Por un lado, el aumento significativo de las coberturas de cultivos semipermanentes (especialmente en estos) y vegetación de pastos y matorrales. Y por otro

---

lado. el consiguiente detrimento de las superficies de cobertura de vegetación natural (bosques templados y selvas)

El comportamiento observado por la cobertura nivel estatal es importante por los resultados obtenidos en el presente estudio. ya que, como se verá. la región del Tancitaro responde a condiciones generales (tendencias) o estatales de cambio de uso del suelo, pero también de manera preponderante, a condiciones regionales o de carácter más local.

*Cobertura vegetal del Tancitaro en 1974 (ver mapa de cobertura 1974)*

La zona de estudio en el 74 presentaba un área mayoritariamente ocupada por bosques. De más de 40 mil hectáreas consideradas (sin contar la superficie del parque nacional), el 47.3% estaba ocupada por bosques cerrados (37.6%) y bosques abiertos (9.7%). es decir. 20,622 ha. Sin embargo, el 26% de la superficie bajo estudio estaba ocupada por cultivos anuales (11,307 ha) que . sumados a las superficies de cultivos permanentes (2,185 ha), pastizales (1,530 ha) y arbustivos (2,355 ha) daban un porcentaje de cobertura del 40 % . El porcentaje restante se repartía en las coberturas de lava y cenizas (11.9%) y zonas de erosión (0.2%) Los datos pueden verse en el cuadro 10.

Cuadro 10. Cobertura vegetal de la región del Tancitaro, 1974* .		
Tipo de cobertura	hectáreas	%
Arbustos	2,355	5.4
Bosque abierto	4,235	9.7
Bosque cerrado	16,387	37.6
Cultivos anuales	11,307	26.0
Cultivos permanentes	2,185	5.0
Erosión	99	0.2
Pastizales	1,530	3.5
Sin cobertura aparente en cenizas	2,553	5.9
Sin cobertura en lavas	2,632	6.0
Zona urbana	245	0.6

*\*No incluye la superficie del parque nacional*

Otra característica importante era el grado de fragmentación de la zona, sobre todo hacia el lado occidental y noroccidental donde las superficies bajo aprovechamiento agrícola y pecuario, eran dominantes quedando tan solo algunos manchones de bosque aislados y en las barrancas que cortan el piedemonte del Tancítaro. Hacia el sur del Tancítaro el avance de la agricultura prácticamente era total, mientras que hacia el sureste aún se observaba un pequeño corredor de cobertura forestal interrumpido por los primeros cultivos permanentes de la zona. Esta área es muy importante por la dinámica de cambio de uso del suelo que adquiere en los años posteriores.

Pero quizá la característica más evidente y la más importante es la configuración de "isla" que presentaba el Pico de Tancítaro con respecto a otras áreas boscosas. Ya desde entonces el pico se encontraba prácticamente aislado, manteniendo un precario corredor hacia el sureste.

#### *Cobertura vegetal del Parque Nacional en 1974.*

Dentro del parque nacional, de acuerdo con la interpretación obtenida y el trabajo de campo realizado, es posible reconocer tres aspectos fundamentales: (cuadro 11).

Tipo de cobertura	has	%
Arbustos	2752	11.57
Bosque abierto	5383	22.64
Bosque cerrado	9100	38.27
Cultivos anuales	4420	18.59
Erosión	11	0.05
Pastizales	1331	5.60
Sin cobertura aparente en cenizas	705	2.96
Sin cobertura aparente en lavas	43	0.18
Zona urbana	33	0.14

---

1) La masa arbórea de bosque cerrado conservaba una superficie de 91 km<sup>2</sup>, es decir, alrededor del 38 % de la superficie total del parque, que en conjunto con los bosques abiertos (53.8 km<sup>2</sup>), ascendía a más del 60%. Sin embargo, la evidencia de este porcentaje significa una dinámica de cambio de uso del suelo muy intensa

2) El porcentaje de cobertura de arbustivo y cultivos anuales, que era de más del 30%, conduce a considerar la superficie arbolada bajo una gran presión difícil de controlar y de revertir.

3) La distribución de las zonas cultivadas ya había alcanzado los límites de las laderas. Las zonas agrícolas se distribuían sobre el piedemonte superior e inferior del Tancítaro y seguramente habían detenido su marcha debido al factor pendiente y a que satisfacían las necesidades poblacionales de entonces.

La comparación de las coberturas regionales (de la zona de estudio en general) con la que presentaba el parque nacional proporciona datos muy importantes

La dinámica de cambio de uso del suelo es en principio, diferente. Por un lado, la región fuera de los límites del Área Natural Protegida (ANP) presentaba mayor vulnerabilidad a la deforestación por lo que su cobertura forestal era menor. Por otra parte, los cultivos permanentes no se presentaban aún dentro del parque nacional, en concordancia con la región que acusaba apenas un 5% de cobertura.

Se puede deducir de todo lo anterior, que la zona se encontraba sumamente afectada por la deforestación y que los procesos de cambio de uso ya presionaban fuertemente al parque desde entonces.

Pero, también se puede derivar de todo lo anterior un aspecto de gran relevancia: el parque nacional jugaba un papel trascendente en la permanencia de la cobertura vegetal en los 70's.

---

*Cobertura vegetal del Tancítaro en 1996.*

La distribución espacial de la cobertura vegetal en 1996 se presenta con grandes variantes con respecto a 1974. Sin embargo, la configuración y el arreglo espacial se mantiene. La superficie de cobertura forestal se mantuvo e incluso aumentó para 1996. De las más de 40 mil hectáreas, el 40.5% (17,419 hectáreas) corresponde a bosques cerrados y abiertos, con 33.9% y 6.9% respectivamente del área total. Los arbustos representan el 3% con 1,301 hectáreas, los pastos se redujeron a 1.5% y los cultivos anuales al 4.9%. En cambio los cultivos permanentes ocupan el 41.1% del área de estudio y el porcentaje restante se distribuye en zonas sin cobertura aparente tanto en lavas como en cenizas y zonas urbanas constituyendo en conjunto, el 8.9% de la superficie considerada (cuadro 12).

**Cuadro 12. Cobertura vegetal en la región del Tancítaro, 1996.**

Tipo de cobertura	Hectáreas	%
Arbustivo	1301	3.0
Bosque abierto	2963	6.9
Bosque cerrado	14456	33.6
Cultivo anual	2115	4.9
Cultivo permanente	17665	41.1
Pasturales	631	1.5
Sin cobertura aparente en cenizas	1143	2.7
Sin cobertura aparente en lavas	2425	5.6
Zona urbana	266	0.6

*\*No incluye la superficie del parque nacional.*

En breve se puede decir que las superficies se han modificado intensamente afectando sobre todo, a cultivos anuales y cultivos permanentes que presentan dinámicas de cambio opuestas y muy intensas. Las tendencias generales del cambio de uso del suelo se mantuvieron hacia la deforestación.

La fragmentación del parque es evidente ya en algunas zonas del sur, noreste (muy fuertemente), este y norte. Los manchones que se generan corresponden principalmente a

---

cultivos anuales y pastizales, sin embargo la mayor fragmentación ocurre en cultivos permanentes en la zona conocida como Las Barrancas al noreste del área de estudio.

Debido a los anteriores procesos, la condición de "isla" que ya se manifestaba en los 70's se ha agudizado. El corredor que los paisajes mantenían hacia el noreste prácticamente no existe en la actualidad

### *Cobertura vegetal del Parque Nacional en 1996*

En el caso específico del parque nacional, las superficies de cobertura manifiestan una dinámica igualmente intensa de cambio en el uso del suelo (cuadro 13)

Tipo de cobertura	hectáreas	%
arbustivo	541	2.28
bosque abierto	4385	18.44
bosque cerrado	12430	52.27
cultivo anual	2500	10.51
cultivo permanente	2985	12.55
pastizales	111	0.47
sin cobertura aparente en cenizas	759	3.19
sin cobertura aparente en lavas	20	0.08
zona urbana	48	0.20

De acuerdo con esto, se observan las siguientes características

- 1) La cubierta forestal (bosques abiertos y cerrados) en el parque para 1996. representa un porcentaje de 70.7% respecto a la superficie total. En otras palabras hay una recuperación del 10% del total del parque, que en un apartado posterior será explicado.
- 2) Cuatro de los 9 tipos de cobertura registrados experimentan una baja considerable en favor de los cultivos permanentes y el bosque cerrado los arbustos, bajan hasta 2.9%; los cultivos, hasta 10.5%; los bosques abiertos



disminuyen su superficie hasta 18.4%; y los pastizales que disminuyen al .4%.

Es decir que la dinámica de cambio se mantiene y el parque se sigue viendo sometido a una fuerte y más complicada presión externa

- 3) Es notorio observar una mayor fragmentación del parque y mayor aislamiento de los fragmentos

De acuerdo con el escenario presentado por la interpretación obtenida de los años 70's: las expectativas eran pesimistas para el marco que podría ofrecer la cobertura vegetal en los 90's. Sin embargo, la interpretación arrojó resultados no esperados

Si se observa el cuadro 14 correspondiente a la base de datos general de las superficies de cobertura para los 70's y 90's en la región del Tancitaro, observamos en primer instancia que la cantidad de bosque abierto y cerrado en conjunto, se mantienen y que existe aparentemente un aumento de la cubierta de bosque cerrado. De más de 25 mil hectáreas en 74, a poco más de 27 mil hectáreas en 1996. Varios sectores han visto transformada su superficie sobre todo, de bosque abierto a bosque cerrado y de arbustivos a bosque cerrado. Entre dichos sectores se puede mencionar en primer lugar el que corresponde a los terrenos forestales de Nuevo San Juan Parangaricutiro que se han visto beneficiados por el programa de manejo que actualmente lleva a cabo esa comunidad purhépecha.

Cuadro 14. Porcentajes de superficie por tipo de cobertura vegetal años 1974 y 1996

AÑO	Cobertura									
	arbustivo	bosque abierto	bosque cerrado	cultivo* anual	cultivo permanente	pastizales	sin cobertura aparente en cenizas	sin cobertura aparente en lavas	zona urbana	erosión
1974	7.5	14.3	37.9	23.3	3.2	4.2	4.84	3.96	0.42	0.16
1996	2.8	11.1	39.8	7.1	31.1	1.09	2.79	3.59	0.5	

Por otra parte, muchos de los terrenos que en 1974 tenían una cobertura predominantemente arbustiva como resultado de la erupción del volcán Parícutín, hoy en día

---

se manifiestan como bosques cerrados con coberturas que oscilan entre 70 y 80 % de dose!, lo que explica la diferencia tanto en el ámbito regional como del parque nacional. Estas superficies se localizan al norte del Tancítaro, muy cerca de la mesa Isingo y de las lavas del Parícutín.

Otro sector que presentó cambios de bosque abierto a bosque cerrado se localiza en la cara noroeste del Tancítaro ocupando parte de las laderas externas, valles angostos y piedemonte superior. Este sector forma una franja que pasa entre las comunidades de La Majada y Parástaco.

Lo anterior conduciría a pensar erróneamente que los bosques están en recuperación. Sin embargo, existen fuertes objeciones al respecto.

1) Se debe considerar al menos un error en la interpretación de superficies de alrededor del 5 %, por lo que únicamente se puede asegurar que la superficie forestal cuando mucho se ha mantenido.

2) Existe un impresionante aumento de la cobertura de cultivos permanentes en los últimos 20 años en detrimento de la superficie de cultivos anuales y pastizales principalmente. Los cultivos permanentes pasaron en 74 de sólo el 3.2% con 2,196 hectáreas, a 31.1% con 21,186 hectáreas. Es decir que creció 10 veces en 20 años la superficie de frutales. Entre tanto, los cultivos anuales decrecieron hasta 7.1 % y los pastizales hasta 1.1%, después de representar el 23.3 % y el 4.2% respectivamente en 1974.

En otras palabras, la presión que se ejerce actualmente sobre los bosques es mayor que antes ya que se debe agregar a los cultivos permanentes como un elemento espacial de mayor movilidad.

3) La dinámica fuera del parque es esencialmente distinta, esto se debe a que dentro de los límites del Tancítaro los bosques tienen menor presión, mientras que en los terrenos

---

ubicados fuera del parque nacional los bosques han ido perdiendo terreno. Es de esperar que la tendencia a un comportamiento centripeto del cambio de uso del suelo se mantenga y recrudezca ante la falta de terrenos agrícolas y el aumento poblacional

Sin embargo, esta dinámica de cambio estará limitada por la altitud, la pendiente cada vez más pronunciada hacia las cimas del Tancitaro y la inaccessibilidad a estos terrenos. Todos estos factores juegan un papel importante a favor de la conservación, mientras que la figura legal del parque tendrá una influencia muy secundaria.

### **Suelo y Relieve**

La degradación del suelo ocupa un papel preponderante entre las amenazas a la biodiversidad. En nuestro país, se estima que cerca del 80% de la superficie alcanza algún grado de erosión. De acuerdo con SEMARNAP, 1998 ([http://www.ine.gob.mx/upsec/programas/prog\\_anpm/img35.htm](http://www.ine.gob.mx/upsec/programas/prog_anpm/img35.htm)) las superficies con erosión en México se distribuyen de la siguiente forma:

- Sin erosión 19%
- Erosión inicial 22%
- Erosión moderada 32%
- Erosión avanzada 18%
- Totalmente erosionada 8%

Como se mencionó en el apartado referente al mapa de degradación (pág 15), se realizó el análisis para toda la región y para el parque nacional en particular.

En el primer caso, el mapa resultante contiene la información general para el área de estudio considerada y para el segundo caso, se cruzó el mapa de degradación con el mapa de sitios sociales del parque nacional

Dentro del balance general de la degradación se observa que predominan valores bajos o sin degradación evidente (cuadro 15). Los valores de este último rubro ocupan porcentualmente una superficie de 33.5%, que, sumados a las zonas de conservación (5.5%) contabilizan el 38.5% del área de estudio. Sin embargo, es importante notar que los valores de degradación incipiente (41.1%) y degradación moderada (16.4%) en conjunto con los niveles de degradación avanzada (2.3%) y severa (0.6%) ocupan en total más del 60% de la superficie en estudio.

**Cuadro 15. Degradación en la región del parque nacional.**

Niveles de degradación	Hectáreas	%
Sin degradación evidente	14,095	33.5
Degradación incipiente	17,274	41.1
Degradación moderada	6,886	16.4
Degradación avanzada	977	2.3
Degradación severa	249	0.6
Tancitaro	84	0.2
Zona de conservación	2,330	5.5
<b>Zonas urbanas</b>		
Patámbaro	6	0.0
Nuevo Zirosto	78	0.2
Santa Ana Zirosto	48	0.1
Zacán	35	0.1

Lo anterior significa que nos encontramos ante un escenario poco alentador en que los paisajes se encuentran en el límite de su permanencia o mejor dicho de su equilibrio.

La afirmación anterior se fundamenta en los siguientes aspectos:

1) Los valores de degradación obtenidos superan los valores sin degradación evidente en el área de estudio. Es decir, que el balance por ahora es negativo

2) La mayor parte de los sitios sin degradación evidente se encuentran dentro del parque nacional, por lo que esto permite inferir una evolución en el fenómeno de degradación del parque de tipo radial-centrípeta que presiona inevitablemente al área natural protegida.

---

siguiendo el patrón de deforestación regional. En otras palabras, se esperaría un desarrollo de la degradación hacia el parque más que un escenario en que se expandan las zonas en recuperación durante los próximos años.

3) Son significativas las áreas con altos valores de degradación al sureste de los límites del parque, en la zona conocida como Las Barrancas, también al sureste y en el noreste en los cerros de Angahuan a pocos kilómetros del Tancitaro. Y finalmente, dentro del parque ya existen indicios de degradación avanzada y severa

Degradación en el parque nacional Pico de Tancitaro.

Los datos obtenidos para el parque arrojan los siguientes datos: el 52.14% de la superficie no presenta rasgos evidentes de degradación, en contraparte, las zonas con degradación suman más del 47% de la superficie total (cuadro 16).

Niveles de degradación	Hectáreas	%
Sin degradación evidente	12,391	52.1
Degradación incipiente	4,972	20.9
Degradación moderada	6,131	25.7
Degradación avanzada	218	0.9
Degradación severa	13	0.05
Tancitaro (Zona urbana)	48	0.2
Zona de conservación	6	0.03

Vale la pena resaltar aquí algunas de las cifras más significativas y su importancia:

1) La mayor parte del parque aún se encuentra en buen estado con respecto a las condiciones del suelo, por lo que por ahora el balance no es tan negativo. Sin embargo, el hecho de estar referida esta superficie a menos del 60% del total del ANP, hace pensar en una tendencia negativa reversible únicamente a través de un programa enérgico y emergente de recuperación.

---

2) Igualmente llama la atención el que la degradación moderada tenga un porcentaje de superficie de casi 26%. Esto puede implicar el rápido avance de las superficies en degradación, en detrimento de aquellas cuya degradación no es evidente. Lo anterior se explica en cuanto que el nivel de degradación moderada implica la existencia visible de cárcavas, coberturas vegetales degeneradas (vegetación secundaria y/o bosque abierto) y pendientes de gran inclinación, cuya consecuencia más importante es la desaparición de la cubierta fértil del suelo, así como el avance irreversible de los procesos erosivos graves (remoción en masa, formación de tierras malas, erosión laminar predominante, etcétera)

3) Otro aspecto fundamental es la existencia de suelos predominantemente someros en la zona del parque, y la susceptibilidad de éstos a su rápido agotamiento en condiciones de explotación sin manejo adecuado. Este aspecto aunado al rápido avance de la cobertura de cultivos permanentes dentro del parque prevén el avance de la degradación en los próximos años.

#### Degradación por sitios sociales del Pico de Tancítaro

Debido a la importancia que tienen los procesos sociales en la degradación del parque nacional Tancítaro, se decidió elaborar el cruce del mapa de sitios sociales con el de degradación. En este caso, los sitios sociales se obtuvieron del informe elaborado por Bocco, Garibay y Fuentes (1999) para la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.

De acuerdo con Garibay y Bocco (1999); los sitios sociales son áreas territoriales "donde se presenta un entramado institucionalizado de relaciones sociales que tienen una expresión territorial específica y diferenciada de las áreas vecinas".

La definición anterior involucra entonces el uso y manejo específico de un área por lo que el estudio de la degradación vendría a ser el reflejo de dicho uso y manejo.

---

Del análisis de datos por sitios sociales se obtuvieron las siguientes observaciones (cuadros 17a y 17b). Lo que primero se observa es que ninguno de los sitios posee altos niveles de degradación. Solo los sitios de Caltzontzin y Santa Ana Zirosto poseen superficies bajo niveles de degradación severa y en ningún caso superan el medio punto porcentual de su superficie<sup>1</sup>.

