



UNIVERSIDAD NACIONAL 00361
AUTONOMA DE MEXICO

9
2ej

FACULTAD DE CIENCIAS

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**Modificaciones Ecológico-Paisajísticas:
perspectivas en el planeamiento territorial
y la preservación de la Biodiversidad**

T E S I S

Que para obtener el grado académico de
MAESTRO EN CIENCIAS (BIOLOGIA)

PRESENTA

Carlos Jorge Chiappy Jhones

Director de Tesis: **Dr. Lorrain Giddings**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

México, D. F.

1996.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A Ayenia y a una mariposa

AGRADECIMIENTOS

**Expreso mi agradecimiento a todas las personas que me han
apreciado y confiado en mi.**

RESUMEN

Modificaciones Ecológico-Paisajísticas: perspectivas en el planeamiento territorial y la preservación de la Biodiversidad

Carlos J. Chiappy Jhones

Diversos métodos son utilizados por la Ecología del Paisaje de acuerdo a los propósitos y tendencias de estudios, en la cual se encuentra inmersa esta disciplina actualmente. Entre estas tendencias pueden citarse el estudio de la estructura, funcionamiento y dinámica de los diferentes ecosistemas existentes en los geocomplejos, la planificación territorial y la preservación de la Biodiversidad, entre otros. El objetivo del presente trabajo es mostrar la metodología desarrollada por Chiappy et al., 1989, aplicada primeramente en Cuba y posteriormente el estado de Veracruz, México, para la evaluación de las modificaciones ecológico-paisajísticas en diferentes territorios y como se inserta la misma en las tendencias actuales de la Ecología del Paisaje y la Gestión Ambiental. Dicha metodología constituye un procedimiento para el diagnóstico de las condiciones ambientales. Esto se logra a partir de la identificación de las actividades antropogénicas y de eventos y procesos naturales que de manera parcial o conjunta han originado cambios en los diferentes componentes del paisaje. Esta metodología ha demostrado su utilidad como basamento científico de los planeamientos territoriales y los esquemas de ordenamiento ecológico. Establece dentro del uso funcional de un territorio, aquellas tareas encaminadas a la rehabilitación, restauración, conservación y protección de los recursos naturales y de la biodiversidad. Identifica los problemas de coexistencia e incompatibilidad entre diferentes actividades antrópicas desarrolladas dentro un mismo marea espacial y entre estas y el potencial ecológico-paisajístico de un territorio. Proporciona a los estudios de impacto ambiental una base real del conocimiento de las modificaciones históricas y actuales de los territorios.

Los territorios estudiados en Cuba presentaron un predominio de paisajes considerados de poco a medianamente modificados. Las actividades antrópicas de mayor incidencia fueron la silvicultura, la introducción de fauna y la construcción de viales e instalaciones, mientras

que los procesos naturales que actúan con mayor fuerza son los procesos abrasivos y erosivos debido a la acción marina y eólica, y a su vez reforzados por actividades antrópicas como la deforestación y la construcción de caminos sobre las dunas litorales.

El estudio realizado en el estado de Veracruz indica que más del 80 % de los paisajes de esta entidad presentan diferentes modificaciones en sus componentes. Las zonas catalogadas como muy fuertemente modificadas ocupan el 46 % del territorio como consecuencia de las actividades agrícolas y pecuarias fundamentalmente. Se evidencia además que en más del 50 % de la superficie del estado se presentan problemas de erosión edáfica, lo cual parece estar estrechamente relacionado con las formas de uso del suelo.

CONTENIDO

RESUMEN	1
CONTENIDO	3
PARTE I. INTRODUCCION	8
1 Marco Conceptual.	9
1.1 Ecología del Paisaje.	9
1.2 Modificación ecológico-paisajística.	10
1.3 Correlación de esta metodología con otros aspectos de la Gestión Ambiental.	12
1.3.1. La evaluación de las modificaciones ecológico-paisajísticas y su importancia en la preservación de la biodiversidad.	12
1.3.2. La aplicación de esta metodología como un paso previo al las Evaluaciones de Impacto Ambiental.	15
1.3.3 Posibilidades de esta metodología dentro de los esquemas de la zonificación funcional de un territorio.	19
2. OBJETIVOS	21
Bibliografía	22
Apéndice	25
Esquema metodológico	26
PARTE II. Evaluación de las modificaciones ecológico-paisajísticas de los cayos Sabinal, Guajaba, Romano y Coco, Archipiélago Sabana-Camaguey, Cuba.	27
Resumen	28
Introducción	28
1. Antecedentes	29
2. Zona de Estudio	30
2.1 Localización	30

2.2 Características fisiográficas	30
2.3 Geología y Geomorfología	32
2.4 Climas	32
2.5 Paisajes y Biodiversidad	33
2.6 Aspectos biogeográficos	36
3. Objetivos	37
3.1 Objetivo general.	37
3.2 Objetivo particular.	37
4. Materiales y método	39
4.1 Metodología general	39
4.2 Metodología para la evaluación de las modificaciones ecológico- paisajísticas.	41
5. Resultados y Discusión	42
5.1 Actividad sílvicola-forestal y otras afectaciones a la vegetación	43
5.2 Introducción de flora	45
5.3 Introducción de fauna	47
5.4 Actividad constructiva	48
5.5 Actividad minera	49
5.6 Modificación de los acuatorios marinos interiores	50
5.7 Análisis de compatibilidad	51
5.8 Definición de los grados de modificación	53
5.9 Zonificación funcional	53
Conclusiones	69
Bibliografía	70
Apéndice	72
Tabla 1. Matriz de identificación de actividades antropogénicas y sus consecuencias en Cayo Sabinal	73
Tabla 2. Matriz de identificación de actividades antropogénicas y sus	

consecuencias en Cayo Romano	76
Tabla 3. Matriz de identificación de actividades antropogénicas y sus consecuencias en Cayo Guajaba	79
Tabla 4. Matriz de identificación de actividades antropogénicas y sus consecuencias en Cayo Coco	82
Tabla 5. Interacciones entre los procesos naturales y acciones antropogénicas (Cayo Sabinal).	85
Tabla 6. Interacciones entre los procesos naturales y acciones antropogénicas (Cayo Romano).	86
Tabla 7. Interacciones entre los procesos naturales y acciones antropogénicas (Cayo Guajaba).	87
Tabla 8. Interacciones entre los procesos naturales y acciones antropogénicas (Cayo Guajaba).	88
Tabla 9. Análisis de compatibilidad entre las actividades antropogénicas (Cayo Sabinal).	89
Tabla 10. Análisis de compatibilidad entre las actividades antropogénicas (Cayo Romano).	90
Tabla 11. Análisis de compatibilidad entre las actividades antropogénicas (Cayo Guajaba).	91
Tabla 12. Matriz de compatibilidad entre actividades históricas en Cayo Coco y la actividad turística	92

PARTE III. Evaluación de las modificaciones ecológico-paisajísticas en el Estado de Veracruz, México; algunas posibilidades de su aplicación práctica.	93
Resumen	94
Introducción	95
1. Zona de estudio	96
1.1 Antecedentes	96
1.2 Descripción	96

2. Objetivos	98
2.1 Objetivo general	98
2.2 Objetivos particulares	98
3. Materiales y método	98
4. Resultados y discusión	102
4.1 Evaluación de las modificaciones ecológico-paisajísticas	102
4.2 Situación actual de las zonas de colectas florísticas en el estado de Veracruz.	108
4.3 Situación actual de las zonas de colectas de plantas amenazadas. . .	110
4.4 Situación actual del sistema de áreas protegidas del estado de Veracruz.	114
Conclusiones	116
Bibliografía	117
Apéndice	120

Lista de cuadros

Cuadro 1. Porcentaje de grados de modificación en relación a la superficie total del Estado.	105
Cuadro 2. Porcentaje de plantas amenazadas, raras o en peligro de extinción en relación al grado de modificación	113
Cuadro 3. Porcentaje de plantas amenazadas de acuerdo a sus categorías en zonas de paisaje drásticamente modificadas	113
Cuadro 4. Porcentaje de áreas protegidas en relación a los diferentes grados de modificación	115

Apéndice	120
Tabla 1. Tipos de modificación	121
Tabla 2. Modificaciones de los diferentes componentes del paisaje . . .	122
Tabla 3. Modificaciones ecólogo-paisajísticas	123

DISCUSION GENERAL	125
Conclusiones	128
Glosario	129
Bibliografía	132

Lista de figuras

Figura 1. Mapa de ubicación geográfica de los territorios estudiados en Cuba	31
Figura 2. Relaciones fitogeográficas de los territorios estudiados en Cuba	38
Figura 3. Mapa de modificación de cayo Sabinal	55
Figura 4. Mapas de modificación de cayo Guajaba y cayo Romano	57
Figura 5. Mapa de modificación de cayo Coco	59
Figura 6. Areas y taxa de interés de cayo Sabinal	63
Figura 7. Areas y taxa de interés de los cayos Romano y Guajaba	65
Figura 8. Areas y taxa de interés de cayo Coco	67
Figura 9. Mapa de ubicación geográfica del estado de Veracruz	97
Figura 10. Mapa de modificación del estado de Veracruz	104
Figura 11. Mapa de distribución y del estado de modificación de todos los puntos de colecta del Banco Flora de Veracruz	109
Figura 12. Mapa de distribución y estado de modificación de los puntos donde se han colectado más de 100 especies	111
Figura 13. Mapa de distribución y estado de modificación de los puntos donde se han colectado especies bajo alguna categoría de amenaza	112
Figura 14. Mapa de las condiciones actuales de las áreas protegidas	116

PARTE I.
INTRODUCCION

1. MARCO CONCEPTUAL

1.1 Ecología del Paisaje.

El término "Ecología del Paisaje", fue utilizado por primera vez por el geógrafo alemán Troll (1939,1950,1968, 1971), desarrollado sobre la base de la tradición europea de la geografía regional y de las escuelas de estudios de vegetación (Turner y Gardner, 1991).

Una visión de la Ecología del Paisaje en diferentes países nos permite conocer las tendencias por las que transita esta ciencia en la actualidad. Por ejemplo, en norteamérica, ha estado mayormente dirigida al desarrollo de conceptos ecológicos básicos o tradicionales (Forman y Godron, 1986). En la antigua Unión Soviética, con cierto enfoque biológico, pero mayormente geográfico, la Ecología del Paisaje ha estado dirigida hacia cuestiones socioeconómicas, con énfasis en el incremento de la productividad de los suelos, así como en la problemática de impactos ambientales (Vinogradov, 1966 ; 1980; Johnson y French, 1981).

En Europa occidental y en varios países pertenecientes a Europa del este, ha tenido diversos enfoques, la cual abarca varias temáticas entre las que sobresalen; la protección y conservación de la naturaleza, la planificación territorial y uso del suelo, la arquitectura de los paisajes, el mantenimiento de la vida silvestre y la preservación de la biodiversidad, la regeneración de bosques y la historia de los paisajes, entre otras.

En Latinoamérica también existen varios países que han desarrollado o están desarrollando esta rama de la Ecología. Por ejemplo en Cuba, la Ecología del Paisaje se ha desarrollado bajo un enfoque multidisciplinario propio, derivado de la influencia de las escuelas de la Unión Soviética, República Democrática Alemana y Eslovaquia, fundamentalmente.

En otros países, como el caso de México, entre las tendencias que sigue esta ciencia, se encuentran las derivadas de las escuelas española, francesa y holandesa.

Según Ruzicka y Miklos (1982), la materia de estudio de la Ecología del Paisaje es en general, el conocimiento regional y espacial de las propiedades ecológicas, las condiciones y factores de los paisajes. Actualmente, de acuerdo a estos autores, existen tres principales tendencias, tanto teóricas como metodológicas dentro de esta ciencia:

- 1 Investigaciones relacionadas con el estudio de los ecosistemas existentes en diferentes paisajes, sus relaciones espaciales, la estructura de los paisajes primarios y secundarios, los procesos y relaciones entre los ecosistemas y los flujos de energía y sustancias.
- 2 El desarrollo de nuevos métodos por programas de computadoras, sistemas matemáticos, sensores remotos, digitalización y colecta de información, preservación y procesamiento de análisis, síntesis e interpretación de los datos de la Ecología del Paisaje.
- 3 Bases teóricas en el modelaje ecológico de los paisajes para el planeamiento territorial basados en complejos de tipos de paisajes y regiones, así como la clasificación sistemática de los mismos.

1.2 Modificación ecológico-paisajística.

Al estudiar los problemas ecológicos de los paisajes así como de sus modificaciones, frecuentemente nos enfrentamos a la necesidad de resolver no solamente cuestiones teóricas, sino también aspectos muy relacionadas con la planificación y la protección. La solución de los mismos estas está muy a menudo conectadas con la necesidad de recopilar en breve tiempo, la información necesaria que nos permita la interpretación de los paisajes para determinados propósitos.

Recientemente, diversos trabajos han aportado una buena base conceptual para los estudios de la Ecología del Paisaje (Naveh y Lieberman, 1984 ; Forman y Godron 1986; Turner y Gardner, 1991), encontrándose en muchos de ellos particular énfasis en la evaluación de las modificaciones de los paisajes.

En relación a este aspecto de las perturbaciones o modificaciones de los paisajes, tradicionalmente se había trabajado tanto en Cuba como en otros países, con el concepto de modificación antrópica, la cual se define como "la adquisición o pérdida por el paisaje de determinadas propiedades que conducen a cambios en la formación de los diversos grados y tipos de paisajes" (Sistema de Normas para la Protección del Medio Ambiente, 1987).

En este sentido, Steinitz (1986) afirma que tradicionalmente la literatura ecológica y

de la ciencia medio ambiental, han mantenido una posición antropocéntrica en cuanto a la problemática de la modificación de los paisajes. Este aspecto marca la diferencia entre, la metodología propuesta en este trabajo para la evaluación del estado de conservación de los paisajes y otras utilizadas, tanto en Cuba como en diferentes países (Ruzicka y Miklos, 1984; Iñiguez, 1989 y Martínez-Mulia et al., 1991), entre otros.

Sin embargo debe destacarse, que en los últimos años diferentes autores como Westman (1984); Forman y Godron (1986); Chiappy et al., (1989; 1990a; 1990b); Spellerberg (1991), han reconocido la importancia de la interacción, tanto de la actividad antropogénica como de los procesos naturales en la modificación de los paisajes.

Según Chiappy et al., (1989), el marco conceptual de las modificaciones ecológico-paisajísticas de un territorio, refleja las consecuencias e interacciones de procesos o eventos naturales, y de las acciones antropogénicas que sobre el mismo han incidido, y que de acuerdo con la intensidad, duración y extensión de éstas, han llegado a alterar la composición, estructura y funcionamiento de los diferentes ecosistemas y por consiguiente la estabilidad del paisaje en general.

Es por ello, que la metodología de las modificaciones ecológico-paisajísticas, propuesta en este trabajo, brinda un nuevo enfoque en el estudio de la conservación de los paisajes, sintetizando por una parte tres vías para el estudio de la actividad humana sobre los mismos es decir, el análisis por componente, la concepción de paisaje antrópico, y el análisis de la actividad humana como etapas sucesionales de modificación. Por otra parte, se consideran también las modificaciones de carácter natural.

Obviamente este enfoque, no trata solamente de analizar y reflejar la sustitución espacial de ecosistemas naturales por comunidades antrópicas. Además analiza, como los procesos y acciones antes mencionados han modificado las características y propiedades de cada componente natural. Dentro del componente biótico son importante, las posibles consecuencias inter e intra específicas derivadas de las modificaciones ocurridas. Considera las consecuencias que se pueden derivar para el resto de los componentes (relaciones verticales), y por tanto, como se han modificado los ecosistemas y los paisajes que ellos integran. De igual forma, se toman en consideración las relaciones horizontales de los paisajes

y analiza como estas modificaciones, pueden afectar a los complejos adyacentes o vecinos.

1.3. Correlación de esta metodología con otros aspectos de la Gestión Ambiental.

1.3.1 La evaluación de las modificaciones ecológico-paisajísticas y su importancia en la preservación de la biodiversidad.

Actualmente diferentes problemáticas relacionadas con la preservación de la biodiversidad, tales como mosaicos de comunidades, corredores de especies, habitats y nichos ecológicos, son tratadas conjuntamente con aspectos de planificación territorial, uso sustentable de los recursos, así como la conservación, el mejoramiento y la rehabilitación de los paisajes.

Muchos problemas relacionados con la conservación de la biodiversidad se expresan de forma sintética en los cambios antropogénicos de los ecosistemas naturales.

En efecto, la degradación de los ecosistemas a causa de la expansión de la frontera agrícola y pecuaria, las actividades industriales e ingenieriles, conjuntamente con la minería, la explotación forestal desmedida y la urbanización pueden citarse como causas fundamentales.

La actividad humana generalmente incrementa la heterogeneidad de los paisajes, al fragmentarlos, mediante la modificación de los ritmos naturales de perturbación de los paisajes y creando ambientes que satisfacen sus necesidades. Contradictoriamente a este aumento de la heterogeneidad, debido a la transformación de paisajes naturales en paisajes antropizados, ocurre con frecuencia una disminución de la heterogeneidad de los habitats naturales. Las consecuencias de este proceso conducen, en no pocas ocasiones a una drástica disminución de la diversidad de la biota.

Es conocido que existen determinados factores que condicionan la diversidad biológica, considerando a ésta en sus diferentes niveles de organización (Hallfiter, 1992).

Estos factores pudieran agruparse, en cuatro grupos diferentes de acuerdo a su influencia sobre diferentes manifestaciones de la biodiversidad. Estas manifestaciones se conocen como la diversidad específica, la diferenciación y heterogeneidad ecosistémica, el

comportamiento de los patrones biogeográficos y el porcentaje de endemismo en una región determinada.

Toledo (1988) expresa al respecto que, la riqueza biológica de un área determinada es resultado directo de la variedad de sus ambientes, encargada de proporcionar una diversidad de habitats.

En tal sentido, se puede considerar que un primer grupo serían los factores físico-geográficos tales como, la historia y evolución paleogeográfica de los territorios, las características geológicas y edáficas, la alternancia de zonas montañosas y tierras bajas, el aislamiento, la insularidad, o los cambios climáticos, como por ejemplo, la alternancia de períodos húmedos y fríos con períodos calientes y secos.

En segundo lugar pudieran mencionarse los factores ecológicos propiamente donde intervienen aspectos tales como el intercambio de energía, sustancias y nutrientes, las relaciones planta-animal, los procesos de autorregulación de los ecosistemas, o la ecofisiología de las diferentes especies, por tan sólo mencionar algunos pocos.

En tercer lugar se abordarían los factores sociológicos que frecuentemente aparecen muy vinculados a los aspectos biogeográficos, entre los que citamos de manera general, los mosaicos de comunidades, disjunciones, vicarianzas, y barreras migratorias.

Por último habría que mencionar los factores genéticos como son los procesos de especiación, hibridación y deriva genética, entre otros.

Al mencionar estos factores no hemos pretendido darle un ordenamiento sobre la base de su importancia. También estamos conscientes que para cada uno de ellos por separado, existen todo un marco de especialidades, fundamentos teóricos y metodológicos para abordar el estudio de los mismos.

No obstante, si analizamos con detenimiento estos aspectos, nos percatamos de su carácter sistémico, y que su comprensión integral, al menos dentro de los niveles antes mencionados, sólo es posible de lograr sobre la base del análisis multifacético de las interrelaciones e interdependencias existentes entre los diferentes componentes de los complejos naturales, es decir bajo un enfoque dialéctico de los paisajes.

Tal como lo expresan Yablokov y Ostroumov (1989), la vida existe en forma de

comunidades de organismos en un espacio determinado, en forma de biocenosis. Para sostener la vida y el funcionamiento de la biosfera, es necesario conservar las biocenosis y sus sistemas. A su vez, la variedad cualitativa de la naturaleza viva o biodiversidad es la base para sostener los diferentes componentes de la biosfera, es decir los suelos, las aguas, la atmósfera, los acuatorios marinos, etc.

Toda especie biológica es resultado de un largo proceso evolutivo, cada especie posee un fondo de genes único en su género. Sin embargo, las especies existen en la naturaleza, estrechamente vinculadas unas con otras. La conservación de una especie sin conservar otras, relacionadas con ésta en la naturaleza y dentro de su hábitat natural es imposible. A fin de conservar especies particulares, se necesita conservar las comunidades y para alcanzar esto, hay que conservar los paisajes y los ecosistemas existentes en los mismos.

De esta forma, la diversidad del mundo vegetal y animal se subordina, tanto a las características biológicas como físico-geográficas y viceversa. Esta subordinación se expresa tanto, a través de las relaciones verticales de los paisajes, es decir, entre los diferentes componentes, como por sus relaciones horizontales o espaciales, o sea entre los complejos de uno o diversos rangos taxónomicos.

El hombre, con su actividad modificadora ha ido modelando la estructura de los paisajes modernos, mientras que los ecosistemas naturales van quedando restringidos a pequeños remanentes o estrechos corredores, embebidos en una gran matriz heterogénea donde se aprecia toda un gradiente de modificación que abarca desde ecosistemas naturales o restos de los mismos, hasta paisajes rurales y urbanos.

Hoy en día, estos remanentes de ecosistemas naturales y corredores de especies originados por la fragmentación de los paisajes, juegan un importante rol en las políticas de restauración ecológica y de preservación de la biodiversidad, ya que los mismos se consideran como los relictos del fondo genético de un territorio. Por tal motivo, se han convertido en objeto de estudio primordial de la Ecología del Paisaje, a partir de los cuales pueden desarrollarse procesos de regeneración, reintroducción y flujos de especies.

Desde el punto de vista económico, estos relictos de hábitats poseen gran importancia, ya que de acuerdo con Yablokov y Ostroumov (1989), para que existan la mayoría de las

especies de plantas y animales silvestres que estabilizan los agrosistemas, es necesaria cierta heterogeneidad de las condiciones naturales.

En consecuencia, es importante diseñar políticas de carácter territorial dirigidas a la preservación de estos remanentes de ecosistemas naturales dada la gran importancia de los mismos en el mantenimiento de la riqueza biológica y la preservación de los recursos.

En este sentido, la metodología de las modificaciones ecológico-paisajísticas se convierte en una útil herramienta dentro de los planes restauración de un territorio por los siguientes motivos:

- 1) Está concebida dentro de un enfoque paisajístico dialéctico y dinámico que recoge las interacciones e interdependencias entre los diferentes componentes naturales, así como entre los diferentes geocomplejos.
- 2) Al evaluar y cartografiar las modificaciones ecológico-paisajísticas ocurridas en los paisajes de un territorio, estamos ofreciendo el gradiente de modificación y de fragmentación existente en el mismo, cuya magnitud es expresada a través de la definición de los diferentes grados de modificación utilizados.
- 3) De hecho quedan detectados corológicamente todos los posibles parches o remanentes de ecosistemas, así como su tamaño, forma, y el contexto que los rodea lo cual nos permite conocer las posibles áreas de influencia de los mismos, tanto sobre los agrosistemas como en zonas de vegetación secundaria.
- 4) Determina los tipos de modificaciones que han sufrido los ecosistemas, aspecto importante en el pronóstico de posibles tendencias de conservación, mejoramiento y rehabilitación de los mismos.

1.3.2 La aplicación de esta metodología como un paso previo a los estudios de Impacto Ambiental.

Es conocido que la gestión ambiental son el conjunto de acciones que se deben realizar para alcanzar el objetivo de la conservación, defensa y mejoramiento del medio en beneficio de la calidad de la vida.

Una de las medidas administrativas de carácter preventivo empleadas en la protección del medio ambiente, a partir de la década de los años 70, fueron las denominadas Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA). De hecho, un aspecto importante dentro de las políticas de protección ambiental, son aquellas acciones dirigidas a prever y controlar los daños que puedan producir al medio el desarrollo de diversas actividades socioeconómicas.

Según, SEDES0 (1994), el impacto ambiental es definido jurídicamente como la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre y la naturaleza. Esta conceptualización, según SEDES0 (1994), toma en cuenta, en ocasiones las alteraciones ambientales que causan fenómenos catastróficos tales como huracanes y terremotos. Sin embargo son las actividades humanas las que son sometidas a evaluación, ya que son consideradas las que más negativamente inciden en equilibrio ecológico de la naturaleza.

Los Estudios de Impacto Ambiental tienen como objetivo analizar en detalle los diferentes proyectos previstos, y verificar si esos proyectos pueden afectar significativamente al ambiente. Por tal motivo, a través de las medidas propuestas se pueden prevenir, mitigar y corregir los impactos ambientales derivados del mismo.

Sin embargo, los problemas relacionados con la calidad ambiental y los sistemas naturales se presentan en una amplia variedad de contextos de planificación y de toma de decisiones en los sectores público y privado de los países en desarrollo.

Idealmente, estos tipos de problemas deberían ser considerados e incorporado su análisis en todos los niveles de los procesos de planificación. En la práctica, sin embargo, ellos están a menudo ausentes, o en el mejor de los casos, sólo presentes como reflexiones postreras una vez que los planes y proyectos han sido formulados y tomadas las decisiones fundamentales.

Ellas por lo tanto, responden a la visión de efectos externos y se aplican por lo general al último y más básico nivel de planificación, es decir a esquemas de inversión o proyectos.

Aunque los estudios de impacto ambiental se realizan desde hace varios años, los resultados de los mismos, en ocasiones, acusan muchas deficiencias, desde el punto de vista operativo, tal como lo plantean para el caso de México, Bojórquez (1989) y SEDES0 (1994). Entre estas deficiencias citadas por los autores antes mencionados, y que por demás ocurren

en otros países, se encuentran:

Baja calidad de los estudios, los cuales se presentan con frecuencia incompletos, desordenados con información confusa y de poca objetividad.

La breve duración de los estudios (1-4 meses), lo cual da como resultado solamente, una enciclopédica descripción de los componentes.

Insuficiente información acerca de los ecosistemas sobre los cuales va incidir determinado proyecto.

La ausencia de control en la calidad de los trabajos desarrollados por los consultores y la inexistencia de responsables identificables que responda por los estudios.

Las principales técnicas de evaluación de impactos ambientales de mayor difusión y uso, surgidas como respuestas a recientes reglamentaciones de protección al ambiente, han sido desarrolladas fundamentalmente en los países industrializados.

Sin embargo, resulta importante mencionar, según los criterios de CIDIAT (1990), algunas de las problemáticas que presentan las metodologías propuestas, para tal fin (Leopold et. &, 1971; Battelle Institute, 1972; Clark et. &, 1978; Austin y Cocks, 1978; Munm, 1979; Westman, 1984). De acuerdo con CIDIAT (1990) estas problemáticas son :

No se distinguen entre efectos directos e indirectos. Las relaciones causa-efectos no se especifican claramente porque cada factor natural es considerado como una restricción de igual importancia.

Aunque los mapas contienen hipótesis sobre posibles comportamientos a largo plazo, ellos son herramientas estáticas.

Las alternativas se evalúan en un momento en el tiempo para una proyección de usos finales y no mediante el examen de los posibles cambios en los impactos a través del tiempo.

Se sustentan en un sistema de valores unitarios. Se valoran conjuntamente aspectos físicos, biológicos y sociales con valores subjetivos de una manera que resulta imposible separarlos para un análisis más detallado.

No reflejan la dinámica de los impactos ambientales; no distinguen entre el corto y el largo plazo, aún cuando los impactos pueden variar intertemporalmente en dirección, magnitud y sentido.

Se restringen fundamentalmente al objetivo ambiental y, si bien es cierto que conceptualmente pueden ampliarse para acomodar otros objetivos, la tarea es compleja y poco comprensible para la toma de decisiones.

Independientemente de la importancia y validez de los estudios de impacto ambiental, al analizar los aspectos citados anteriormente, surgen otras interrogantes importantes de mencionar.

En el caso de un supuesto proyecto de desarrollo, para el cual se realizó un estudio de impacto ambiental, se puede hacer el siguiente cuestionamiento:

- 1- ¿ Se realizó un estudio de las modificaciones sufridas por el territorio a lo largo de su asimilación antropogénica?.
- 2- ¿ Se analizó realmente sobre que componentes naturales va impactar el supuesto proyecto, y en que magnitud puede afectar los elementos de cada componente. Por ejemplo, en el caso de la vegetación, afectará la composición, la estructura, el funcionamiento, o todos los elementos en conjunto.
- 3-¿ Se realizó un análisis de las relaciones verticales de los paisajes para conocer, como determinado componente afectado puede incidir sobre los demás ?
- 4- ¿ Se realizó un análisis de las relaciones horizontales de los paisajes para saber como los impactos producidos en un geocomplejo, pueden afectar a los geocomplejos adyacentes o vecinos.
- 5- ¿ Se evaluó en que medida, cuales componentes ya se encontraban impactados, a modo de evitar un efecto aditivo entre los impactos históricos y los futuros ?.
- 6- Es posible que se hayan considerado la posible ocurrencia de determinados procesos episódicos, tales como terremotos o incendios periódicos. ¿ Pero realmente se tomó en consideración las modificaciones de carácter natural que forman parte de la

tendencia evolutiva de los paisajes y las interacciones que las mismas puedan sufrir, ya sean de reforzamiento o de debilitamiento ante determinadas actividades antropogénicas ?

En este sentido, considero que la aplicación de la metodología de evaluación de las modificaciones ecológico-paisajísticas de un territorio, constituye un paso previo e importante (Apéndice 1) a la realización de un estudio de impacto ambiental, ya que proporciona un diagnóstico de las modificaciones, tanto históricas como actuales que han ocurrido o que están ocurriendo en un territorio, provocadas, tanto por procesos naturales como por acciones antrópicas.

Realmente, este aspecto es de gran interés, tanto en la preservación de la calidad del ambiente como para los inversionistas, ya que al realizarse un monitoreo de determinada obra ya ejecutada, como por ejemplo una industria, pueden aparecer afectaciones al medio que no fueron detectadas por el estudio de impacto. Esto puede conducir a la aplicación de sanciones a esta industria, por daños al ambiente, que no han sido originados por ésta, sino por otros tipos de actividades antrópicas realizadas con anterioridad y en el mismo marco territorial donde fue construida dicha industria.