Por otra parte, tampoco se presentan superficies importantes de degradación avanzada en ninguno de los sitios sociales. En ninguno de los sitios sociales hay superficies que superen el punto y medio porcentual en este nivel de degradación. Sin embargo, no debe pasar desapercibido que sitios como Zirimóndiro y Caltzontzin tienen cada uno el 1.5% bajo este nivel

Otro aspecto que llama mucho la atención es que en general los sitios sociales presentan porcentajes más importantes de zonas con degradación moderada que con degradación incipiente. En este caso todas las superficies, excepto Santa Ana Zirosto que tiene el 15.6% de su superficie en este nivel, se presentan por arriba del 20% de cada superficie y en casos como los de La Majada, La Soledad, Zirimóndiro, Paso la Nieve y Parástaco, superan cada sitio el 30% de su superficie bajo este nivel de degradación.

Este "salto" entre los niveles de degradación indica sin lugar a dudas que los cambios en el uso del suelo han sido rápidos, pero también que una vez que se presentaron dichos cambios, éstos no han variado mucho en su movilidad espacial, han permanecido más o menos estáticos, dejando de incorporarse más áreas para uso agrícola y pecuario en fechas recientes.

El hecho de tener este comportamiento debe ser tomado con mucha atención, ya que se está observando una tendencia mayor al agotamiento de los suelos, lo que a mediano plazo

---

<sup>1</sup> Se debe recordar que la superficie considerada como total se refiere a aquella definida aquí como sitio social y que esta superficie está restringida a los límites de parque nacional, por lo que no están consideradas en este estudio las superficies de propiedades ejidos o comunidades completas

será un factor de deforestación.

Con respecto a las superficies con menor nivel de degradación, los sitios que presentan una mayor superficie mejor conservada o sin degradación evidente son Apo (74.8%), La Peñita (70.5%) y La Soledad (64.6%), mientras que Paso la Nieve (39.7%) y San Juan Nuevo (45%) son los sitios que tienen superficies menores. Llama la atención que ninguna de las superficies se ubique por encima del 80% de su superficie sin degradación evidente.

El promedio porcentual de este nivel de degradación es de 55% lo que refleja claramente la tendencia regional de la degradación. Finalmente, las zonas de conservación están referidas a la existencia de lavas recientes y como éste es un fenómeno totalmente aleatorio no se toma en cuenta para calificar individualmente a cada sitio social

**Cuadro 17a. Degradación por sitios sociales del parque nacional pico de Tancitaro.**

Niveles de degradación	Area Zirimóndiro		C.I. Caltzontzin		C.I. San Juan Nuevo		C.I. Santa Ana Zirosto		Ejido de Apo	
	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha
0.Zona de conservación	0.0		0.2	60	0.0		0.0		0.0	
1.Sin degradación evidente	53.0	2056.0	46.7	1766.0	45.0	910.0	47.7	2058.0	74.8	627.0
2.Degradación incipiente	11.6	449.0	23.7	895.0	43.6	881.0	35.4	1527.0	0.5	4.0
3.Degradación moderada	32.7	1270.0	27.8	1050.0	10.1	204.0	15.6	675.0	23.5	197.0
4.Degradación avanzada	1.5	58.0	1.5	58.0	1.2	25.0	1.1	47.0	1.2	10.0
5.Degradación severa	0.0		0.2	60	0.0		0.2	80	0.0	
Zona urbana	1.2	48.0	0.0		0.0		0.0		0.0	
	100	3881	100	3781	100	910	100	4315	100	838

**Cuadro 17b. Degradación por sitios sociales del parque nacional pico de Tancitaro.**

Niveles de degradación	Ejido la Majada		P.P.La Peñita		P.P.La Soledad		P. Parástaco		P. Paso la Nieve		P. El Jazmín	
	%	ha	%	ha	%	ha	%	Ha	%	ha	%	ha
0.Zona de conservación	0.0		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0	
1.Sin degradación evidente	60.9	886.0	70.5	497.0	64.6	964.0	46.7	859.0	39.7	554.0	58.9	1225.0
2.Degradación incipiente	1.9	28.0	1.6	110	1.4	210	21.8	401.0	29.0	404.0	17.0	354.0
3.Degradación moderada	37.2	542.0	27.2	192.0	34.0	508.0	31.1	572.0	31.3	436.0	23.7	493.0
4.Degradación avanzada	0.0		0.7	50	0.0		0.4	70	0.0		0.4	80
5.Degradación severa	0.0		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0	
Zona urbana	0.0		0.0		0.0		0.0		0.0		0.0	
	100	1456	100	705	100	1493	100	1839	100	1394	100	2080



---

### Degradación por Unidades de relieve

Al igual que las unidades de cuencas y las de los sitios sociales, se analizaron las superficies de deterioro por unidades del relieve

Aún cuando las cuencas son unidades sistémicas que son susceptibles de manejo, en este trabajo la idea de analizar el deterioro por cuencas resulta de la importancia que el Tancítaro tiene como fuente del recurso hídrico, más que de la perspectiva del manejo de cuencas.

En el caso de los sitios sociales, la idea que se siguió fue similar. Hallar relaciones entre deterioro y los procesos socio-productivos que al interior del parque nacional se presentan y no como fundamento para el manejo ambiental de dichos sitios.

En cambio, la idea de llevar a cabo la evaluación del deterioro por unidades de relieve se pretende vincular estos resultados con el futuro manejo del parque nacional (redelimitación, ordenación, conservación, restauración, etcétera); ya que a diferencia de las unidades anteriores, las unidades de relieve sirven de base para el establecimiento de unidades de paisaje y su ordenamiento

#### *Región del Tancítaro*

Del análisis regional y tomando los valores promedio para las unidades de relieve según el tipo de degradación, se observa que solo una tercera parte de la región se encuentra sin degradación evidente. Lo anterior, debido a que mientras únicamente 3 unidades tienen superficies por arriba del 60%, el resto de las unidades geomórficas se ubican por debajo del 55% de su superficie sin degradación evidente. De estas unidades ubicadas en los alrededores del parque nacional, 7 tienen menos del 30% bajo este rubro y 7 por arriba del 30%

Lo anterior es alarmante pues la mayor parte de estas unidades han perdido grandes áreas en buen estado de conservación (cuadro. 18); en cifras absolutas, las superficies que

---

tienen arriba del 50% de su superficie sin degradación evidente suman un total de 15,900 ha equivalentes al 37% de la superficie regional fuera del parque (figura 6).

Revisando las superficies por unidad de relieve, se observa que, de manera lógica, las áreas menos perturbadas corresponden a zonas con gradientes de inclinación elevados: laderas externas, de domos lávicos y de mesas lávicas principalmente.

Con respecto a la degradación incipiente por unidades geomórficas, el cuadro muestra que las geformas con mayor superficie en degradación incipiente son las zonas con menor pendiente lo que indica una utilización extensiva e intensiva durante largos periodos. En este caso se encuentran las planicies aluviales con el 89%, el piedemonte inferior que tiene pendientes semejantes con el 78% de su superficie y las planicies aluviales interlávicas con 63% de degradación incipiente. Estas unidades ocupan en conjunto el 27.6% de la superficie fuera del parque, casi 13 mil hectáreas de las 43 mil consideradas. Las unidades con mayor pendiente tienen valores que oscilan entre 8% (laderas de mesa lávica) y 35% (laderas externas). La superficie que ocupan es de más de 14%, es decir, 6152 ha.

Todo lo anterior significa que la región no tiene aún procesos acelerados de deterioro y que éstos se presentan solo de manera puntual y marginal. Es decir, que el deterioro significativo por ahora se manifiesta seguramente en aquellas unidades de relieve que tienen mayor susceptibilidad al deterioro.

Esta afirmación se fundamenta en el hecho de que entre los dos niveles más bajos de degradación el porcentaje de superficie bajo este nivel es de más del 70% del total regional.

Al observar los valores por unidad de relieve podemos asegurar que las unidades menos afectadas por la degradación son las laderas de domos lávicos. Lo anterior tiene lógica, ya que estas estructuras tienen gran inclinación en sus laderas lo que hace más difícil su aprovechamiento agrícola o ganadero. A esta unidad le siguen los valles angostos, las

superficies cumbrales del Tancitaro y las laderas externas con valores porcentuales arriba del 60%. Todas estas unidades a excepción de las superficies cumbrales del Tancitaro, poseen como característica una pendiente pronunciada que dificulta su acceso

En el otro extremo, se encuentran las unidades de laderas disectadas de derrames lávicos con 10% de su superficie en condiciones de degradación avanzada y los valles erosivos de laderas escarpadas con el 4.9%. Es importante mencionar que en estas unidades las inclinaciones de la pendiente también corresponden a valores altos y que estas formas se localizan sobre el substrato rocoso más antiguo correspondiendo a la Formación Zumpimito.

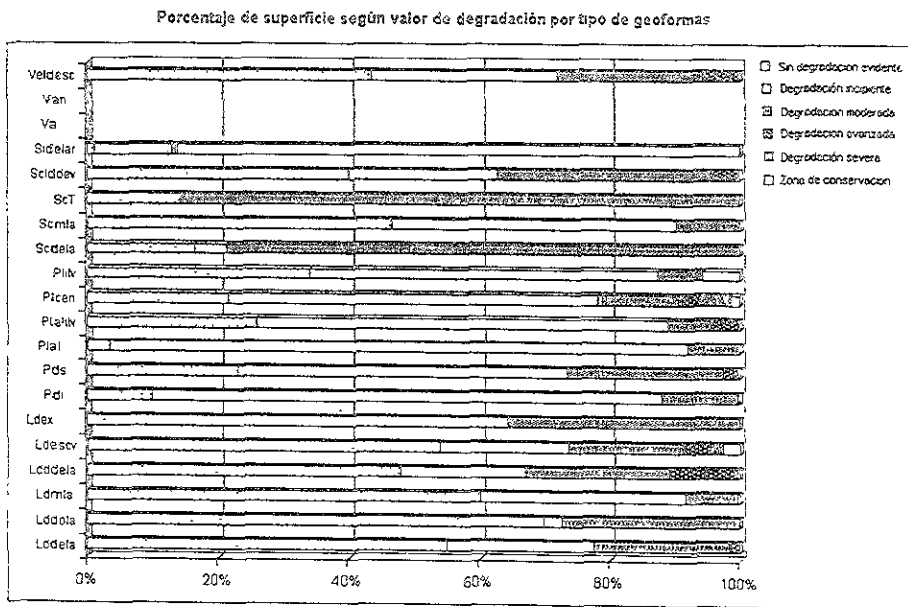


Figura 6 Porcentaje de superficie según valor de degradación por tipos de geoformas en la región del Tancitaro

La razón que explica este comportamiento tiene que ver con la edad de las rocas y con un periodo mayor de aprovechamiento del recurso

---

Los valores de degradación moderada tienen un comportamiento diferente. Los valores más altos corresponden a dos unidades de superficies cumbrales: las del Tancitaro con 86% de la superficie bajo degradación moderada y las cimas de derrames lávicos con 79%. Las unidades menos afectadas son: laderas de mesa lávica (7.9%), planicies aluviales (8%), planicies aluviales interláxicas (6.4%), planicies interláxicas (4.6%), superficies cumbrales de mesa lávica (9.5%) y superficies irregulares de derrames lávicos recientes (0.8%)

La superficie total de estas unidades es de 331 ha o 4.8% de la superficie bajo degradación moderada. En otras palabras, las unidades más afectadas no son significativas y a que las demás unidades con valores menores a 35% de su superficie bajo degradación moderada ocupan el 95.2% restante de la superficie regional. Los valores bajo este nivel de degradación en cuanto a superficie, significan un total de 6885 ha, que corresponden al 15.8% de la superficie regional.

Con estos datos se puede afirmar que la degradación moderada tiene una distribución más homogénea y por tanto, más extendida espacialmente, lo que habla de la importancia que tiene el mitigar esta tendencia.

Cabe aclarar que las geoformas con mayor superficie bajo degradación incipiente son las que corresponden en lo general a las superficies con menor valor en degradación moderada. Lo que indica que de seguir las tendencias actuales de deterioro, cabría esperar la incorporación de las áreas con degradación incipiente a las de degradación moderada en los próximos años.

Finalmente, con respecto a las geoformas con valores de degradación avanzada y severa podemos decir que, afortunadamente, estos valores se manifiestan tan solo puntualmente significando apenas el 2.2% de la superficie regional para el primer caso y 0.6% para el segundo.

---

Las geoformas más afectadas por degradación avanzada son laderas disectadas de derrames lávicos (10%), valles erosivos de laderas escarpadas (5.5%), cimas en laderas disectadas de derrames lávicos (4.9%), planicies aluviales interláxicas (4.6%) y laderas estructurales de conos volcánicos (4.2%).

En este caso, se puede asegurar que estos niveles de degradación han sido causados en buena parte por la existencia de materiales más antiguos, por el tipo de material como en el caso de los conos cineríticos y tefia y por las prácticas de manejo inadecuadas llevadas a cabo durante largos periodos como en el caso de las cimas y laderas disectadas de derrames lávicos.

Las geoformas afectadas por degradación severa son cuatro: las planicies con cenizas volcánicas (5.5%), las planicies interláxicas (2.4%), las laderas estructurales de conos volcánicos (2%), las laderas disectadas de derrames lávicos (0.9%) y las laderas de derrames lávicos (0.03%).

Aunque la superficie total bajo este nivel de degradación no llega al 1% (250 ha) de la superficie regional, no deja de ser significativa su presencia al considerarla en el conjunto de los valores de degradación que tienen tendencia a aumentar.

Finalmente, respecto a los valores definidos como zona de conservación, vale la pena expresar lo siguiente.

En primer lugar, las zonas de conservación corresponden a áreas de vulcanismo muy reciente donde los acuíferos se recargan y donde por otro lado, es prácticamente imposible alguna labor agrícola o ganadera y resulta casi imposible el manejo forestal.

En segundo lugar, las zonas de conservación constituyen más bien áreas marginales con escasa representación espacial (5.4% del total regional y menos de 4% del total del área de estudio) pero no exenta de importancia.

---

Estas zonas constituyen el 5.4% del área regional y se localizan principalmente en zonas de poca pendiente como las cimas de mesas lávicas (0.2%), las laderas de mesas lávicas (0.3%), las planicies con cenizas (1.2%) y las planicies interlávicas (5.6%); pero también en zonas con pendiente pronunciada como en las laderas estructurales de conos volcánicos (2.5%) Pero sobre todo, estas zonas se localizan en la unidad geomórfica denominada superficie irregular de derrames lávicos recientes que poseen el 86% de la superficie regional

Existen dos zonas de conservación importantes en el área de estudio. La primera se localiza al sur de la ciudad de Tancítaro, en las lavas formadas seguramente por el llamado Cerro El Pedregal

Cuadro 18. Valores de degradación por unidad de relieve en porcentaje y superficie en hectáreas para la región del Tancitaro.													
Unidades Geomórficas	Clave	No. evidente	Incipiente			Avanzada			Severa	Zona de conservación	Superficie Total		
			%	%	%	%	%	%					
Laderas de derrames lávicos	Ldela	5444	54.9	257	23	2056	21	156	1.6	3	0.03	0	9916.0
Laderas de domos lávicos	Ladola	146	69.9	6	2.9	57	27	0	0	0	0	0	209.0
Laderas de mesa lávica	Ldmla	693	60.1	365	32	91	7.9	0	0	4	0.3	0	1153.0
Laderas disectadas de derrames lávicos	Lddela	2050	47.9	818	19	946	22	428	10	37	0.9	0	4279.0
Laderas estructurales de conos volcánicos	Ldescv	2023	53.7	751	20	664	18	157	4.2	75	2	2.5	3770.0
Laderas externas	Ldex	160	64.3	1	0.4	88	35	0	0	0	0	0	249.0
Predomante inferior	P6v	1020	9.78	8164	78	1206	12	36	0.3	0	0	4	10430.0
Piedemonte superior	Pds	544	23	1193	50	566	24	62	2.6	0	0	0	2365.0
Planteo aluvial	Plal	72	3.42	828	89	75	8	0	0	0	0	0	935.0
Planteo aluvial interlávica	Plaliv	57	25.9	139	63	14	6.4	10	4.5	0	0	0	220.0
Planteo con cenizas	Plecn	175	21.6	1245	57	388	13	43	2	121	5.5	2.7	2199.0
Planteo interlávica	Plilv	201	34.1	315	53	27	4.6	0	0	14	2.4	3.3	590.0
Superficie cumbre de derrames lávicos	Scdela	43	16.3	13	4.9	208	79	0	0	0	0	0	264.0
Superficie cumbre de mesa lávica	Scmla	503	46.6	472	44	103	9.5	0	0	0	0	2	1080.0
Superficie cumbre del Tancitaro	Sc1	1	14.3	0	0	6	86	0	0	0	0	0	7.0
Superficie cumbre en laderas disectadas de derrames volcánicos	Sclddev	409	40.1	231	23	331	32	50	4.9	0	0	0	1021.0
Superficie irregular de derrames lávicos recientes	Sdelat	26	1.03	297	12	21	0.8	3	0.1	0	0	2167	2514.0
Valles amplios	Va												
Valles angostos	Van												
Valles erosivos de laderas escarpadas	Veldev	269	43.5	177	29	138	22	34	5.5	0	0	0	618.0
Promedio por tipo de degradación (%)		35	Incipiente	33	Moderada	24	Avanzada	2	Severa	0.6	Zona de conservación	5.1	
		No evidente											

---

La segunda corresponde a las lavas expulsadas por el Parícutín y constituyen el área más grande en la zona de trabajo

Llama entonces la atención que dentro de los límites del parque nacional no se considere al menos las lavas del Parícutín –en su totalidad- como parte del parque

#### *Parque Nacional Tancítaro.*

En el parque nacional el comportamiento de los valores de degradación confirma que la evolución del deterioro es distinto al que se presenta fuera del parque sugiriendo así que el parque nacional ha jugado un papel importante en la conservación de los paisajes.

Tan solo la superficie sin degradación evidente asciende al 52.2%, teniéndose siete unidades de relieve con valores por encima del 60% de su superficie bajo este nivel de degradación. Destacan los valores de las laderas disectadas de derrames lávicos con el 100% de su superficie, las laderas de domos lávicos con el 86.4%, los valles erosivos de laderas escarpadas con 84% ; los valles angostos con 73% y las superficies cumbrales del Tancítaro con el 70.3%. Estos valores dan como resultado un promedio porcentual del 49.1% sin degradación evidente contra tan solo 27% de las superficies con degradación incipiente, 22% de degradación moderada y 0.9% de degradación avanzada (figura 7 y cuadro 19).

Los valores de degradación incipiente varían desde 65% en las planicies con cenizas hasta 0.4% en valles amplios.

Sin embargo, estos valores podrían llevar a a engaño ya que resulta interesante notar que los valores de degradación moderada son más altos en promedio y en términos reales por superficie que los de degradación incipiente.