I.3.3. Posibilidades de esta metodología dentro de los esquemas de la zonificación funcional de un territorio.

Entre las causas fundamentales que precisamente han creado serias contradicciones entre los objetivos socioeconómicos, y el uso racional de los recursos naturales, así como la conservación de la biodiversidad, se encuentra la falta de una concepción ecológica y paisajística en el diseño y planeamiento de los esquemas de desarrollo de la mayoría de las regiones o localidades.

Aspectos tales como, la implementación de sistemas anárquicos en el uso del suelo, o una franca incompatibilidad entre determinadas actividades económicas y las características naturales de los territorios, han conducido en no pocas ocasiones, a la pérdida de la biodiversidad, así como al agotamiento de recursos no renovables. Por otra parte, este tipo

de situación ha perjudicado, en ocasiones, las expectativas económicas y financieras previstas, al no poder ser redituables las inversiones realizadas.

En esta línea de pensamiento creemos que la concepción del estudio de la biodiversidad y el uso racional de los recursos de una región debe de estar sustentada en el análisis de tres sistemas relativamente independientes y al mismo tiempo interconectados entre sí (naturaleza-economía-población), lo cual exige de una visión integral de cada uno de ellos. Una forma de lograr ésto es el utilizar el análisis ecológico- paisajístico de los territorios, ya que él mismo propicia una valoración integradora de la naturaleza, si se parte del hecho de que el paisaje no sólo contiene recursos de diversos tipos, sino que es también el escenario donde se realiza la actividad productiva y social del hombre.

En diferentes países, incluyendo México estos propósitos se manejan bajo el concepto de los ordenamientos ecológicos (SEDUE, sin fecha; Carmona, 1993). En otros países como Colombia se maneja el término de ordenamiento ambiental (Ruiz, 1989).

Según plantea Carmona (1993), el concepto de ordenamiento ecológico ha sido definido de otros países, y su desarrollo se basa en un enfoque multidisciplinario.

No obstante, en dependencia de las diferentes escuelas, el criterio de ordenamiento puede tomar un carácter más estático o más dialéctico (Tricart y Kilian, 1982).

Para los fines de este trabajo utilizamos el término de zonificación funcional de territorios, el cual se acerca más desde el punto de vista metodológico, a las escuelas de Ecología del Paisaje de Europa Oriental, línea que se ha seguido para el desarrollo de la metodología para el estudio de las modificaciones ecológico-paisajísticas.

El término de zonificación funcional puede definirse como la aplicación racional de las actividades socioeconómicas en un área determinada de acuerdo a su potencial ecológico-paisajístico.

El potencial ecológico-paisajístico de un territorio se define igualmente, como la capacidad o la vocación que poseen los diferentes complejos naturales del territorio para asimilar determinado tipo de uso, en consonancia con sus características naturales. En este caso también se toman en consideración las relaciones entre la sociedad y el medio, ya que son éstas, las que en última instancia determinan y hacen posible el conjunto de acciones

dirigidas a organizar, ordenar y transformar de forma racional un territorio, en función de determinada actividad socioeconómica.

De esta forma, al aplicar la metodología del estudio de las modificaciones ecológico-paisajísticas de un área determinada, estamos realizando, de hecho, en una gestión de protección de los recursos naturales y conservación de la biodiversidad, ya que permite asignar a cada región un valor funcional, así como regímenes de explotación y transformación compatibles y adecuados.

Por otra parte permite implementar medidas de conservación, restauración, mejoramiento y rehabilitación de los distintos recursos, en consonancia con el nivel de modificación ocurridos en los mismos (Apéndice 1).

Tomando en consideración estos aspectos, la evaluación de las modificaciones ecológico-paisajísticas permiten conocer el potencial natural y las aptitudes de cada área del territorio en dependencia de las diferentes actividades económicas previstas en el mismo; ayuda a establecer categorías de manejo para cada zona, de acuerdo a los factores analizados y ofrecer los elementos necesarios para el planeamiento del territorio y la toma de decisiones.

De esta forma, esta metodología se convierte en un puente de entendimiento entre el análisis de las condiciones naturales y el comienzo de una proyección territorial más adecuada. Al mismo tiempo, se trata de asumir todas las complejidades involucradas en la elaboración de una propuesta de zonificación de un territorio, donde se integren todos los intereses (naturales, funcionales, sociales, políticos y económico), incluidas las propias exigencias de la actividad económica a desarrollar.

Como se evidencia, la implementación de una planificación territorial sobre la base de la sustentabilidad y el uso racional de los recursos, requiere de un conocimiento profundo de los componentes y de las relaciones bio-abióticas que caracterizan las complejas diferenciaciones paisajísticas de los ecosistemas, existentes en cada región objeto de estudio.

2. OBJETIVOS.

Mostrar la aplicación y resultados de la metodología de las evaluación de las modificaciones ecológicos paisajísticas en diferentes zonas de estudios, así como su inserción en algunas tendencias actuales de la Gestión Ambiental.

BIBLIOGRAFIA

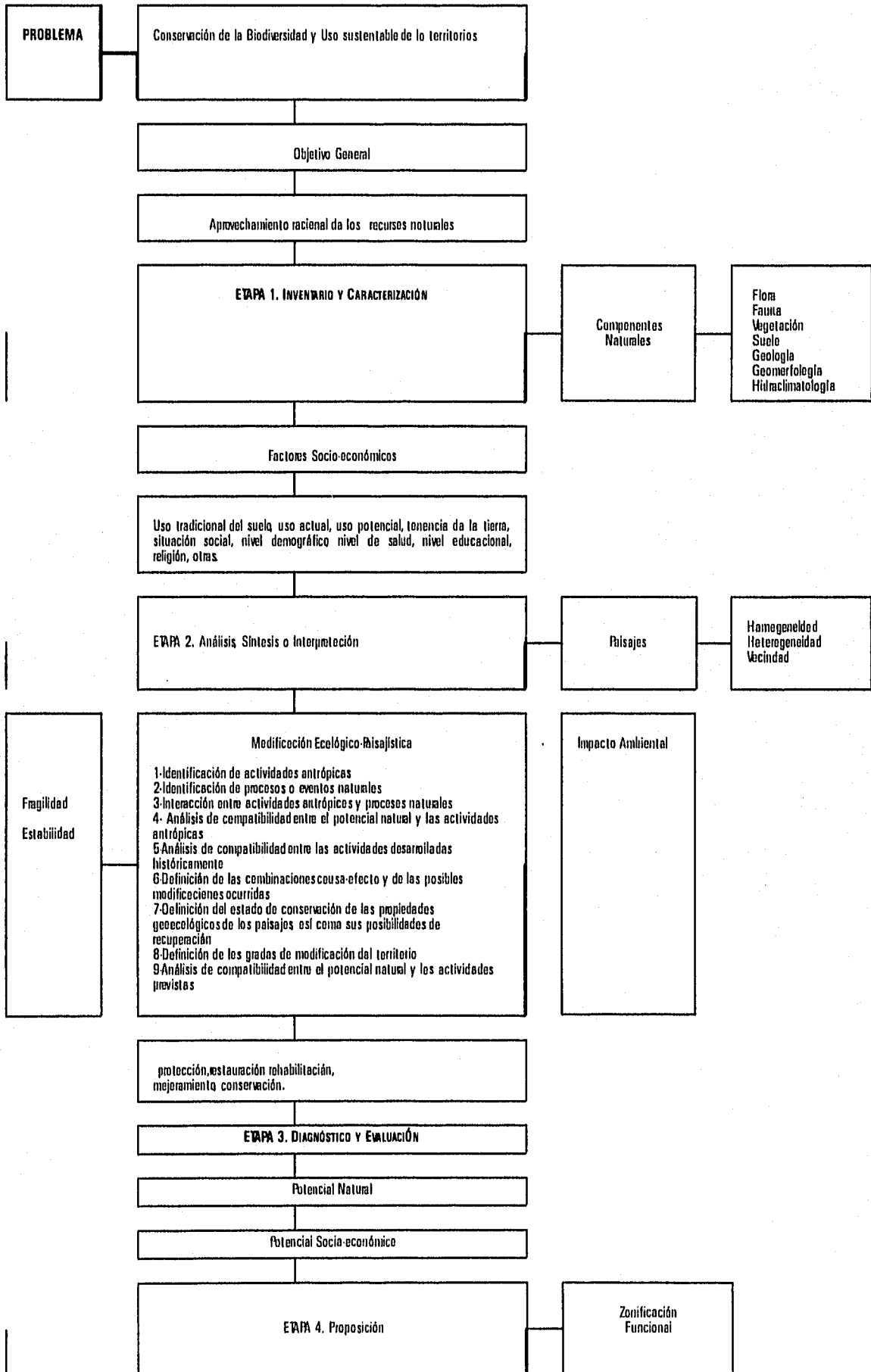
- Austin, M. P. y K. D. Cocks eds. (1978). Land Use on the South Coast of New South Wales: A Study in Methods of Acquiring and Using Information to Analyse Regional Land Use Options. 4 vols. CSIRO, Melbourne.
- Batelle Institute. (1972). Environmental Evaluation Systems. US Department of the Interior.
- Bojórquez, L. 1989. Methodology for prediction of ecological impacts under real conditions in Mexico. Environmental Management, vol. 3 no. 5 Pags : 545-551.
- Carmona, L. C. 1993. Criterios Normativos para el Ordenamiento Ecológico. Boletín mexicano de derecho comparado. Nueva Serie, No. 78.
- Chiappy, C., L. de Armas, J. Milera, R. Vandama y A. Priego. 1989. Modificación Ecológica-Paisajística. Estudio de los grupos insulares y zonas litorales del Archipiélago cubano con fines turísticos, Cayo Sabinal- Playa Sta. Lucía. Ed. Centro de Investigaciones de Geodesia, Cartografía y Teledetección del Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. Vol. 1., 94 pp.
- Chiappy, C., R. Vandama y C. Sánchez. 1990. Modificación Ecológica-Paisajística. Estudio de los grupos insulares y zonas litorales del Archipiélago cubano con fines turísticos, Cayos Mégano Grande, Cruz, Romano Y Guajaba. Ed. Centro de Investigaciones de Geodesia, Cartografía y Teledetección del Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. Vol. 2., 207 pp.
- Chiappy, C., A. Priego, L. Menéndez y N. Ricardo. 1990. Modificación Ecológica-Paisajística. Estudio de los grupos insulares y zonas litorales del Archipiélago cubano con fines turísticos, Cayos Guillermo, Coco y Paredón Grande. Ed. Centro de Investigaciones de Geodesia, Cartografía y Teledetección del Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. Vol. 3., 180 pp.
- CIDIAT. 1990. Curso Interamericano sobre Evaluaciones de Impactos Ambientales. Mérida, Venezuela.
- Clark, B. D., Chapman, K., Bisset, R., and Wathern, P. (1978). Methods of environmental impact analysis. Built Environ. 4:111-121.

- Forman, R. T. T., y M. Godron. 1986. *Landscape Ecology*. New York: John Wiley and Sons.
- Halffer, G. (comp.). 1992. *Diversidad biológica de Iberoamérica*. CYTED-Instituto de Ecología. Xalapa, Ver. México, 389 p.
- INEGI, 1988. *Síntesis geográfica, nomenclator y anexo cartográfico del estado de Veracruz (México)*. 69 p.
- Iñiguez Rojas, L. 1989. Mapas de : *Modificación antrópica*. Tema Paisajes. Clave XII. 2.2.2. *Nuevo Atlas Cubano*. Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias DE Cuba. Cuba-España.
- Johnson, W. C., y R. French. 1981. Soviet Union. In Kormondy, E. J., and J. F. McCormick, eds., *Handbook of Contemporary Developments in World Ecology*. Westport, Connecticut: Greenwood Press. Pp. 343-383.
- Leopold, L. B., Clarke, F. E., Hanshaw, B. B., and Balsley, J. R. (1971). A procedure for evaluating environmental impact. *Geological Survey Circular 645*. U. S. Dept. Interior. Washington, D. C.
- Martínez-Mulía, M.C., J. Castillo y O. Oropeza. 1991. *Influencia Humana sobre el Medio Ambiente*. Esc. 1:4 000 000. Clave V.1.2. Sección Medio Ambiente.. Tomo II. *Atlas Nacional de México*. México. Instituto de Geografía. UNAM.
- Mateo, J. 1984. *Apuntes de geografía de los paisajes*. Fac. de Geografía. Universidad de La Habana, Cuba. 469 p.
- Milkov, F.N. 1967. *Problemas principales de la geografía física (en ruso)*. Ed. Escuela Superior. Moscú, 249 p.
- Munm, R. E. 1979. *Environmental Impact Assessment*. SCOPE. John Wiley. New York.
- Nave, Z. y A. S Lieberman. 1984. *Landscape Ecology, Theory and Application*. New York: Springer-Verlag.
- Ruiz, J. 1989. *Desarrollo regional en Colombia: Ordenamiento Ambiental y Desarrollo Regional*. Cuadernos de Agroindustrias y Economía Rural no. 22. pags: 240 -253.
- Ruzicka, M. y L., Miklos. 1982. *Landscape- Ecological plannings (LANDEP) in the process of territorial planning*. *Ekologia*. Vol. 1, CSSR.
- SEDESO (INE). 1994. *Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 1993-1994*. Cap. 19. Pags. 261-284. México.

- SEDUE (sin fecha). Manual de ordenamiento ecológico del territorio. Documento Central. 356 pp.
- Sistema de Normas para la Protección del Medio Ambiente. 1988. Paisaje: términos y definiciones. Comité Estatal de Normalización. La Habana. Cuba. 15pp.
- Spellerberg, I. 1991. Monitoring ecological change. Printed in Great Britain at the University Press, Cambridge. 331 p.
- Steinitz, C. 1986. Landscape Ecology. New York: John Wiley and Sons. 537 p. Toledo, V. M. 1988. La diversidad biológica de México. Ciencia y Desarrollo. (81) 17-30.
- Toledo, V. M. 1988. La diversidad biológica de México. Ciencia y Desarrollo. (81): 17-30.
- Tricart, J.y J. Kilian. 1982. La eco-geografía y la ordenación del medio natural. Editorial Anagran. Barcelona. 288 p.
- Troll, C. (1939). Luftbildplan and Okologische Bodenforschung. Z. Ges Erdkunde: 241-98, Berlin.
- _____. 1950. Die geographische Landschaft und ihre Erforschung. Studium Generale (Heidelberg) 3: 163-181.
- _____. 1968. Landschaftsökologie. In Tuxen, R., ed., Pflanzensoziologie und Landschaftsökologie. The Hague : Junk. Pp. 1-21.
- _____. 1971. Landscape ecology (geo-ecology) and bio-ecology-a terminology study. Geoforum 8:43-46.
- Turner, M.G y R. H. Gardner, eds. 1991. Quantitative methods in Landscape Ecology. The Analysis and Interpretation of Landscape Heterogeneity. Springer-Verlag, New York. 523pp.
- Vinogradov, B. V. 1966. Les nouvelles méthodes d' interprétation des photographies aériennes pour la cartographie de la couverture végétale. Technip (Paris) 2:93-96.
- _____. 1980. Dynamyc structure of antropized ecosystems (translated from Russian). Doklady Akademii Nauk SSSR 249: 753-756.
- Westman, W. E. 1984. Ecology, Impact Assessment, and Environmental Planning. Wiley-Interscience. John Wiley & Sonns, Inc. 532 p.
- Yablokov, A.V. y Ostroumov, S.A. 1989. Conservación de la naturaleza viva. Impreso por VIPO Vneshtorgizdat. URSS. 237 p.

APENDICE

ESQUEMA METODOLÓGICO



PARTE II

**Evaluación de las modificaciones ecológico-paisajísticas
de los Cayos Sabinal, Guajaba, Romano y Coco, Cuba.**

RESUMEN

Los criterios para la evaluación y análisis de las modificaciones ecológicas-paisajísticas de las zonas de estudio, se basan en el inventario y caracterización del conjunto de componentes naturales de estos territorios.

Se identificaron las acciones antropogénicas y los procesos naturales, así como sus consecuencias sobre los paisajes terrestres y marinos, las que fueron evaluadas y ordenadas de acuerdo al criterio de diferentes expertos (Chiappy et al., 1988; 1990 a; 1990 b). Se realizaron los análisis de compatibilidad entre las diferentes acciones antropogénicas, tanto históricas como actuales llevadas a cabo en los territorios, así como la interacción de dichas acciones con los procesos naturales detectados.

Se evalúan los diferentes grados de modificación del territorio sobre la base de las posibles afectaciones naturales y antrópicas, construyéndose una matriz donde se muestran las interacciones de los procesos naturales y de las acciones antropogénicas sobre los diferentes componentes del paisaje y donde se reflejan las consecuencias sobre los mismos. Sobre esta base, se establece una escala de valores que permiten diferenciar los diferentes grados de modificación.

Para la evaluación de los grados de modificación en el acuatorio marino, se analizaron los tensores y el nivel de "stress" (Pérez y González, 1898; Alcolado et al., 1990; Espinosa et al., 1990).

La magnitud de los cambios ocurridos en los paisajes de los territorios estudiados se expresan en los mapas obtenidos a partir de cuatro grados de modificación.

INTRODUCCION

El análisis de las modificaciones ecológico-paisajísticas constituye una nueva herramienta para establecer, sobre una base científica, todo tipo de actividad dirigida a la utilización racional y adecuada de un territorio, así como en la preservación de su biodiversidad.

El conocimiento previo del estado de conservación de los componentes naturales (vegetación,

fauna, suelo, clima y geomorfología), así como los diferentes grados de modificación que pueden presentar como consecuencia de la ocurrencia de eventos o procesos naturales, o como resultado de la actividad humana sobre el medio, permiten definir dentro de los planes de desarrollo previstos para cualquier región, aquellas tareas encaminadas a la búsqueda de alternativas que posibiliten la rehabilitación de los componentes afectados.

En el caso de las regiones costeras e insulares, destinadas al uso turístico, el tema cobra un doble interés, dado que se trata, por una parte, de ecosistemas de elevada fragilidad que van a ser utilizados de forma intensiva, mientras que por otra parte, el éxito económico de estos territorios en el contexto turístico, depende en gran medida de la calidad ambiental y del estado de conservación del entorno natural. De esta forma, un manejo inadecuado de los mismos pueden conducir a la pérdida de sus posibilidades de utilización dentro de la industria turística.

El Archipiélago Cubano cuenta con numerosos cayos y zonas costeras que poseen magníficas condiciones para el desarrollo del turismo, a la vez que atesoran valiosos elementos naturales que por su importancia deben ser manejados racionalmente.

Sin embargo, la asimilación histórica e incluso actual de algunos de estos territorios insulares ha contribuido a cierto deterioro de sus condiciones ecológicas y de las propiedades estéticas de sus paisajes, aspectos fundamentales, que han de tomarse seriamente en cuenta para lograr la promoción y aceptación de estas áreas dentro del ámbito turístico internacional.

I. Antecedentes

En un comienzo, al incursionar en la evaluación de las perturbaciones ocurridas en diferentes territorios, seguimos de manera general el concepto de modificación antrópica de los paisajes (Mateo, 1984). Ejemplo de lo anterior, fue el estudio de la Reserva Natural de cayo Caguanes (Chiappy *et al.*, 1986). Sin embargo, con el decursar del tiempo nos percatamos que existían cuatro aspectos de gran interés en el estudio de las modificaciones de los paisajes que la metodología antes citada no tomaba plenamente en consideración, a saber: 1) El aspecto ecológico y biológico en el estudio de los paisajes y sus modificaciones. 2) El análisis no sólo de las modificaciones antrópicas sino también las provocadas por procesos naturales. 3) El estudio de las interacciones entre procesos naturales y acciones antropogénicas y ver de que

forma las últimas podían ocasionar un reforzamiento de las primeras. 4) Analizar que sucedía en cada uno de los componentes ante determinada acción o incidencia de cualquier proceso, y como la modificación ocurrida en un componente se refleja tanto en el resto de los componentes como en los geocomplejos vecinos, lo que en la terminología de los paisajes se conocen como las relaciones verticales y horizontales de los complejos territoriales naturales.

Por tal motivo es que comenzamos a desarrollar una metodología, en la cual pudieran quedar incluidos los aspectos antes mencionados como parte de la evaluación del estado de conservación de los paisajes.

2. Zona de estudio

2.1 Localización

El grupo insular de los Jardines del Rey o Sabana-Camaguey, se extiende entre la península de Hicacos y la bahía de Nuevitas, a lo largo de 465 Km. En general se encuentra subdividido de Oeste a Este en cinco subgrupos, el último de ellos comprende Cayo Coco, Romano, Guajaba y Cayo Sabinal, el más oriental de los cayos de este grupo insular (Figura 1).

Los Cayos Romano, Coco, Sabinal y Guajaba están considerados, después de la Isla de la Juventud, los más extensos del Archipiélago Cubano, el primero con 777 km², el segundo con 370 km, el tercero con 335 Km y el cuarto con 94 Km².

2.2 Características fisiográficas

Las características físico-geográficas de estos territorios están determinadas por su posición dentro del sector occidental de la faja tropical oceánica correspondiente al Atlántico Norte, su evolución paleogeográfica durante el Cuaternario, así como por la interacción de todos sus componentes naturales.

En sentido general, los cayos se encuentran separados por canalizos, canales o pasas. Entre ellos se destacan el canal de Guillermo, que limita por el este al cayo del mismo nombre, y la pasa de Paredón Grande, que sirve de frontera natural entre Coco y Romano. Estos canales desempeñan una importante función, ya que a través de ellos se realiza el intercambio de aguas entre el mar abierto y las bahías interiores.

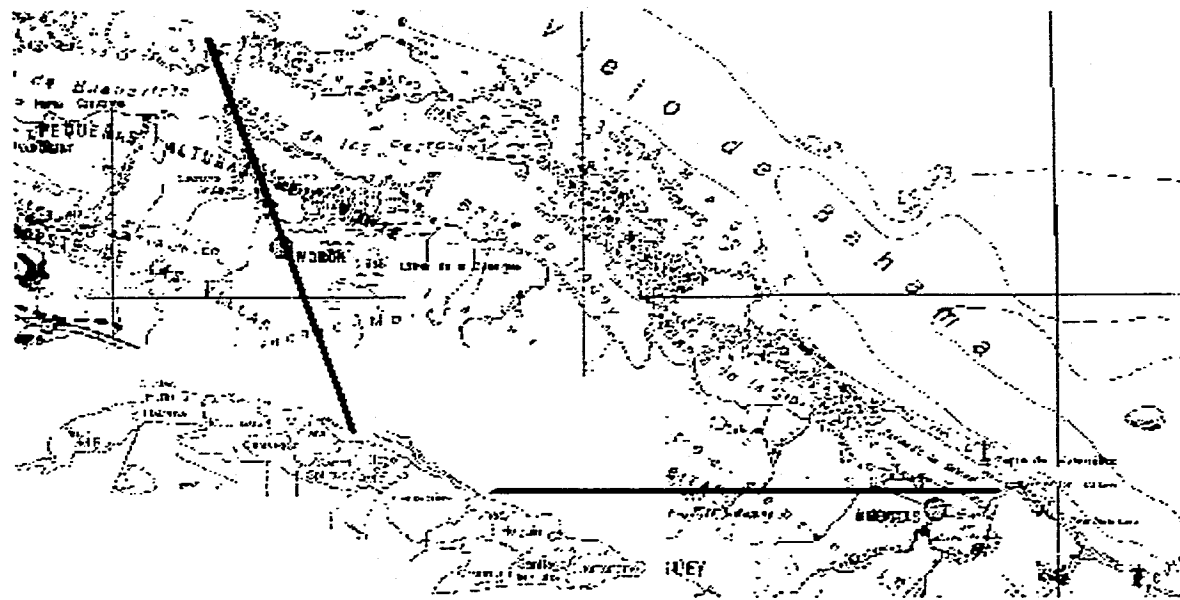


Figura 1. Mapa de ubicación geográfica de los territorios estudiados.

Entre los cayos existen rasgos comunes en el relieve terrestre, que se manifiestan en la existencia de las playas, barras y dunas arenosas, las lagunas litorales y restos de superficies abrasivas más altas hacia la porción norte, las llanuras abrasivas, planas y carsificadas, en la parte central, y las llanuras pantanosas con manglares hacia el sur. Estos rasgos han sido condicionado por un elevamiento más acentuado hacia el norte durante el Holoceno.

2.3 Geología y Geomorfología

El área costera e insular está compuesta por complejos litológicos carbonatados neógeno-cuaternarios fuertemente afectados por una densa red de morfoalineamientos y numerosas manifestaciones cársicas superficiales que evidencian un intenso proceso de carsificación.

La constitución geológica de los cayos se caracteriza por la existencia de depósitos de cobertura (formados después de la Orogénesis Neocaribeña), de rocas carbonatadas del Cuaternario.

Las particularidades morfoestructurales del relieve están determinadas por la actividad neotectónica, que ha separado el territorio en bloques a través de fallas transverso-diagonales y longitudinales, con un estilo predominantemente germánico de horst y graben, así como por la actividad glacioeustática y las características propias de la faja tropical. Las formas cársicas son numerosas; además, existen formas del relieve acumulativas, abrasivas y eólicas.

Además, aparecen playas extensas, barras alargadas, dolinas, casimbas, depresiones lacustres y esteros.

2.4 Climas

La temperatura media anual es de 26°C, con mínimas de 19°C y máximas de 31°C. La precipitación media anual es de 1105 mm. Los vientos predominantes provienen del Este - Noreste.

El área es afectada por los nortes que provocan el paso de los frentes fríos, y por los ciclones tropicales, que han incidido sobre estos territorios en 48 ocasiones durante el período de 1810 a 1987; de ellos 27 huracanes con vientos de más de 114 km/h.

2.5 Paisajes y Biodiversidad

Las características de los paisajes de los territorios estudiados están condicionados por la posición geográfica, su carácter insular, la evolución geólogo-geomorfológica y la interacción de los diferentes componentes del medio geográfico. Estos aspectos se manifiestan en la fragilidad ecológica, la disposición sublatitudinal de los complejos territoriales naturales y su relativa homogeneidad.

En los complejos territoriales se distinguen elementos relictos, conservativos y progresivos, dando muestra, así de su continuo desarrollo y dinámica. Este autodesarrollo se produce de forma relativamente lenta, permitiendo los cambios que ocurren en los paisajes, tanto a través de los propios procesos y eventos naturales, como por la acción antropogénica.

En sentido general, en los paisajes tanto emergidos como submarinos se presenta un predominio de las llanuras. En la plataforma submarina existe una transición desde la pendiente abrasiva y abrasivo-acumulativa de su borde, hasta la llanura litoral acumulativa y la llanura acumulativa de mares interiores. Las partes emergida varían, desde la llanura litoral acumulativo-abrasiva con grandes extensiones de playas, hasta la llanura plana carsificada cubierta por vegetación arbustiva y boscosa, que limita con la superficie lacuno-palustre caracterizada por bosque de ciénega y bosque de mangle.

Aunque el relieve terrestre es predominantemente llano, los Cayo Romano, Sabinal y Guajaba pertenecen al sector más elevado de este subarchipiélago que no fueron cubiertos por las aguas durante la última transgresión destacándose elevaciones aisladas como la Loma de la Alegría, Loma Hato, Loma Chica, Loma de los Hornos, el Alto del Ají y la silla de cayo Romano, con 62 msnm, esta última la mayor elevación del grupo insular.

El aspecto antes mencionado, resulta de gran importancia en la diversidad biológica actual y aún en la existencia tanto, de neoendémicos como paleoendémicos en estos territorios, lo cual los diferencia del resto de los cayos que integran estos subarchipiélagos.

Cayo Sabinal. Presenta cuatro complejos territoriales naturales de primer orden, con veintisiete unidades inferiores diferenciadas por el relieve, el grado de humedecimiento y la vegetación, donde de modo transicional varían desde el paisaje con fisionomía de costa acumulativa de playa, pasando por las llanuras carsificadas hasta las superficies inundadas de los manglares. Sobresalen pequeñas elevaciones ubicadas en la parte sur del territorio.

Las llanuras y depresiones sumergidas al Noroeste y Sureste de cayo comprenden dos complejos territoriales naturales. Ambos responden a las características de las superficies sumergidas y difieren en lo fundamental en la historia paleogeográfica y en los rasgos consecuentes de su relieve, sedimentos, cobertura vegetal y régimen hidrodinámico.

Desde el punto de vista de la vegetación, se presentan trece formaciones vegetales, donde son predominantes el bosque siempreverde micrófilo, el matorral xeromorfo costero, el complejo de vegetación de costa arenosa y los manglares en sus diferentes manifestaciones, tanto de composición florística como fisionómicas.

De acuerdo a los estudios realizados, fueron inventariadas un total de 230 plantas vasculares, pertenecientes a 64 familias y 166 géneros. De estas especies, 40 son endémicas, lo que hace que el endemismo del área sea aproximadamente de un 17 % .

Es importante señalar la presencia de tres especies reportadas por Borhidi y Múñiz (1983) como amenazadas o en peligro de extinción. Otro aspecto interesante de la flora inventariada es su valor etnobotánico, donde existen, según criterio de Roig (1965): 59 especies maderables, 83 especies medicinales, 43 melíferas, 15 ornamentales, 25 comestibles y 13 de usos diversos.

Con respecto a la vegetación submarina, se reportan 28 géneros pertenecientes a las siguientes familias: 8 Rhodophyceae, 8 Phaeophyceae y 12 Chlorophyceae. En cuanto a las fanerógamas se encuentran representadas por tres especies que conforman la comunidad vegetal conocida como Seibadal.