Este "salto" en el comportamiento de la degradación puede tener muchas interpretaciones. Sin embargo, observando algunas unidades en particular se puede llegar a una conclusión al respecto

Los saltos mencionados se presentan especialmente en las siguientes unidades Valles amplios, cimas en laderas disectadas de derrames volcánicos, laderas externas y laderas de domos volcánicos

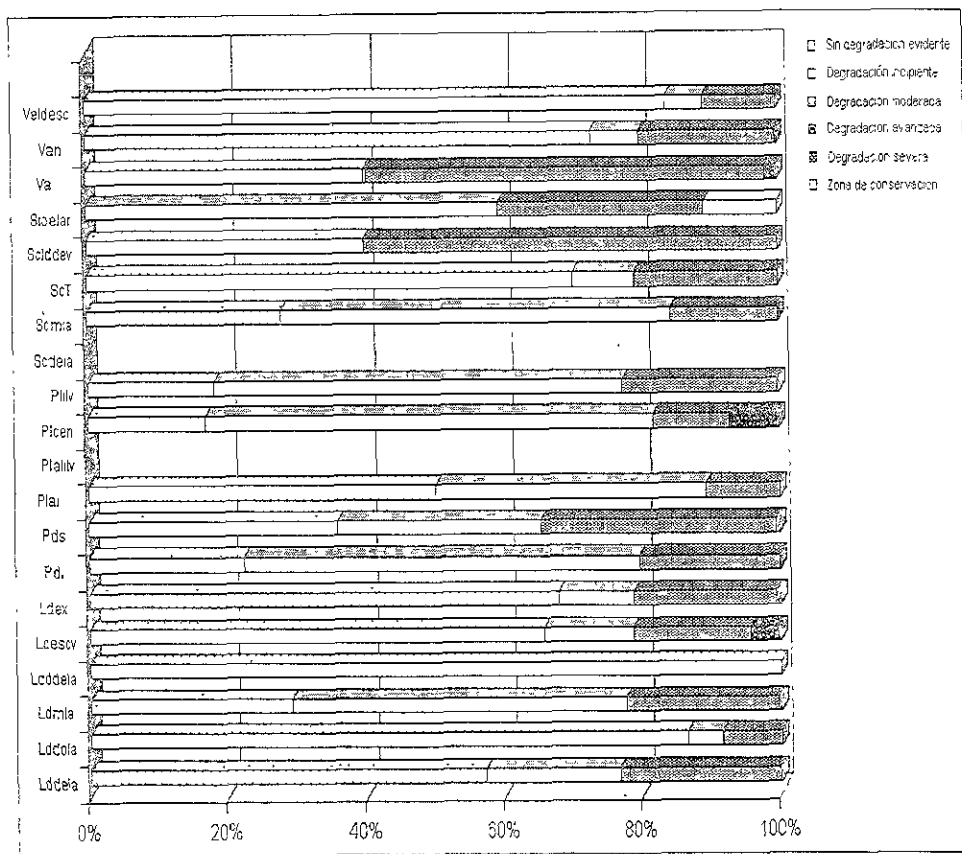


Figura 7 Porcentaje de superficie según valor de degradación por tipos de geomorfos en el parque nacional Pancitaro

---

Estas geoformas tienen en común la pendiente, excepto en las superficies cumbrales. Estas zonas exhiben una cobertura importante de bosques sobre todo abiertos y son unidades que difícilmente pueden ser aprovechables en la agricultura e incluso para cultivos de frutales, por lo que seguramente los saltos se deben a procesos de tala inmoderada y aprovechamientos no maderables, mismos que casi siempre se efectúan por secciones talando y aprovechando una parte y migrando después la actividad a otro sector.

Por otra parte, a manera de hipótesis, el surgimiento de la actividad aguacatera en la región en los 70's ha permitido por un tiempo, disminuir la presión en los bosques -situación que actualmente está terminando-.

Este último factor en especial podría explicar tales saltos en los valores de degradación. Finalmente, los valores escasos de degradación avanzada y casi inexistentes de degradación severa, refuerza esta idea ya que no hay continuidad en estos valores

**Cuadro 19. Valores de degradación por unidad de relieve en el parque nacional Tancañari.**

Unidades Geomórficas	Clave	No Evidente		Inevidente		Moderada		Avanzada		Severa	%	Zona de conservación	%	Total general
		%		%		%		%						
Laderas de derrames lávicos	Lddela	1140	57	390	20	462	23	81	0.4	0	0	0	0	2000 0
Laderas de domos lávicos	Lddola	474	86.4	24	4.9	43	8.8	0	0	0	0	0	0	491 0
Laderas de mesa lávica	Ldmla	140	29	233	48	106	22	3	0.6	0	0	0	0	482 0
Laderas disectadas de derrames lávicos	Lddtela	3	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3 0
Laderas estructurales de conos volcánicos	Ldsevc	1047	65.6	207	13	270	17	62	3.9	10	0.6	0	0	1596 0
Laderas externas	Ldex	2588	67.8	416	11	786	21	28	0.7	0	0	0	0	3818 0
Piedemonte inferior	Pdi	2681	22.4	687	57	243	20	0	0	0	0	0	0	1198 0
Piedemonte superior	Pds	1763	35.9	1446	29	1674	34	33	0.7	0	0	0	0	4916 0
Planicie aluvial	Plal	14	50	11	39	3	11	0	0	0	0	0	0	28 0
Planicie aluvial interlávica	Plaliv									0	0	0	0	440 0
Planicie con cenizas	Plcen	75	17	285	65	48	11	32	7.3	0	0	0	0	374 0
Planicie interlávica	Pliv	68	18.2	221	59	84	22	1	0.3	0	0	0	0	374 0
Superficie cumbre de derrames lávicos	Scdela									0	0	0	0	1164 0
Superficie cumbre de mesa lávica	Semla	326	28	657	56	181	16	0	0	0	0	0	0	269 0
Superficie cumbre del Tancañari	ScT	189	70.3	24	8.9	56	21	0	0	0	0	0	0	5 0
Superficie cumbre en laderas disectadas de derrames volcánicos	Sclddev	2	40	0	0	3	60	0	0	0	0	0	0	5 0
Superficie irregular de derrames lávicos recientes	Sidelar		0	28	60	14	30	0	0	0	0	0	5	11 47.0
Valles amplios	Va	856	40	9	0.4	1237	58	39	1.8	0	0	0	0	2141 0
Valles angostos	Van	3427	73.1	330	7	916	20	13	0.3	2	0	0	0	4688 0
Valles erosivos de laderas escarpadas	Veldesc	63	84	4	5.3	8	11	0	0	0	0	0	0	75 0
Suma		12393	0	4972	0	6134	0	2190	0	9	120	0	5	0
promedio		No Evidente: 49.1		Inevidente: 27		Moderada: 22		Avanzada: 0.9		Severa: 0		Zona de conservación: 0.6		0.6

### Comparación entre región del Tancitaro y Parque Nacional.

La figura 8 ilustra las diferencias entre los valores de degradación de la región del Tancitaro y los del parque nacional.

En la región del Tancitaro destaca sobre todo una tendencia muy fuerte al aumento de las superficies en degradación. Esta tendencia se presenta sobre todo en las zonas agrícolas pero también hay un fuerte proceso de degradación en zonas abruptas.

En el parque nacional esta tendencia aún no es tan marcada y los valores porcentuales indican un delicado equilibrio

El hecho de que en la región del Tancitaro predominen las zonas de baja pendiente ha permitido que la degradación avance a diferencia del parque nacional donde las zonas abruptas son predominantes lo que impide en buena medida el desarrollo de actividades económicas que favorecen la degradación.

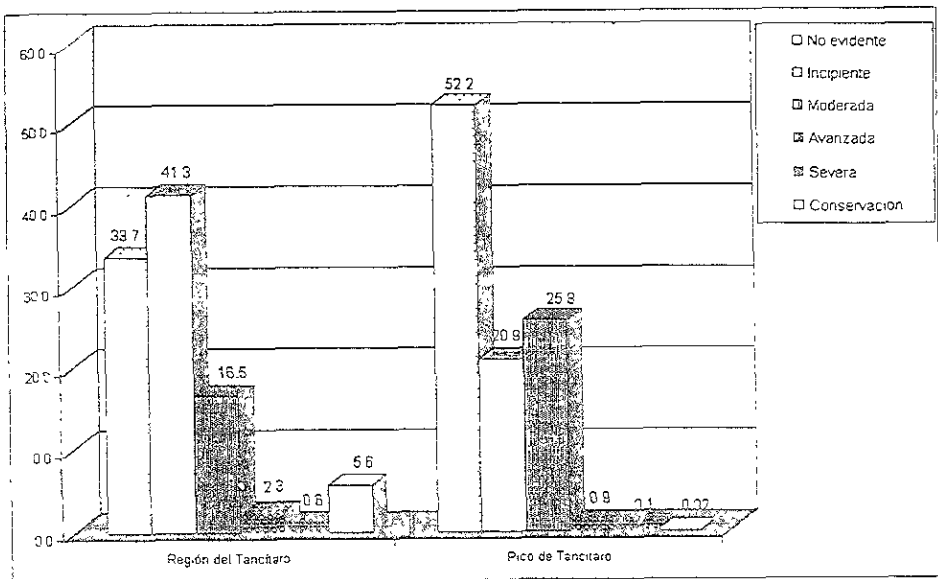


Fig. 8 Comparativo de superficies de degradación entre la región y el parque nacional de Tancitaro

---

Lo anterior indica sin duda que los procesos de degradación en el parque se deben a manejos forestales inadecuados, mientras que en la región del Tancítaro la actividad agropecuaria y en ultimas fechas la actividad frutícola han favorecido los procesos de degradación

#### Agua.

##### *Análisis hidrico descriptivo.*

El análisis de cuencas se estableció considerando la densidad de habitantes, las superficies de cobertura, el substrato rocoso, la geoforma, la red de drenaje y el régimen de las corrientes principales dentro de los límites del parque nacional.

De manera general, las cuencas que conforman el Pico de Tancítaro presentan condiciones de deterioro apenas en una fase inicial por lo que no se evidencian situaciones graves de inestabilidad del paisaje. Lo anterior es evidente por la estabilidad de las laderas inmediatas a los cauces, la persistencia de arroyos y manantiales durante la época de secas y la relativa conservación de los bosques riparios.

Respecto a su importancia, la red hidrológica del Tancítaro alimenta directamente a localidades de cuatro municipios, a saber: Peribán, Tancítaro, Nuevo Parangaricutiro y Uruapan y por lo menos a cuatro poblaciones importantes que quedan al pie del estratovolcán San Juan Nuevo Parangaricutiro, Periban, Tancítaro y Santa Ana Zirosto.

Si tomamos en cuenta la población beneficiada por municipios completos, la población involucrada asciende a más de 30,000 habitantes (Censo 90, INEGI). Además del agua potable que proporciona, se debe contar el servicio que prestan los escurrimientos a las huertas y plantaciones de las partes bajas (a menos de 2600 msnm, y hasta parte del valle del Tepalcatepec), convirtiendo a este recurso en uno estratégico para la economía regional.

Desde el punto de vista hídrico, las cuencas del Tancítaro riegan una vasta zona inmediata al volcán (más de 40 mil hectáreas) que se caracteriza por la existencia de cultivos

---

---

permanentes sobre todo de aguacate, pero también de durazno, con grandes demandas de agua. Además, la mayor parte de las cuencas que nacen en esta estructura evidencian rangos altitudinales importantes que llegan a más de 1800 metros de diferencia altitudinal entre la base de la cuenca y su cabecera. Este aspecto es importante pues de esta forma, las cuencas presentan una gran diversidad abiótica (diferentes tipos de rocas y geoformas), biológica (diversidad en ambientes, plantas y animales) y social (diferentes formas de apropiación de la tierra)

Cabe mencionar por otra parte, que la red de drenaje en sí misma, presenta una gran diversidad en su estructura para cada cuenca, que se refleja en la disponibilidad de agua superficial (a mayor estructura de la cuenca, existe mayor captación de agua bajo el mismo régimen de precipitación).

Otro elemento de análisis que se tomó en cuenta fue la densidad de drenaje. Este índice explica en parte la presencia de fenómenos erosivos al considerarse que es una expresión de la capacidad del agua para formar corrientes y en consecuencia, para erosionar la superficie. Por lo que en teoría, a mayor densidad de drenaje mayor erosión (Lugo, 1988).

La densidad de drenaje permite observar en este caso dos zonas diametralmente opuestas. La primer área corresponde a las lavas del Parícutín y tiene valores de densidad muy bajos debido sobre todo a la juventud del substrato. Igualmente, existe otra zona de lavas muy reciente y escaso drenaje hacia el suroeste del Tancítaro. La erosión en este caso adquiere un significado distinto ya que en estas áreas no existe cobertura vegetal prácticamente. Sin embargo, la superficie de lavas actúa como esponja que infiltra prácticamente toda el agua superficial, siendo inexistente la erosión superficial referida al arrastre de partículas.

La otra zona es la que se localiza hacia el sureste del Tancítaro. En este lugar las condiciones son opuestas: rocas de mayor antigüedad, pendiente pronunciada y un substrato

---

---

más débil e intemperizado. En esta área la densidad es de las más altas de la zona de estudio, evidenciando una mayor actividad erosiva que se refleja en la formación de barrancas, cárcavas y zonas desprovistas de vegetación.

Con este panorama, se construyó un esquema de valoración ambiental de cada cuenca en función del grado de deterioro que presenta y por el papel que juega como catalizador ambiental, con base en cuatro factores: la cobertura forestal, la cobertura agropastoril, la densidad de habitantes y el nivel de degradación.

En este sentido, se consideran dos aspectos de valoración según sea mayor o menor el valor ambiental de la cuenca.

Se define una cuenca como de mayor valor ambiental si tiene una cobertura mayoritariamente forestal (más del 60% de cobertura), menor cantidad de habitantes (densidad menor a 20 habitantes por km<sup>2</sup>), menor actividad agrícola y pecuaria (índice de cobertura agropastoril menor a 40%) y una superficie con nivel de degradación no evidente y/o zonas de conservación mayor al 60% o si la superficie conjunta de degradación no evidente e incipiente es mayor a 60%, siendo mayor la degradación no evidente y la superficie de degradación moderada menor a 20%.

Una cuenca con mayor valor ambiental significa que por ser una zona con mayor cobertura natural y por tener valores muy bajos de degradación se infiere que el área conserva mejor su potencial natural como unidad integrada, por lo que el valor ambiental para la conservación del paisaje es mayor o bien que su estatus permite establecer actividades de restauración y conservación preferentemente.

La cuenca con menor valor ambiental se definió considerando que la cobertura agropastoril es mayor a 40%, la densidad de habitantes es mayor a 20 habitantes por km<sup>2</sup>, la

cobertura forestal es menor a 60% y la suma de los niveles de degradación es mayor a 40% de su superficie o la degradación moderada es mayor a 20%.

En este caso, se infiere a partir de observar una superficie mayor bajo manejo y el presentar niveles de degradación evidentes en un área mayoritaria, que la cuenca en cuestión presenta un menor valor ambiental para establecer medidas tendientes sobre todo a la conservación. Se considera que estas superficies pueden tener áreas de gran valor ambiental, pero la mayor parte de su superficie tiene menor interés para este tipo de actividades, por lo que su condición será la de mantener las áreas de valor ambiental y el desarrollo de políticas de manejo sustentable.

Los resultados de las valoraciones obtenidas para toda la zona de estudio se presentan en el cuadro 20.

Cuenca	Cobertura Forestal	Nivel de Degradación	Cobertura Agropastoril	Densidad (hab /km <sup>2</sup> )	Mayor valor	Menor valor
Apo	-	+	-	-		X
Chondo	+	-	+	-		X
Chuanito	-	-	-	-		X
Cuenca Rodada	-	-	-	-		X
Cutio	-	-	-	-		X
El Chivo	-	-	-	+		X
Hoyicazuela	+	+	+	+	X	
Huandiestacato	+	+	+	-	X	
La Culebra	-	-	-	+		X
La Gringa	-	-	-	-		X
San Francisco	-	-	+	-		X
Tancitaro	-	-	-	-		X
Zacandaro	+	-	+	+	X	
Zirimóndiro	-	-	-	-		X

Del análisis de los datos obtenidos se observa que la mayor parte de las cuencas en la zona de estudio tienen menor valor ambiental. Tan solo las cuencas de Hoyicazuela, Huandiestacato y Zacandaro presentan valor ambiental mayor. Lo anterior coincide con la



---

tendencia de cambio de uso del suelo en la región y con los valores de degradación regionales que indican un balance negativo.

Asimismo, los valores hallados indican la urgencia de establecer mecanismos urgentes de manejo adecuado en las prácticas agrícolas y pecuarias que se realizan en torno al parque nacional.

Considerar la región del Tancítaro como de menor valor ambiental indica de manera inequívoca el papel fundamental que juega el parque nacional como catalizador de procesos de deterioro y como factor del desarrollo agropecuario al abastecer de agua a las comunidades circundantes y al ser igualmente el centro regional de recarga de los acuíferos.

Lo anterior es de capital importancia entenderlo, ya que el papel fundamental del parque se origina en su valor hidrológico. En otras palabras, la conservación del recurso biótico en la zona, además de preservar el capital biológico debe orientarse a la conservación del recurso hídrico.

La afirmación anterior no quiere decir que el Tancítaro no tenga valor biológico. Simplemente se sustenta aquí la idea de que para que la conservación del macizo volcánico tenga éxito, el énfasis deberá darse en el uso del agua. La formulación de políticas de manejo (incluyendo aprovechamiento y conservación) debe plantear en forma integrada la relación bosque-suelo-agua.

De hacerse así, en el caso del Tancítaro, la aceptación y aprehensión por parte de las comunidades usuarias del parque de un plan de manejo será exitosa al existir más incentivos y por tanto una menor oposición de los sectores sociales involucrados que si se adoptara una vía exclusivamente conservacionista

Esta estrategia permitirá conservar y proteger el valor biológico del parque nacional y en el futuro, aumentarlo.

---

---

### Modelo de degradación.

A partir de los datos obtenidos, se elaboró un esquema idealizado de la dinámica de degradación del parque nacional Pico de Tancítaro.

El esquema que se presenta en la figura 9 se obtuvo comparando en una matriz general los valores de degradación contra diferentes datos de mapas como la cobertura, la pendiente y la geoforma.

El modelo indica que existe un patrón general de mayor a menor degradación conforme a la altitud. Asimismo, la degradación es menor dentro del parque y mayor fuera de él en términos espaciales (área cubierta). Esto quiere decir que la dinámica es de tipo centripeta y más o menos radial.

Sin embargo, la degradación no presenta un comportamiento lineal exacto: por ejemplo, no siempre se cumple que a mayor altitud, menor degradación o bien que si existe una mayor distancia al parque la degradación sea mayor; como tampoco es continuo el comportamiento radial, existiendo laderas con menor degradación general que otras.

Algunas razones explican lo anterior.

Con respecto a un comportamiento altitudinal, la degradación está fuertemente influida por dos factores: la pendiente y la cobertura. En el Tancítaro existe una mayor pendiente hacia las zonas altas y menor pendiente en la zona de piedemonte y llanura. En teoría, una mayor pendiente y altitud impediría la actividad productiva, lo cual en general sucede. Sin embargo, la existencia de una cobertura abierta, producto del establecimiento del bosque de *Pinus hartwegii* y la escasa pero constante actividad forestal e incluso ganadera ha provocado una mayor degradación que en los bosques cerrados de abetos (*Abies religiosa*), ailes (*Alnus sp*) y de pino-encino. Una mayor susceptibilidad a la degradación se hace evidente en los paisajes

---

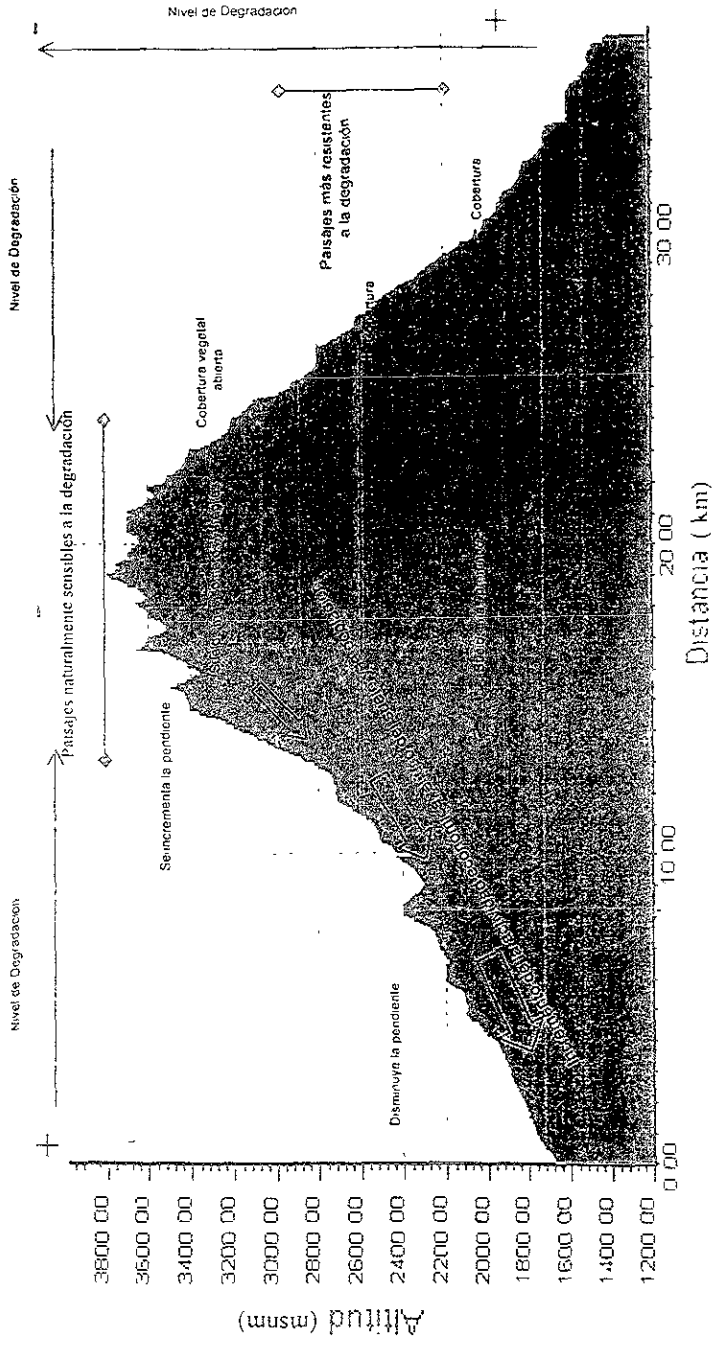
---

más altos de cobertura abierta naturalmente y una mayor resistencia a la degradación se presenta en bosques más cerrados. A pesar de lo anterior, la diferencia estriba en que los bosques cerrados presentan un mucho mayor fragmentación y por tanto un riesgo mayor de pérdida de las condiciones ambientales naturales (Farina, 1997; Forman y Godron, 1986; Goudie, 1994; Metternicht, 1996).

Aunque la dinámica regional del Pico de Tancitaro indica que a mayor distancia del centro del Pico existe mayor degradación, hay zonas específicas dentro del parque que tienen grados mayores de degradación como producto de una actividad agrícola y forestal intensiva en zonas más frágiles. Estos fenómenos son puntuales y se localizan en laderas muy escarpadas de los valles amplios principalmente

Finalmente, la expresión radial de la dinámica de degradación se rompe de acuerdo con la utilización que los distintos sitios sociales hacen del parque nacional y por las condiciones del relieve imperantes. Por ello, encontramos que las laderas que miran hacia el oriente ejercen menor presión hacia el parque las laderas sur y oeste del Pico de Tancitaro. En la zona oriente e incluso en el norte la existencia de comunidades indígenas es importante ya que en el caso de San Juan Nuevo, su actividad forestal está muy controlada. Al mismo tiempo, esta zona es muy compleja desde el punto de vista geomorfológico por la multiplicidad de relieves volcánicos, algunos muy recientes. En las otras laderas el perfil social se expresa a través de la existencia de ejidos y pequeñas propiedades que se dedican a cultivar frutales principalmente lo que da como resultado una mayor presión sobre el parque nacional. A esto hay que agregar que el perfil orográfico es bastante regular, pasando de pendientes muy inclinadas en zonas altas, a pendientes mucho menores en un relieve poco accidentado.

# Comportamiento del proceso de degradación en el Pico de Tancitaro



---

## Conclusiones y recomendaciones

Con respecto a los procesos erosivos, en términos generales es posible apreciar una mayor influencia de los procesos de escorrentía en toda el área de estudio siendo más conspicua en zonas con altitudes superiores a los 3000 msnm, mientras que en las zonas de menor altitud y hasta los 1300 msnm existen procesos erosivos más acentuados como producto de un manejo más intenso orientado a la agricultura.

Los procesos de escorrentía concentrada como surcos y acarcavamientos aún no son evidentes más que en sitios puntuales y en laderas muy escarpadas como los valles angostos. Lo mismo sucede con procesos de remoción en masa y procesos de tunelamiento por sufosión (erosión subsuperficial) todavía sin expresión importante y solo de significado puntual. Estos procesos erosivos tienen gran significado como evidencia de un deterioro avanzado del parque, situación que aun no se presenta.

Por encima de los 3400 msnm se observan evidencias de deterioro por erosión natural y antrópica. En el primer caso, es frecuente la presencia de procesos periglaciares; mientras que en el segundo caso los procesos de compactación por bloques indican deterioro causado por incendios provocados y tala selectiva.

Lo anterior quiere decir que a pesar de que aún no se ha llegado a los umbrales máximos de deterioro, los paisajes del parque parecen encontrarse en su nivel máximo de resiliencia.

Con respecto a la cobertura vegetal, las áreas sujetas a planes de manejo adecuados registraron recuperación en su cubierta forestal. Este es el caso de San Juan Nuevo.

El Pico de Tancitaro funciona actualmente como una "isla forestal" y prácticamente ha perdido contacto con otras áreas boscosas. Lo anterior significa un serio peligro para la permanencia del parque.

---

Existe un avance desmedido de los cultivos permanentes, en especial de los cultivos de aguacate. Estas superficies crecieron diez veces en 20 años.

No es posible determinar el nivel de deterioro que presentan las coberturas de bosque. Sin embargo, se puede afirmar con certeza que todo el parque nacional se encuentra afectado por algún nivel de deterioro.

La tendencia de la cobertura forestal actual es hacia la deforestación. Lo anterior a pesar de existir áreas que probablemente se han recuperado

Hacia las laderas orientales del parque la influencia de la comunidad Nuevo San Juan y su programa de aprovechamiento forestal ha permitido un menor nivel de deterioro tanto actual como potencial. Hacia las laderas norte, oeste y sur el avance de las huertas aguacateras ha jugado un papel determinante en la pérdida de cobertura vegetal original.

Por otra parte, se observó en campo que la cobertura vegetal ha sido afectada en un 100% Desde las comunidades de abetos y pastos de altura, donde se aprecian efectos de quemas intencionadas en pastos y plagas de muérdago y gusano descortezador como resultado de aprovechamiento forestal intensivo en abetos; hasta las comunidades de bosque mixto donde se aprecia la sustitución de bosque por plantaciones y cultivos así como la extracción de madera clandestina.

El componente suelo presenta procesos de compactación predominante en altitudes entre 3200 y 3600 msnm. También es posible observar los efectos de la erosión laminar debido sobre todo a cambios en la estructura de la cobertura vegetal. Esta situación es observable prácticamente en todo el parque.

El Pico de Tancitaro posee sobre todo, una gran importancia como área de recarga de acuíferos. En este sentido, se observó que las cañadas y cauces de los escurrimientos poseen condiciones aún estables.

---

De acuerdo con las valoraciones obtenidas se observa que, en su mayoría, las cuencas del Tancitaro poseen un valor ambiental menor en comparación con el servicio que prestan como abastecedoras del recurso hídrico

Tan solo las cuencas de Hoyicazuela, Huandiestacato y Zacandaro tienen un valor claramente ambiental por la ausencia marcada de cobertura agropastoril y la permanencia de procesos naturales predominantes sobre los antropo-naturales y antrópicos.

Dichas cuencas deberán ser tomadas en cuenta con especial interés en la conservación por otra parte, las demás cuencas deberán ser protegidas en áreas específicas y deberá de hacerse un cuidadoso plan de manejo que involucre necesariamente una perspectiva sustentable

En síntesis

- Los componentes básicos del paisaje como el relieve, el suelo, la vegetación y el agua (escurrimientos) presentan indicios de deterioro que indican una tendencia creciente hacia el límite de estabilidad del sistema

- Se aprecian diferencias sustanciales en los niveles de deterioro entre diversos sectores del Tancitaro, por lo que no existe un comportamiento homogéneo del deterioro

- Desde el punto de vista geomorfológico el Tancitaro es más complejo en sus laderas orientales debido a un desarrollo intenso del vulcanismo más reciente. Dicha actividad provocó el establecimiento de diversas unidades de relieve lo que a su vez ha permitido una mayor variabilidad de paisajes

- El mal uso del parque se presenta prácticamente en el 90% de su territorio

- Como conclusión general e integrada se puede decir lo siguiente. El modelo de degradación del Pico de Tancitaro indica una dinámica centrípeta (de afuera del parque hacia adentro) de manera dominante

---

Lo anterior se observa porque la mayor degradación se presenta fuera del parque empezando a evidenciarse zonas de invasión aguacatera sobre terrenos forestales y no sobre cultivos como ha venido siendo la norma en los últimos años.

◦Dado el avance que presentan las actividades frutícolas, agroforestales y forestales y la presión que ejercen sobre la permanencia del parque nacional se recomienda establecer el cambio de categoría del parque, a otra figura que permita un manejo que combine conservación y aprovechamiento.

◦Debido a lo anterior, se debe replantear la perspectiva de la función del parque nacional en tanto recurso y determinar de esta forma el o los usos a que deben someterse los paisajes. Para llegar a esto, se ve necesario elaborar la redelimitación del parque que permitiría subsanar diferencias territoriales entre usuarios y entre autoridades y usuarios. Por otro lado, la nueva delimitación del parque debe realizarse mediante conceptos paisajísticos para ser eficiente.

◦En términos prácticos, deberá atenderse el deterioro de manera urgente en las áreas de recarga de acuíferos, en la zona de laderas de valles amplios y angostos, en planicies con cenizas e interlávicas y en los conos volcánicos.

◦Dada la importancia ambiental que tiene el Pico de Tancitaro, es urgente también la implementación de un programa de monitoreo de los recursos a través de la instalación de estaciones de aforo para el recurso agua y meteorológicas para evaluar las condiciones climáticas locales.

◦La única forma de asegurar la realización de estas recomendaciones es a través de implementar el plan de manejo. Sin embargo, este deberá tener como principal característica el ser participativo. Deberá contemplar entonces la participación activa de los usuarios y poseedores del parque tanto en su diseño como en la implementación.



---

Bibliografía.

Andrzej, Z., 1994. El interés de la ordenación territorial por los estudios geomorfológicos integrales. En Resúmenes de la III Reunión Nacional de Geomorfología Guadalajara, Jalisco. 203 p.

Bargagli A., 1991. Screen digitizing, geometric corrections & monoplotting for SPOT, LandSat and normal aerial photographs in the ILWIS environment, internal ITC publication, 28 p.

Birkeland P. W., 1999. *Soils and Geomorphology*. Oxford University Press. 3<sup>rd</sup> ed. New York, EUA. 430 p.

Bocco G. y J. Fuentes, 1999. 3<sup>er</sup> Informe Técnico. Presentado a Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza.

Bocco G., A. Velázquez, M. Mendoza, M. Torres y A. Torres, 1996 *Regionalización Ecológica del Estado de Michoacán de Ocampo*. Informe Técnico elaborado para el Instituto de Ecología (SEMARNAP). Centro de Ecología, UNAM, Departamento de Ecología de los Recursos Naturales (Unidad Académica Morelia). Morelia, Mich. 95 p.

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.

Bocco G. A. Velázquez, M. Mendoza, M. Torres y A. Torres 1996 *Regionalización ecológica para el ordenamiento territorial: estudio piloto en Michoacán*. En Memorias de la IV Reunión Nacional de Geomorfología Pátzcuaro, Mich. Págs. 4-6

---

Bocco G, C Garbay y J Fuentes. 1999 2º Informe Técnico. Presentado a PROFEPA-CONACyT.

Bolós y Capdevila M.. 1992. Manual de la Ciencia del Paisaje. Teoría, métodos y aplicaciones. Masson. S A. Barcelona, España. 273 p.

CENSO 1990. XI Censo General de Población y Vivienda. Michoacán, Resultados Definitivos. Datos por Localidad (Integración territorial). INEGI. México. 530 p

Challenger A , 1998. Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México. Pasado, presente y futuro. CONABIO-Inst de Biología, UNAM-Sierra Madre S C México, D.F. 847 p.

CONABIO, 1999 Regiones Prioritarias Terrestres. Escala 1:1'000,000. México

D'Luna F. A , 1995. Evaluación del paisaje para el ordenamiento territorial en el área de conservación "La Esperanza", Guanajuato. Tesis de Maestría. Facultad de Filosofía y Letras-UNAM. Div. de Estudios de Posgrado. México. 161 p

D'Luna C.A., 1996. Geomorfología, Paisajes y Ordenamiento Ecológico. En Memorias de la IV Reunión Nacional de Geomorfología. Pátzcuaro, Mich. Págs 1-2.

D'Luna F, *et al*, 1992. Influencia Humana sobre el Medio Ambiente 1. Atlas Nacional de México, Hoja V 1.1. Instituto de Geografía, UNAM. México, D. F

Derrau M., 1970 Geomorfología. Ed. Ariel. Barcelona, España. 442 p

Durán E., Cotler H., C. Siebe y G. Segura, 1996. Relación geoforma-suelo y vegetación en un ecosistema tropical seco. En: Memorias de la IV Reunión Nacional de Geomorfología. Pátzcuaro, Mich. Págs. 14-15.

Etter A., 1992. Ecología del Paisaje. Inst. Geográfico "Agustín Codazzi" Colombia. Bogotá

- 
- Farina A. 1997 *Principles and Methods in Landscape Ecology*. Chapman & Hall. London. 235 p.
- Flores V. O. y P. Gerez, 1994. *Biodiversidad y Conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo*. CONABIO-UNAM México, D F 439 p.
- Forman R. and M. Godron, 1986. *Landscape Ecology*. Jhon Wiley & Sons. USA. 617 p.
- Fuentes J., L. Ramírez y N. Barrientos, 1994. *Diagnóstico Ambiental del Corredor Costero Huatulco-Puerto Escondido*. En: Resúmenes de la III Reunión Nacional de Geomorfología. Guadalajara, Jalisco. Págs 68-71.
- García R.I. *et. al*, 1996. *Flora del Parque Nacional Pico de Tancítaro*. Informe Técnico Final CIIDIR-IPN-Michoacán. Proyecto M304 para CONABIO Morelia, Mich 100 p.
- Garduño-Monroy, V.H., P. Ch. Corona. , I. A. Israde, L. Menella, E. Arreygye, B. Bigoggero y S. Chiesa 1999 *Carta Geológica del Estado de Michoacán, Escala 1:250,000*. Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo, Inst De Inv Metalúrgicas Morelia. Mich. 111 p.
- 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.
- Gerrard. J. 1995. *Soil Geomorphology. An integration of pedology and geomorphology*. Chapman & Hall. 269 p.
- Gonzalez B., 1981. *Ecología y paisaje*. H Blume Ediciones Madrid. España 255 p
-

---

Goudie A., 1994. *The Human Impact on the Natural Environment*. The MIT Press. 4<sup>th</sup> Edition. Cambridge, Massachusetts. 453 p.

INE, SEMARNAP, 1996. Programa de Áreas Naturales de México. Págs. 54-56

INEGI, 1996. Anuario Estadístico del Estado de Michoacán. INEGI-Gobierno del Estado de Michoacán México 435 p.

INEGI-SEMARNAP, 1997. *Estadísticas del Medio Ambiente*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Aguascalientes, Ags. 461 p.

ITC. 1993. *The Integrated Land and Water Information System*. V.1.4. User's Manual International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences .Enschede. Netherlands.

ITC. 1997. *The Integrated Land and Water Information System*. V.2.2. User's Manual. International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences Enschede. Netherlands.

Joly, F 1982. *La Cartografía*. Editorial Ariel. Barcelona, España 303 p.

Kimberly E. M., 1998. *Landscape change and resource conservation along the Tania River, Kenya*. p 39-55 In: Zimmerer, K.S. & Kenneth R Y.(eds.) *Nature's geography new lessons for conservation in developing countries*. The University Wisconsin Press. London, England 351 p.

López B J., I. V Mucño y Ugalde R. J., 1995 *Corrección fotogramétrica de segmentos digitizados de fotografías aéreas aplicando un SIG, para la determinación del uso del suelo en la Sierra de Quetzaltepec, México*. Investigaciones Geográficas Boletín del Instituto de Geografía, Número 33, México:9-30.

---

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

Lugo, H. J., 1988. Elementos de geomorfología aplicada. (Métodos cartográficos). Instituto de Geografía. México, D.F. 128 p.

Lugo, H. J., 1989 Diccionario Geomorfológico. Inst. de Geografía-Coordinación de Ciencias. UNAM. 337 p.