De la fauna nativa, se reportan 2 especies de mamíferos, 50 especies de aves, 14 de reptiles, 8 de anfibios, 1 de peces dulceacuícolas, 55 especies de insectos, 19 de arácnidos, 4 de crustáceos y 24 de moluscos.

Cayo Romano y cayo Guajaba. Los complejos territoriales naturales de cayo Romano y cayo Guajaba, presentan una amplia diversidad espacial y un conjunto de rasgos específicos que los diferencian del resto de los cayos del archipiélago de Camaguey. De esta forma fueron determinados 4 complejos territoriales de primer orden, 17 de segundo orden y 21 de tercer orden.

Los complejos territoriales submarinos se desarrollan sobre llanuras con predominio de los procesos abrasivos- acumulativos y donde se destaca la presencia de una extensa barrera

coralina subsuperficial que enfrenta el oleaje de alta energía. Estas condiciones generan un mosaico de unidades paisajísticas diferenciadas por las profundidades, rasgos morfológicos y sustrato. En la zona interior, ocupada por una llanura poco profunda, se presenta un complejo territorial con bajo nivel de diferenciación por la homogeneidad de los componentes.

En la plataforma submarina se determinaron 5 complejos territoriales de primer orden, 14 de segundo orden y 20 de tercer orden.

Fueron descritas para estos territorios un total de 14 comunidades vegetales primarias, donde se destacan el bosque siempreverde micrófilo, el bosque semidecídulo mesófilo, los matorrales xeromórfos costeros y subcosteros, así como los manglares. Se presentan algunas zonas de vegetación secundaria derivada de las anteriores, como también plantaciones y cultivos menores.

De la flora terrestre fueron inventariadas 429 especies de plantas vasculares, pertenecientes a 88 familias y 280 géneros. De las especies colectadas, 78 son endémicas, lo que representa el 18,2 % de los táxones inventariados.

En los fondos marinos predominan principalmente las algas verdes (*Chlorophyceae*) con 12 familias, 23 géneros y 51 especies, junto a las algas rojas (*Rhodophyceae*) con 13 familias, 28 géneros y 52 especies.

La fauna también se distingue por su riqueza y diversidad, acorde con las características naturales de estos territorios. Se inventariaron 416 especies, de ellas los grupos de las aves (36,52 %) y los insectos (29,59 %), fueron los mejores representados.

La avifauna, muestra un marcado endemismo, ya que se encuentran presente 5 de los 8 géneros endémicos de Cuba (62,5 %), 10 de las 21 especies endémicas (47,61 %) y 19 de las 35 subespecies endémicas (54,18 %).

Los anfibios aparecen representados por 6 especies, de las cuales 5 son endémicos. En el caso de los reptiles fueron inventariadas 22 especies, 6 de las cuales son endémicas de Cuba.

Los moluscos con 56 formas (28 terrestres, 4 dulceacuícolas, 8 litorales y 16 marinas o estuarinas), poseen un endemismo de un 34 %. De las especies colectadas, 4 son endémicas locales, y 3 subespecies endémicas. De estos taxones, 19 se reportan como raras o escasas y 39 se encuentran bajo alguna categoría de amenazada o en peligro.

Cayo Coco. Los factores que han determinado la diferenciación de los paisajes de este territorio han sido fundamentalmente el relieve, la influencia de los procesos abrasivos-acumulativos, el régimen hidrológico y el estadio de evolución de las diferentes zonas del cayo. De esta forma, fueron determinadas 3 unidades de primer orden, 15 de segundo orden y 11 de tercer orden, con un marcado carácter latitudinal en la distribución de las diferentes unidades.

Entre las unidades de primer orden se destaca la llanura litoral acumulativo-abrasiva, en donde se presentan los sistemas de dunas litorales de mayor altura existentes en Cuba (15 m.s.n.m).

En cuanto a los paisajes submarinos, estos se han desarrollado sobre llanuras aterrazadas y suavemente inclinadas que se encuentran expuestas a la acción de un régimen hidroclimático provocado por las olas de alta a moderada energía, que han dado origen a un relieve abrasivo-acumulativo y acumulativo, donde se desarrolla un mosaico de formas acumulativas arenosas de variada génesis.

En relación a las formaciones vegetales se describieron 10 comunidades, siendo, al igual que en los casos anteriores el bosque siempreverde micrófilo costero, la formación predominante.

Fueron inventariadas 337 especies de plantas vasculares pertenecientes a 192 géneros y 77 familias. De estas especies 15 son endémicas cubanas.

Con respecto a la vegetación submarina, ésta es sumamente parecida, tanto desde el punto florístico como de comunidades a las mencionadas anteriormente.

De la fauna, se reportan 9 especies de anfibios, 8 de los cuales son endémicos (88,8 %), así como 30 especies de reptiles, de los cuales 23 especies (85,0 %) son endémicas. La avifauna aparece representada por 159 especies, con un 31 % de endemismo, mientras se identificaron 4 especies de mamíferos nativos, 2 de ellos endémicos.

Se encontraron además 112 especies de moluscos, 12 de los mismos son exclusivos de Cuba.

2.6 Aspectos biogeográficos

En sentido general, otro de los aspectos más importantes de estos territorios, desde el punto de vista de la conservación de biodiversidad y de la sostenibilidad de sus recursos es la

importancia biogeográfica de los mismos.

Al analizarse las relaciones florísticas de los territorios estudiados con el Neotrópico, se evidenció una gran afinidad con la zona del Caribe, Las Antillas, y en particular con el archipiélago de las Bahamas (Figura 2), donde un considerable número de especies, acusan una distribución restringida a ambos territorios. Evidentemente, la proximidad geográfica de las Bahamas al sector norte-centro-oriental de Cuba, así como sus cercanías de sus islas actuales y el patrón litológico y físico-geográfico de las mismas, permiten justificar una posible ruta migratoria, tanto de elementos septentrionales hacia Cuba, como de los provenientes de los centros evolutivos sudamericanos, a través de Cuba hacia Las Bahamas, que muestra un intenso intercambio entre esta región costera de Cuba y el mencionado archipiélago (Chiappy *et al.*, 1988).

Al establecerse el origen de la flora de las áreas estudiadas, de acuerdo con los criterios de Gentry (1982), se observó que los táxones mejor representados pertenecen al centro evolutivo amazónico, lo que unido a la predominancia de especies arbustivas y arboréas de bajo porte, confieren a la vegetación cierta afinidad, tanto florística como fisionómica, con la vegetación del "cerrado" brasileño.

Los diversos grupos faunísticos también muestran fuertes afinidades con el sur de la Florida, Las Bahamas y el sur de la región Caribe.

Por su parte, estos territorios son corredores de las migraciones de aves procedentes de la parte septentrional del continente americano.

3. OBJETIVOS

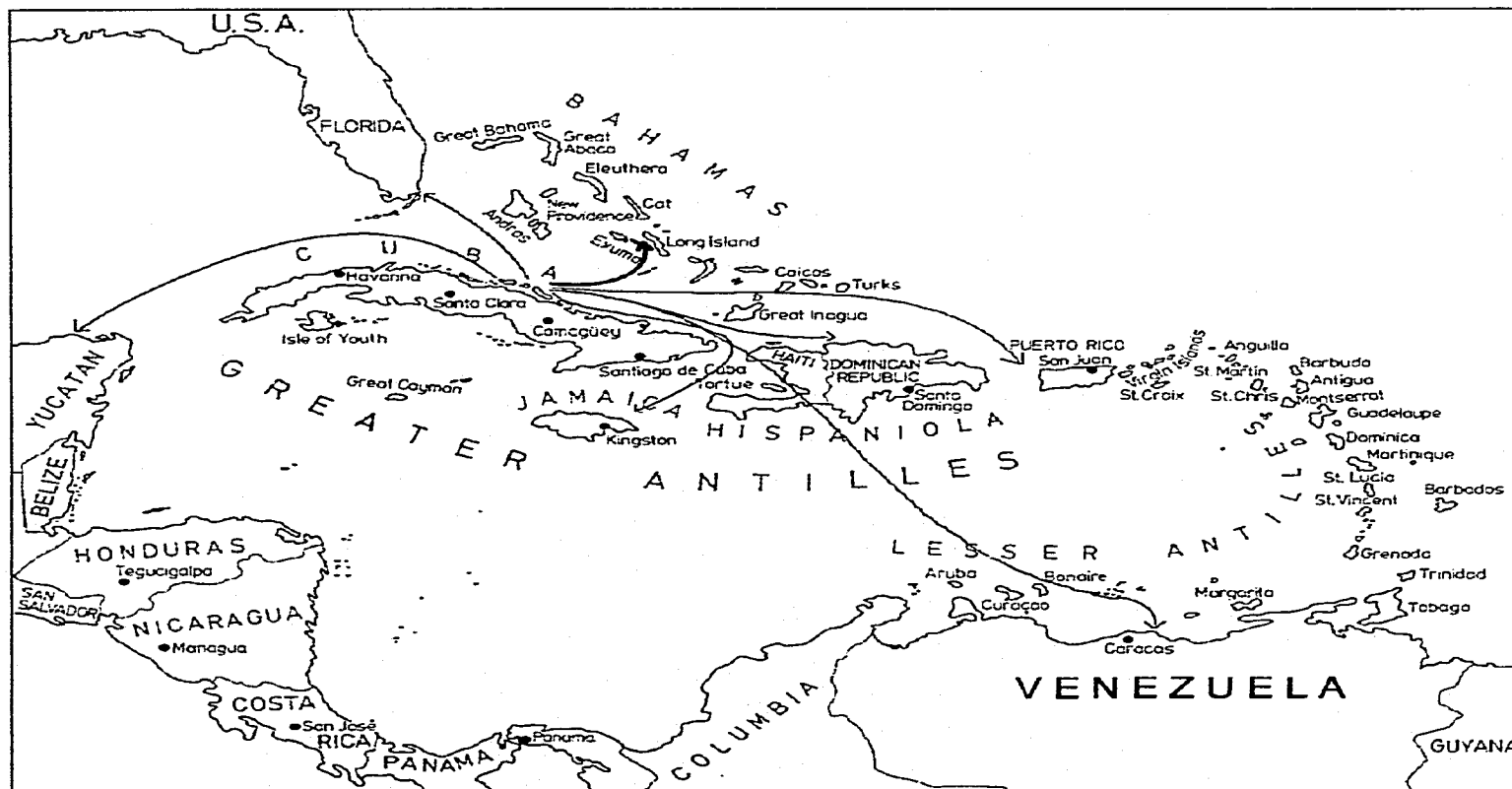
3.1 Objetivo general

El objetivo principal del presente capítulo es mostrar la aplicación de la metodología para el estudio de las modificaciones ecológico-paisajísticas, propuesta por Chiappy *et al.*, 1989.

3.2 Objetivo particular

Presentar las posibilidades de inserción de esta metodología dentro de los estudios actuales de la Ecología del Paisaje, la Conservación de la Biodiversidad y en la Zonificación

Figura 2. Relaciones fitogeográficas de los territorios estudiados con las regiones del Caribe, Las Bahamas y el Neotrópico en general.



Funcional de los Territorios.

4. MATERIALES Y METODO

4.1. Metodología general

En el contexto de las series temáticas " Estudio de los grupos insulares y zonas litorales de archipiélago cubano con fines turísticos" (ACC; ICGC, 1989; 1990 a; 1990 b), se desarrolló un programa científico para la ejecución de las investigaciones, así como un esquema general de trabajo que contempla, tanto las etapas comunes para todas las temáticas, como los métodos y especificidades propias de cada disciplina.

Las disciplinas abordadas se mencionan a continuación:

- 1- Caracterización geográfica de los territorios
- 2- Geomorfología
- 3- Condiciones hidrometeorológicas
- 4- Vegetación, flora y fauna
- 5- Paisajes y Ecología
- 6- Modificación ecológico-paisajística
- 7- Zonificación funcional

El esquema general de trabajo consistió en las siguientes etapas:

- Elaboración de la propuesta metodológica
- Recopilación, evaluación y sistematización, de los materiales básicos y complementarios sobre las áreas de estudio.
- Interpretación y análisis de los materiales de partida.
- Ejecución de las investigaciones de campo.
- Procesamiento de los datos y formalización de los resultados de las investigaciones.

La etapa de recopilación y preparación de la información de partida, consistió en la elaboración de los juegos de fotodocumentos (fotografías y fotoplanos) y bases cartográficas, y

en la creación de un fondo de datos literales, estadísticos y cartográficos, resultantes de investigaciones ya existentes.

Los materiales fotográficos utilizados consistieron en fotografías pancromáticas a escala 1:35 000, con solape longitudinal del 60%, ampliaciones fotográficas a escala 1:4 000 y 1:10 000, aproximadamente y fotoplanos a escalas 1:25 000, 1:50 000 y 100 000. Las bases cartográficas se conformaron a igual escala que los fotoplanos, en plásticos no deformables obtenidos a partir de la impresión de la hidrografía y planimetría de los mapas topográficos, como principales elementos de referencia geográfica general.

Los mapas de modificación ecológico-paisajística se realizaron a escala 1: 100 000.

Un detalle importante fue que, el uso de fotoplanos y bases cartográficas únicas para todos los mapas, facilitó la uniformidad en la representación de los contornos, así como la compatibilización del contenido de los mismos.

La interpretación de los materiales fotográficos se llevó a cabo conjuntamente con la revisión y análisis de la información literal, estadística y cartográfica existente. Mediante el exámen estereoscópico de los materiales fotográficos se pudo obtener una visión general de las condiciones físico-geográfico de la zona y de sus componentes por separado.

Los resultados de la interpretación se graficaron, con el fin de obtener los elementos preliminares para la elaboración del original de autor. Ello permitió contar con una información primaria de la zona, que sirvió de base para la proyección y ejecución de los trabajos de campo.

Durante la ejecución de las investigaciones de campo, los trabajos se realizaron en grupos temáticos de diferentes especialidades, lo que permitió abordar los problemas de manera multidisciplinaria e integral. Esta etapa tuvo como objetivo verificar los resultados de la interpretación realizada en gabinete y obtener la información indispensable utilizando los métodos propios de cada disciplina y la comparación directa de los materiales fotográficos con los objetos estudiados.

El trabajo de campo se ejecutó conjuntamente en expediciones de mar y tierra.

Una vez cumplimentadas todas las etapas que permitieron se realizó la compatibilización e integración de todos los resultados.

4.2 Metodología para la evaluación de las modificaciones ecológico-paisajísticas:

- 1) Definición del sistema de unidades taxonómicas de regionalización físico-geográfica, el cual permite determinar el rango y la subordinación de los complejos territoriales naturales de acuerdo al peso taxonómico de cada unidad paisajística, es decir de acuerdo de la complejidad de su estructura y de la especificidad de las condiciones naturales.
- 2) Identificación de las actividades antrópicas desarrolladas histórica y actualmente en el territorio y ubicación de las mismas dentro de cada unidad de paisaje donde han sido desarrolladas. Este aspecto es de suma importancia ya, que cada unidad individualmente puede tener mayor o menor susceptibilidad ante determinada actividad antropogénica.
- 3) Identificación de eventos y procesos naturales ocurridos o que ocurren en el territorio y ubicación de los mismos dentro de cada unidad de paisaje donde han incidido.
- 4) Análisis dentro de cada unidad de paisaje, de las interacciones entre actividades antrópicas y procesos naturales. Mediante la elaboración de una matriz de doble entrada se analiza si cada uno de los procesos naturales identificados (Ej. abrasión), han sido reforzados o debilitados por determinadas actividades antropogénicas (Ej. la construcción de instalaciones sobre las dunas costeras pueden reforzar los efectos de la abrasión marina sobre las propia dunas.)
- 5) Análisis dentro de cada unidad de paisaje, de la compatibilidad entre el potencial ecológico-paisajístico de cada unidad y las actividades antrópicas desarrolladas en las mismas.
- 6) Análisis dentro de cada unidad de paisaje, de la compatibilidad entre las diferentes actividades antrópicas desarrolladas histórica y actualmente en cada unidad.
- 7) Definición de las combinaciones causa-efecto y de las posibles modificaciones ocurridas en cada uno de los componentes de cada unidad de paisaje..

- 8) Diagnóstico del estado de conservación de las propiedades geoecológicas de los paisajes, así como sus posibilidades de rehabilitación.
- 9) Definición de los grados de modificación del territorio.

Para la definición de los grados de modificación se utilizan dos vertientes

- a) El número de grados de modificación puede variar en dependencia de la complejidad y extensión del territorio en estudio.
 - b) La magnitud de los grados de modificación varía, en primer lugar, en dependencia de las modificaciones que van sufriendo de los componentes más susceptibles (componentes bióticos), hasta los más estables como son la geología y el relieve. En segundo lugar se toma en consideración las modificaciones que van sufriendo los elementos dentro de cada componente. Ej. Al evaluar el componente vegetación se hace un análisis de que elementos dentro de este componente han sido alterados, en este caso si ha habido alteración de la composición florística de la formación, si ha ocurrido cambios drásticos en su estructura, o si la modificación ha sido de tal magnitud que ha provocado cambios en la dinámica y en el funcionamiento de este ecosistema.
- 10) Zonificación funcional del territorio de acuerdo a los resultados obtenidos.

5. RESULTADOS Y DISCUSION

En sentido general, el uso socioeconómico que han tenido los territorios estudiados, tanto histórico como actual han sido semejantes, así como muchas de las actividades antropogénicas realizadas en los mismos. Esto ha ocasionado diferentes grados de modificación en sus paisajes. De igual forma, los procesos y eventos naturales que han incidido de forma sustancial sobre estos territorios, son también semejantes.

Tomando en cuenta lo anterior, analizaremos de forma conjunta todas estas actividades

y sus consecuencias sobre el medio natural, así como la incidencia de los procesos naturales, y sólo particularizaremos en aquellos casos que sean específicos de uno de los territorios.

5.1 Actividad silvícola-forestal y otras afectaciones a las diferentes formaciones vegetales.

Los cayos Sabinal, Romano, Guajaba y Coco han sido tradicionalmente núcleos de actividad silvícola, desarrollada de forma intensa desde el siglo XIX, según evidencia Calvera et al., (1987).

La tala selectiva realizada en los bosques de estos territorios, así como la ausencia de planes de reforestación, ha conducido a la disminución del potencial forestal de estas comunidades, así como otras series de modificaciones en estos ecosistemas (ver tablas 1, 2, 3, 4 del apéndice).

Un ejemplo de lo anterior, lo constituye la desaparición de la valiosa especie de madera preciosa *Juniperus lucayana* Britton, conocida popularmente como Sabina, la cual por su abundancia en el pasado, principalmente en cayo Sabinal, dio lugar a que este territorio fuera llamado de esta manera.

Por otra parte, la regeneración y desarrollo de otras especies, no menos importantes desde el punto de vista forestal, tales como *Guaicum sactum* L., *Diospyros crassinervis* (Krug et Urb.) Standl., *Switenia mahagoni* (L.) Jacq. y *Mastichodendron foetidissimum* (Jacq.) Cronquist., entre otras, se ve imposibilitado ante la expansión de otros taxa con mayores habilidades competitivas, tales como *Coccoloba diversifolia* Jacq., *Metopium brownei* (L.) Krug et Urb. y *Lysiloma latisiliqua* (L.) Benth., los cuales se han hecho dominantes en estos bosques.

Esto demuestra la necesidad de aplicar métodos silvícolas adecuados que permitan el mantenimiento de la diversidad florística de estos bosques, así como posibilitar la regeneración y desarrollo de aquellas especies que mediante la tala selectiva han ido desapareciendo.

Otro tipo de práctica silvícola, son las talas rasas masivas, efectuadas sin ningún criterio de selección ni distinción de especies, con el objetivo de obtener varas para la industria tabacalera. También las talas rasas se llevan a cabo en la obtención de madera para la elaboración de carbón vegetal. Esta práctica ha conducido que antiguas zonas de bosques, actualmente estén cubiertas por vegetación ruderal y sinántropica.

La estabilidad de algunos ecosistemas boscosos que se desarrollan en condiciones de períodos de inundaciones estacionales o temporales, tales como los bosques de ciénega, también se han visto afectados por la deforestación, ya que al eliminarse la cubierta vegetal, se refuerza el proceso de evaporación, alterando las condiciones ecológicas de las comunidades que habitan en los mismos, como sucede con algunas especies de plantas y de animales que sólo se desarrollan bajo ciertos niveles de humedecimiento que precisamente aportan estos períodos de inundaciones.

La eliminación del estrato arbustivo y del sotobosque en general, es otro tratamiento silvícola que se realiza en algunas áreas de bosques de estos cayos, pero no dirigido al mejoramiento de los bosques, sino para facilitar la práctica cinegética.

Entre las consecuencias que origina esta actividad (Tablas 1, 2 ,3, 4 del apéndice), pueden citarse la alteración de la regeneración natural de la vegetación y el empobrecimiento del genofondo, cambios en la estructura y estratificación de las comunidades, así como la disminución del potencial económico-forestal.

También se ha utilizado un método de clareo del sotobosque, supuestamente dirigido a la adecuación estética del entorno de los viales, el cual se realiza hacia el interior de los bosques y de forma arbitraria. Esta situación ha conducido que las especies ruderales hayan invadido los estratos herbáceo y arbustivo sustituyendo a la especies primarias.

Los desbroces totales para la construcción de instalaciones, así como la transformación de los bosques en pastizales para el desarrollo ganadero, han sido otras de las prácticas llevadas a cabo históricamente en estos territorios y que han afectado tanto a las diferentes formaciones vegetales, así como a la fauna asociada a las mismas.

La apertura de trochas y caminos también ha tenido un efecto negativo en los ecosistemas boscosos y arbustivos. Tales accesos se han convertido, en vías de entrada de numerosas especies ruderales, altamente invasoras, que entorpecen paulatinamente los procesos de la sucesión natural de las especies nativas. Además, la cantidad de árboles y arbustos que son derribados (sin que se haga un aprovechamiento forestal de los mismos), puede llegar a propiciar focos de infestación e infección capaces de afectar al resto de la vegetación.

Todas estas prácticas, no solamente han tenido consecuencias negativas sobre las diferentes formaciones vegetales, sino además afectan al resto de los componentes, lo cual se

manifiesta a través de las relaciones verticales establecidas dentro de cada geocomplejo.

En este sentido, la fauna que a su vez presenta una estratificación directamente relacionada con la de la vegetación, también se ve afectada por estas actividades antrópicas, ya que los estratos de la vegetación desempeñan un papel determinante en la composición, distribución, abundancia, riqueza y diversidad de diferentes especies zoológicas.

Por ejemplo, es conocido el valor del sotobosque para la estabilidad de muchas comunidades faunísticas, ya que de él depende no sólo el nivel de humedad, luminosidad y ventilación que incidirá sobre las diferentes poblaciones, sino que también incide sobre la dinámica poblacional de cada especie, en dependencia de su menor o mayor densidad, heterogeneidad y grado de asociación con dicho estrato.

Otras consecuencias de estas actividades, se reflejan en el componentes edáfico, ya que son alterados los procesos de génesis y las características biomorfológicas del suelo, así como en la pérdida de nutrientes y materia orgánica.

Otro grave problema originados por la deforestación, son los procesos erosivos del suelo, como ha ocurrido en la elevación conocida como la silla de cayo Romano, donde los sucesivos deslaves posteriores a la deforestación, han originado por partes, la pérdida total de la cobertura edáfica.

A pesar de que el componente hidro-climático es el menos afectado aparentemente, en él inciden de forma acumulativa las diferentes actividades realizadas por el hombre. Ellas pueden llegar a provocar cambios microclimáticos (alteración de la evapotranspiración y la variación del régimen hidroclimático, entre otros) y reforzar algunos procesos naturales como: acumulación de sedimentos y la salinización de los suelos.

5.2 Introducción de flora

La sustitución de la vegetación litoral por plantaciones de la especie exótica *Casuarina equisetifolia* Forst., ha conducido en algunas áreas de estos territorios a una rápida degradación de la costa arenosa.

Este intento de introducir esta especie exótica en zonas donde no es propicia, originó graves consecuencias en la dinámica litoral. Por un lado, se elimina la vegetación natural, que

actúa como barrera protectora contra algunos procesos naturales (retrocesos, erosión de la línea de costa, etc.), dejando al litoral desprovisto de esta protección. Por otra parte, el sistema radicular de esta planta tiende a ocasionar problemas de erosión y por lo tanto contribuye al reforzamiento de los efectos causados por los procesos naturales antes mencionados.

Intentos posteriores en algunas de estas áreas, para eliminar dicha especie, también han originado problemas. La *Casuarina* para poder ser eliminada necesita ser sacada de raíz, puesto que sus tocones retoñan fácilmente. Obviamente esta tarea tiene que ser realizada con maquinaria pesada que al pasar sobre las dunas las degradan fuertemente.

En aquellas zonas donde pudieron ser eliminados los árboles de *Casuarina*, no se realizaron trabajos para rehabilitar la vegetación natural, sobre todo de aquellas especies fijadoras del substrato arenoso, como son por ejemplo *Ipomoea pes-caprae* (L.) Sweet., o *Canavalia maritima* (Aubl.) Hou. De esta forma la incidencia de los procesos abrasivos-erosivos sobre las dunas, ahora sin ningún tipo de cobertura vegetal, unidos a los daños causados por las maquinarias han acelerado grandemente, la degradación de las mismas y la pérdida de las cualidades estéticas de los paisajes litorales.

La magnitud de esta situación se refleja drásticamente en diferentes zonas del litoral de estos cayos, que ocupadas anteriormente por el complejo de vegetación de costa arenosa, actualmente ha desaparecido, y hoy se aprecia al mar incidiendo directamente sobre la formación vegetal subsiguiente, es decir, sobre el matorral xeromorfo costero.

La fauna también se ve seriamente afectada por la destrucción de las costas arenosas, ya que las mismas son habitats donde numerosas especies animales encuentran refugio, alimentos y condiciones de vida y cuyos ciclos de reproducción y desarrollo están indisolublemente ligados a este habitat y en muchos casos restringidos a los mismos.

El cultivo de *Cocos nucifera* L., utilizando técnicas de buldoceo para aplanar las dunas y crear plantaciones de esta especie, también ha conducido a una rápida degradación de la costa arenosa.

Otro ejemplo desafortunado de introducción de especies exóticas, fue la diseminación en las zonas boscosas de cayo Coco de la especie *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit., con la finalidad de sustentar alimentariamente al ganado introducido y actualmente asilvestrado que vive en estos bosques. Esta planta, altamente invasora ha ido desplazando a las especies nativas,

ocupando todos los claros que por causas naturales o antrópicas se producen dentro de la vegetación natural.

5.3 Introducción de fauna

La introducción de animales no autóctonos en cualquier país o región siempre es un asunto delicado que requiere de estudios detallados.

Ello puede acarrear consecuencias muchas veces más graves y perjudiciales que las ventajas previstas, como por ejemplo, el desplazamiento de la fauna local, deterioro o desaparición del genofondo de la fauna silvestre, e incluso la aparición de enfermedades exóticas y de trastornos parasitarios y epidémicos que pueden llegar hasta afectar la salud del hombre (Tablas 1, 2, 3, 4 del apéndice).

Es por ello que, la introducción de fauna sigue siendo aún en la actualidad, uno de los temas más controvertidos en los ámbitos de la Ecología y de la protección de la naturaleza, debido a que existen numerosas experiencias que hablan, tanto a favor como en contra de esta actividad (Forman y Godron, 1986).

El deterioro que en la actualidad han producido en estos territorios las diversas especies animales introducidas (Tablas 1, 2 3, 4 del apéndice), se hace más grave debido a la carencia de un manejo adecuado de las mismas.

Pudo detectarse que la cubierta vegetal es fuertemente deteriorada cuando el ganado, que vive en condiciones de asilvestramiento, pastorea en el bosque, ingiriendo las plántulas que garantizan la regeneración de las diferentes especies nativas de estas formaciones. Por su parte *Sus scrofa* (puerco jíbaro), al igual que el ganado vacuno, provoca con el pisoteo y el hociqueo la alteración de la estructura físico-mecánica del suelo y el debilitamiento del sistema radicular de árboles y arbustos.

También los puercos depredan gran cantidad de moluscos y crustáceos, así como los huevos de varias especies de la avifauna que anidan en el suelo o sobre pequeños arbustos.

Las manadas de *Cercopithecus aeriops* y *Macaco arctiodes* (monos) están dañando seriamente las poblaciones de importantes especies como en el caso de *Coccothrinax salvatoris* León, endémica restringida a los cayos Romano y Guajaba, ya que estos animales se alimentan de los renuevos de las hojas provocando la muerte de las plantas.

Si tomamos en cuenta las condiciones de aislamiento e insularidad de los territorios estudiados, la existencia de considerables poblaciones de vectores, así como los daños constatados en los ecosistemas, especialmente producidos por el ganado vacuno, los puercos jíbaros y los monos, se impone urgentemente la implantación de medidas dirigidas a la mitigación de las consecuencias nocivas que ocasiona esta fauna al entorno natural. Estos daños ponen en peligro la biota de estos territorios y conspiran contra sus posibilidades de futura utilización turística, ya que pueden llegar a afectar la propia salud del hombre.

En relación con otras especies introducidas, tales como antílopes y venados, que si bien hasta el momento no han impactado drásticamente a los ecosistemas, no deben de quedar exentas de ser contempladas dentro de un plan de manejo.

Un caso particular, son las manadas de caballos salvajes introducidos en Cayo Romano desde la época colonial, y que merecen también particular atención, tanto por su importancia Histórica, como por los rasgos adaptativos que se observan en los mismos. Por tal motivo, su contemplación puede resultar un singular atractivo para el turista, por lo que se recomienda el establecimiento de un plan de manejo en la zona, que incluya la protección y conservación de esta población, así como su control veterinario.

5.4 Actividad constructiva.

- Pedraplenes. La construcción de estos viaductos sobre el mar (pedraplenes) en los cayos Sabinal y Coco han ocasionado graves consecuencias a los ecosistemas tanto marinos como terrestres de estos territorios.

La carencia de obras de fábrica que permitan la circulación de las aguas, ha suscitado serias afectaciones al manglar, las que se hacen evidentes al observar las considerables áreas donde esta formación vegetal ha desaparecido, dejando en su lugar un paisaje desolado y sin valor estético convertido completamente en saladares.

Los cambios ecológicos originados por la destrucción del manglar, involucran, entre otros elementos, a la fauna asociada al mismo, así como a la dinámica de las marismas y al resto de los componentes bióticos y abióticos relacionados con este ecosistema.

Los drásticos cambios que condujeron a la desaparición de algunas zonas de manglar (aumento de salinidad, elevadas temperaturas y toxicidad del medio), también son los causantes

directos de la mortalidad de peces y otros organismos acuáticos observados en el área, así como la extinción, depauperación y migración de otras especies.

La población de flamencos (Phoconicropterus ruber), elemento de gran atractivo para el turismo, también pudiera sufrir una considerable disminución, de continuar este deterioro de su habitat.

- Construcción de caminos sobre dunas litorales. Esta acción acelera el deterioro de las zonas costeras e impide utilizarlas racionalmente. La apertura de caminos sobre las áreas litorales, por las cuales transitan vehículos pesados, contribuye en gran medida al reforzamiento de los procesos abrasivos y erosivos que afectan de forma natural a las dunas arenosas, degradan la vegetación y la fauna de estos ecosistemas y condiciona la pérdida de sus valores estéticos y paisajísticos.

- Aperturas de trochas en bosques sublitorales. El exceso de trochas, al igual que la apertura de amplios caminos, contribuyen a la degradación de estas formaciones, ya que estos caminos se convierten en vías de entrada de numerosas especies ruderales y sinatópicas, altamente invasoras, que paulatinamente van empobreciendo el potencial forestal y la diversidad florística de estos bosques.

- Construcción de diversas instalaciones. El grado de modificación provocado por la construcción de diversas instalaciones, tales como dormitorios, comedores y baños, entre otros, han transformado sustancialmente el paisaje de áreas como Versalles, en cayo Romano, y los Hornos y Guajaba norte, en cayo Guajaba, siendo notable el deterioro de las condiciones estéticas e higiénico-sanitarias de las mismas.

5.5 Actividad minera.

- Explotación de recursos minerales (salinas). Aunque esta actividad ya no se realiza, aún se observan las consecuencias de la misma, fundamentalmente en cayo Guajaba donde esta actividad se llevó a cabo hasta la década de los años sesenta. Dichas modificaciones se manifiestan en la degradación del ecosistema de manglar que rodean las lagunas litorales donde se desarrollaba esta actividad económica.

- Extracción de materiales de construcción (áridos). Constituye tanto por la intensidad como por los medios empleados en su ejecución (explosivos y equipos pesados), una de las

actividades que originan mayores modificaciones al medio natural, si tenemos en cuenta que aún los componentes más estables, como es el caso del relieve, son alterados a través de la misma.

5.6 Modificación de los acuatorios marinos interiores.

Constituyen quizás uno de los mejores ejemplos de como se expresan las relaciones horizontales de los paisajes, a través del reforzamiento de determinados procesos naturales por diversas actividades antropogénicas, (Tablas 5, 6, 7, 8 del apéndice), tales como la construcción de pedraplenes (viales sobre el mar y zonas pantanosas), el represamiento de ríos que desembocan en dichos acuatorios, y la deforestación ocurrida tanto en los territorios de los cayos como en las áreas costeras correspondientes a tierra firme.

Aunque en conocimiento actual que se tiene acerca de todas las posibles afectaciones que han incidido sobre estos ecosistemas, no nos permiten afirmar cuál de ellas ha podido originar las modificaciones más drásticas, a nivel de hipótesis se pueden hacer las siguientes consideraciones:

1) La deforestación de las zonas litorales, ha contribuido, mediante el reforzamiento de los procesos erosivos, al aumento de sedimentos terrígenos encontrados en estos acuatorios, y que ha originado entre otras consecuencias, una intensa acumulación de materia orgánica en los sedimentos, exceso de cieno en la superficie del fondo y la pobreza o ausencia total de la vegetación marina.

2) Por otra parte, las fluctuaciones de salinidad, que en ocasiones ha alcanzado niveles drásticos para la supervivencia de los organismos asociados a estos ecosistemas, pueden estar relacionadas con las alteraciones en los flujos de corriente provocadas por la falta de una adecuación eficaz de los pedraplenes construidos a las características y condiciones de estos acuatorios, y por la interrupción del aporte de agua dulce de los sistemas fluviales, originado por el represamiento de los mismos; sin descartar, además, los períodos de prolongada sequía.

De igual forma, algunas áreas de vegetación de manglar sometidas a tensiones naturales por las oscilaciones de los flujos de marea, han incrementado su nivel de "stress" ecológico con las afectaciones producidas por estos viales. Actualmente se aprecia una gran mortalidad en estos ecosistemas, con el consiguiente detrimento de las propiedades estéticas del paisaje, que ya muestra en estos momentos un aspecto poco atractivo para el turismo.

5.7 Análisis de compatibilidad

El análisis de la compatibilidad entre las acciones o actividades antropogénicas y el medio natural, cobra cada vez más interés en las investigaciones acerca de la utilización de los recursos naturales y la protección del medio ambiente (ver tablas: 9, 10, 11, 12 del apéndice). Los análisis realizados evidencian de manera general los niveles de incompatibilidad que existen actualmente en estas áreas y, al mismo tiempo, genera la propuesta de ideas y criterios que contribuyan a la coexistencia de algunas actividades antropogénicas de interés para el desarrollo turístico bajo un manejo racional.

Generalmente la compatibilidad entre estas actividades y el medio, depende en gran medida de las formas de organización y manejo con que se lleven a cabo las acciones. La asimilación histórica y actual de estos territorios, ha suscitado niveles de incompatibilidad que se evidencian fundamentalmente en el deterioro de los componentes del medio. Por otra parte, la evaluación de las acciones y consecuencias determinadas en dichos territorios, muestra contraindicaciones en cuanto a los resultados económico-productivos que pudieran esperarse de ellas.

Un ejemplo fehaciente de lo anterior, es que por una parte se ha pretendido hacer un uso sostenido, en cuanto a explotación forestal de los bosques, y por otra parte se introduce una fauna exótica que acaba con la regeneración natural de los mismos. Al mismo tiempo, se elimina el estrato arbustivo y el sotobosque, lo que no sólo también afecta la regeneración natural, sino que supuestamente de estos estratos se alimentan parte de las especies introducidas, siendo por ende, en ambos casos, un absurdo práctico.

Otras actividades incompatibles con la utilización forestal de estos bosques son las talas masivas o los desbroces totales, donde todos los árboles son derribados, y en muchos casos ni siquiera se realiza un aprovechamiento de la madera.

En todos los casos estas prácticas son incompatibles, tanto con el uso forestal que históricamente han tenido los bosques, como para el supuesto destino turístico de estos territorios, dado el deterioro estético de sus paisajes que se ha ocasionado con estas prácticas.

Gran deterioro paisajístico y totalmente incompatible con el futuro turístico de los cayos, son los grandes viaductos abiertos a través de los diferentes ecosistemas, los cuales carecen de sentido tanto por las extensiones relativamente pequeñas de estas áreas, como por las

posibilidades inmediatas de una explotación intensiva de los mismos.

Por otra parte, la ubicación de las zonas de extracción en áreas adyacentes al trazado de los viales de acceso, muestra el carácter incompatible de ambas actividades con el futuro turístico que se propone para este territorio, debido al gran deterioro que causa la actividad extractiva a las propiedades estéticas del paisaje y al complejo proceso de rehabilitación de las zonas afectadas.

El recurso playa, el más atractivo de estos territorios, también se ha visto afectado por la construcción de viales sobre las dunas litorales.

Algunas propuestas alternativas son:

El uso sostenido e incluso intensivo de un territorio no tiene que estar necesariamente en contradicción con un manejo racional del mismo; existe la posibilidad que determinadas actividades productivas pueden llegar a ser perfectamente compatibles con las actividades recreativas y turísticas, y hasta formar parte de ellas.

En tal sentido, pudiera proponerse que el uso de los bosques quedara restringido en función de una actividad como el Ecoturismo que, realizado adecuadamente, puede ser más redituable que la propia explotación forestal de los bosques (Chiappy, 1987). De esta manera, el visitante, a través de los senderos interpretativos, podrá conocer el nombre, la importancia y utilidad de determinadas especies, sus relaciones con la historia, folklore y religiones.

Otra opción puede ser la creación de talleres de ebanistería fina y artesanías, sustentados en una utilización racional y estrictamente controlada de estos bosques, producto de la aplicación de la silvicultura naturalista o manejo de bosques naturales. En este sentido, el enriquecimiento y refinamiento del bosque, contribuyen a incrementar la regeneración natural y aumentar su potencial forestal, a la vez que las especies extraídas como parte del manejo silvicultural, serían las utilizadas en la producción económica de dichos talleres.

Los hornos de carbón constituyen también un atractivo singular para el turista de otras latitudes, por lo que sería conveniente delimitar un área para el desarrollo de esta actividad, en la que pudieran utilizarse troncos secos de *Conocarpus erecta* L., *Avicennia germinans* (L.) L., así como todos los ejemplares de *Casuarina equisetifolia* Forst., que se fueran extrayendo de los ecosistemas donde fueron implantados.

Las áreas de cultivos, actualmente existentes, pueden relacionarse dentro de un marco espacial apropiado con actividades recreativo-comerciales, de manera que el turista tenga la posibilidad de participar en la recolección de frutos y vegetales que gusta consumir.

5.8 Definición de los grados de modificación

De acuerdo al análisis y evaluación de las modificaciones ecológico-paisajísticas ocurridas en los territorios de Cayo Sabinal, Cayo Romano, Cayo Guajaba y Cayo Coco, así como sus causas generadoras fueron definidos cuatro grados de modificación (Figuras 3, 4 y 5), los cuales reflejan el estado actual de dichos territorios:

- Zona poco modificada. Area cuyo paisaje conserva sus propiedades geoecológicas en estado natural o muy cercano al natural.
- Zona medianamente modificada. Area cuyo paisaje ha sufrido alteraciones en sus propiedades geoecológicas, pero los ecosistemas existentes mantienen gran parte de sus características primarias que hacen posible su recuperación por vías naturales.
- Zona fuertemente modificada. Area cuyo paisaje ha sufrido drásticas alteraciones en sus propiedades geoecológicas y los ecosistemas existentes se caracterizan por la presencia de comunidades de sustitución o reemplazo, por lo que su rehabilitación sólo es posible mediante tratamientos culturales a mediano o largo plazo.
- Zona muy fuertemente modificada. Area cuyo paisaje ha sido totalmente degradado en sus todas sus propiedades, incluyendo el relieve como componente más estable, y en la que en la actualidad han sido sustituido espacialmente por asentamientos humanos u otros tipos de paisajes antropogénicos.

5.9 Zonificación funcional

Los criterios obtenidos a partir de la evaluación de las modificaciones ecológico-paisajísticas de los territorios permitieron crear las bases para una propuesta de zonificación funcional de los mismos.

La zonificación funcional tiene como objetivo general reducir al mínimo la degradación o pérdida de los recursos naturales que pueden producirse bajo cualquier régimen de explotación de un territorio.

Figura 3. Mapa de Modificaciones Ecológico-paisajística de Cayo Sabinal.

Leyenda del mapa ecologico-paisajística de Cayo Sabinal				
Actividades Antropogénicas	Poco modificado	Medianamente modificado	Fuertemente modificado	Muy fuertemente modificado
A) Tala selectiva de especies de valor forestal		*		
B) Tala sotobosque para adecuación estética de viales			*	
C) Tala masiva para la elaboración de carbón			*	
D) Desbroce y quema para la actividad pecuaria			*	*
E) Desbroce para la construcción de viales				*
F) Extracción de áridos				*
G) Introducción de flora		*	*	
H) Introducción de fauna	*	*		
I) Cultivos			*	
J) Instalaciones				*
K) Pedraplén				*
Procesos Naturales				
1) Inundaciones temporales y estacionales		*		
2) Salinización				*
3) Acumulación de sedimento				*
4) Abrasión-erosión			*	

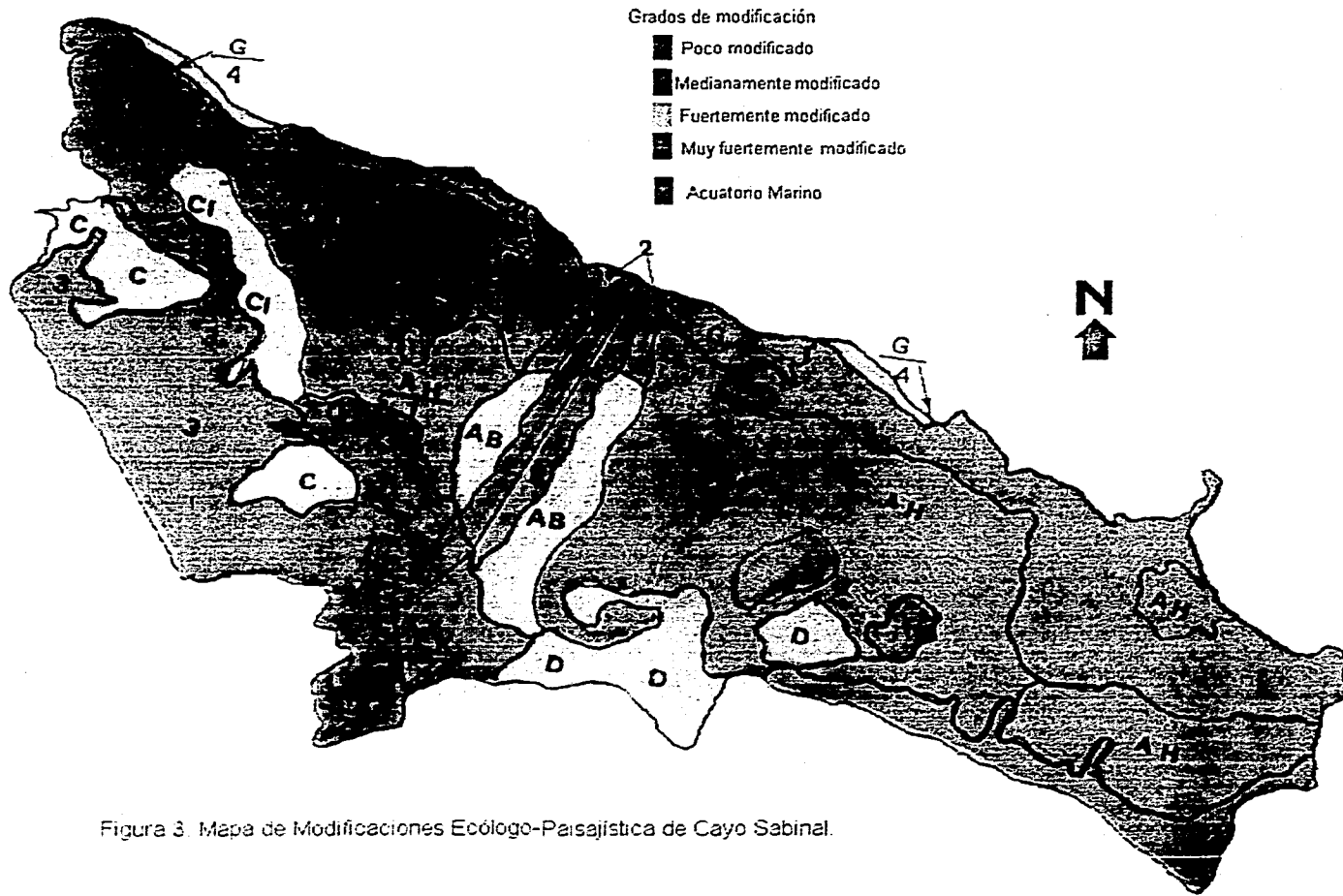


Figura 3. Mapa de Modificaciones Ecológico-Paisajística de Cayo Sabinel.

Figura 4. Mapa de Modificaciones Ecológico-paisajística de los Cayos Romano y Guajaba.

Leyenda del Mapa de Modificación ecologo-paisajística de los Cayos Romano y Guajaba	
Tipos de Modificación	
Acuatorio Marino	
Tensores del stress ecológico	
ST Mo Ec T Vp	Aumento progresivo de sedimento terrígeno Acumulación intensa de materia orgánica Exceso de cieno en la superficie del fondo Turbiedad Pobreza o ausencia total de vegetación marina
Territorio Emergido	
Actividades Antrópicas	
I Tala selectiva	
a b	Manejo del bosque Manejo de la fauna
II Tala masiva local	
c d	Doméstico Agrícola
III Desbroces Totales	
e f g	Agrícola Pecuario Viales
IV Explotación salinera	
h	Salinas
V Construcciones	
i j	Viviendas Otros fines
VI Introducción de Flora	
k l	Producción Otros fines
VII Introducción presencia de fauna exótica	
m	Fauna exótica
Procesos Naturales	
A B C D	Acumulación de sedimentos Salinización Abrasión-Erosión Inundaciones temporales-estacionales

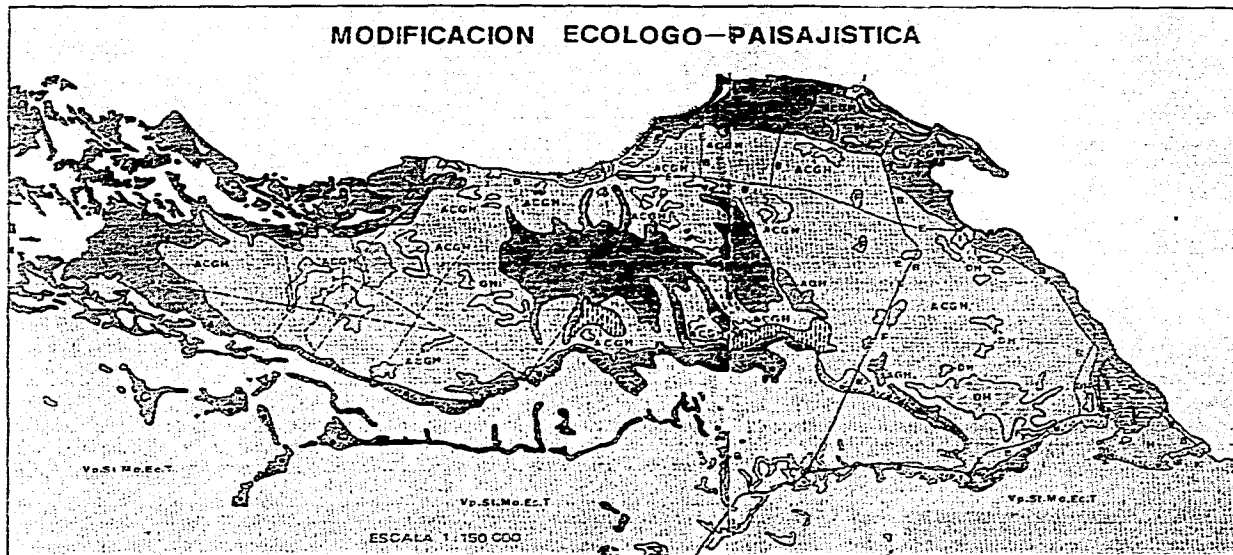


Grados de Modificación

- Acusado Marino
-  Muy Fuerte
-  Fuerte
-  Territorio Emergido
-  Poco
-  Medio
-  Fuerte
-  Hoy Fuerte

Figura5. Mapa de Modificaciones Ecológico-paisajística de los Cayo Coco.

Leyenda del Mapa de Modificación ecologo-paisajística de los Cayo Coco	
Tipos de Modificación	
Acuatorio Marino	
Tensores del stress ecológico	
ST Mo Ec T Vp	Aumento progresivo de sedimento terrígeno Acumulación intensa de materia orgánica Exceso de cieno en la superficie del fondo Turbiedad Pobreza o ausencia total de vegetación marina
Territorio Emergido	
Actividades Antrópicas	
Tala selectiva	
A B	Especies de valor forestal Del sotobosque para adecuación estética de los viales
Tala masiva local	
C	Para la elaboración de carbón
Desbroces Totales	
D E	Para actividad agropecuaria Para construcción de viales
Extracción de materiales de construcción	
F	Para construcción de pedraplenes
Introducción de flora	
G	Para actividad pecuaria
Introducción de fauna	
H	Para autoconsumo y desarrollo ganadero
Cultivos	
I	Para autoconsumo
Otros	
J K	Instalaciones Pedraplén



Grados de modificación

Territorio Emergido

- Poco modificadas
- Medianamente modificadas
- Fuertemente modificadas
- Muy fuertemente modificadas

Acuaterio Marino

- Fuertemente modificado

Modificación de algunos procesos Naturales significativo

Símbolos	Procesos Naturales	R	A
	Abrasión-erosión	•	
	Salinización	•	
	Inundaciones temporales y estacionales		•
	Acumulación de sedimento	•	
	Colmatación de lagunas costeras	•	

R. reforzamiento
A. atenuación

Figura 5. Mapa de Modificaciones Ecológico-Paisajísticas de Cayo Coco.

De esta forma se proponen diferentes categorías de manejo encaminadas a modificar, ampliar o delimitar usos y formas de explotación bajo una estructura territorial que permita el óptimo aprovechamiento de los recursos y al mismo tiempo, establezca las condiciones para la preservación y el mejoramiento del estado actual de los mismos.

En tal sentido, la zonificación funcional propuesta para cada una de las zonas estudiadas es el resultado, en primer lugar de la evaluación del estado de modificación de los diferentes complejos territoriales naturales existentes.

Hay tres aspectos de sumo interés en una propuesta de zonificación, a saber: los tipos de manejos, las propuestas de categorías de protección y la capacidad de carga.

Tipos de manejos: Son el resultado fundamental de la zonificación, en el cual se definen y delimitan cada zona, se formulan sus objetivos y se describen las actuaciones, actividades y controles permitidos y prohibidos para cada una de ellas. Así, para cada uno de los territorios estudiados se utilizaron 4 tipos de manejos los cuales se basan en el principio del tipo y la intensidad de utilización de los diferentes complejos territoriales naturales.

La declaración de diferentes zonas de manejo presupone de hecho una gestión de protección de la naturaleza, asignándole a cada paisaje un valor funcional determinado y un régimen de explotación y transformación que lleva implícito medidas de conservación de los distintos recursos.

Tipos de manejo:

- 1) **Uso intensivo**: Son las zonas de medianamente a poco conservadas, donde se permite la modificación de las condiciones naturales en función de la explotación socioeconómica del territorio.
- 2) **Uso extensivo**: Comprende las áreas marinas profundas y las áreas intrainsulares. Además las áreas naturales de bosques y matorrales que poseen valores florísticos, faunísticos y paisajísticos, en general, así como sitios de interés históricos-culturales.
- 3) **Zonas de rehabilitación**: Tienen carácter temporal debido al grado de modificación por efecto de la actividad del hombre. En estas zonas se incluyen las áreas que por sus valores paisajísticos, florísticos, faunísticos, hidrológicos u otros, que ameritan ser recuperadas,

de manera que posteriormente puedan ser incluidas en una zona de uso permanente. La rehabilitación estará no sólo en función de la recuperación de los valores y recursos que hayan sido degradados, sino también en relación directa con el tipo de uso que se requiera implantar una vez recuperada el área.

- 4) Zonas de uso especial: Son de pequeña extensión y estarán destinadas a las infraestructura de apoyo a las actividades socioeconómicas previstas a desarrollarse.

Propuestas de categorías de protección. Resulta necesario no sólo inventariar, localizar y evaluar los valores naturales, sino también protegerlos y regular sus formas de uso, por sus propios valores ecológicos y paisajísticos, que en el caso de estos territorios se caracterizan por su fragilidad. Mediante las categorías de protección se pueden lograr las condiciones necesarias para su utilización y conservación, puesto que estas categorías implican una administración de los recursos bajo regímenes de protección.

Para los territorios estudiados las categorías propuestas son:

- 1) Manejo integral. Se propone esta categoría para aquellas áreas con recursos naturales de alta potencialidad para la protección de especies y de paisajes únicos. Admite su posible aprovechamiento económico bajo condiciones reguladas.
- 2) Areas de interés de Flora. Son áreas donde la protección es esencial para la existencia de comunidades vegetales o taxa de interés (Figuras 6, 7 y 8). Admiten actividades de educación ambiental. Categoría propuesta: Reserva de Flora.
- 3) Areas de interés de Fauna. Son Areas esenciales para subsistencia de especies de la fauna de significación. En estas áreas, hay habitats que sirven de alimentación y reproducción, así como de estancia a las especies migratorias. Permite la recreación ambiental (Figuras 6, 7 y 8). Categoría propuesta: Refugio de Fauna.
- 4) Parque Forestal. Son áreas extensas y de interés ecológico, aunque presentan cierto grado de modificación, pero con posibilidades de rehabilitación. Admite actividades turísticas y de educación ambiental.
- 5) Monumentos Nacionales. Se destacan por su unicidad y belleza paisajística, importancia científica y ecológica, así como por su poca extensión y fragilidad por lo que se recomienda su conservación total.

Figura 6. Zonificación Funcional. Areas y Taxa de interés de la Fora y Fauna de Cayo Sabinal.

Taxa de interés		
○ 1 <i>Crescentia mirabilis</i> ●	14 <i>Colubrina arborea</i> ▲	27 <i>Scytodes blanda</i> ●
○ 2 <i>Leptocereus maxonii</i> ●	15 <i>Hypelate trifoliata</i> ▲	28 <i>Nops guanabacoae</i> ●
○ 3 <i>Notodon cayensis</i> ■	○ 16 <i>Cordia bahamensis</i> ►	29 <i>Columba leucocephala</i> ▲
4 <i>Bissea myrtifolia</i> ●	17 <i>Cordia lima</i> ►	30 <i>Anas bahamensi</i> ▲
5 <i>Belairia ternata</i> ●	18 <i>Consolea millspaughii</i> ►	31 <i>Spatula cipeatas</i> ▲
6 <i>Diospyrus leonis</i> ●	19 <i>Pilosocereos millspaughii</i> ►	32 <i>Anolis esquestris</i> ►
7 <i>Reynosia camagüeyensis</i> ●	○ 20 <i>Priotelus temnurus</i> ■	33 <i>Peltophryne gundlachi</i> ►
8 <i>Sarconphalus bullatus</i> ●	○ 21 <i>Cerion marimarae</i> ●	34 <i>Opiliocarus sp.</i> ►
9 <i>Guaicum sactum</i> ▲	○ 22 <i>Plymita muscarum</i> ●	35 <i>Flatoidinus sp.</i> ►
10 <i>Mastichodendron foetidissimum</i> ▲	○ 23 <i>Liguus fasciatus achatinus</i> ●	36 <i>Crematogaster victima</i> ►
11 <i>Krugiodendron ferreum</i> ▲	24 <i>Capromys pilorides</i> ●	○ 37 <i>Phoenicopterus ruber</i> ►
12 <i>Diospyros crassineruis</i> ▲	25 <i>Polistes baracoa</i> ●	○ 38 <i>Caracara plancus audobonii</i> ►
13 <i>Diospyrus grisebachii</i> ▲	26 <i>Microbembex cubana</i> ●	
Importancia de los taxa		
	○ Especie amenazada	
	● Especie endémica	
	■ Género endémico	
	▲ Importancia económica	
	► Importancia biogeográfica	

Figura 6. Zonificación Funcional. Areas y Taxa de interés de Flora y Fauna de Cayo Sabinal.

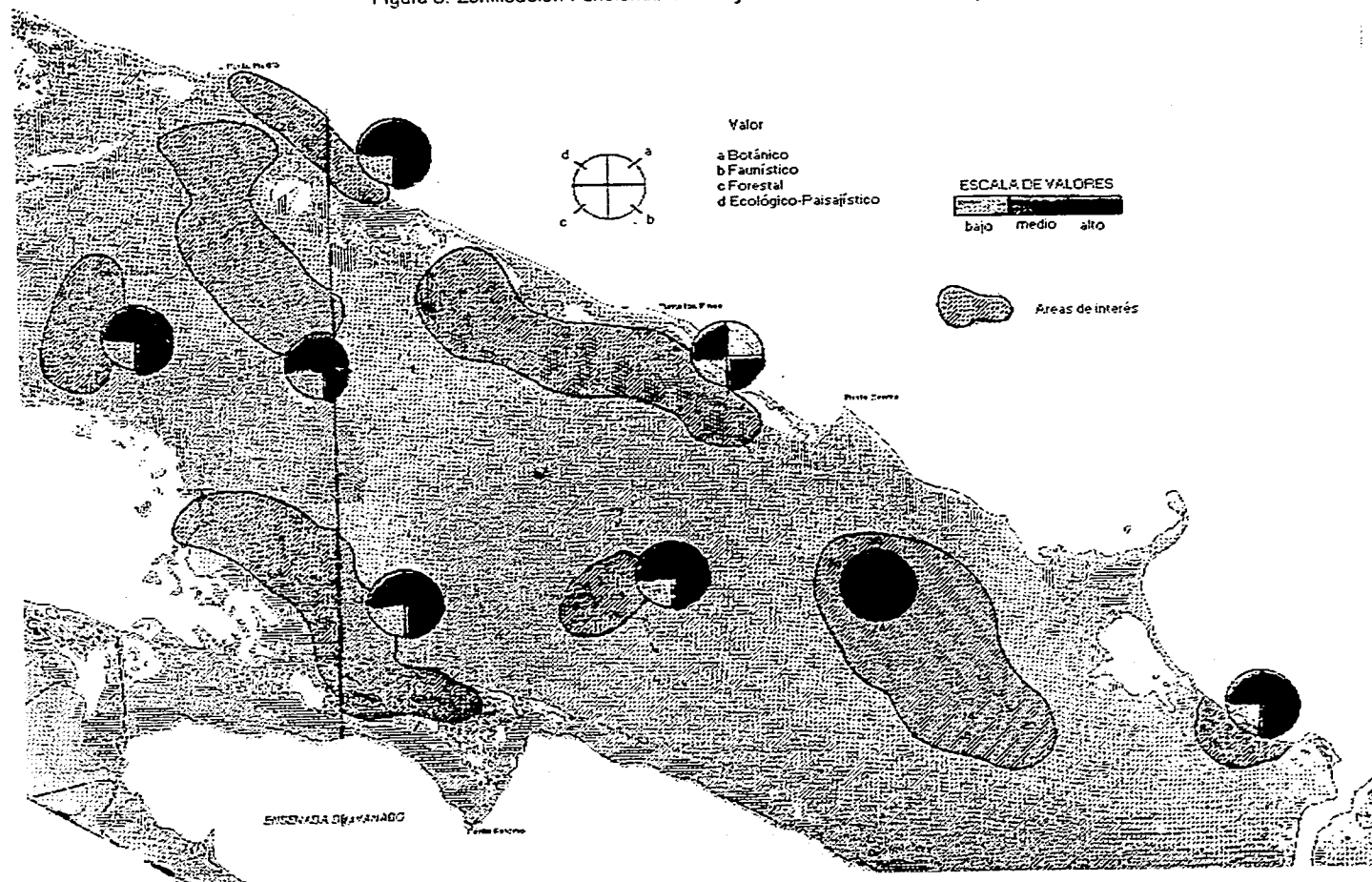


Figura 7. Zonificación Funcional. Areas y Taxa de interés de Flora y Fauna de los Cayos Romano y Guajaba.