Martínez-Mulfa, M. C., N. J. Castillo y O. O. Oropeza, 1992 Influencia Humana sobre el Medio Ambiente 2. Atlas Nacional de México, Hoja V 1.2. Instituto de Geografía. UNAM México, D.F.

Mateo J., 1987. Apuntes de Geografía de los Paisajes. Facultad de Geografía. Universidad de la Habana, Cuba. 467 p.

Meijerink A. M. J. 1988 Data acquisition and data capture through terrain mapping units. In: Meijerink J., C. Valenzuela y A. Stewart (eds.) Scientific status report on the project Geo Information System for Land Use Zoning and Watershed Management ITC Publication, number 7. Enschede, The Netherlands. Pags. .

Meijerink A., W. Wijngaarden, A. Amier y B. Maathuis, 1988 Downstream damage caused by upstream land degradation in the Komering river basin. In: Meijerink J., Valenzuela, C. y Stewart A. eds. Scientific status report on the project Geo Information System for Land Use Zoning and Watershed Management. ITC Publication, number 7. Enschede. The Netherlands. Pags. 96-109.

Mendoza C. M. y G. Bocco, 1997. La regionalización geomorfológica como base geográfica para el ordenamiento del territorio: Una revisión bibliográfica. Serie Varia, núm 17 Instituto de Geografía, UNAM, México. Pags. 25-55.

---

---

Metternicht, G I., 1996. *Detecting and monitoring land degradation features and processes in the Cochabamba Valleys, Bolivia. A synergistic approach.* International Institute for Aerospace Survey and Earth Science (ITC) Enschede, The Netherlands. 390 p

Ordoñez D. M. y V. O. Flores, 1995. *Áreas Naturales Protegidas. Serie Cuadernos de Conservación. No. 4 PRONATURA, A C -Conservation International de México, A C. México, D F 43 p.*

Palacio A. G., 1995 *Ensayo metodológico geosistémico para el estudio de los riesgos naturales.* Tesis de Maestría. Fac de Fil. y Letras-UNAM. Div. de Estudios de Posgrado México 100 p

Palacio P. J.L. 1986. *Metodología para el análisis de cartas a escala 1:50,000.* Instituto de Geografía, UNAM. s/ref

Peña D., H. Arias, C. Watts y M. Reyes 1996. *La Geomorfología como base de la regionalización ecológica del Estado de Sonora.* En: *Memorias de la IV Reunión Nacional de Geomorfología.* Pátzcuaro, Mich. Pág. 2.

Perlman D. and G. Adelson, 1998. *Biodiversity. Exploring values and priorities in conservation.* Blackwell Science. Cambridge, Massachusetts 182 p.

Rodríguez A. ed., 1994. *La Geografía del Medio Ambiente. Una alternativa del ordenamiento ecológico.* Colección Ciencias y técnicas, núm 24. UAEM. México. 289 p

Salinas M. 1998. *Actualización de la base de datos climática del Estado de Michoacán.* Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología, UMSNH. Morelia, Mich.

Scattolin M., 1996. *Studio geologico e morfometrico del settore centro occidentale della Meseta Tarasca, Michoacan, Messico.* Tesi di Laurea Università degli Studi di Milano, Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo. Milano, Italia. 136 p.

---

Secretaría de la Presidencia. 1970 Carta de Climas. Escala 1 500.000. Hoja Colima 13Q-VI. Zacatula 13Q-VIII. DETENAL-Instituto de Geografía UNAM

SEDUE. 1988. *Manual de Ordenamiento Ecológico*. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología México

Seegerstrom K., 1950. *Erosion Studies at Parícutín, State of Michoacán, México. Geologic Investigations in the Parícutín Area, México*. Geological Survey Bulletin. 965-A. Washington, D C. 164 p.

Toledo M V , 1988 *La Riqueza Biológica de México*. En Revista Ciencia y Desarrollo Núm. 81, Vol. XIV. P 17:30. CONACYT.

Toledo V. M , J Carabias, C. Mapes y C. Toledo, 1984. *Ecología y Autosuficiencia Alimentaria. Hacia una opción basada en la diversidad biológica, ecológica y cultural de México*. Ed. SIGLO XXI. México. D.F. 118 p.

Torres A. y G Bocco, 1999. *Cambio de uso de suelo por cultivo de aguacate en la Meseta Tarasca, Michoacán para los años de 1970 y 1990/92*. En 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.

Valenzuela R.C., 1988. *Soils geography*. In. Meijerink J , Valenzuela, C y Stewart A eds *Scientific status report on the project Geo Information System for Land Use Zonning and Watershed Management*. ITC Publication, number 7. Enschede, The Netherlands. Pags 45-51

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

---

---

Vargas, M. 1984. *Parques Nacionales de México y reservas equivalentes*. Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM México 266 p.

Vázquez Sélem Lorenzo (Comentarios personales sobre la existencia de actividad glacial en el Tancítaro) Es becario de Doctorado por el CONACYT. Actualmente candidato a doctor por la Universidad Estatal de Arizona, EUA

Velázquez A. *et. al* , 1997. *Vegetación de la ladera norte del Pico de Tancítaro*. Biología de Campo. Facultad de Ciencias. Informe de Biología de Campo UNAM México.

Velázquez Alejandro. (Comentarios personales sobre plantas endémicas y fauna de importancia para el Pico de Tancítaro). Académico e investigador de la Facultad de Ciencias de la UNAM.

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.

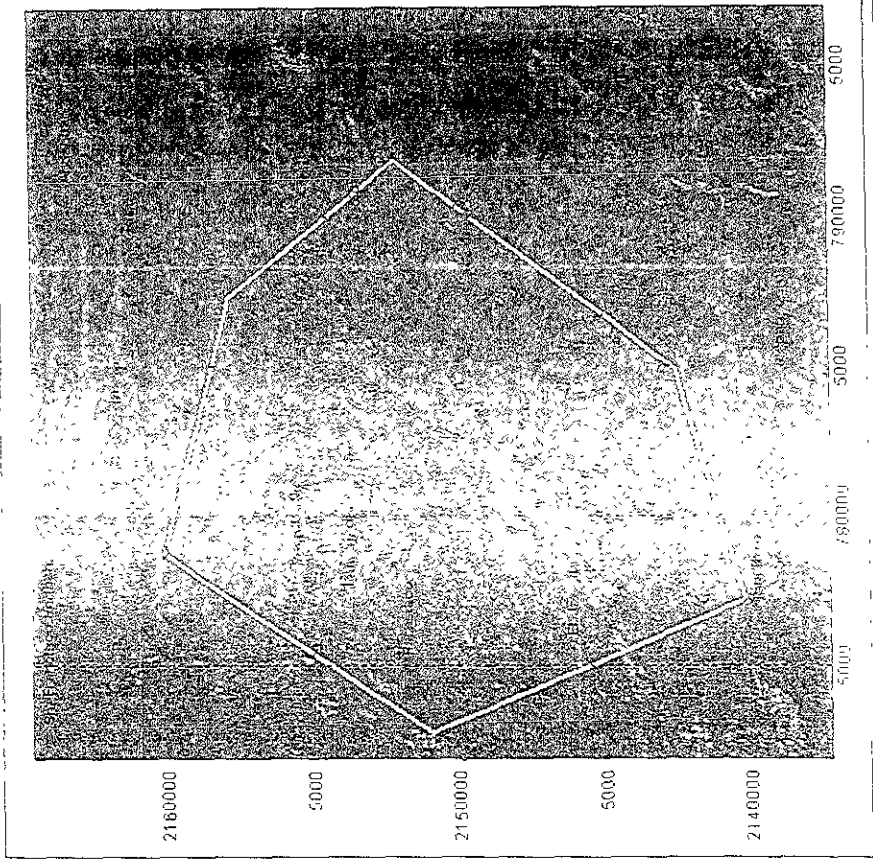
Verstappen. H. Th , 1977. *The use of aerial photographs in geomorphological mapping*. ITC Textbook of photo-interpretation, vol. VII. Chapter 5. The Netherlands 177 p

Villaseñor Laura. (Comentarios sobre aves endémicas y de importancia en el Pico de Tancítaro) Académica e Investigadora de la Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo, Jefa del Laboratorio de Ornitología de dicha Institución.

Wijngaarden W. y A. Kooiman, 1988. *CUMU: the land cover and land use database*. In: Mejerink J., C. Valenzuela y A. Stewart eds. Scientific status report on the project Geo Information System for Land Use Zonning and Watershed Management. ITC Publication, number 7. Enschede, The Netherlands Pags. 60-67



Modelo Sombreado de Levación del Terreno, Pico de Tancitaro, Mich.



**Simbología**

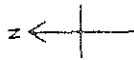


Limite del parque



Poblaciones

Coordenadas UTM  
Proyección Universal Transversa de Mercator  
DATUM NAD27  
Esterioide de Clark 1866



Universidad Nacional Autónoma  
de México  
Facultad de Filosofía y Letras

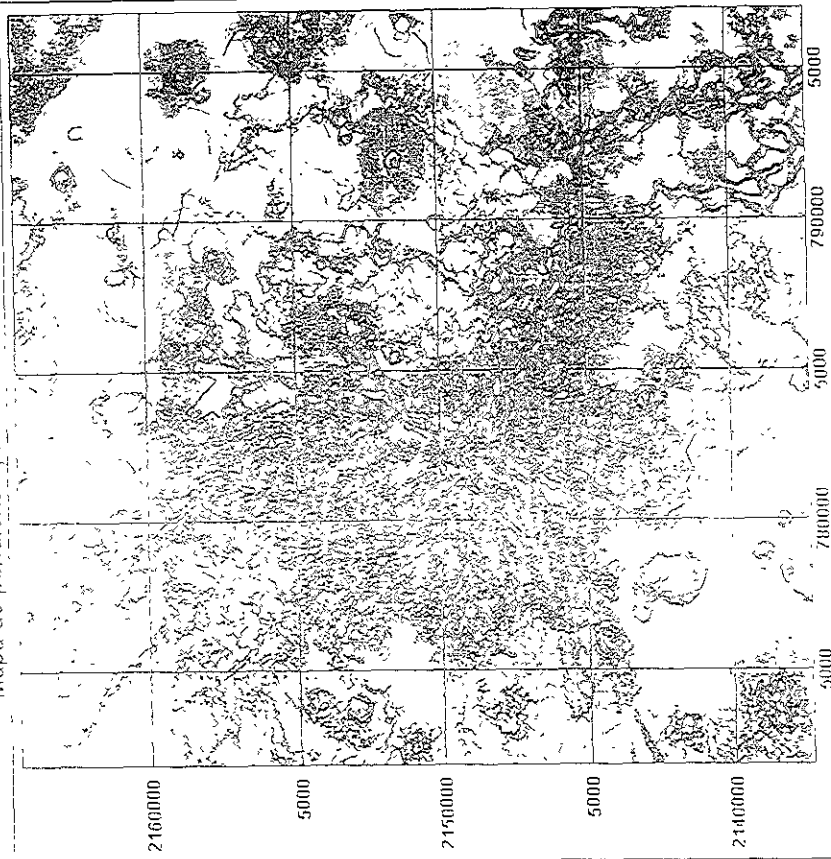
Jose de Jesus Alfonso Fuentes Jimco

DE TERCERO AMBIENTAL EN ARI ASSATURALES  
PROFUGIAS

Un enfoque Geomorfológico  
El caso del Parque Nacional Pico de Tancitaro

Elaboro: Jose Fuentes Jimco

Mapa de pendientes, Pico de Tancitaro, Mich.



**Simbología**

Rangos de pendiente en grados:

- 0-3
- 3-6
- 6-10
- 10-20
- 20-30
- >35

Coordenadas en UTM.  
Proyección UTM de Mercator  
Datum NAD 27



Escala en metros:  
0 5000

1 18897E



Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Filosofía y Letras

Casa de Jesús, Avenida Fuentes, México

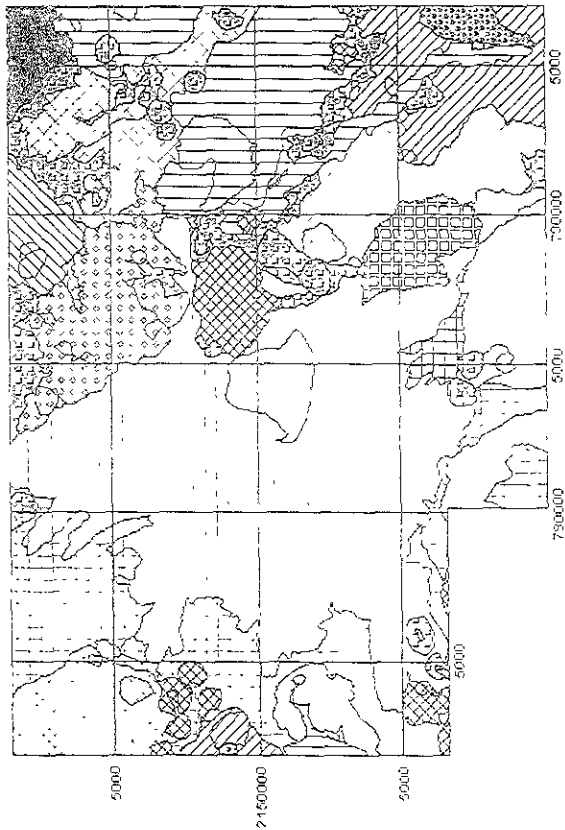
DE HERRO ANDRÉS ALFONSO VILLALBA  
PRAGUJABAN

Un enfoque geomorfológico

Trabajo del Pícaro Nacional Pico de Tancitaro

Elaboró: Jesús Fuentes-Jiménez

# Geología del Pico de Iancifaro, Mich.



## Simbología

- andesita de textura ascosósea
- andesita escasósea andesita porfírica
- andesita porfírica y olastos andesíticos en matriz anollosa (lahar)
- andesita y andesita-basáltica de textura porfírica con fenocristalinos de olivino
- andesitas
- andesitas zifíca con fenocristalinos alterados
- andesitas y andesitón basáltico
- basalto, andesita basáltica y andesita nocas en olivino
- bloques de lava andesítica porfírica con fenocristalinos de olivino
- bloques gruesos de origen andesítico
- cenizas volcánicas y coladas andesítica basáltica a andesítica
- cenizas volcánicas y lapilli
- colada basáltica de textura porfírica nca en olivino
- coladas andesíticas y basálticas, intrusiones dómicas y cenizas volcánicas
- conos cónicos e intrusiones dómicas y coladas de lava
- depósitos piroclásticos y de coladas lavicas
- otras unidades litológicas

Escala en metros  
0 500000 1000000 5000

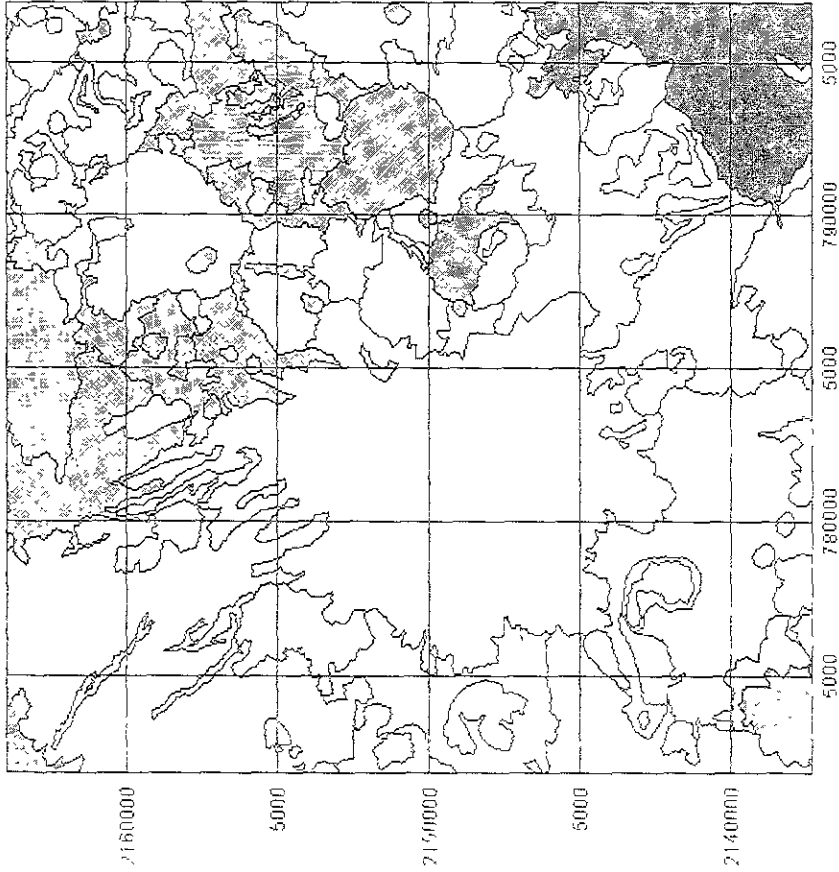


Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Filosofía y Letras

Jose de Jesus Alfonso Fuentes Jumbo  
DIPLOMADO EN CIENCIAS NATURALES  
PROTECCIÓN

Un enfoque geomorfológico  
El Caso del Parque Nacional Pico de Iancifaro  
Fuente: S. G. G. 1997

Mapa de Suelos, Pico de Tancitaro, Mich.

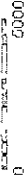


Simbología

- |   |                       |   |                       |
|---|-----------------------|---|-----------------------|
| □ | Andoso(h)             | □ | Andoso(o)+Regoso(e)   |
| □ | Andoso(h)+Andoso(o)   | □ | Cambisol(c)           |
| □ | Andoso(h)+Andoso(v)   | □ | Cambisol(h)           |
| □ | Andoso(h)+Litoso      | □ | Litoso                |
| □ | Andoso(h)+Regoso(d)   | □ | Luvoso(c)             |
| □ | Andoso(m)             | □ | Luvoso(o)+Cambisol(c) |
| □ | Andoso(o)             | □ | Regoso(d)             |
| □ | Andoso(o)+Acinso(o)   | □ | Regoso(d)+Andoso(h)   |
| □ | Andoso(o)+Andoso(h)   | □ | Regoso(d)+Andoso(o)   |
| □ | Andoso(o)+Andoso(m)   | □ | Regoso(d)+Andoso(v)   |
| □ | Andoso(o)+Andoso(v)   | □ | Regoso(d)+Litoso      |
| □ | Andoso(o)+Cambisol(c) | □ | Regoso(e)             |
| □ | Andoso(o)+Litoso      | □ | Vértisol(p)+Litoso    |
| □ | Andoso(o)+Regoso(d)   |   |                       |

Coordenadas UTM  
Proyección Universal Transversa de Mercator  
DATUM MAD 27

Escala en metros



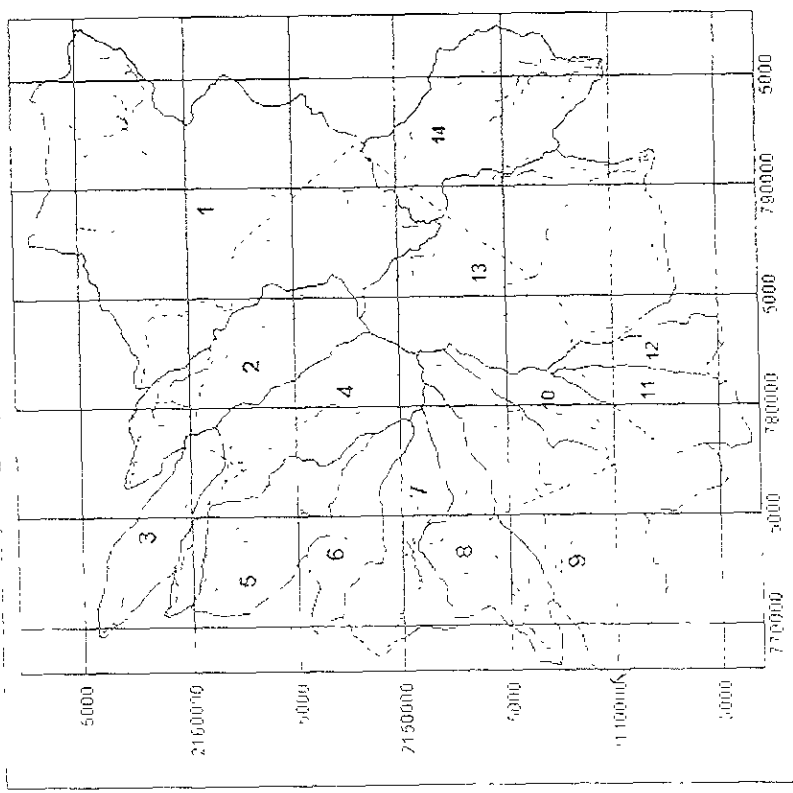
Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Filosofía y Letras

José de Jesús Alfonso Fuentes Junco  
DISEÑO AMBIENTAL EN ÁREAS NATURALES  
PROTEGIDAS

Un enfoque Geomorfológico  
El caso del Parque Nacional Pico de Tancitaro

Fuente Simplificado de INEGI, 1979

Red de Drenaje por Cuencas, Pico de Tancitaro, Mich.



Simbología

- Cuencas**
- Huandliastaco
  - San Francisco
  - Chuanito
  - Chondo
  - Cutio
  - Hoycazuela
  - Apo
  - Cuenca Podada
  - Tancitaro
  - Ziméndiro
  - El Chivo
  - La Gringa
  - La Culebra
  - Zacandaro

órdenes de corriente

- 1 orden
- 2 orden
- 3 orden
- 4 orden
- 5 orden
- 6 orden
- reserva

Coordenadas UTM  
 Proyección Universal Transversa de Mercator  
 DATUM NAD 27



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Facultad de Ingeniería Civil

José de Jesús Alfonso Fuentes Jorco

DE TERCERO AÑO EN INGENIERÍA EN AEROSPAZIALES  
 PROYECTO

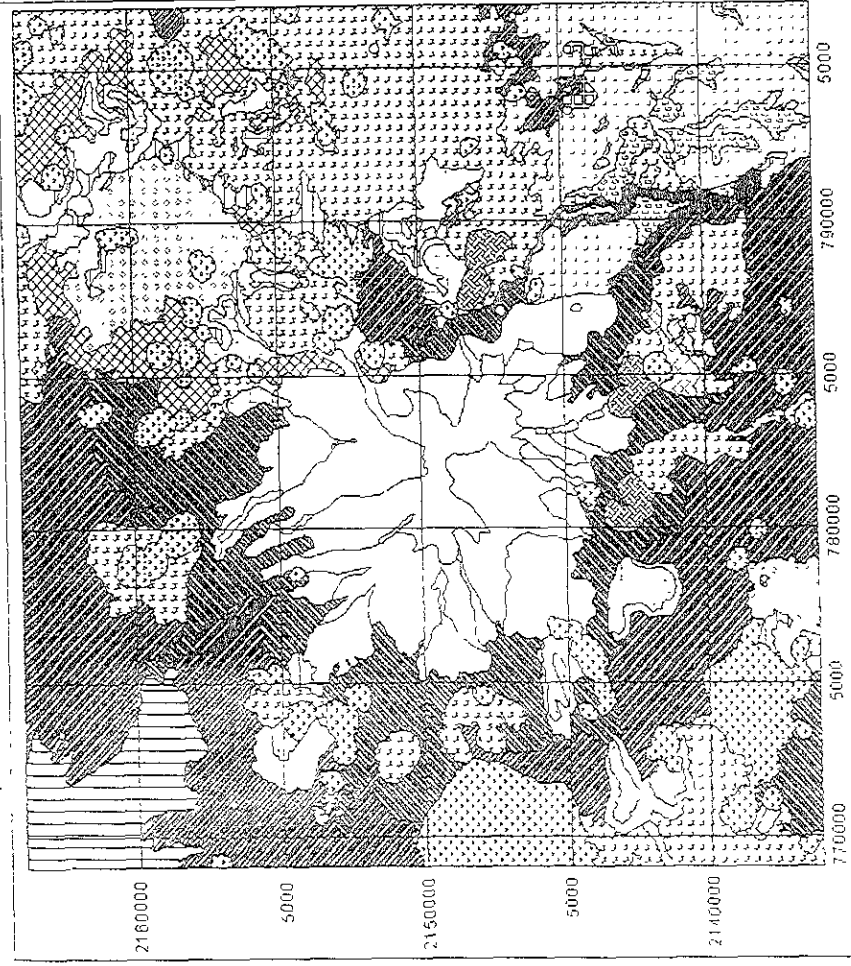
Un trabajo de Geomorfología

El caso del Parque Nacional Pico de Tancitaro

Ingeniería elaborada: José Fuentes Jorco



Mapa de Unidades Geomorfológicas del Pico de Tancitaro, Mich.



- Simbología**
- Sistema Tancitaro**
- Superficie umbrial del Tancitaro
  - laderas externas
  - valles angostos
  - valles amplios
- Piedemonte**
- pedemonte superior
  - pedemonte inferior
  - valles arcosos de laderas escarpadas
- Estructuras volcánicas monogenéticas**
- laderas de domos lávicos
  - laderas estructurales de conos volcánicos
- Derrames lávicos**
- Coladas de mesa lávica
  - superficie umbrial de mesa lávica
  - laderas de mesa lávica
- Derrames lavicos**
- superficie umbrial de derrames lávicos
  - superficie umbrial en laderas disectadas de derrames volcánicos
  - laderas de derrames lávicos
  - laderas disectadas de derrames lavicos
  - superficie irregular de derrames lavicos recientes
- Planicies**
- planicie aluvial
  - planicie aluvial interfluvial
  - planicie con cenizas
  - planicie interfluvial
  - planicie interfluvial
- Coordenadas a proyección UTM  
DATUM SAD 27  
Fuente: Inventario de Imágenes Aéreas  
Laboratorio de Geomorfología

0 50000 50000

Esc. 1:50,000

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

Facultad de Filosofía y Letras

Jose de Jesus Alfonso Fuentes Irujo

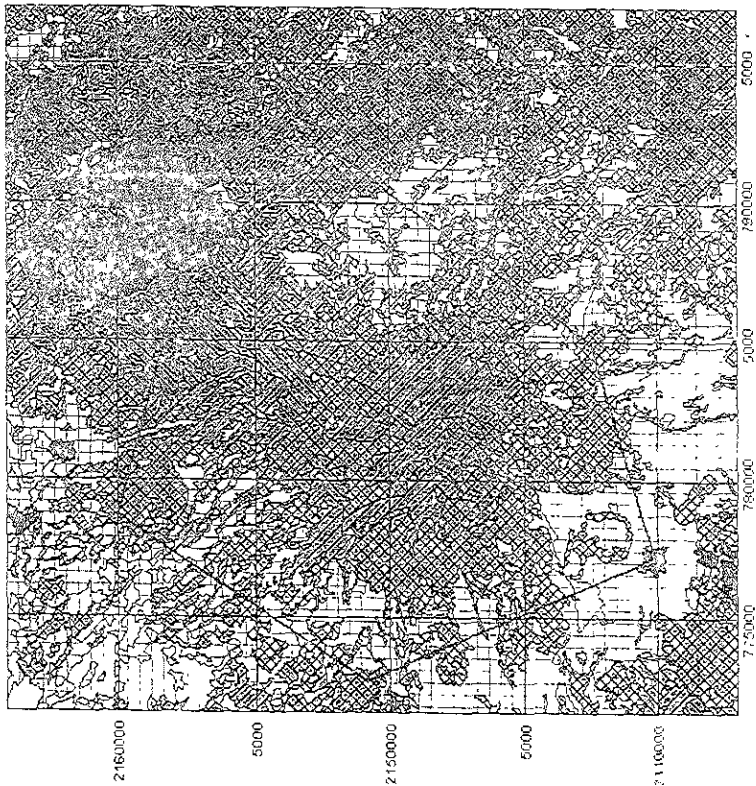
DI. HIRIO AMBHI NI NI. ARI AS NAVI RAVIS

PRODIGAS












Unidad de Geomorfología

El Caso del Pico de Tancitaro, Mich.

Cobertura del Pico de Tancitaro, Mich., 1974



Simbología

-  bosque cerrado
-  bosque abierto
-  arbustivo
-  cultivo anual
-  pastizales
-  cultivo permanente
-  erosión
-  sin cobertura aparente en cenizas
-  sin cobertura aparente en lavas
-  zona urbana
-  límite

Coordenadas en UTM  
 Proyección Universal Transversa de Mercator  
 DATUM NAD83



0 3000

1:203728



Universidad Nacional Autónoma  
 de México  
 Facultad de Filosofía y Letras

Jose de Jesus Alfonso Fuentes Jimeno  
 DEPARTAMENTO AMBIENTAL EN ARIAS NATURALES  
 PROFESORADO

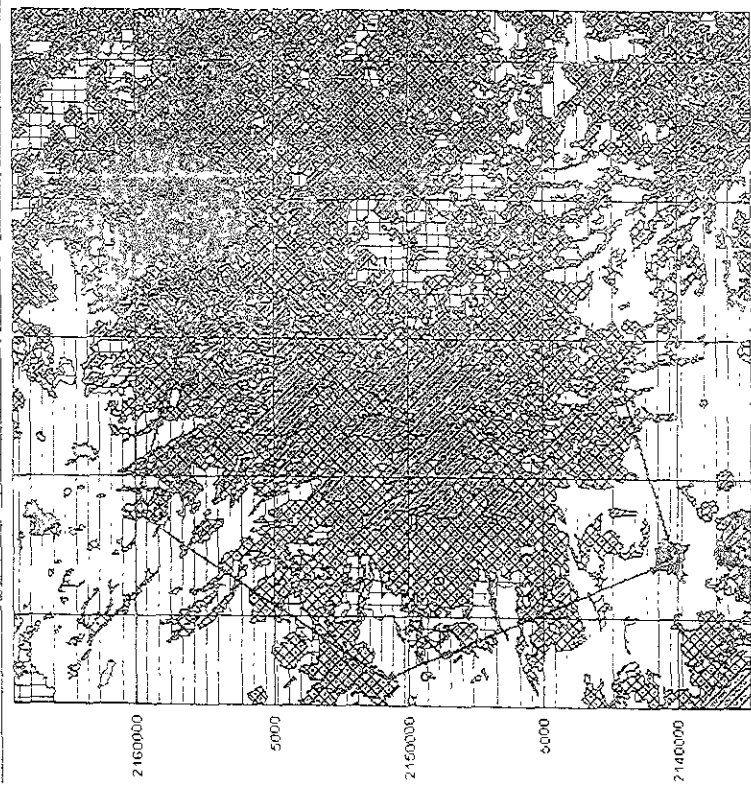
Un enfoque geomorfológico

El caso del Parque Nacional Pico de Tancitaro











Fuente: Interpretación de fotos aéreas  
 Interpretó Francisco Sánchez I. Trabajo de tesis, U.N.A.M.



# Cobertura del Pico de Tancitaro, 1996.



## Simbología

-  bosque cerrado
-  bosque abierto
-  arbustivo
-  cultivo anual
-  pastizales
-  cultivo permanente
-  sin cobertura aparente en cenizas
-  sin cobertura aparente en lavas
-  zona urbana
-  límite del parque nacional

Coordenadas en UTM  
Proyección Universal Transversa de Mercator  
DATUM NAD87



Escala en metros  
0 5000

1:202687

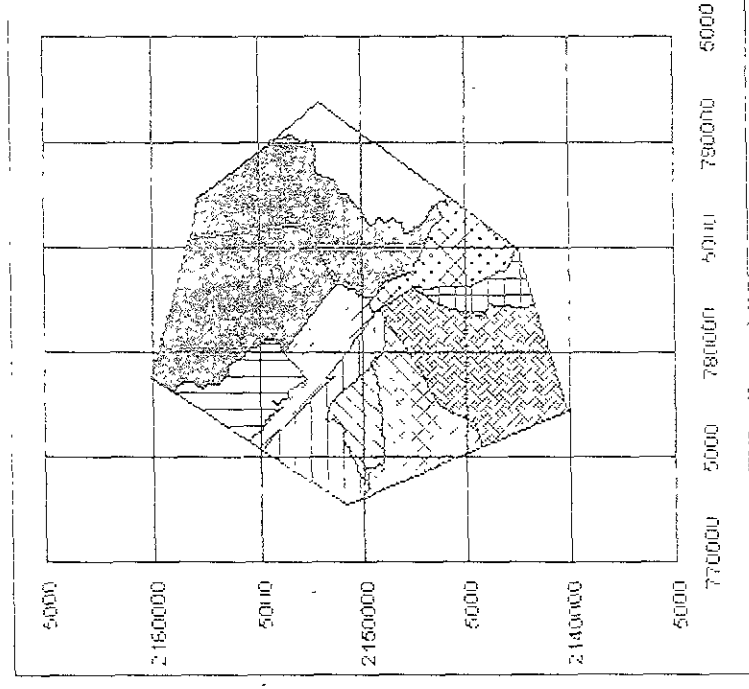


Universidad Nacional Autónoma  
de México  
Facultad de Filosofía y Letras

Jose de Jesus Alfonso Fuentes Junco  
DETERIORO AMBIENTAL EN ÁREAS NATURALES  
PRODIGIAS

Un ensayo de Geomorfología  
El caso del Parque Nacional Pico de Tancitaro  
Fuente: Interpretación de fotos aéreas  
Impreso en: Anáhuac | Labios | Texas Fuentes Junco

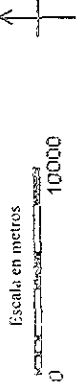
MAPA DE SITIOS SOCIALES DEL PARQUE NACIONAL PICO DE TANCITARO, MICH



SIMBOLOGIA

- 1 Comunidad indígena de San Juan Nuevo
- 2 Comunidad indígena de Caltzonzin (La Escondidos)
- 3 Comunidad indígena de Santa Ana Zirorsto
- 4 Proprietarios de Paso la Nieve
- 5 Ejido la Mojada
- 6 Proprietarios de Parástaco
- 7 Ejido de Apo
- 8 Proprietarios del Jazmin
- 9 Area Zirimbóndiro
- 10 Pequeños propietarios de La Peña
- 11 Pequeños propietarios de La Soledad

Coordenadas UTM  
 Proyeccion Universal Transversa de Mercator  
 DATUM NAD27  
 Esferoide de Clark, 1866

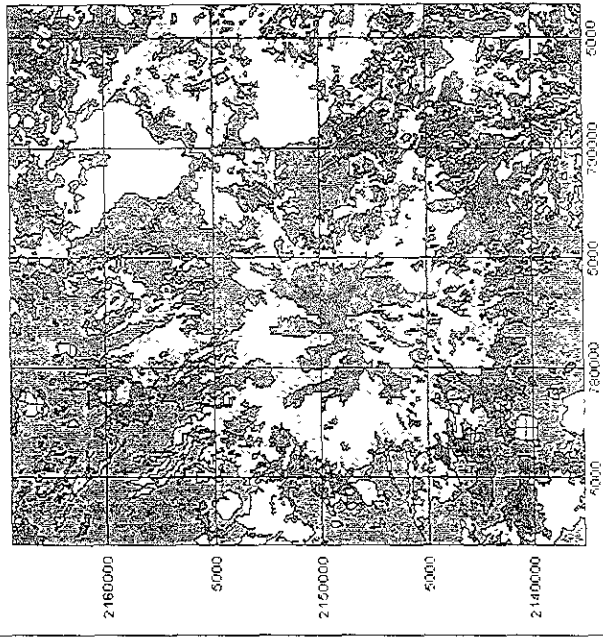


Universidad Nacional Autónoma de México  
 Facultad de Filosofía y Letras

Jose de Jesús Alfonso Fuentes Jimco  
 DE ENTORNO AMBIENTAL EN AREAS NATURALES  
 PROYECTOS  
 Un enfoque Geomorfológico  
 El Caso del Parque Nacional Pico de Tancitaro

Fuente: Claudio Garibay, 1999

Mapa de Degradación en el Pico de Tancitaro, Mich.