Leyenda del mapa de zonificación funcional y áreas y taxa de interés		
Flora Marina		Fauna Terrestre
1 <i>Amphiroa tribulus</i> ▽	23 <i>Megalops atlanticus</i> ▲	46 <i>Capromys pilorides pilorides</i> ■
2 <i>Avrainvillea nigricans</i> ▽	24 <i>Gerres sp.</i> ▲	○ 47 <i>Starnonaeas cyanocephala</i> ■
3 <i>Bryothamnion triquetrum</i> ▲	25 <i>Eugerres sp.</i> ▲	○ 48 <i>Polymita muscarum muscarum</i> ■
4 <i>Blidingia marginata</i> ▲	26 <i>Mugil sp.</i> ▲	○ 49 <i>Cyclura nubila nubila</i> ●
5 <i>Digenia simplex</i> ▲	○ 28 <i>Strombus gigas</i> ▲*	○ 50 <i>Cerion sanzi royi</i>
6 <i>Enteromorpha linguata</i> ▲	29 <i>Chelonia mydas</i> ▲*	○ 51 <i>Geotrygon caniceps caniceps</i>
7 <i>Gracilaria verrucosa</i> ▲	30 <i>Tursiops truncatus</i> ▲	○ 52 <i>Cerion mumia cuspidatum</i>
8 <i>Halimeda incrassata</i> ▲ ▽	Flora Terrestre	○ 53 <i>Cerion sanzi guajabaensis</i>
9 <i>Halimeda opuntia</i> ▲ ▽	○ 31 <i>Cameraria microphylla</i> ●	○ 54 <i>Ligus fasciatus romanoensis</i>
10 <i>Halimeda nonile</i> ▲ ▽	○ 32 <i>Isocarpa glabrata</i> ●	55 <i>Columba leucocephala</i> ▲
11 <i>Laurencia implicata</i> ▲◆ ▽	○ 33 <i>Heliotropium mycophyllum</i> ●	○ 56 <i>Grus canariensis nesiotas</i> *
12 <i>Sargassum pteropleuron</i> ▲	○ 34 <i>Notodon cayensis</i> ●	○ 57 <i>Geotrygon chrysia</i> *
13 <i>Thalassia testudinum</i> ▲ ▽	○ 35 <i>Eugenia shaferi</i> ●	○ 58 <i>Geotrygon montana</i> * <i>montana</i>
14 <i>Turbinaria turbinata</i> ▲	○ 36 <i>Nashia cayensis</i> ●	59 <i>Apis mellifera</i> ▲
15 <i>Ulva lactuca</i> ▲◆	37 <i>Coccothrinax salvatoris</i> spp. <i>loricata</i> ●	○ 60 <i>Cysticopsis naevula</i> ●
Fauna Marina	38 <i>Gerrarda lanuginosa</i> ●	
16 <i>Thunnus alalunga</i> ▲*	39 <i>Chamaesyce paredonensis</i> ●	Importancia de los taxa
17 <i>Albula vulpes</i> ▲	○ 40 <i>Caesalpinia myabensis</i> ●	○ Especie amenazada
18 <i>Lutjanus analis</i> ▲	○ 41 <i>Selenicereus brevispinus</i> ●	● Especie endémica
19 <i>Lutjanus cyanopterus</i> ▲	○ 42 <i>Dorstenia tuberosa</i> ●	■ Género endémico
20 <i>Lutjanus griseus</i> ▲	○ 43 <i>Leptocereus maxonii</i> ●	▲ Importancia económica
21 <i>Panulirus argus</i> ▲*	○ 44 <i>Cordia dumosa</i> ●	* Importancia biogeográfica
22 <i>Ocyurus chrysurus</i> ▲	○ 45 <i>Cordia bahamensis</i> *	◆ Importancia médica
		▽ Importancia ecológica

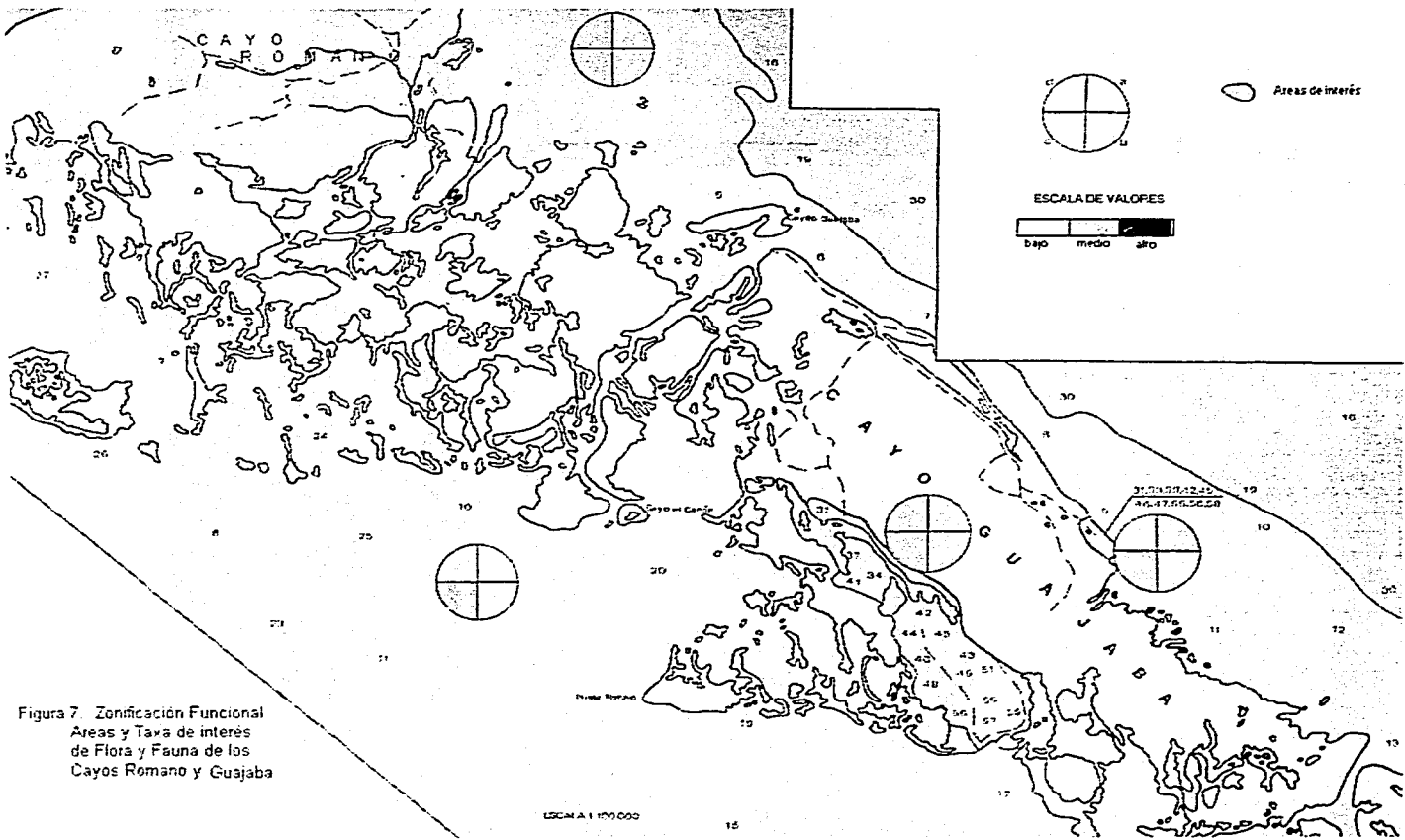


Figura 8. Zonificación Funcional. Areas y Taxa de interés de Flora y Fauna de los Cayo Coco.

Leyenda del mapa de zonificación funcional y áreas y taxa de interés de Cayo Coco		
Flora Terrestre		Fauna Marina
○ 1 <i>Chamaesyce paredonensis</i> ●	28 <i>Peltaphryna peltacephala peltacephala</i> ●▶	55 <i>Haemulon</i> sp. ▶
○ 2 <i>Heliotropium myriophyllum</i> ●	29 <i>Tarentola americana americana</i> ●▶	56 <i>Albula vulpes</i> ▶
○ 3 <i>Cameraria microphylla</i> ●	○ 30 <i>Phoenicopterus ruber</i> ▶	57 <i>Lutjanus analis</i> ▶
4 <i>Crescentia mirabilis</i> ●▲▶	31 <i>Todus multicolor</i> ●▶	58 <i>Actobatus mainari</i> ▶
5 <i>Antithea myrtifolia</i> ●▶	32 <i>Polioptila lambeyi</i> ●▶	59 <i>Daysatis americana</i> ▶
6 <i>Ginoria curvispina</i> ●	33 <i>Teretistris fornsi</i> ●▶	60 <i>Panulirus argus</i> ▶
7 <i>Tabebuia mytilifolia</i> ●▶	○ 34 <i>Torreornis inexpectata</i> ●▶	61 <i>Mugil Irza</i> ▶
8 <i>Tabebuia trachycarpa</i> ●▶	35 <i>Buteogallus antracinus gundiachi</i> ●▶	62 <i>Mugil trichodon</i> ▶
9 <i>Coccothrinax littoralis</i> ●▶	○ 36 <i>Mimus pundiachii</i> ▶	63 <i>Megalops atlanticus</i> ▶
10 <i>Agave legrelliana</i> ●▶	37 <i>Vireo gundiachii</i> ●▶	64 <i>Charcharhynchus longimanus</i> ▶▶
11 <i>Pilosocereus millspeggii</i> ●▶	○ 38 <i>Tyso alba</i> ▶	65 <i>Ginglinostoma cirratum</i> ▶▶
12 <i>Croton myricifolius</i> ●	39 <i>Ajaja ajaja</i> ▶	66 <i>Charcharhynchus plumbeus</i> ▶▶
13 <i>Bursera simaruba</i> ▶▶	40 <i>Priotelus temurus</i> ●▶	67 <i>Katsuwonus pelamis</i> ▶
14 <i>Crescentia cujete</i> ▶▶	○ 41 <i>Capromys pilorides</i> ●▶▶	68 <i>Tetrapterus albidus</i> ▶
15 <i>Urchites lutea</i> ▶	42 <i>Phyllops falcatus</i> ●▲▶	69 <i>Makaira nigricans</i> ▶
16 <i>Bourreria succulenta</i> var. <i>succulenta</i> ▶▶	43 <i>Macrotus waterhousei</i> ▲▶	70 <i>Xiphias gladius</i> ▶
17 <i>Pancratium arenicolum</i> ▶▶	44 <i>Artibeus jamaicensis</i> ▲▶	71 <i>Coriphaene hippurus</i> ▶
18 <i>Randia aculeata</i> ▶		○ 72 <i>Menippe mercenaria</i> ▶
19 <i>Canelia winterana</i> ▶	Flora Marina	○ 73 <i>Strombus gigas</i> ▶
20 <i>Coccoloba uvifera</i> ▶	45 <i>Amphiroa fragilissima</i> ▲	74 <i>Callionetes sapidus</i> ▶
21 <i>Chrysobalanus icaco</i> ▶	46 <i>Bryothamnion triquetrum</i> ▶	75 <i>Physalia physalis</i> ▶
22 <i>Juniperus lucayana</i> ▶	47 <i>Digenia arroplex</i> ▶	76 <i>Sphyræna barracuda</i> ▶
23 <i>Ambrosia paniculata</i> var. <i>peruviana</i> ▶	48 <i>Hyphea spinelia</i> ▶	
	49 <i>Halimeda incrassata</i> ▲▶	Importancia de los taxa
Fauna Terrestre	50 <i>Halimeda opuntia</i> ▲▶	○ Especie amenazada
24 <i>Ligus fasciatus caroli</i> ●▶	51 <i>Laurencia implicata</i> ▲▶▶	● Género endémico
○ 25 <i>Cyclura nubila nubila</i> ●▶	52 <i>Sargassum pteropleuron</i> ▶	▲ Importancia ecológica o biogeográfica
26 <i>Leoleiocephalus</i> ●▶ <i>stictigaster septentrionalis</i>	53 <i>Thalassia testudinum</i> ▲▶	▶ Importancia médica
○ 27 <i>Epicrates angulifer</i> ●▲▶▶	54 <i>Ulva lactuca</i> ▶▶	▶ Importancia económica

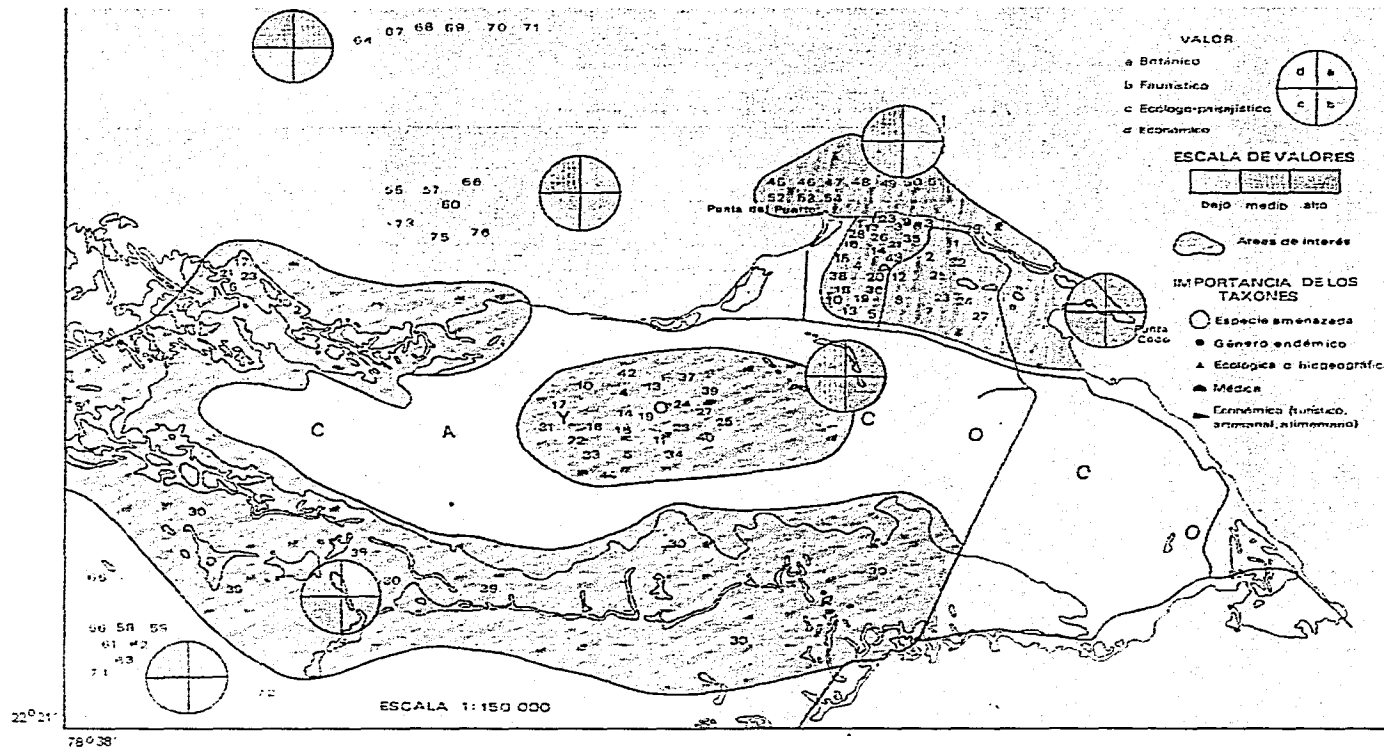


Figura 8. Zonificación Funcional. Áreas y Taxa de interés de Flora y Fauna de Cayo Coco

- 6) Area Natural Turística. Se propone como categoría general para todos los territorios estudiados. Es la apropiada para el futuro desarrollo de los cayos dados sus valores turísticos recreativos, escénicos y naturales.

Conclusiones

La acción combinada de las actividades antropogénicas y de los procesos naturales han generado determinadas modificaciones ecológico-paisajísticas en los territorios estudiados y en su plataforma submarina.

Las actividades antrópicas de mayor incidencia en la transformación de los ecosistemas son la silvicultura, la introducción de fauna y la actividad constructiva. La tala selectiva para la explotación de especies maderables, la eliminación del sotobosque para facilitar la cinegética, los desbroces para la construcción de instalaciones, y el desarrollo ganadero y agrícola han dejado una huella modificadora en los paisajes actuales.

- El estudio realizado permite establecer el predominio de ecosistemas y paisajes de poco a medianamente modificados.
- Los ecosistemas considerados como fuerte y muy fuertemente modificados se encuentran condicionados por las actividades constructiva y mineras fundamentalmente.
- En algunos casos se aprecia con claridad el reforzamiento de las modificaciones naturales por las actividades antrópicas, como por ejemplo las marismas y áreas de manglar.

En estos territorios se evidencia una gran diversidad y riqueza biótica, constituyendo el cayo Romano el patrón biogeográfico más representativo del grupo insular en que se encuentra, si se considera su extensión y la variedad de ecosistemas. Los 25 tipos y subtipos de comunidades vegetales se agrupan en cinco patrones naturales, dos seminaturales y dos culturales, los que incluyen 429 especies vegetales, pertenecientes a 280 géneros agrupados en 88 familias. El 45% de las especies vegetales inventariadas poseen valores utilitarios de significación económica.

El endemismo vegetal (17,9%) puede considerarse alto, aunque se encuentra en peligro de extinción 16 especies de las más importantes. El mayor endemismo se presenta en las

formaciones vegetales de los bosques siempreverdes micrófilo y siempreverde subcostero, así como en los matorrales xeromorfos costeros y subcosteros.

La gran diversidad de formaciones vegetales existentes en estos territorios, posibilita un amplio espectro ecológico, que garantiza el habitat adecuado para las 419 especies animales registradas (199 vertebrados y 220 invertebrados). Como resultado de las investigaciones realizadas se delimitaron diferentes áreas de interés atendiendo a sus valores biológicos y ecólogo-paisajístico; en las mismas se distinguen los taxa que por su condición de especies amenazadas, endemismo, valor económico e importancia biogeográfica deben preservarse. A pesar de la acción antropogénica ejercida en estos territorios sobre la cobertura vegetal, aún mantiene características estructurales y fisionómicas que permiten la práctica de diversas actividades turísticas.

Deben contemplarse medidas de protección para los bosques siempreverde micrófilos y subcosteros; así como para los matorrales xeromorfos costeros en los que se reporta un elevado endemismo vegetal. La recuperación de la vegetación seminatural debe estar dirigida a facilitar su utilización turística. Debe eliminarse de forma racional, de las rutas y lugares de estancia de los turistas las especies que sean perjudiciales.

Se propone eliminar la población de monos de los cayos y así como confinar el ganado a sitios controlados donde puedan ser aplicados los chequeos veterinarios periódicos. Especial atención se debe prestar a los cerdos cimarrones por su efecto destructivo.

Para la elaboración del plan de manejo de diferentes zonas es necesario profundizar en la ordenación forestal de manera tal que se pueda conocer el potencial económico de los bosques. Además, se debe anular la práctica de eliminar el sotobosque por los daños que causa a la biota y al proceso de regeneración natural de la flora y la vegetación, y promover la sustitución de especies impropias de las zonas de playa, por especies propias de estos ecosistemas.

Se debe contemplar la reforestación y rehabilitación de las zonas litorales priorizando las áreas muy fuertemente modificadas y evitar el uso intensivo de la silla de cayo Romano y las alturas de Guajaba, con el fin de proteger la diversidad y riqueza biótica de estas zonas.

Deberán limitarse áreas al respecto (cotos de caza) y establecerse un manejo adecuado que considere la reproducción, alimentación y control sanitario de las poblaciones de dichas

especies.

Los acuatorios interiores poseen zonas como la Bahía de Perros, donde se alcanzan altos valores de salinidad, de materia orgánica particulada en descomposición, y de contenido de cieno en el fondo. Como resultado, la vegetación es muy escasa o está ausente en algunas áreas y existe una marcada pobreza del megazoobentos.

Bibliografía

- Alcolado, P., y C. Jiménez. 1990. Ecología Marina. En: Estudio de los grupos insulares y zonas litorales del Archipiélago Cubano con fines turístico. Vol.2. Edit. Científico-Técnica. La Habana, Cuba. 207 pp.
- Borhidi, A., y O. Muñiz. 1983. Catálogo de plantas cubanas amenazadas o extinguidas. Editorial Academia, La Habana, 85 pp.
- Calvera, J., O. Caballero, E. Serrano y E. Elso. 1987. Cayo Romano, investigación histórica. Reporte de la investigación. Instituto de Ciencias Sociales de Cuba, No.8: 1-33.
- Chiappy, C. 1987. Consideraciones sobre una estrategia para la conservación de la Naturaleza en Cuba (inédito). UNEP-UNESCO, Dresden, RDA.
- Chiappy C., L. Montes y P. Herrera. 1986. Algunos Aspectos de la Flora y la Vegetación de Cayo Caguanes, S. Spiritus. En: Memorias del 1er. Simposio de Botánica, Tomo 3. La Habana, Cuba.
- Chiappy C., P. Herrera y L. Iñiguez. 1988. Aspectos botánicos y valores para la conservación de la naturaleza de la llanura costera de la prov. Las Tunas. En: Acta Botánica No. 61. La Habana, Cuba. 26 Pp.
- Chiappy, C., L. de Armas, J. Milera, R. Vandama y A. Priego. 1989. Modificación Ecológica-Paisajística. Estudio de los grupos insulares y zonas litorales del Archipiélago cubano con fines turísticos, Cayo Sabinal- Playa Sta. Lucía. Ed. Centro de Investigaciones de Geodesia, Cartografía y Teledetección del Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. Vol. 1., 94 pp.

- Chiappy, C., R. Vandama y C. Sánchez. 1990. Modificación Ecológica-Paisajística. Estudio de los grupos insulares y zonas litorales del Archipiélago cubano con fines turísticos, Cayos Mégano Grande, Cruz, Romano Y Guajaba. Ed. Centro de Investigaciones de Geodesia, Cartografía y Teledetección del Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. Vol. 2., 207 pp.
- Chiappy, C., A. Priego; L. Menéndez y N., Ricardo. 1990. Modificación Ecológica-Paisajística. Estudio de los grupos insulares y zonas litorales del Archipiélago cubano con fines turísticos, Cayos Guillermo, Coco y Paredón Grande. Ed. Centro de Investigaciones de Geodesia, Cartografía y Teledetección del Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. Vol. 3., 180 pp.
- Espinosa J., P. Alcolado y C. Jiménez. 1990. Ecología Marina. En Estudio de los grupos insulares y zonas litorales del Archipiélago Cubano con fines turísticos. Vol. 3. Edit. Científico- Técnica, La Habana, Cuba.
- Forman, R. T. T. and Godron, M. 1986. Landscape Ecology. New York: John Wiley and Sons.
- Gentry, A. H. 1982. Neotropical floristic diversity: Phytogeographical connections between Central and South America, Pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the Andean orogeny? *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 69(3): 557-593.
- Mateo, J. 1984. Apuntes de geografía de los paisajes. Fac. de Geografía. Universidad de la Habana, Cuba. 469 p.
- Pérez, J. y M. Day. 1989. Paisajes Submarinos. Estudio de los grupos insulares y zonas litorales del Archipiélago cubano con fines turísticos, Cayo Sabinal- Playa Sta. Lucía. Ed. Centro de Investigaciones de Geodesia, Cartografía y Teledetección del Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. Vol. 1., 94 pp.
- Roig y Mesa, J. T. 1965. Diccionario botánico de nombres vulgares cubanos. Editora del Consejo Nacional de Universidad, La Habana, 3ra edn., 2 vols.

APENDICE

Tabla 1. Matriz de identificación de actividades antropogénicas y sus consecuencias en Cayo Sabinal (Chiappy et al. 1989).

MODIFICACIONES ECOLOGICO-PAISAJISTICAS												
Acciones Antropicas	Relieve			Suelo					Hidrología		Microclima	
	<i>Intensif. de los procesos cárnicos</i>	<i>Destrucción de las formas de relieve</i>	<i>Alteración de la dinámica geomorfológica local</i>	<i>Déficit de nutrientes y materia orgánica</i>	<i>Alteración del proceso de pedogénesis</i>	<i>Pérdida total de cobertura edáfica</i>	<i>Interrupción del proceso de pedogénesis</i>	<i>Alter. de las prop. físico-mecánicas y la constitución mineralógica</i>	<i>Aceleración infiltración de las aguas</i>	<i>Interrupción infiltración y circulación</i>	<i>Aumento de la temperatura</i>	<i>Disminución de la humedad relativa</i>
Tala selectiva de especies de valor forestal.				●					○		●	●
Tala sotobosque para adecuación estética de viales.				●	●							
Tala masiva para la elaboración de carbón.				●	●			○	●		●	●
Desbroce y quema para la actividad pecuaria.		●	●	●	●			●	●		●	●
Desbroce para la construcción de viales.		●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●
Extracción de áridos.	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Introducción de flora												
Introducción de fauna.								●				
Cultivos								●				
Instalaciones		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Pedraplén	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●
Salmas	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||

● Consecuencia real
○ Consecuencia hipotética.
||| Actividad no existente.

Tabla 2. Matriz de identificación de actividades antropogénicas y sus consecuencias en Cayo Romano (Chappy *et al*, 1990a)

MODIFICACIONES ECOLOGICO-PAISAJISTICAS												
Acciones Antrópicas	Relieve			Suelo					HIDROLOGÍA		MICROCLIMA	
	Intensif. de los procesos cárnicos	Destrucción de las formas de relieve	Alteración de la dinámica geomorfológica local	Déficit de nutrientes y materia orgánica	Alteración del proceso de pedogénesis	Pérdida total de cobertura edáfica	Interrupción del proceso de pedogénesis	Alter. de las prop. físico-mecánicas y la constitución mineralógica	Aceleración infiltración de las aguas	Interrupción infiltración y circulación	Aumento de la temperatura	Disminución de la humedad relativa
Tala selectiva de especies de valor forestal.				•					○		•	•
Tala sotobosque para adecuación estética de viales.				•	•							
Tala masiva para la elaboración de carbón.				•	•			○	•		•	•
Desbroce y quema para la actividad pecuaria.		•	•	•	•			•	•		•	•
Desbroce para la construcción de viales.		•	•	•	•	•	•	•	○	•	•	•
Extracción de áridos.	○	•	•	•	•	•	○	•	•	•	•	•
Introducción de flora												
Introducción de fauna.								•				
Cultivos								•				
Instalaciones		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Pedraplén	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||
Salinas	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||

• Consecuencia real
 ○ Consecuencia hipotética.
 ||| Actividad no existente.

Tabla 2 (Continuación) Matriz de identificación de actividades antropogénicas y sus consecuencias en Cayo Romano

MODIFICACIONES ECOLOGICO-PAISAJISTICAS											
Acciones Antrópicas	Vegetación							Fauna			
	<i>Alteración de la estructura y estratificación del bosque</i>	<i>Disminución de la riqueza y diversidad florística</i>	<i>Interrupción de la dinámica regenerativa</i>	<i>Pérdida de cobertura vegetal</i>	<i>Invasión de especies ruderales</i>	<i>Daños mecánicos en la vegetación</i>	<i>Destrucción de hábitat</i>	<i>Desplazamiento de la fauna silvestre</i>	<i>Alteración de la estructura y estratificación faunística</i>	<i>Total o parcial desaparición de la fauna silvestre</i>	<i>Aparición de trastornos epizooticos</i>
Tala selectiva de especies de valor forestal.	
Tala sotobosque para adecuación estética de viales.	
Tala masiva para la elaboración de carbón.
Desbroce y quema para la actividad pecuaria.
Desbroce para la construcción de viales.
Extracción de ándos.
Introducción de flora
Introducción de fauna.
Cultivos
Instalaciones
Pedraplén	|||||	|||||	|||||	|||||			|||||	|||||	|||||	|||||	|||||
Salinas	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
 DIVISIÓN DE INVESTIGACIONES AMBIENTALES
 LABORATORIO DE ECOLOGÍA Y PAISAJISMO

Tabla 3. Matriz de identificación de actividades antropogénicas y sus consecuencias en Cayo Guajaba (Chiappy et al., 1990a)

MODIFICACIONES ECOLOGICO-PAISAJISTICAS												
Acciones Antrópicas	Relieve			Suelo					HIDROLOGÍA		MICROCLIMA	
	<i>Intensif. de los procesos cársicos</i>	<i>Destrucción de las formas de relieve</i>	<i>Alteración de la dinámica geomorfológica local</i>	<i>Déficit de nutrientes y materia orgánica</i>	<i>Alteración del proceso de pedogénesis</i>	<i>Pérdida total de cobertura edáfica</i>	<i>Interrupción del proceso de pedogénesis</i>	<i>Alter. de las prop. físico-mecánicas y la constitución mineralógica</i>	<i>Aceleración infiltración de las aguas</i>	<i>Interrupción infiltración y circulación</i>	<i>Aumento de la temperatura</i>	<i>Disminución de la humedad relativa</i>
Tala selectiva de especies de valor forestal.				.					o		.	.
Tala sotobosque para adecuación estética de viales.				.	.							
Tala masiva para la elaboración de carbón.				.	.			o	.		.	.
Desbroce y quema para la actividad pecuaria.		.	.	.	.			.	.		.	.
Desbroce para la construcción de viales.		.	.	.	.	.	.	.	o	.	.	.
Extracción de áridos.	o	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Introducción de flora												
Introducción de fauna.							.					
Cultivos							o					
Instalaciones		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pedraplén	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||
Salinas		.	.							.	.