**Simbología**

- Zona de conservación
- Sin degradación evidente 1
- Degradación incipiente 2
- Degradación moderada 3
- Degradación avanzada 4
- Degradación severa 5
- Zonas urbanas

Coordenadas UTM  
 Proyección Universal Transversa de Mercator  
 DATUM NAD 27

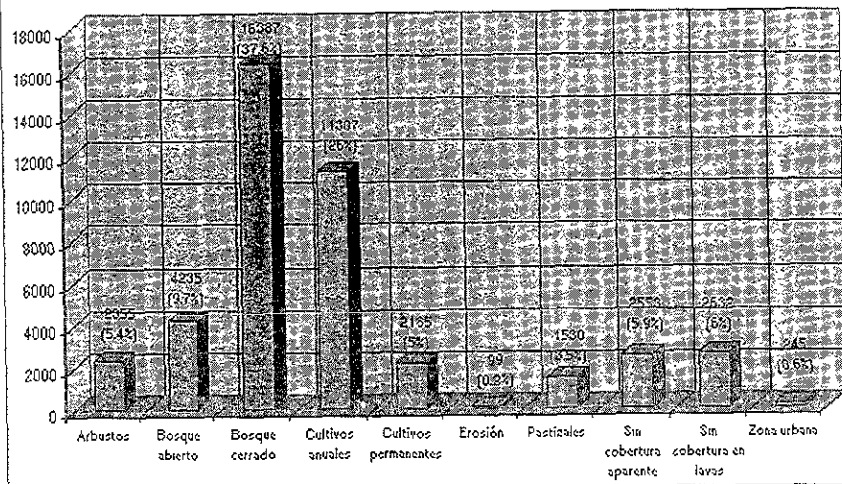
Escala en metros  
 0 5000

N

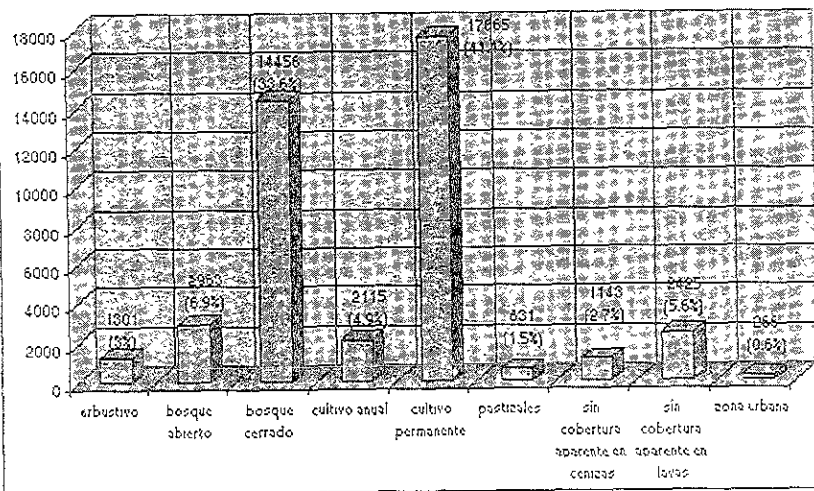


Universidad Nacional Autónoma de México  
 Facultad de Filosofía y Letras  
 Iose de Jesús Alfonso Fuentes Juncos  
 DE TIORRO AVIHUENATL PANARIAS Y URBANAS  
 PRODIGIOS  
 Un enfoque Geomorfológico  
 El caso del Parque Nacional Pico de Tancitaro  
 Labato Jesús Fuentes Juncos

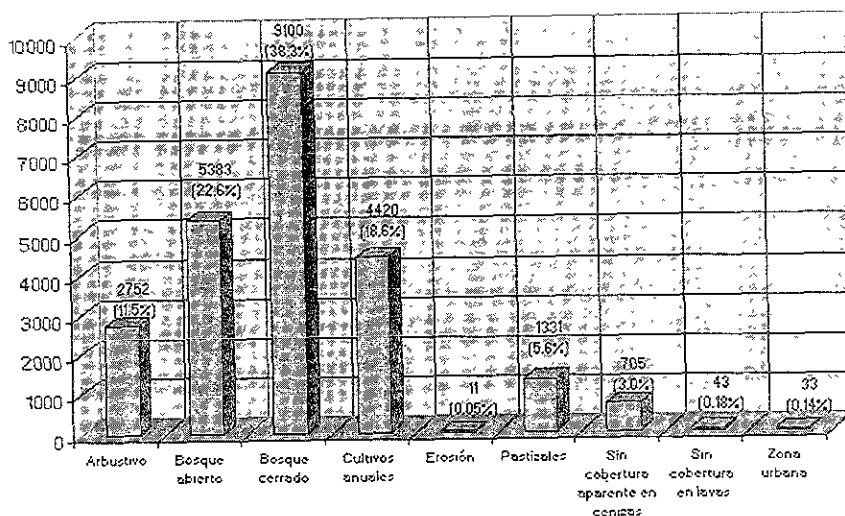
Cobertura vegetal en la Región del Tancitaro, Mich. 1974. (hectáreas)



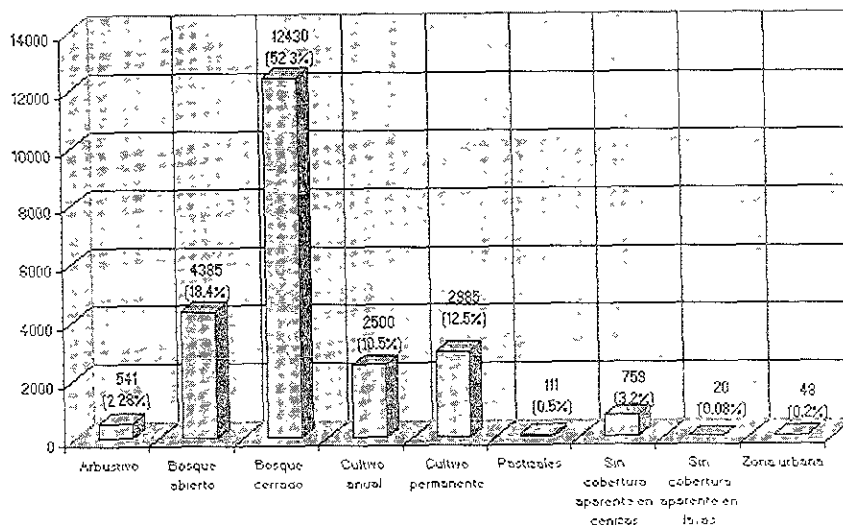
Cobertura vegetal en la Región del Tancitaro, Mich. 1986. (hectáreas)



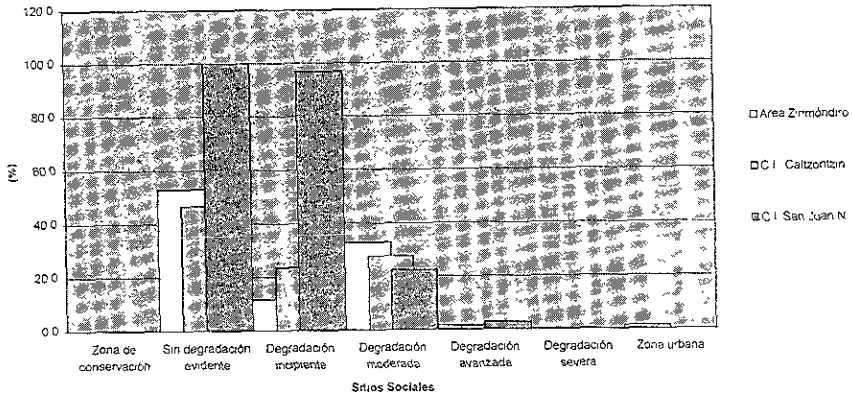
Cobertura vegetal en el Parque Nacional Pico de Tancítaro, Mich. 1974. (hectáreas)



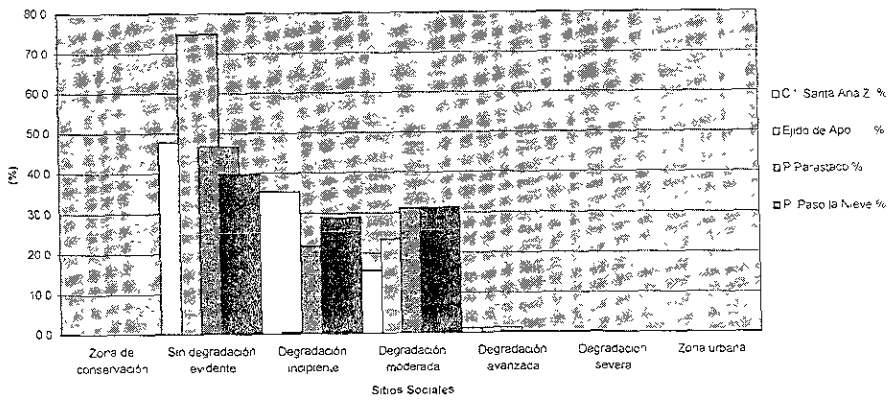
Cobertura vegetal en el Parque Nacional Pico de Tancítaro, Mich. 1996. (hectáreas)



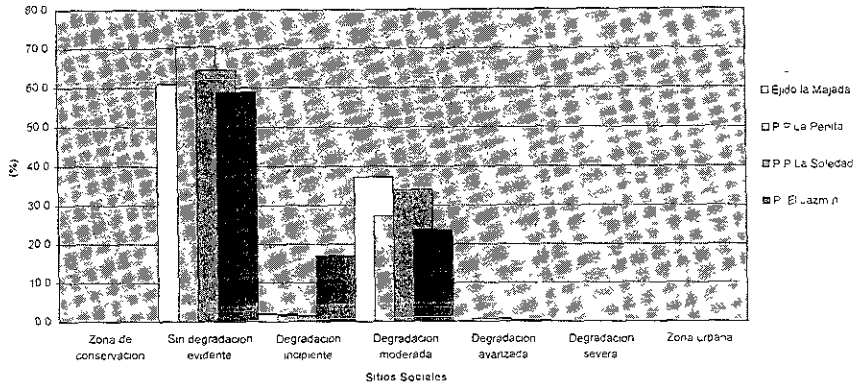
Superficie porcentual de degradación por Sitios Sociales



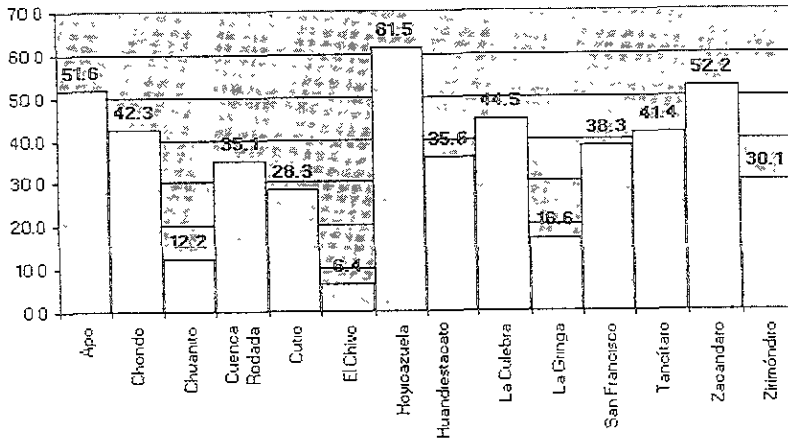
Superficie porcentual de degradación por Sitios Sociales



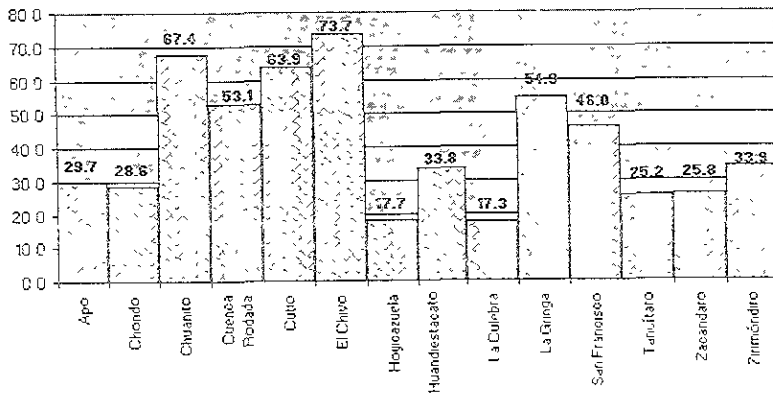
Superficie porcentual de degradación por Sitios Sociales



Superficie porcentual por cuencas sin degradación evidente

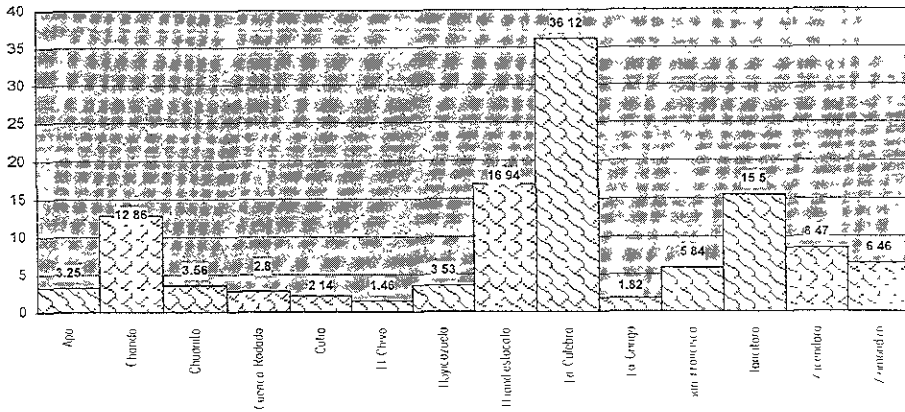


Superficie porcentual por cuencas con degradación incipiente

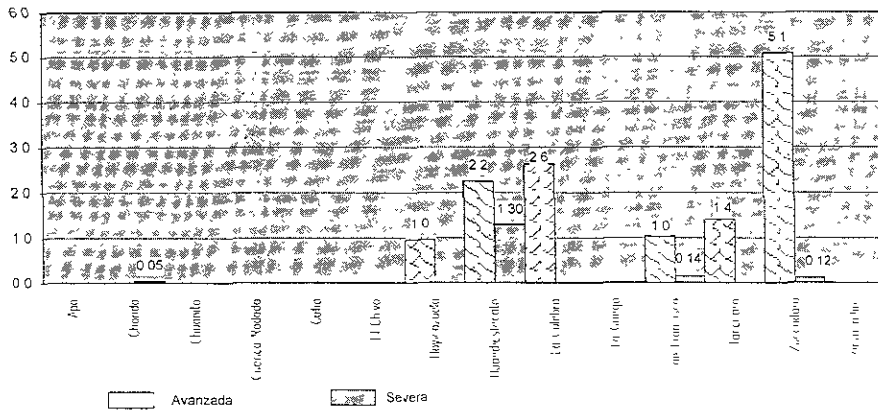




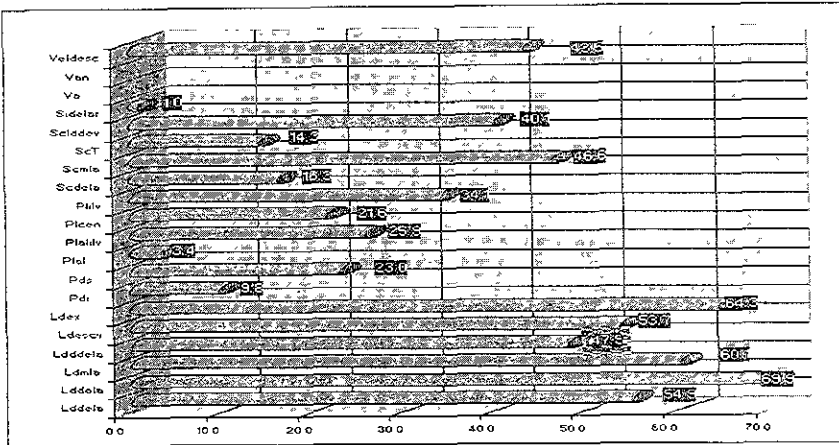
Superficie porcentual por cuencas con degradación moderada



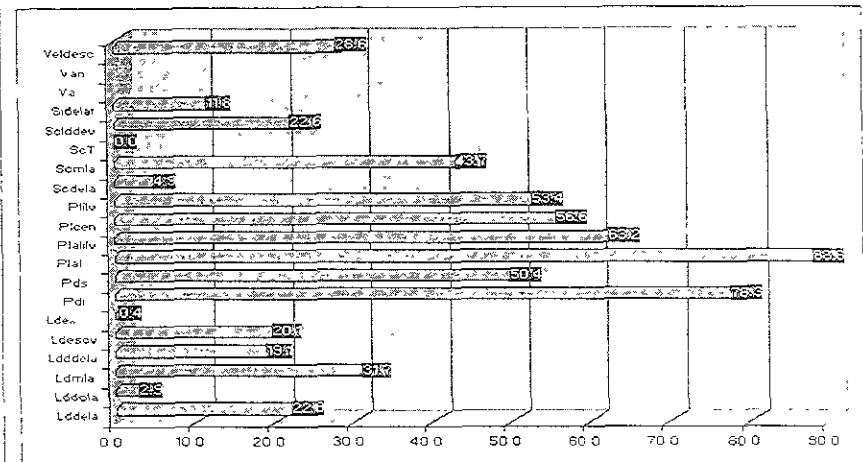
Superficie porcentual por cuencas con degradación avanzada y severa



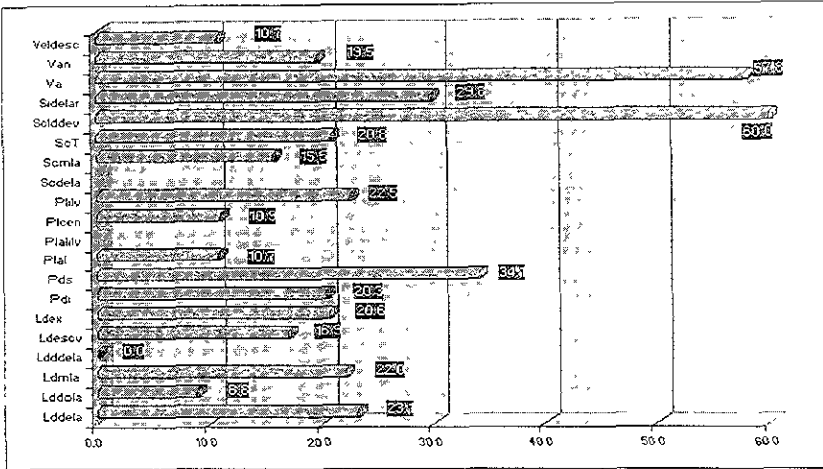
Porcentajes de superficies sin degradación evidente por unidades de relieve en la región del Tancitaro.



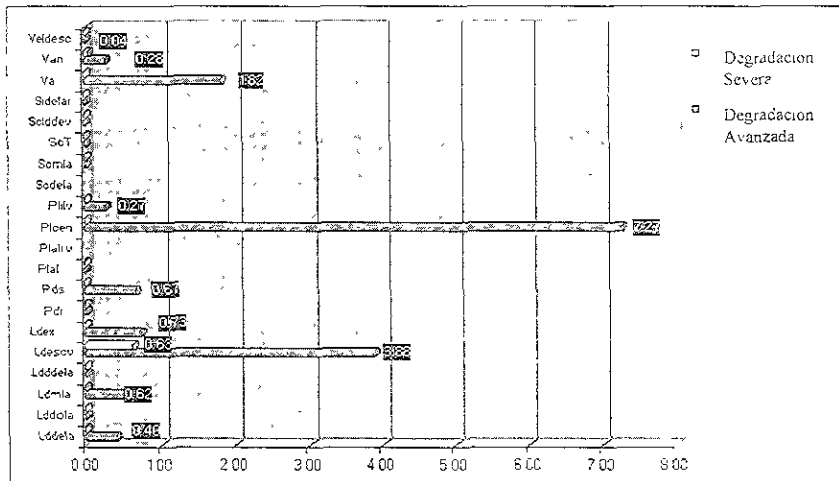
Porcentajes de superficies de degradación incipiente por unidades de relieve en la región del Tancitaro.



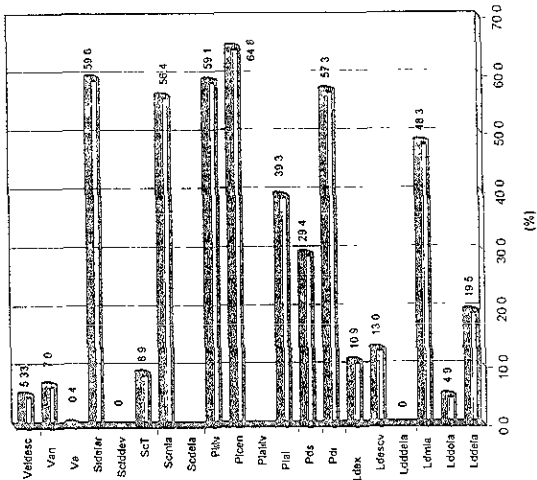
Porcentajes de superficies con degradación moderada por unidades de relieve en la región del Tancitaro.



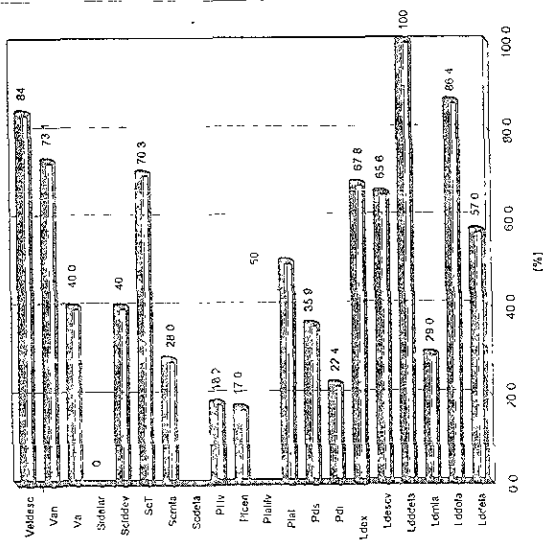
Porcentajes de superficies con degradación avanzada y severa por unidades de relieve en la región del Tancitaro.



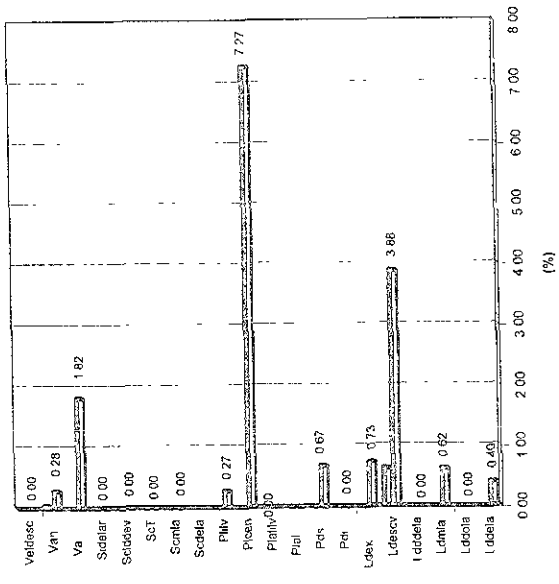
Superficie porcentual con degradación incipiente por unidades de relieve en el Parque Nacional Pico de Yancitlaro



Superficie porcentual sin degradación evidente por unidades de relieve en el Parque Nacional Pico de Yancitlaro



Superficie porcentual con degradación avanzada y severa por unidades de relieve en el Parque Nacional Pico de Tancitaro



Superficie porcentual con degradación moderada por unidades de relieve en el Parque Nacional Pico de Tancitaro

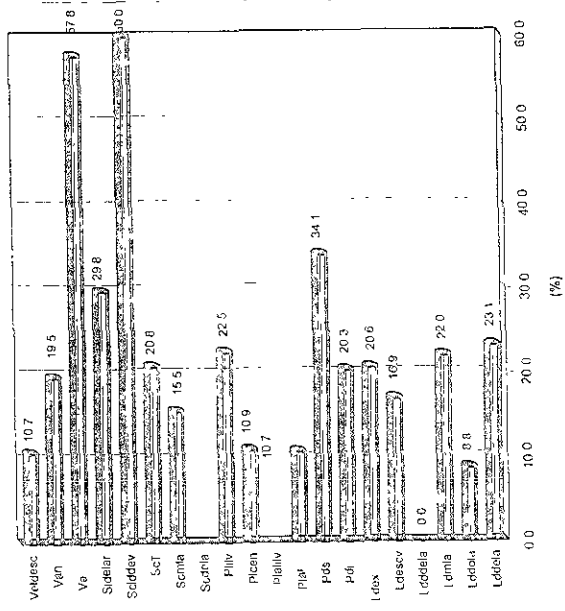




Foto 1. Rocas andesíticas "lajeadas" por influencia perigalciar en las superficies cumbrales del Tancítaro. Al fondo se observa el Pico de Tancítaro a 3860 msnm. La vegetación dominante es de *Pinus hartwegii*-*Festuca toluensis*.

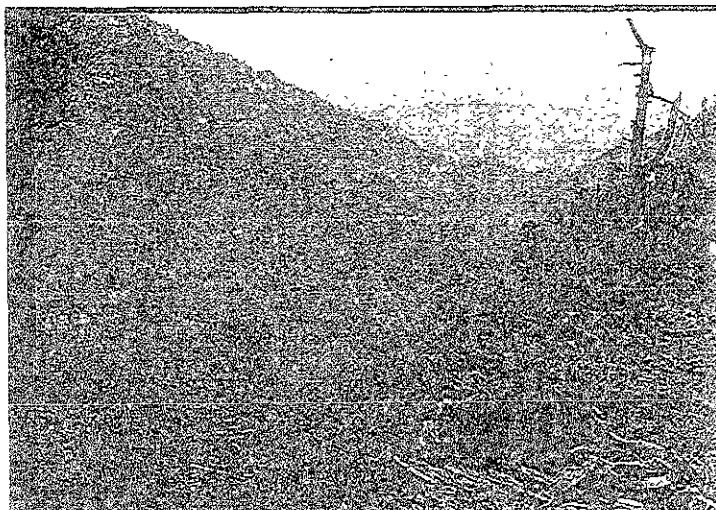


Foto 2. Valle en "V". En la ladera izquierda se observan surcos de erosión por gravedad y en primer plano, andesitas afectadas por procesos periglaciares. El bosque abierto es de *Pinus hartwegii*.



Foto 3. Valle en "U". Las laderas son pronunciadas con frecuentes escarpes y forma tendiente a la concavidad afectadas por procesos periglaciares. El bosque abierto es de *Pinus hartwegii*, en el fondo del valle se observan bosques cerrados de *Abies*, de *Pinus* y bosques mixtos de *Alnus-Pinus*.



Foto 4. Vista de una ladera externa del Tancitaro cuya característica es su mayor exposición al sol y una fuerte pendiente. Se aprecia perfectamente la estratificación de la vegetación de bosque abierto a bosque cerrado. En primer plano, cultivos anuales.

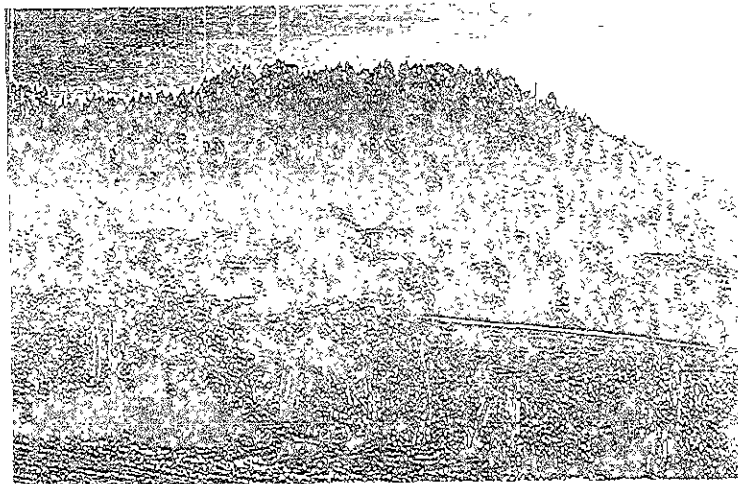


Foto 5. Estructura volcánica monogenética típica. El edificio que se observa se denomina La Chimenea. Se caracteriza por su pronunciada pendiente y por lo general soporta bosques cerrados de coníferas y bosques mixtos. En primer plano, cultivos anuales.



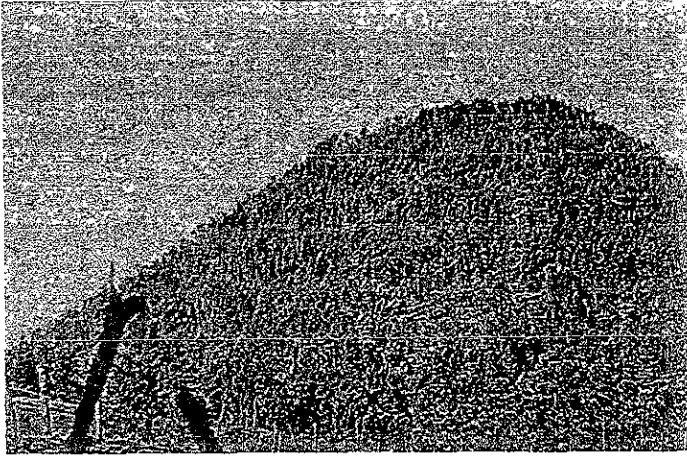


Foto 6. Volcán monogenético típico de la región circundante al Tancítaro. En la parte más baja de este edificio se inicia la Barranca La Culebra. Nótese la vegetación cerrada de Pinus y Abies y en primer plano, cultivos anuales sobre un piedemonte.

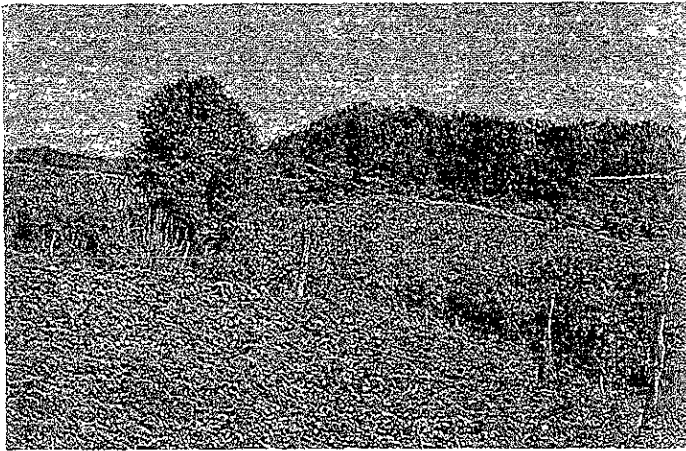
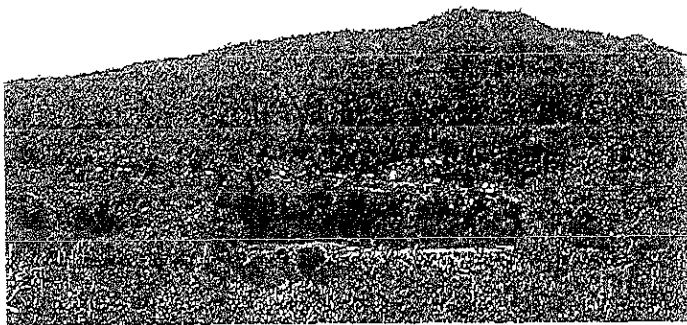
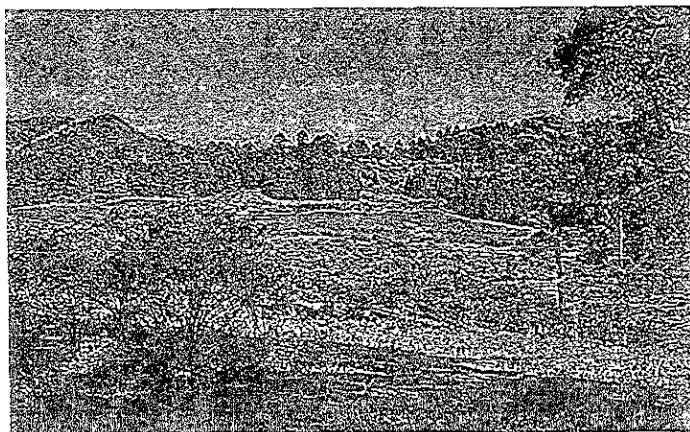


Foto 7. Cultivos anuales sobre derrames lávicos marginales al Tancítaro. Al fondo, edificios volcánicos monogenéticos.



**Foto 8. Laderas de derrames lávicos en torno al Cerro Prieto. Se aprecia una cobertura de bosque sumamente cerrada y en las laderas bajas el asentamiento de San Nicolás y cultivos anuales.**



**Foto 9. Piedemonte con cultivos anuales y bosque de Abies muy alterado.**

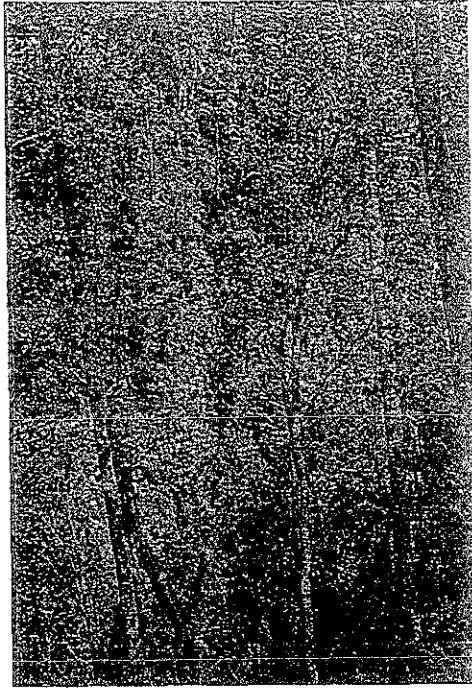


Foto 10. Vegetación cerrada de bosque mixto en la Barranca La Culebra.

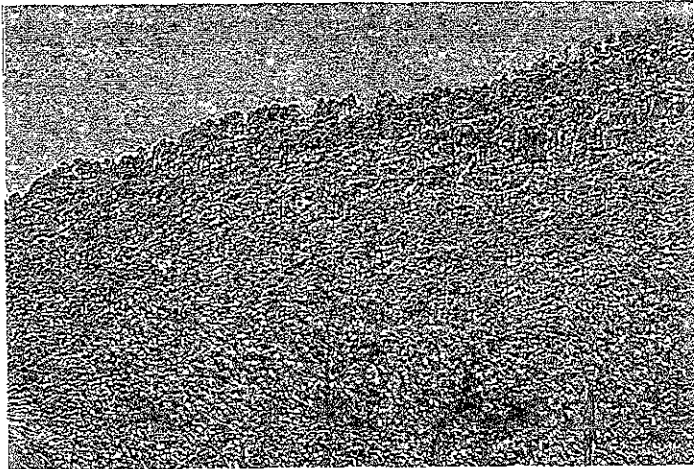


Foto 11. Laderas escarpadas con predominancia de procesos gravitacionales favorecidos por el bosque abierto de *Pinus hartwegii*.



Foto 12. Piedemonte inferior ocupado por zonas de cultivos anuales y permanentes de aguacate.

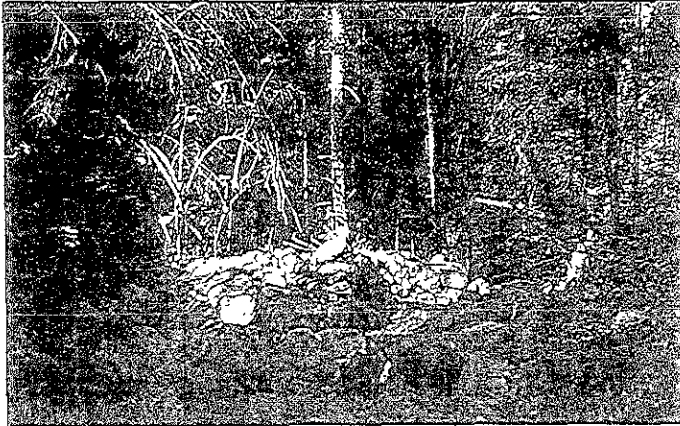


Foto 13. Valle erosivo intermontano. Se puede observar la capacidad de carga del arroyo durante la época de lluvias.

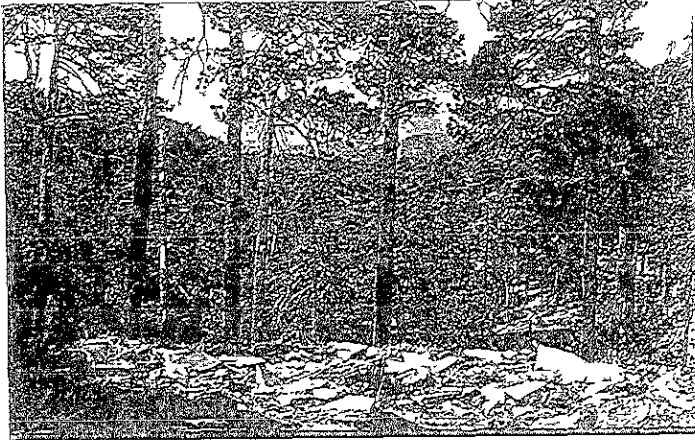
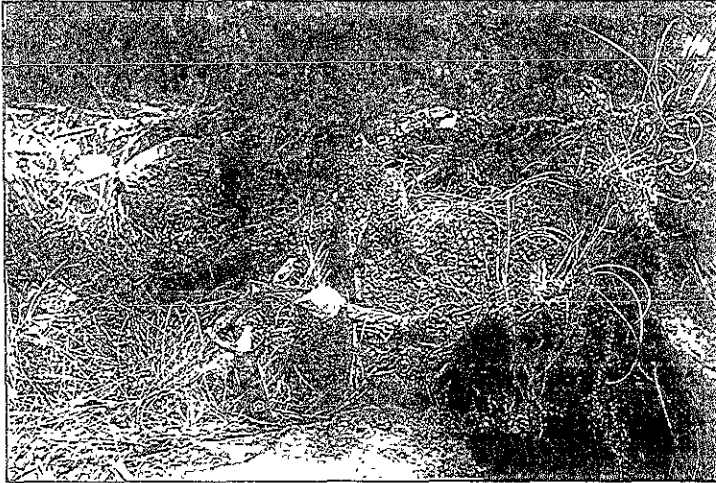


Foto 14. Erosión mecánica de las rocas (intemperismo físico) provocado por procesos periglaciares en un valle amplio con bosque abierto.



Foto 15. Erosión concentrada formando una cárcava.



**Foto 16. Formación de escalones y pedestales por erosión laminar en un bosque degradado.**



**Foto 17. Erosión acelerada producto de la apertura de caminos forestales en el Tancitaro.**