• Consecuencia real
o Consecuencia hipotética.
||| Actividad no existente.

Tabla 3. (Continuación) Matriz de identificación de actividades antropogénicas y sus consecuencias en Cayo Guajaba

MODIFICACIONES ECOLOGICO-PAISAJISTICAS								
Acciones Antrópicas	Propiedades del Paisaje			Acuatorios Marinos				
	<i>Pérdida de valor estético</i>	<i>Disminución de la diversidad de los paisajes naturales</i>	<i>Empeoramiento de las condiciones higiénico-sanitarias</i>	<i>Aumento progresivo de la sedimentación terrígena</i>	<i>Acumulación intensa de materia orgánica en los sedimentos del fondo</i>	<i>Exceso de cieno en la superficie del fondo</i>	<i>Aumento y ampliación de la fluctuación de la salinidad</i>	<i>Pobreza o ausencia de vegetación marina</i>
Tala selectiva de especies de valor forestal.	•	•		•	•	•	•	•
Tala sotobosque para adecuación estética de viales.	•	•		•	•	•	•	•
Tala masiva para la elaboración de carbón.	•	•		•	•	•	•	•
Desbroce y quema para la actividad pecuaria.	•	•		•	•	•	•	•
Desbroce para la construcción de viales.	•	•		•	•	•	•	•
Extracción de áridos.	•	•		•	•	•	•	•
Introducción de flora	•	•						
Introducción de fauna.	•	•						
Cultivos	•	•						
Instalaciones	•	•						
Pedraplén	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||
Salinas	•	•					•	

Tabla 4. Matriz de identificación de actividades antropogénicas y sus consecuencias en Cayo Coco (Chiappy, et al. 1990b).

MODIFICACIONES ECOLOGICO-PAISAJISTICAS												
Acciones Antrópicas	Relieve			Suelo					HIDROLOGÍA		MICROCLIMA	
	<i>Intensif. de los procesos cárnicos</i>	<i>Destrucción de las formas de relieve</i>	<i>Alteración de la dinámica geomorfológica local</i>	<i>Déficit de nutrientes y materia orgánica</i>	<i>Alteración del proceso de pedogénesis</i>	<i>Pérdida total de cobertura edáfica</i>	<i>Interrupción del proceso de pedogénesis</i>	<i>Alter. de las prop. físico-mecánicas y la constitución mineralógica</i>	<i>Aceleración de infiltración de las aguas</i>	<i>Interrupción de infiltración y circulación</i>	<i>Aumento de la temperatura</i>	<i>Disminución de la humedad relativa</i>
Tala selectiva de especies de valor forestal.				.					o		.	.
Tala sotobosque para adecuación estética de viales.				.	.							
Tala masiva para la elaboración de carbón.				.	.			o	.		.	.
Desbroce y quema para la actividad pecuaria.		.	.	.	.			.	.		.	.
Desbroce para la construcción de viales.		.	.	.	.	.	.	o	.	.	.	.
Extracción de áridos.	o	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Introducción de flora												
Introducción de fauna.								.				
Cultivos								.				
Instalaciones		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pedraplén	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Salinas	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||	|||||

I Consecuencia real
 o Consecuencia hipotética.
 ||| Actividad no existente.

Tabla 5. Interacciones entre los procesos naturales y acciones antropogénicas (Cayo Sabinal) (Chiappy, *et al.* 1989).

Procesos Naturales	Inundaciones temporales y estacionales	Salinización	Acumulación de sedimentos	Abrasión erosión
Actividades antropogénicas				
Tala selectiva	-	+	+	+
Tala masiva local	-	+	+	+
Desbroce total	-	+	+	+
Introducción de fauna	0	0	0	0
Introducción de flora	0	0	0	+
Construcciones	0	+	+	+
Explotación salinera	*	*	*	*

+: reforzamiento del proceso; -: debilitamiento del proceso; 0: no hay interacción; *: esta actividad no continua en la actualidad.

Tabla 6. Interacciones entre los procesos naturales y acciones antropogénicas (Cayo Romano) (Chiappy, et al., 1990a).

Procesos Naturales	Inundaciones temporales y estacionales	Salinización	Acumulación de sedimentos	Abrasión erosión
Actividades antropogénicas				
Tala selectiva	-	+	+	+
Tala masiva local	-	+	+	+
Desbroce total	-	+	+	+
Introducción de fauna	0	0	0	0
Introducción de flora	0	0	0	+
Construcciones	0	0	+	+
Explotación salinera	*	*	*	*

+: reforzamiento del proceso; -: debilitamiento del proceso; 0: no hay interacción; *: esta actividad no continúa en la actualidad.

Tabla 7. Interacciones entre los procesos naturales y acciones antropogénicas (Cayo Guajaba) (Chiappy, *et al.*, 1990a).

Procesos Naturales	Inundaciones temporales y estacionales	Salinización	Acumulación de sedimentos	Abrasión erosión
Actividades antropogénicas				
Tala selectiva	-	+	+	+
Tala masiva local	-	+	+	+
Desbroce total	-	+	+	+
Introducción de fauna	0	0	0	0
Introducción de flora	0	+	0	+
Construcciones	0	+	+	+
Explotación salinera	*	*	*	*

+: reforzamiento del proceso; -: debilitamiento del proceso; 0: no hay interacción; *: esta actividad no continua en la actualidad.

Tabla 8. Interacciones entre los procesos naturales y acciones antropogénicas (Cayo Coco) (Chiappy, et al., 1990b).

Procesos Naturales	Inundaciones temporales y estacionales	Salinización	Acumulación de sedimentos	Abrasión erosión
Actividades antropogénicas				
Tala selectiva	-	+	+	+
Tala masiva local	-	+	+	+
Desbroce total	-	+	+	+
Introducción de fauna	0	0	0	0
Introducción de flora	0	0	0	+
Construcciones	0	+	+	+
Explotación salinera	*	*	*	*

+: reforzamiento del proceso; -: debilitamiento del proceso; 0: no hay interacción; *: esta actividad no continúa en la actualidad.

Tabla 9. Analisis de compatibilidad entre las actividades antropogénicas (Cayo Sabinal) (Chiappy, et al., 1989).

Actividades antropogénicas	Tala selectiva	Tala masiva	Desbroce total	Introducción de fauna	Introducción de flora	Construcciones	Explotación salinera
Tala selectiva	I	I	I	I	I	I	X
Tala masiva local	I	I	I	I	I	I	X
Desbroce total	I	I	I	I	I	O	X
Introducción de fauna	I	I	I	I	C	I	X
Introducción de flora	O	O	O	O	I	I	X
Construcciones	I	I	O	I	O	I	X
Explotación salinera	X	X	X	X	X	X	I

I: incompatible; C: compatible; O: no interfiere; X: Actividad no realizada actualmente.

Tabla 10. Analisis de compatibilidad entre las actividades antropogénicas (Cayo Romano) (Chiappy, et al., 1990a).

Actividades antropogénicas	Tala selectiva	Tala masiva	Desbroce total	Introducción de fauna	Introducción de flora	Construcciones	Explotación salinera
Tala selectiva	I	I	I	I	I	I	X
Tala masiva local	I	I	I	I	I	I	X
Desbroce total	I	I	I	I	I	O	X
Introducción de fauna	I	I	I	I	C	I	X
Introducción de flora	O	O	O	O	I	I	X
Construcciones	I	I	O	I	O	I	X
Explotación salinera	X	X	X	X	X	X	I

I: incompatible; C: compatible; O: no interfiere; X: Actividad no realizada actualmente.

Tabla 11. Analisis de compatibilidad entre las actividades antropogénicas (Cayo Guajaba) (Chiappy, *et al.*, 1990a).

Actividades antropogénicas	Tala selectiva	Tala masiva	Desbroce total	Introducción de fauna	Introducción de flora	Construcciones	Explotación salinera
Tala selectiva		I	I	I	I	I	X
Tala masiva local	I		I	I	I	I	X
Desbroce total	I	I		I	I	I	X
Introducción de fauna	I	I	I		C	O	X
Introducción de flora	O	O	O	O		I	X
Construcciones	I	I	O	I	O		X
Explotación salinera	X	X	X	X	X	X	

I: incompatible; C: compatible; O: no interfiere; X: Actividad no realizada actualmente.

Tabla 12. Matriz de compatibilidad entre actividades históricas realizadas en Cayo Coco y la actividades turístico-recreativas (Chiappy, et al., 1990b).

Acciones Antrópicas	Actividades Turístico Recreativas					
	Paseos	Senderismo	Fotografía y observación de la biota	Complementación de Paisajes	Turismo científico	Baños de sol y mar
Tala selectiva de especies con valor forestal	I	I	I	I	I	NI
Tala sotobosque para adecuación estética de viales	CDR	CDR	CDR	CDR	CDR	NI
Tala masiva para elaboración de carbón	I	I	I	I	I	NI
Desbroce y quema para actividades pecuarias	I	I	I	I	I	NI
Desbroce para construcción de viales	CDR	CDR	CDR	CDR	CDR	CDR
Extracción de áridos	I	I	I	I	I	NI
Introducción de flora para la actividad pecuaria	I	I	I	I	I	I
Introducción de Fauna	I	I	I	I	I	I
Cultivos	CDR	CDR	CDR	CDR	CDR	NI
Instalaciones	CDR	CDR	CDR	CDR	CDR	CDR
Pedraplén	CDR	CDR	CDR	CDR	CDR	NI

CDR: Compatible con diseño racinal; I: Incompatible; NI: No interfiere la actividad turística.

PARTE III

**Evaluación de las modificaciones ecológico-paisajísticas en el
Estado de Veracruz; algunas posibilidades de su aplicación práctica.**

RESUMEN

Sobre la base de la metodología propuesta por Chiappy et.al (1989), se realiza una evaluación de las modificaciones ecológico-paisajísticas del estado de Veracruz. Posteriormente empleando la información del sistema Bioclimas, así como de la base de datos Flora de Veracruz, se hace un análisis del estado actual de las zonas de colectas florísticas; de las localidades donde se reportan las plantas amenazadas y del sistema de áreas protegidas existente en el estado de Veracruz.

INTRODUCCION

En la actualidad, gran parte de los países del mundo se encuentran ante el peligro real de alterar su equilibrio ecológico, lo cual los conduce inevitablemente a la pérdida de la biodiversidad de sus ecosistemas y de sus paisajes.

Obviamente, se deduce la necesidad de conservar el genofondo existente en los cada día más reducidos ecosistemas naturales, lo cual es una exigencia argumentada científicamente y una condición inaplazable para la sostenibilidad y desarrollo futuro de la propia sociedad humana.

La mejor base para organizar y dirigir toda acción planificada a preservar la biodiversidad es evaluar las posibles factores que influyen negativamente sobre el medio natural, o expresado en otras palabras, dictar las medidas concretas de su conservación.

El análisis de estos aspectos en la esfera de la conservación de la naturaleza, nos permite abordar los problemas básicos para la preservación de la biodiversidad a diferentes niveles como son, el mantenimiento de la diversidad genética, el mantenimiento de la diversidad específica, así como la conservación de zonas geográficas, tipos de ecosistemas y de paisajes.

Resulta incuestionable también, la necesidad de analizar el costo económico que implica la conservación de la biodiversidad, así como el diagnóstico ecológico territorial en

íntima relación con los problemas socio-económicos de cada región.

Leff (1990) ha planteado, que la problemática ambiental ha dejado de ser un concepto exclusivo de determinadas ramas de la ciencia, para pasar a formar parte, de la planificación del desarrollo futuro e insertarse en la conciencia de los ciudadanos y en los discursos oficiales de los gobiernos.

El creciente aumento de los precios de la energía y las perspectivas del agotamiento de sus fuentes convencionales, la creciente carencia de materias primas fundamentales, el déficit endémico que va adquiriendo la producción de alimentos, las perspectivas de un crecimiento exagerado de la población en las áreas más pobres y relegadas, sin duda están ejerciendo una fuerte presión sobre el mantenimiento y preservación de los recursos naturales de cada región.

El ritmo actual de desarrollo de las diferentes esferas de la actividad humana, unido a la progresiva desaparición de los ecosistemas naturales, impone que en plazos relativamente cortos se lleven a cabo diferentes proyectos y acciones prácticas dirigidas a enfrentar esta problemática.

La heterogeneidad paisajística del estado de Veracruz sustenta la existencia de una gran riqueza biológica que lo sitúan, desde el punto de vista de la biodiversidad, dentro de los más importantes de la República Mexicana.

Florísticamente aparecen representados todos los patrones existentes para el neotrópico según los criterios de Gentry (1882), siendo predominantes los elementos laurásicos, amazónicos y andinos (Chiappy *et. al.*, (en prensa). El número de especies vegetales se calcula aproximadamente en 8, 000 especies (Toledo, 1985).

Según Flores y Geréz (1988), el estado de Veracruz ocupa el tercer lugar en cuanto a diversidad de fauna, con 40 especies endémicas de dicha región.

Los aspectos antes mencionados, evidencian la importancia de los estudios dirigidos al conocimiento del estado actual de los ecosistemas y paisajes naturales de territorios tan importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. De esta forma, los resultados y las recomendaciones emanadas de los mismos podrán convertirse en instrumento práctico y consultivo en la toma de decisiones de la planificación territorial y en la gestión ambiental.

1. Zona de estudio

1.1. Antecedentes

Para la valoración de las modificaciones ecológicas-paisajísticas del estado de Veracruz se siguió de manera general la metodología propuesta por Chiappy *et al.*, 1989.

La base de datos florísticos Flora de Veracruz se inició en 1967 con la colaboración de diferentes instituciones tales como el Gray Herbarium, el Arnold Arboretum y el Field Museum de Chicago.

Esta base de datos cuenta con 124,680 registros de los cuales 76,653 poseen nombre científico y ubicación geográfica aceptable.

Paralelamente a este proyecto se desarrolló un sistema de información climático-cartográfico, denominado BIOCLIMAS, con el propósito de lograr la integración de los datos botánicos, climáticos y físico-geográficos en general (Soto *et al.*, 1984).

Con el propósito de correlacionar la distribución de las plantas con la información climática, se propuso elaborar un Banco de Datos Geográfico-Climáticos, capaz de integrar y relacionar cada una de las clases contenidas en los mapas de información climática con los de vegetación.

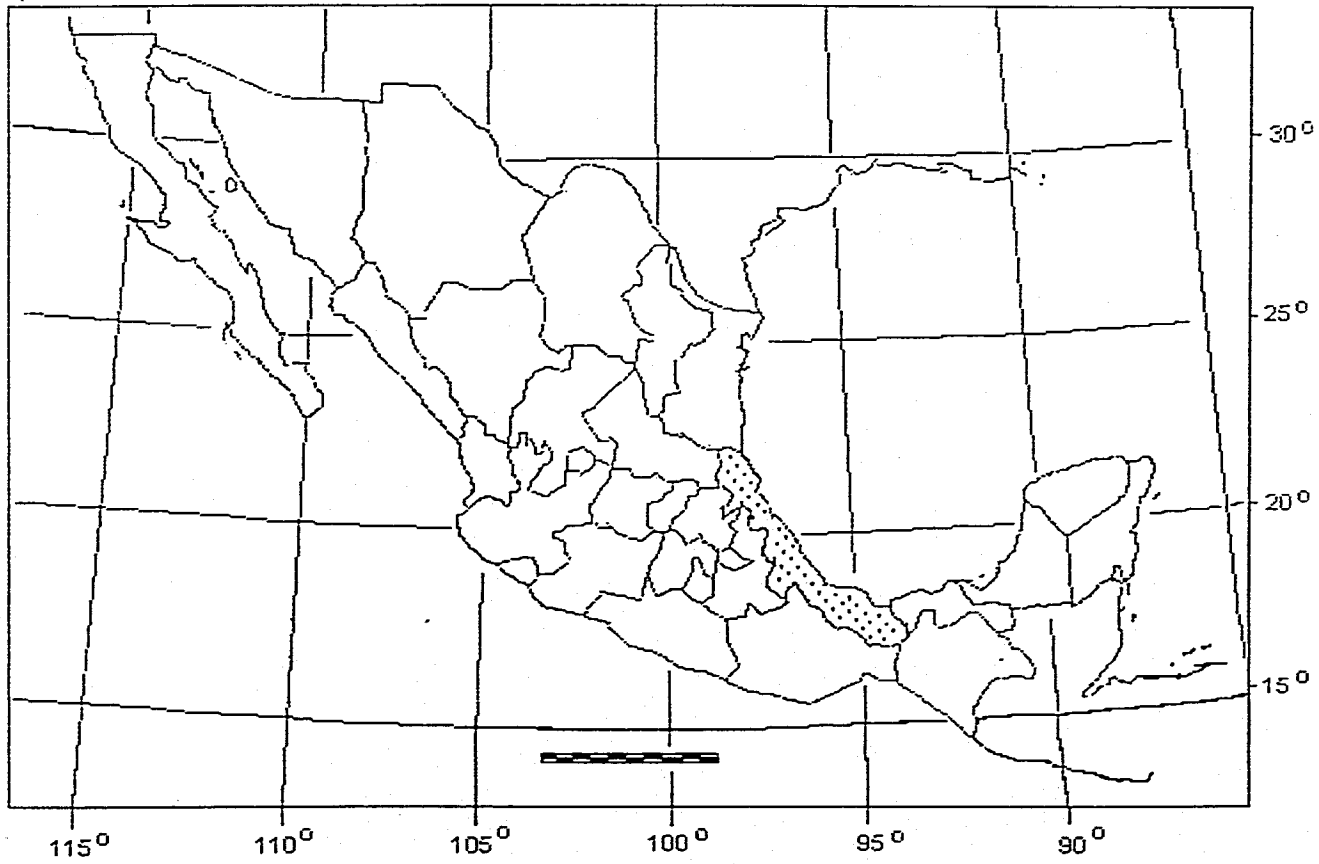
A este banco se introdujeron 20 planos de información consistentes en diferentes variables climáticas, así como los tipos de suelo, tipos de vegetación, división municipal y contorno del estado de Veracruz.

1.2. Descripción

De acuerdo con INEGI (1988), el estado de Veracruz-Llave se localiza en la porción oriental de México (Figura 9). Por el norte limita con Tamaulipas, al este con el Golfo de México, al oeste con San Luis Potosí, Hidalgo y Puebla, al sur y suroeste con Oaxaca y al sureste con Chiapas y Tabasco. La extensión que comprende es de 72 410. 05 Km², área que lo sitúa en el décimo lugar con respecto a las entidades de la República Mexicana.

El paisaje dominante es de llanuras con lomeríos, representado por las provincias fisiográficas de la Llanura Costera del Golfo Norte y la Llanura Costera del Golfo Sur, en

Figura 9. Ubicación geográfica del Estado de Veracruz.



las cuales se registran climas cálidos-húmedos y subhúmedos, al igual que semicálidos que favorecen el desarrollo de diversos tipos de suelos y vegetación, siendo característicos los Vertisoles, Gleysoles y Feozem, lo mismo que la selva alta perennifolia, mediana subperennifolia y baja caducifolia. En las llanuras se localizan también pastizales de diferente clase que sustentan una trascendente actividad pecuaria.

A diferencia de las anteriores, en la porción montañosa veracruzana- integrada por fracciones de la Sierra Madre Oriental, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre del Sur, la Cordillera Centroamericana y las Sierras de Chiapas y Guatemala- crecen sobre Regosoles y Litosoles bosques de encino, de pino y mésofilo de montaña afectados por condiciones templadas y semifrías.

Las corrientes superficiales que surcan el territorio son abundantes y de las más caudalosas del país, tal es el caso de los ríos Coatzacoalcos, Papaloapan y Pánuco.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Realizar la evaluación de las modificaciones ecológico-paisajísticas en el estado de Veracruz.

2.2. Objetivos particulares

- 1) Evaluar el estado actual de las zonas de colectas florísticas
- 2) Evaluar el estado actual de las zonas de colectas de las especies vegetales reportadas como amenazadas o en peligro de extinción
- 3) Evaluar el estado actual de las áreas protegidas del estado

3. MATERIALES Y METODO

Para la elaboración del mapa de modificación ecológico-paisajístico para el estado de Veracruz, se utilizó la cartografía de la Síntesis Geográfica (INEGI, 1988).

Mediante el sistema de sobreposición de cartas cartográficas se obtuvo el mencionado mapa. Las cartas utilizadas fueron las siguientes:

- . Carta Estatal de Climas

- . Carta Estatal de Suelos
- . Carta Estatal de Regionalización Fisiográfica
- . Carta Estatal de Vegetación y Uso del Suelo
- . Carta Estatal de Frontera Agrícola
- . Carta Estatal de Posibilidades de Uso Forestal
- . Carta Estatal de Posibilidades de Uso Pecuario
- . Carta Estatal de Posibilidades de Uso Agrícola

Debido a que las tres últimas son más bien cartas de propuestas de uso potencial que temáticas, fueron utilizadas a modo de consulta para examinar algunos problemas de compatibilidad del uso de suelo con el potencial ecológico-paisajístico del territorio.

Por otra parte, la información contenida en la cartografía usada se analizó de la siguiente forma:

Se hizo un reconocimiento de los tipos de modificaciones tales como agrícolas, pecuaria, forestal, urbanización e industrial.

Las industrias fueron clasificadas, de acuerdo a su influencia sobre el medio natural en :

- Industrias de alto riesgo
- Industrias altamente contaminantes
- Industrias medianamente contaminantes
- Industria manufacturera local no contaminante

En función de estos tipos de modificaciones, se valoraron las consecuencias que pueden sufrir los diferentes componentes del medio natural, como son la geología, la geomorfología, el suelo, la hidrología, el clima, la vegetación y la fauna, a través de una matriz elaborada a tal efecto.

Fueron definidos para este territorio 6 grados de modificación, a diferencia de los trabajos anteriores donde solamente eran utilizados cuatro.

Esto demuestra que la definición de los grados de modificación al aplicar esta

metodología no se realiza de forma esquemática, sino que responde a las necesidades y características de cada territorio en estudio.

Mediante el análisis de esta información, y conjuntamente con la sobreposición de los mapas, fueron delimitadas las áreas en las que se detectaban los diferentes tipos de modificaciones, y que finalmente se calificaron con algún grado de modificación.

Los grados de modificación se determinaron mediante el análisis detallado de los tipos de modificación y sus causas generadoras, teniendo en cuenta la visión integral y sistémica de la naturaleza que brinda el análisis geoecológico a través de las relaciones verticales y horizontales de los paisajes.

La evaluación de las modificaciones, se realizó a partir de las relaciones causa-efecto entre las acciones antropogénicas, los procesos naturales identificados y las consecuencias de los mismos sobre los diferentes componentes del paisaje.

Para la digitalización del mapa de Modificación Ecológico-paisajístico a escala 1: 1 000 000, éste se llevó a un formato matricial de 480 columnas por 541 filas. Cada elemento de la matriz fué denominado pixel.

Considerando que la superficie del estado de Veracruz es de 72, 815 Km², el área que corresponde a cada pixel es de 1, 3267 Km².

Una vez realizado dicho mapa, el siguiente paso estuvo dirigido a conocer el estado de conservación de las zonas de colectas florísticas. Para ello fue utilizado el Banco de Datos Flora de Veracruz, así como otras obras bibliográficas (Gómez-Pompa, 1978; Rzedowski, 1978).

En el caso de la información obtenida del banco de datos, fue necesario eliminar la duplicidad de especies por punto geográficos. Esto nos permitió conocer el número de especies diferentes por áreas de colectas. Al obtener este conjunto de registros los resultados fueron los siguientes: existen 3,083 puntos diferentes (línea y columna única).

Sobre esa base, decidimos tratar de generar la información sobre de que zonas del estado podían obtenerse listados representativos, no en cuanto a densidad de colectas, sino en cuanto a número de especies diferentes, como se mencionó anteriormente.

Los aspectos que fueron tomados en consideración para evaluar este objetivo fueron:

la riqueza florística determinada para el estado de Veracruz (Toledo, 1988), los tipos de vegetación natural predominantes en extensión, así como los criterios de Rzedowski (1978), sobre cantidad de especies en diferentes tipos de vegetación en México.

Por otra parte, analizamos los diferentes tipos de vegetación, de mayor y menor diversidad, presentes en el estado, de acuerdo a Gómez-Pompa (1978). De esta forma llegamos a la conclusión que la cifra de 99 especies era al mismo tiempo conservadora y daba también una idea aproximada de la diversidad y el conocimiento florístico en diferentes áreas del Estado.

Se transfirieron los puntos de colectas seleccionados al Sistema Bioclimas mediante la transformación de coordenadas geográficas a pixeles, con el propósito de comprobar y caracterizar ecológicamente dichos puntos a partir de los siguientes parámetros: tipos de vegetación, tipos de climas, temperaturas mínimas extremas, tipos de suelo y elevación.

Con el propósito de lograr una equitatividad en cuanto a la representatividad de las especies por puntos, se realizó una ecuilización, de forma que los puntos de colectas quedaran agrupados en clases diferentes en dependencia del número de especies. Posteriormente se realizaron los histogramas que sirven de leyendas a los mapas realizados.

Otros aspecto que consideramos oportuno abordar en el desarrollo de este trabajo, fue la valoración de las zonas de colectas de las plantas amenazadas, raras o en peligro de extinción reportadas para el estado de Veracruz. Mediante la bibliografía existente, Vovides (1981), y la información contenida en el banco de datos se elaboró un listado de especies raras o en peligro de extinción.

Fueron revisados los fascículos de la Flora de Veracruz para obtener información sobre los sitios de colectas y características ecológicas de las especies. Cada uno de los sitios de colectas fueron ubicados geográficamente asignándoles sus coordenadas (latitud-longitud). Estas coordenadas fueron capturadas en un archivo del sistema Bioclimas, con la finalidad de poder hacer una caracterización ecológica de dichos puntos, a partir de los parámetros señalados anteriormente.

Por último, se realizó una revisión de la situación actual del sistema de áreas protegidas del estado, según los criterios de Flores y Geréz (1988).

De esta forma quedó conformado un listado de 15 áreas protegidas con la siguiente información: nombre, categoría de manejo, extensión y fecha de decreto.

Una vez que fue recopilada la información necesaria, el mapa de modificaciones ecológicas-paisajísticas fue tomado como base y mediante sobreposición de la información de los puntos de colectas y de las áreas protegidas se generaron los siguientes mapas:

- Distribución y estado de modificación de todos los puntos de colectas del Banco Flora de Veracruz.
- Distribución y estado de modificación de aquellos puntos donde se han colectado más de 99 especies diferentes.
- Distribución y estado de modificación de los puntos donde se han colectado especies bajo alguna categoría de amenaza.
- Distribución y estado de modificación de las áreas protegidas.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Evaluación de las modificaciones ecológico-paisajísticas

Las potencialidades naturales existentes en el estado de Veracruz, han permitido el desarrollo de diversas actividades socioeconómicas que han incidido sobre las características actuales de sus paisajes.

Los mayores y más importantes rubros económicos de este estado están sustentados por actividades tales como, la agrícola, la pecuaria, la petrolera, la hidrológica, la forestal y la industrial fundamentalmente.

En tal sentido, se identificaron un total de 31 tipos de acciones antropogénicas cartografiables, de acuerdo a la escala utilizada, y que han causado una sustancial modificación en el territorio del estado de Veracruz. Fueron encontrados 4 procesos naturales de carácter severo, cuyas consecuencias son reconocibles y que aparecen cartografiados en las cartas utilizadas (Tabla 1 del apéndice). También fueron detectadas un total de 47 modificaciones sobre los diferentes componentes del paisaje (Tabla 2 del apéndice).

En la actualidad la situación de los paisajes del estado de Veracruz es la siguiente: se determinaron seis grados de modificación según las características que presentaban los diferentes geocomplejos, los cuales son descritos a continuación (Tabla 3 del apéndice).

- 1- Zonas poco modificadas: Areas cuyos paisajes conservan sus componentes y atributos en estado natural.
- 2- Zonas parcialmente modificadas: Areas cuyos paisajes han sufrido alteraciones en sus propiedades geoecológicas, pero los ecosistemas existentes mantienen gran parte de sus características primarias que hacen posible su recuperación por vías naturales.
- 3- Zonas medianamente modificadas: Areas donde los paisajes mantienen algunas características primarias aún en el componente biogénico, pero que se encuentran bajo un proceso gradual y constante de asimilación y transformación antrópica.
- 4- Zonas fuertemente modificadas: Areas cuyos paisajes muestran una degradación del componente biogénico, lo cual ha conducido a la aparición de comunidades de sustitución o reemplazo y que generalmente aparecen combinadas con cultivos agrícolas.
- 5- Zonas muy fuertemente modificadas: Areas cuyos paisajes han sufrido una total sustitución del componente biogénico primario, de forma que los ecosistemas naturales han sido sustituidos por agrosistemas.
- 6- Zonas drásticamente modificadas: Areas cuyos paisajes han sufrido severas alteraciones en sus propiedades geoecológicas siendo afectados algunos de los componentes más estables como es el relieve y donde los elementos antropogénicos y tecnogénicos prevalecen sobre los objetos naturales del paisaje.

Al observar el mapa de modificación ecológico-paisajística (Figura 10), es posible apreciar, que aproximadamente más del 81 % de la superficie del estado presenta alteraciones

Figura 9. Ubicación geográfica del Estado de Veracruz.

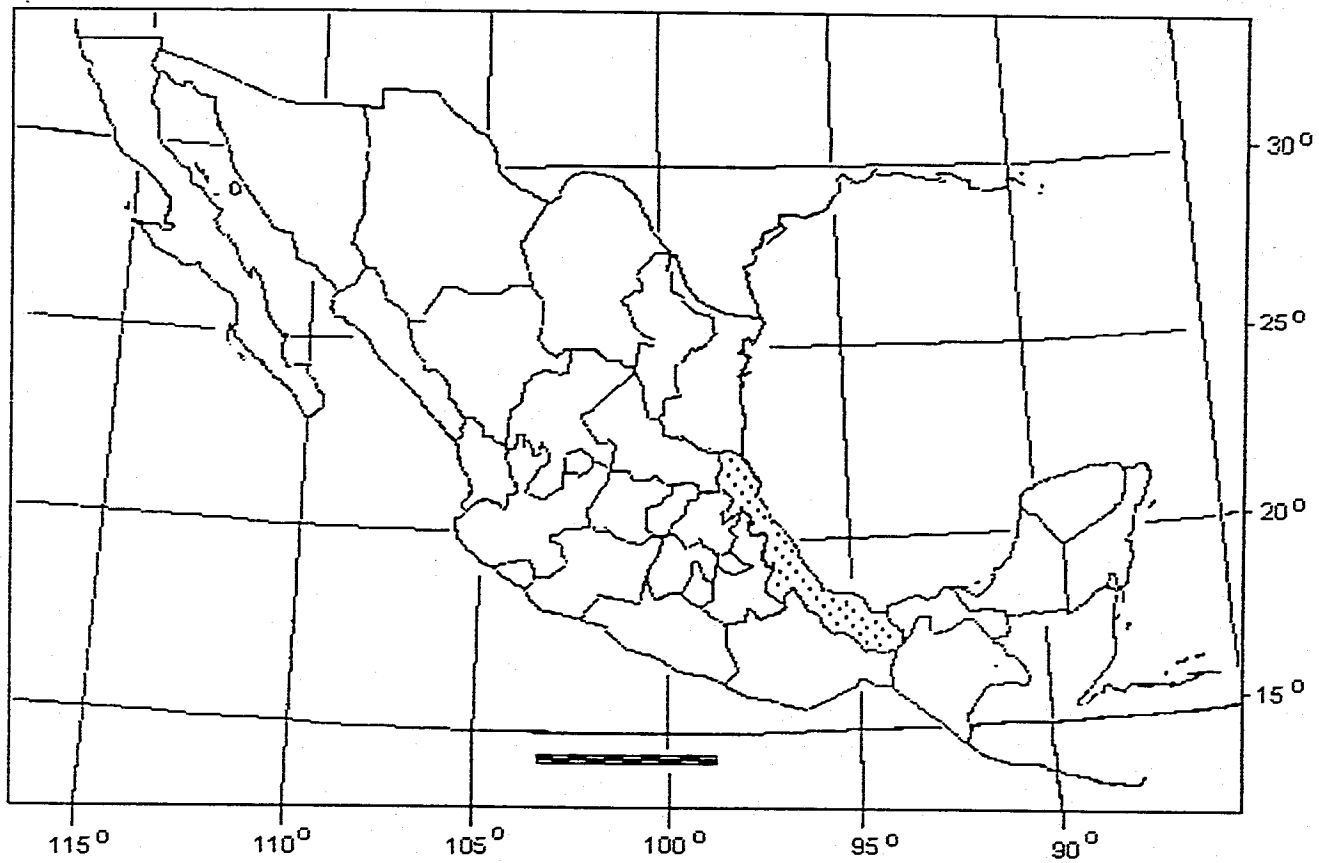
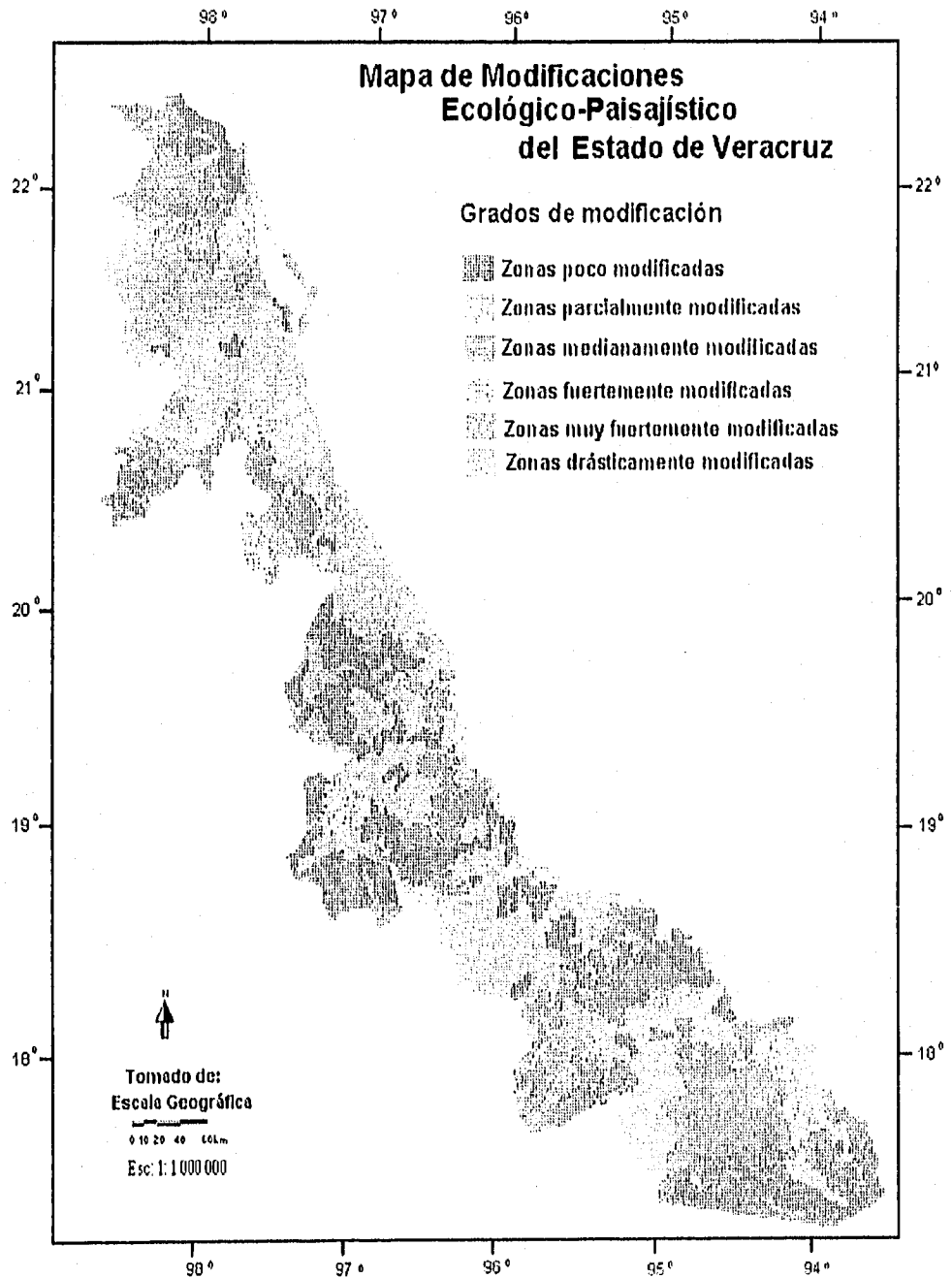


Figura 10 . Mapa de Modificación del Estado de Veracruz.



en sus complejos naturales o paisajes, en dependencia de los diferentes tipos de modificaciones que han incidido sobre los mismos.

A partir de un análisis deductivo más detallado, la situación que se presenta es la siguiente:

Cuadro 1. Porcentaje de grados de modificación en relación a la superficie total del Estado.

Grados de modificación	Porcentaje en relación a la superficie total del Estado
Zonas poco modificadas	13,168 Km ² (18,3 %)
Zonas parcialmente modificadas	13,420 Km ² (19,0 %)
Zonas medianamente modificadas	3,027 Km ² (4,2 %)
Zonas fuertemente modificadas	9,289 Km ² (13,0 %)
Zonas muy fuertemente modificadas	32,431 Km ² (45,3 %)
Zonas drásticamente modificadas	243,0 Km ² (0,33 %)

Se observa, que la porción norte del estado que corresponde a la provincia fisiográfica Llanura Costera del Golfo Norte ha sido definida, en su mayor parte, como muy fuertemente modificada. Esto se debe a las extensas zonas agrícolas y de pastizales existentes actualmente. Existen aún en esta provincia, pequeños parches correspondientes a vegetación secundaria, de selva baja caducifolia, selva mediana subperennifolia y selva alta perennifolia.

Aunque de manera más puntual, no obstante su impacto sobre el medio natural, se

encuentran considerables áreas definidas como drásticamente modificadas, las cuales son consecuencia de una amplia actividad de prospección y extracción petrolífera.

La parte central del territorio, correspondiente al Eje Neovolcánico al igual que la Sierra Madre Oriental, se presentan como grandes mosaicos que comprenden desde remanentes de zonas poco modificadas hasta drásticamente modificadas.

En la región correspondiente a la Llanura Costera del Golfo Sur, se observa un predominio de zonas fuertemente y muy fuertemente modificadas condicionadas por la presencia de grandes extensiones de pastizales cultivados y agricultura de temporal.

En el sur del estado, se aprecian los mayores núcleos de zonas poco y parcialmente modificadas, ubicadas en las provincias fisiográficas pertenecientes a la Sierra de Chiapas y Guatemala y a la Cordillera Centroamericana.

Desde un punto de vista geopolítico, existen municipios como es el caso de Minatitlán, seriamente comprometidos con la preservación de estos grandes núcleos de zonas, que aún pueden considerarse como conservadas, ya que dentro de sus límites existe todo el gradiente de modificación definido en este trabajo.

Sobre la base de los análisis realizados a partir del mapa de modificación ecológico-paisajístico y de las cartas temáticas utilizadas, se puede observar la situación que presentan algunos de los componentes de los paisajes, en relación al estado de modificación:

Por ejemplo, desde el punto de vista de la vegetación, solamente un 20.1% de la superficie del estado está cubierta por formaciones primarias de la cual el 49% se encuentra en áreas poco modificadas, el 45% en zonas debilmente modificadas y el 6% restante en zonas parcialmente modificadas.

Entre las formaciones primarias que presentan actualmente mayor extensión, se encuentran la selva alta perennifolia con un 8% aproximadamente de la superficie del estado, la selva baja caducifolia con un 2%, y el bosque mesófilo de montaña con el 1.3%.

Aproximadamente el 17% de la extensión del estado se encuentra cubierta por vegetación secundaria derivada de diferentes tipos de formaciones originales. Estas comunidades secundarias están conformadas por especies intrapófitas pioneras, intrapófitas recuperadoras y extrapófitas fundamentalmente, según la clasificación de Ricardo *et. al.*,

(1995).

Existe además, un 2,2% del estado cubierto por vegetación secundaria y sinatropical combinada con agricultura, así como un 6,4% de zonas agrícolas donde persisten remanentes de vegetación secundaria con predominio de especies epecófitas o también conocidas como ruderales, y arvenses.

El resto de la cobertura vegetal existente pertenece a zonas de agrosistemas y pastizales de diferentes tipos.

Desde el punto de vista del geomorfológico, los sistemas de toporformas predominante en el estado, son los lomeríos que ocupan el 50% de la superficie del territorio, las llanuras con un 21 % y las sierras con un 17%. Debe destacarse que aproximadamente el 53% de los lomeríos, el 38% de las sierras y el 59 % de las zonas llanas se encuentran en áreas consideradas como muy fuertemente modificadas producto de la actividad agrícola y pecuaria fundamentalmente.

En consecuencia con lo anterior, y tomando en consideración las características del relieve, el régimen de precipitación y la susceptibilidad de los suelos a la erosión, así como las características de las pendientes y las formas de laboreo utilizadas, se pudo detectar que en aproximadamente el 51% de la superficie del estado se presentan en diferente magnitud problemas de erosión de los suelos. Esta situación sugiere, que existen problemas de compatibilidad entre el uso actual y el potencial natural de los mismos.

Con respecto a la actividad industrial, aunque su impacto sobre los diferentes componentes del paisaje veracruzano resulta más restringido, sus consecuencias en diversos casos son más drásticas como sucede con la contaminación de gran parte de las cuencas hidrográficas existente en el territorio, como es el caso de la contaminación del río Coatzacoalcos provocada por la expansión urbana y las actividades industriales (Carabias, 1990).

Un aspecto importante a señalar es que, en la Carta Estatal de Posibilidades de Uso Forestal, para el estado de Veracruz, (INEGI, 1988) se indican que zonas son factibles de ser explotadas, según los criterios y niveles de aptitud utilizados dentro de esta rama económica. No obstante, no deja de ser motivo de preocupación, si tenemos en cuenta el uso y difusión

que tienen estas cartas en los planeamientos territoriales, que dichas zonas coinciden con las áreas que se encuentran desde las pocas a las medianamente modificadas. Es decir se produce un solapamiento de las zonas de explotación con aquellas que por su estado de conservación se deben proteger o que aún tienen posibilidades de ser rehabilitadas. Sin embargo, los criterios que se proporcionan en la mencionada carta, son criterios exclusivamente de explotación, y no de rehabilitación, reforestación o de otros manejos silvícolas más sustentables.

Otro problema a considerar, es que también muchas de las zonas de explotación, según INEGI (1988), coinciden con las áreas protegidas declaradas por decreto o propuestas, según el sistema vigente en el estado (Flores y Gerez, 1988).

4.2 Situación actual de las zonas de colectas florísticas en el estado de Veracruz.

El análisis realizado nos permitió determinar que zonas del estado cuentan o no con inventarios representativos y al mismo tiempo que grado de modificación presentan en la actualidad, tal como se aprecia en la Figura 11.

Otro de los resultados obtenidos es que se pudo determinar que, la mayor parte de los inventarios generados de la base de datos de flora de Veracruz, corresponden a colectas históricas de áreas de vegetación natural ya desaparecidas, o bien a colectas realizadas en zonas relictos, que posiblemente por sus pequeñas extensiones no son cartografiables, de acuerdo a la escala utilizada. Esto se evidencia, debido a que la composición florística que presentan las mismas, corresponden a diferentes tipos de vegetación original y no a la vegetación antrópica que existe actualmente en dichas áreas, tal como se aprecia en la Figura 11.

Se pudo constatar que las áreas cercanas a la ciudad de Xalapa, así como a instituciones de investigación, y áreas de fácil acceso, tienen gran abundancia de colectas específicas, según se puede apreciar en dicho mapa.

Una posible explicación a este problema, es que en muchos casos las colectas fueron realizadas según los motivos particulares de cada especialista (interés en determinados taxa), y no a una inventarización completa de las florúlas de ciertas localidades (Giddings, 1993),

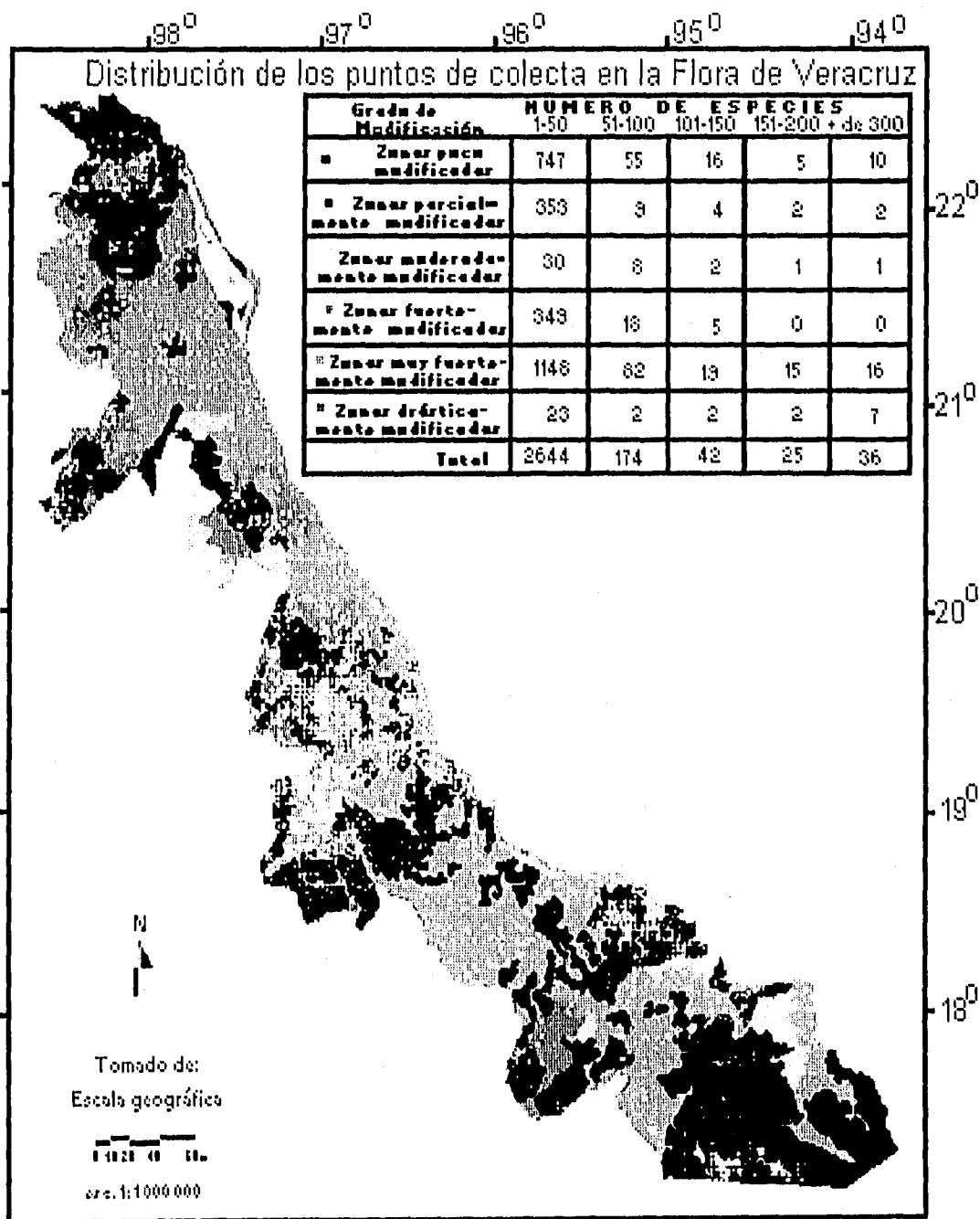


Figura 11 . Mapa de distribución y del estado de modificación de todos los puntos de colecta del Banco de Flora de Veracruz.

lo cual pudimos corroborar al realizar sucesivas consultas a la base. Desafortunadamente en la actualidad, muchas de estas áreas corresponden a zonas fuerte y muy fuertemente modificadas, lo cual dificulta el conocimiento de la diversidad florística que existió en las mismas.

En contraposición, las áreas alejadas y relativamente inaccesibles, muchas de las cuales aparecen como poco modificadas, han sido pobremente colectadas, lo cual le resta homogeneidad al conocimiento florístico del estado.

Solamente 94 puntos, cuya distribución se observa en la Figura 12, pudieron generar listados de más de 99 especies. Para estos 94 puntos se hicieron las consultas, en el banco de flora para conocer la composición de especies por punto.

Por otra parte la ausencia, al parecer histórica, de una estrategia diseñada para asegurar el muestreo adecuado del estado hace más compleja la situación de obtener inventarios, generados a partir de los puntos de colectas que pudieran ofrecer una mejor información desde el punto de vista evaluativo.

No obstante, una posible solución a esta situación es realizar un estudio comparativo de las características ecológicas de las zonas poco modificadas y las ya alteradas.

La búsqueda de analogías en cuanto a composición florística y demás factores ecológicos (climas, suelos, tipos de vegetación, geomorfología y geología), es decir de ecosistemas con ciertas semejanzas, permitiría de alguna manera el completamiento de dichos inventarios.

4.3 Situación actual de las zonas de colectas de plantas amenazadas, raras o en peligro de extinción.

En sentido general, el estado actual de las zonas de colectas de plantas amenazadas, raras o en peligro de extinción presentan una situación semejante al resto de los puntos de colectas vistos anteriormente, tal como se observa en la Figura 13.

Si basamos estos resultados en porcentajes, entonces se aprecia lo siguiente:

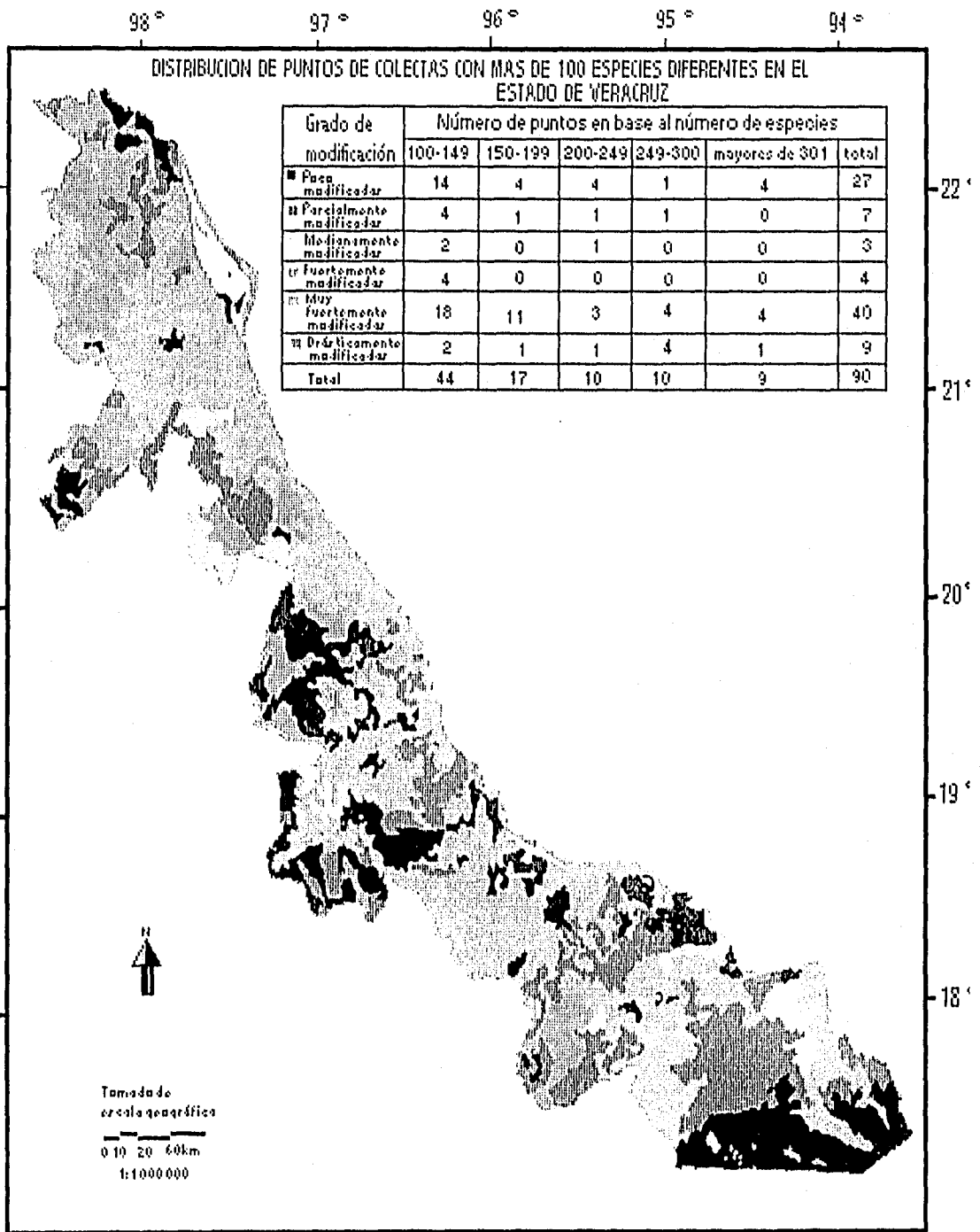


Figura 12. Mapa de distribución y estado de modificación de los puntos donde se han colectado más de 100 especies.

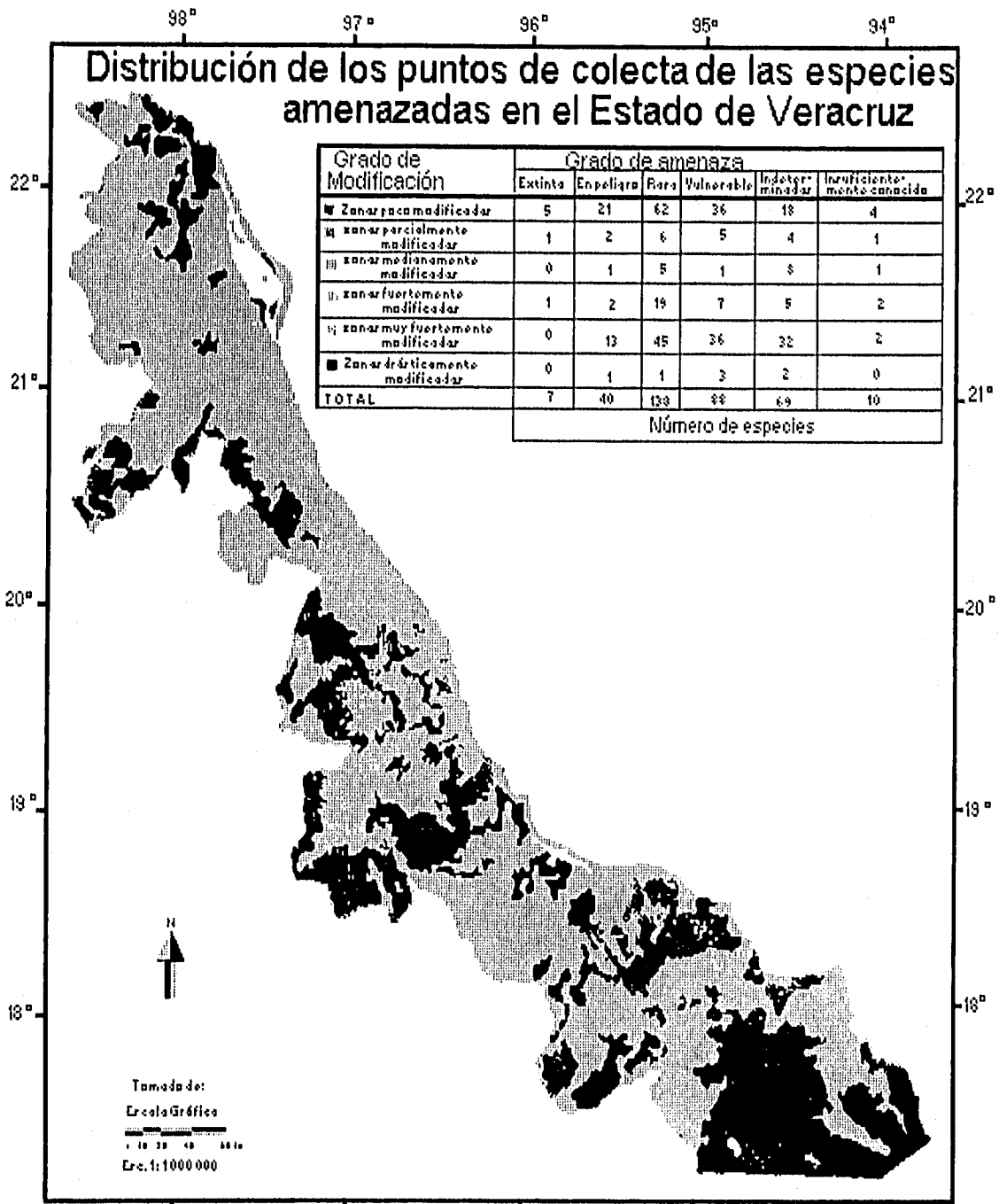


Figura 13. Mapa de distribución y estado de modificación de los puntos donde se han colectado especies bajo alguna categoría de amenaza.

Cuadro 2. Porcentaje de plantas amenazadas, raras o en peligro de extinción en relación al grado de modificación.

Porcentaje	Grados de modificación
41 %	Zonas poco modificadas
5.3 %	Zonas parcialmente modificadas
4.5 %	Zonas medianamente modificadas
10 %	Zonas fuertemente modificadas
36 %	Zonas muy fuertemente modificadas
2 %	Zonas drásticamente modificadas

Por otra parte, si el análisis lo hacemos sobre la base de las categorías utilizadas por Vovides (1981), de acuerdo al grado de amenaza de las especies y al grado de modificación que presentan los sitios de colectas, los resultados que se infieren son los siguientes:

Cuadro 3. Porcentaje de plantas amenazadas de acuerdo a sus categorías en zonas de parcial a drásticamente modificadas.

Categorías	% en zonas de parcial a drásticamente modificadas
Extintas	29 %
Peligro	48 %
Raras	55 %
Vulnerables	59 %
Indeterminadas	73 %
Insuficientemente conocida	60 %

Al igual que para los sitios de colectas, como se mencionó en el inciso anterior, se realizó una caracterización ecológica de localidades donde han sido colectadas estas especies.

Esta información permitirá determinar dentro de las zonas bien conservadas, en cuáles potencialmente pudieran desarrollarse, mediante conservación "in situ" dichas especies, a la vez que pudieran determinarse nuevas localidades para las mismas.

Al mismo tiempo contamos, con la información ecológica necesaria para implementar la conservación "ex situ" de estas especies, a través de los jardines botánicos y otras instituciones académicas.

4.4 Situación actual del sistema de áreas protegidas del estado de Veracruz.

En la mayoría de los países, los esfuerzos encaminados a crear un sistema de áreas protegidas, sólo recientemente han comenzado a dar los resultados apetecidos, es decir, la selección de un grupo de áreas elegidas para representar las cualidades naturales y culturales más destacada de un país, que luego son objeto de una administración y un manejo tendentes a proteger y desarrollar sus recursos de una manera compatible con los objetos específicos establecidos, bien sea de acuerdo con su categoría de manejo particular, o bien de conformidad con sus respectivos planes de ordenación.

Es por ello que el éxito de un sistema de áreas protegidas dependerá de la cantidad y la calidad de la planificación empleada y en la importancia de establecer procedimientos y directrices que determinen el funcionamiento de estas áreas.

La mayor parte de las áreas protegidas existentes en el estado de Veracruz acusan en la actualidad una fuerte presión socio-económica que está actuando en detrimento de las mismas. Si a esta situación le añadimos la falta de una delimitación exacta y una zonificación de las mismas, así como la carencia de planes de manejo, el problema se agrava aún más. Ejemplo de lo anterior lo podemos observar en los alrededores de la estación biológica de Los Tuxtlas, donde está ocurriendo una fuerte deforestación, así como la apertura de viales como parte, del desarrollo turístico de la zona de Sontecomapan.

Otro ejemplo lo constituye el Parque Nacional "Cofre de Perote", donde la ganadería extensiva, la agricultura y la fuerte explotación forestal han conducido a considerables

modificaciones del entorno ecológico y paisajístico de esta área.

En la actualidad, la situación en que se encuentran las áreas protegidas del estado de Veracruz es posible apreciarla en la Figura 14.

Si se expresan estos resultados a nivel de porcentajes, entonces se observa la situación siguiente:

Cuadro 4. Porcentaje de áreas protegidas en relación a los diferentes grados de modificación.

Grado de modificación	% de áreas protegidas
Zonas poco modificadas	36 %
Zonas parcialmente modificadas	14 %
Zonas poco-medianamente modificadas	7 %
Zonas poco-fuertemente modificadas	21 %
Zonas poco-muy fuertemente modificadas	7 %
Zonas muy fuertemente-parcialmente modificadas	7 %
Zonas muy fuertemente-poco modificadas	7 %

Estos resultados evidencian que de manera general estas áreas se han ido convirtiendo en islas ecológicas en un contexto paisajístico cada vez más antropizado. Por otra parte, se evidencia la urgente necesidad de redelimitar todo el sistema y hacer la zonificación de las mismas. Es posible que en la actualidad, algunas de estas áreas, dado el grado de modificación que tengan, hayan dejado de poseer las condiciones necesarias para funcionar

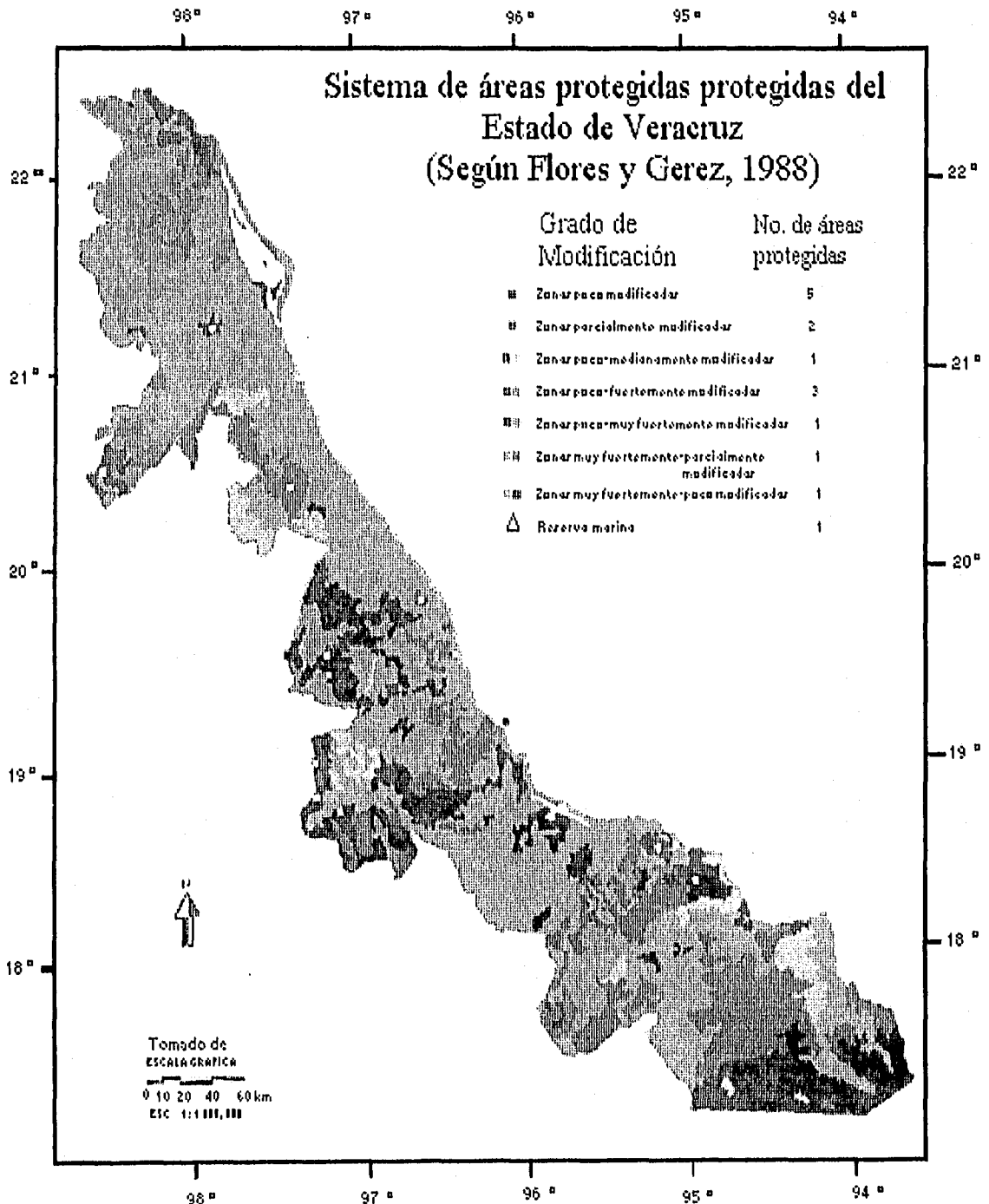


Figura 14. Mapa de las condiciones actuales de las áreas protegidas.

como zonas protegidas, o bien cambiar de categorización. En otros casos, la jerarquización y extensión de sus zonas núcleos y de las zonas de amortiguamiento pudieran cambiar.

También es muy importante señalar, que de las ya reducidas zonas del estado que aún pueden considerarse como poco o medianamente modificadas, muchas de ellas no se encuentran contempladas como áreas protegidas. Esta situación impone que se reconsidere el sistema actual y se analicen nuevas zonas que pudieran integrarse al sistema de áreas protegidas. De igual forma, las zonas consideradas como parcialmente y medianamente modificadas, aún tienen la posibilidad de ser rehabilitadas, combinando estrategias de manejos, sin grandes costos económicos y a su vez ser incorporadas a dicho sistema bajo alguna categoría de protección. A su vez, esta acción pudiera generar nuevas fuentes de empleos para las comunidades rurales, así como lograr un uso sustentable y racional de sus recursos.

Como último aspecto, queremos mencionar sobre la base de nuestros resultados, el conocimiento actual que existe sobre la diversidad florística de las diferentes áreas protegidas.

Si hacemos una sobreposición de la ubicación de las áreas protegidas, y de los puntos de colectas con más de 99 especies, podemos apreciar con claridad que el 50 % de las áreas, no cuentan, al menos hasta el momento de realizarse este trabajo, con inventarios representativos.

Por su parte, el otro 50 % restante, salvo algunas excepciones, como por ejemplo la estación biológica de los Tuxtlas o del Centro de Investigaciones Costeras de la Mancha, se encuentran pobremente colectados.

CONCLUSIONES

- 1- La profunda transformación del territorio veracruzano ha conducido que aproximadamente el 80 % de sus complejos territoriales presenten alteraciones de sus componentes.
- 2- Las zonas catalogadas como muy fuertemente modificadas ocupan el 46 % del territorio del estado, estando mayormente localizadas hacia la parte norte del mismo.

- 3- Tomando en consideración la fecha de elaboración de la cartografía utilizada, puede pensarse que menos del 20 % de la superficie del estado queda aún cubierto por vegetación original.
- 4- Se evidencia que más del 50 % de la superficie del estado, presenta problemas de erosión, lo cual parece estar estrechamente vinculado con las formas de uso de la tierra.
- 5- A pesar de las estimaciones sobre la riqueza florística del estado de Veracruz, por la forma sesgada en que se ha colectado, o bien por la transformación que han sufrido sus paisajes naturales, todo parece indicar de que no existe un conocimiento homogéneo sobre la diversidad florística del mismo.
- 6- Aproximadamente el 60 % de las áreas donde se han colectado plantas amenazadas, raras o en peligro de extinción, presentan algún grado de alteración. De éstas el 36 % corresponden a zonas muy fuertemente modificadas.
- 7- En aras de proteger la aún rica biodiversidad existente en el territorio de Veracruz, debe hacerse de forma urgente un nuevo análisis del sistema actual de áreas protegidas.
- 8- Teniendo en cuenta la situación actual que presentan de las áreas protegidas debe implementarse la zonificación de las mismas, así como lo correspondientes planes de manejo, para aquellas que aún carecen de estos procedimientos.
- 9- Debe analizarse dentro de las zonas que todavía aparecen como poco o parcialmente modificadas, aquellas que tengan posibilidades de ser declaradas como áreas protegidas y ser incorporadas al actual sistema.

BIBLIOGRAFIA

Carabias J. 1990. La política ecológica de la SEDUE. En Estancamiento económico y crisis social en México 1985-1989. Tomo II. UAM, México.

- Chiappy, C., L. de Armas; J. Milera, R. Vandama y A. Priego. 1989. Modificación Ecológica-Paisajística. Estudio de los grupos insulares y zonas litorales del Archipiélago cubano con fines turísticos, Cayo Sabinal- Playa Sta. Lucía. Ed. Centro de Investigaciones de Geodesia, Cartografía y Teledetección del Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. Vol. 1., 94 pp.
- Chiappy, C., R. Vandama y C. Sánchez. 1990. Modificación Ecológica-Paisajística. Estudio de los grupos insulares y zonas litorales del Archipiélago cubano con fines turísticos, Cayos Mégano Grande, Cruz, Romano Y Guajaba. Ed. Centro de Investigaciones de Geodesia, Cartografía y Teledetección del Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. Vol. 2., 207 pp.
- Chiappy, C., A. Priego, L. Menéndez y N. Ricardo. 1990. Modificación Ecológica-Paisajística. Estudio de los grupos insulares y zonas litorales del Archipiélago cubano con fines turísticos, Cayos Guillermo, Coco y Paredón Grande. Ed. Centro de Investigaciones de Geodesia, Cartografía y Teledetección del Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. Vol. 3., 180 pp.
- Flores, V.O. y Gerez P. 1988. Conservación en México: Síntesis sobre vertebrados terrestres, vegetación y uso del suelo. INIREB. Xalapa, Ver, Mexico. 302 p.
- Gentry, A. H. 1982. Neotropical floristic diversity: Phytogeographical connections between Central and South America, Pleistocene climatic fluctuations, or an accident of the Andean orogeny ? *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 69(3): 557-593.
- Giddings, L. 1993. Diversidad de la vegetación de Iberoamérica.(Reporte inedito). Instituto de Ecología. Xalapa, ver, Mex.
- Gómez-Pompa, A. 1978. Ecología de la vegetación del estado de Veracruz. INIREB. Xalapa, Ver, Mex. 91 p.
- INEGI. 1988. Síntesis geográfica, nomenclátor y anexo cartográfico del estado de Veracruz, México, D.F. 69 p.
- Leff, E. 1990. Medio Ambiente y Desarrollo. Prefacio sobre problemática ambiental en México. Vol. 1.

- Ricardo, N., P. Herrera y E. Pouyú. 1995. The synanthropic flora of Cuba. *Fontqueria* 42: 000-000.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Edit. Limusa. Mexico. 432 p.
- Soto, E.M.; M.J. Angulo, O.L.; Garduño y M. Hernández. 1984. Bioclimatología y computación interactiva. *Ciencia y Desarrollo* (59): 153- 161.
- Toledo, V. M. 1988. La diversidad biológica de México. *Ciencia y Desarrollo*. (81): 17-30.
- Vovides, A. 1981. Lista preliminar de plantas mexicanas raras o en peligro de extinción. *Biotica*. 6 (2): 219-228.

APENDICE

Tabla 1. TIPOS DE MODIFICACION

<p style="text-align: center;">A. AGRICOLA</p> <p style="text-align: center;">I. Agricultura de temporal</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sobre suelos profundos con buena fertilidad que permiten la mecanización de forma continua o estacional. 2. Sobre suelos no profundos y pedregosidad superficial, de baja fertilidad con altos requerimientos de insumos y realizada mediante tracción animal o de forma manual. 3. Combinada con vegetación secundaria derivadas de diferentes tipos de selvas y realizada mediante tracción animal. 4. Con predominio de vegetación secundaria realizada mediante el laboreo manual. 5. Combinada con pastizales, en zonas colinosas y realizada mediante tracción animal. <p style="text-align: center;">II. Agricultura de riego</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Sobre suelos profundos y fértiles con bajas requerimientos de insumos y elevada mecanización. 7. Sobre suelos con problemas de salinidad y sodicidad con elevados requerimientos de insumos y realizada mediante: <ul style="list-style-type: none"> a- Mecanización continua o estacional b- Tracción animal continua o estacional c- Laboreo manual
<p style="text-align: center;">B. PECUARIA</p> <p style="text-align: center;">III. Intensiva</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Pastizal inducido mediante la tumba y quema de la vegetación natural o secundaria. 9. Pastizal cultivado con aplicación de herbicidas y chapoleo. 10. Pastizal natural <p style="text-align: center;">IV. Extensiva</p> <ol style="list-style-type: none"> 11. En pastizales cultivados o inducidos sobre lomeríos y sierras 12. En pastizales naturales sobre lomeríos y sierras. 13. En vegetación de selvas y matorrales.
<p style="text-align: center;">C. FORESTAL</p> <ol style="list-style-type: none"> 14. Explotación forestal industrial intensiva de maderas preciosas y obtención de materias primas para elaboración de fármacos, tintas, curtientes y otros productos. 15. Explotación forestal, mediante la extracción y venta de productos maderables. 16. Explotación forestal para uso doméstico. 17. Uso de especies silvestres para otros fines.
<p style="text-align: center;">D. URBANIZACIÓN</p> <ol style="list-style-type: none"> 18. Núcleos urbanos 19. Zonas industriales y comerciales 20. Fuentes energéticas 21. Cementaciones 22. Servicios públicos 23. Construcción de canales, sistemas de dragados y drenajes, desagües, rellenos sanitarios, embalses 24. Áreas turísticas y recreativas
<p style="text-align: center;">E. INDUSTRIAL</p> <ol style="list-style-type: none"> 25. Industrias de alto riesgo 26. Industrias altamente contaminantes 27. Industrias medianamente contaminantes 28. Industrias manufactureras locales
<p style="text-align: center;">F. MINERA</p> <ol style="list-style-type: none"> 30. EXTRACCION DE AZUFRE 31. EXTRACCION DE ARENAS SILICAS
<p style="text-align: center;">f. Precosos Naturales</p> <p>Erosivos Salinización de los suelos Sodicidad de los suelos Inundaciones temporales y estacionales</p>

Tabla 2. MODIFICACIONES DE LOS DIFERENTES COMPONENTES DEL PAISAJE

Relieve
<ul style="list-style-type: none"> - Destrucción de las formas de relieve - Alteración de la dinámica geomorfológica local
Suelos
<ul style="list-style-type: none"> - Desencadenamiento de procesos erosivos - Compactación - Denudación - Sedimentación - Alteración del proceso de pedogénesis - Disminución de nutrientes y materia orgánica - Pérdida de aireamiento y capacidad retentiva - Contaminación de los suelos - Salinización - Modificaciones de las características físico-químicas y biológicas - Pérdida del potencial productiva
Hidrología
<ul style="list-style-type: none"> - Alteración de las procesos de infiltración y circulación de las aguas - Cambios en el régimen suelo-agua - Colmatación de cursos de agua - Aumento de carga de sedimentos en caudales y lechos - Eutroficación de los cuerpos de agua - Incremento de la turbidez del agua - Reducción de la patabilidad - Alteración del manto freático por sobreexplotación - Lixiviación de pesticidas y fertilizantes - Canalización de las aguas superficiales o sub-superficiales - Disminución de la calidad de las aguas y del potencial hidrológica
Clima
<ul style="list-style-type: none"> - Disminución de la humedad relativa - Aumento local de la temperatura - Alteraciones micro y mesoclimáticas - Cambios en las procesos de evaporación, transpiración y filtración
Vegetación
<ul style="list-style-type: none"> - Alteración de la composición florística de la vegetación - Alteración de la sucesión y la dinámica regenerativa de la vegetación - Alteración de la estructura y estratos de la vegetación - Disminución de la riqueza y diversidad florística - Pérdida del potencial forestal - Aparición de contaminantes en la materia vegetal (hojas y frutas) - Invasión de especies indeseables
Fauna
<ul style="list-style-type: none"> - Desplazamiento de la fauna silvestre - Alteración de la composición faunística - Eliminación de hábitat de la fauna - Perturbación del hábitat de fauna - Destrucción directa de la fauna - Incremento poblacional de especies dañinas y perjudiciales
Paisajes
<ul style="list-style-type: none"> - Disminución de las atributos estéticas y culturales de los paisajes - Disminución de la biodiversidad de los paisajes naturales - Influencia negativa sobre los paisajes vecinos - Contaminación atmosférica y emisión de radioactividad - Contaminación del aire por olores y ruidos - Peligros de explosión - Propagación de enfermedades - Disminución de la calidad ambiental

Tabla 3. MODIFICACIONES ECOLOGICO-PAISAJISTICA

MODIFICACIONES DE LOS DIFERENTES COMPONENTES DEL PAISAJE	GRADOS DE MODIFICACION					
	DRÁSTICAMENTE MODIFICADO	MUY FUERTEMENTE MODIFICADO	FUERTEMENTE MODIFICADO	MEDIANAMENTE MODIFICADO	PARCIALMENTE MODIFICADO	POCO MODIFICADO
<p>Relieve</p> <ul style="list-style-type: none"> - Destrucción de las formas de relieve - Alteración de la dinámica geomorfológica local
<p>Suelos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desencadenamiento de procesos erosivos - Compactación - Denudación - Sedimentación - Alteración del proceso de pedogénesis - Disminución de nutrientes y materia orgánica - Pérdida de arcamiento y capacidad retentiva - Contaminación de los suelos - Salinización - Modificaciones de las características físico-químicas y biológicas - Pérdida del potencial productivo
<p>Hidrología</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alteración de los procesos de infiltración y circulación de las aguas - Cambios en el régimen suelo-agua - Colmatación de cursos de agua - Aumento de carga de sedimentos en caudales y lechos - Eutroficación de los cuerpos de agua - Incremento de la turbidez del agua - Reducción de la potabilidad - Alteración del manto freático por sobreexplotación - Lixiviación de pesticidas y fertilizantes - Contaminación de las aguas superficiales o sub-superficiales - Disminución de la calidad de las aguas y del potencial hidrológico
<p>Clima</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disminución de la humedad relativa - Aumento local de la temperatura - Alteraciones micro y mesoclimáticas - Cambios en los procesos de evaporación, transpiración y filtración
<p>Vegetación</p> <ul style="list-style-type: none"> - Alteración de la composición florística de la vegetación - Alteración de la sucesión y la dinámica regenerativa de la vegetación - Alteración de la estructura y estratos de la vegetación - Disminución de la riqueza y diversidad florística - Pérdida del potencial forestal - Aparición de contaminantes en la materia vegetal (hojas y frutos) - Invasión de especies indeseables

Continua Tabla 3.

MODIFICACIONES DE LOS DIFERENTES COMPONENTES DEL PAISAJE	GRADOS DE MODIFICACION					
	DRÁSTICAMENTE MODIFICADO	MUY FUERTEMENTE MODIFICADO	FUERTEMENTE MODIFICADO	MEDIANAMENTE MODIFICADO	PARCIALMENTE MODIFICADO	POCO MODIFICADO
<p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desplazamiento de la fauna silvestre - Alteración de la composición faunística - Eliminación de hábitat de la fauna - Perturbación del hábitat de fauna - Destrucción directa de la fauna - Incremento poblacional de especies dañinas y perjudiciales 	*	*	*	*	*	
<p>Paisajes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disminución de los atributos estéticos y culturales de los paisajes - Disminución de la biodiversidad de los paisajes naturales - Influencia negativa sobre los paisajes vecinos - Contaminación atmosférica y emisión de radioactividad - Contaminación del aire por olores y 						
TIPOS DE MODIFICACION						
<p>A. AGRÍCOLA</p> <p>I. Agricultura de temporal</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sobre suelos profundos con buena fertilidad que permiten la mecanización de forma continua o estacional. 2. Sobre suelos no profundos y pedregosidad superficial, de baja fertilidad con altos requerimientos de insumos y realizada mediante tracción animal o de forma manual. 3. Combinada con vegetación secundaria derivadas de diferentes tipos de selvas y realizada mediante tracción animal. 4. Con predominio de vegetación secundaria realizada mediante el laboreo manual. 5. Combinada con pastizales, en zonas colinosas y realizada mediante tracción animal. <p>II. Agricultura de riego</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Sobre suelos profundos y fértiles con bajos requerimientos de insumos y elevada mecanización. 7. Sobre suelos con problemas de salinidad y sodicidad con elevados requerimientos de insumos y realizada mediante: <ul style="list-style-type: none"> a- Mecanización continua o estacional b- Tracción animal continua o estacional c- Laboreo manual 	<p>B. PECUARIA</p> <p>III. Intensiva</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Pastizal inducido mediante la tumba y quema de la vegetación natural o secundaria. 9. Pastizal cultivado con aplicación de herbicidas y chapoleo. 10. Pastizal natural <p>IV. Extensiva</p> <ol style="list-style-type: none"> 11. En pastizales cultivados o inducidos sobre lomeríos y sierras 12. En pastizales naturales sobre lomeríos y sierras. 13. En vegetación de selvas y matorrales. <p>C. FORESTAL</p> <ol style="list-style-type: none"> 14. Explotación forestal industrial intensiva de maderas preciosas y obtención de materias primas para elaboración de fármacos, tintes, curtientes y otros productos. 15. Explotación forestal, mediante la extracción y venta de productos maderables. 16. Explotación forestal para uso doméstico. 17. Uso de especies silvestres para otros fines. 	<p>D. URBANIZACIÓN</p> <ol style="list-style-type: none"> 18. Núcleos urbanos 19. Zonas industriales y comerciales 20. Fuentes energéticas 21. Cementaciones 22. Servicios públicos 23. Construcción de canales, sistemas de dragados y drenajes, desagües, rellenos sanitarios, embalses 24. Áreas turísticas y recreativas <p>E. INDUSTRIAL</p> <ol style="list-style-type: none"> 25. Industrias de alto riesgo 26. Industrias altamente contaminantes 27. Industrias medianamente contaminantes 28. Industrias manufactureras locales <p>F. MINERA</p> <p>I. Procesos Naturales</p> <ol style="list-style-type: none"> 29. Erosivos 30. Salfinización de los suelos 31. Sodicidad de los suelos 32. Inundaciones temporales y estacionales 				

Tabla 1. TIPOS DE MODIFICACION

<p style="text-align: center;">A. AGRICOLA</p> <p style="text-align: center;">I. Agricultura de temporal</p> <p>1. Sobre suelos profundos con buena fertilidad que permiten la mecanización de forma continua o estacional.</p> <p>2. Sobre suelos no profundos y pedregosidad superficial, de baja fertilidad con altos requerimientos de insumos y realizada mediante tracción animal o de forma manual.</p> <p>3. Combinada con vegetación secundaria derivadas de diferentes tipos de selvas y realizada mediante tracción animal.</p> <p>4. Con predominio de vegetación secundaria realizada mediante el laboreo manual.</p> <p>5. Combinada con pastizales, en zonas colinosas y realizada mediante tracción animal.</p> <p style="text-align: center;">II. Agricultura de riego</p> <p>6. Sobre suelos profundos y fértiles con bajos requerimientos de insumos y elevada mecanización.</p> <p>7. Sobre suelos con problemas de salinidad y sodicidad con elevados requerimientos de insumos y realizada mediante:</p> <p style="margin-left: 20px;">a- Mecanización continua o estacional</p> <p style="margin-left: 20px;">b- Tracción animal continua o estacional</p> <p style="margin-left: 20px;">c- Laboreo manual</p>
<p style="text-align: center;">B. PECUARIA</p> <p style="text-align: center;">III. Intensiva</p> <p>8. Pastizal inducido mediante la tumba y quema de la vegetación natural o secundaria.</p> <p>9. Pastizal cultivado con aplicación de herbicidas y chapoleo.</p> <p>10. Pastizal natural</p> <p style="text-align: center;">IV. Extensiva</p> <p>11. En pastizales cultivados o inducidos sobre lomeríos y sierras</p> <p>12. En pastizales naturales sobre lomeríos y sierras.</p> <p>13. En vegetación de selvas y matorrales.</p>
<p style="text-align: center;">C. FORESTAL</p> <p>14. Explotación forestal industrial intensiva de maderas preciosas y obtención de materias primas para elaboración de fármacos, tintes, curtientes y otros productos.</p> <p>15. Explotación forestal, mediante la extracción y venta de productos maderables.</p> <p>16. Explotación forestal para uso doméstico.</p> <p>17. Uso de especies silvestres para otros fines.</p>
<p style="text-align: center;">D. URBANIZACIÓN</p> <p>18. Núcleos urbanos</p> <p>19. Zonas industriales y comerciales</p> <p>20. Fuentes energéticas</p> <p>21. Cimentaciones</p> <p>22. Servicios públicos</p> <p>23. Construcción de canales, sistemas de dragados y drenajes, desagües, rellenos sanitarios, embalses</p> <p>24. Áreas turísticas y recreativas</p>
<p style="text-align: center;">E. INDUSTRIAL</p> <p>25. Industrias de alto riesgo</p> <p>26. Industrias altamente contaminantes</p> <p>27. Industrias medianamente contaminantes</p> <p>28. Industrias manufactureras locales</p>
<p style="text-align: center;">F. MINERA</p> <p>30. EXTRACCION DE AZUFRE</p> <p>31. EXTRACCION DE ANENAS SILICAS</p>
<p style="text-align: center;">I. Procesos Naturales</p> <p>Erosivos</p> <p>Salinización de los suelos</p> <p>Sodicidad de los suelos</p> <p>Inundaciones temporales y estacionales</p>

Tabla 2. MODIFICACIONES DE LOS DIFERENTES COMPONENTES DEL PAISAJE

Relieve
<ul style="list-style-type: none"> - Destrucción de las formas de relieve - Alteración de la dinámica geomorfológica local
Suelos
<ul style="list-style-type: none"> - Desencadenamiento de procesos erosivos - Compactación - Denuclación - Sedimentación - Alteración del proceso de pedogénesis - Disminución de nutrientes y materia orgánica - Pérdida de aireamiento y capacidad retentiva - Contaminación de los suelos - Salinización - Modificaciones de las características físico-químicas y biológicas - Pérdida del potencial productivo
Hidrología
<ul style="list-style-type: none"> - Alteración de los procesos de infiltración y circulación de las aguas - Cambios en el régimen suelo-agua - Calmatación de cursos de agua - Aumento de carga de sedimentos en caudales y lechas - Eutroficación de los cuerpos de agua - Incremento de la turbidez del agua - Reducción de la potabilidad - Alteración del manto freático por sobreexplotación - Lixiviación de pesticidas y fertilizantes - Contaminación de las aguas superficiales o sub-superficiales - Disminución de la calidad de las aguas y del potencial hidrológico
Clima
<ul style="list-style-type: none"> - Disminución de la humedad relativa - Aumento local de la temperatura - Alteraciones micro y mesoacimáticas - Cambios en los procesos de evaporación, transpiración y filtración
Vegetación
<ul style="list-style-type: none"> - Alteración de la composición florística de la vegetación - Alteración de la sucesión y la dinámica regenerativa de la vegetación - Alteración de la estructura y estratos de la vegetación - Disminución de la riqueza y diversidad florística - Pérdida del potencial forestal - Aparición de contaminantes en la materia vegetal (hojas y frutas) - Invasión de especies indeseables
Fauna
<ul style="list-style-type: none"> - Desplazamiento de la fauna silvestre - Alteración de la composición faunística - Eliminación de hábitat de la fauna - Perturbación del hábitat de fauna - Destrucción directa de la fauna - Incremento poblacional de especies dañinas y perjudiciales
Paisajes
<ul style="list-style-type: none"> - Disminución de los atributos estéticos y culturales de los paisajes - Disminución de la biodiversidad de los paisajes naturales - Influencia negativa sobre los paisajes vecinos - Contaminación atmosférica y emisión de radioactividad - Contaminación del aire por olores y ruidos - Peligros de explosión - Propagación de enfermedades - Disminución de la calidad ambiental

Continua Tabla 3.

MODIFICACIONES DE LOS DIFERENTES COMPONENTES DEL PAISAJE	GRADOS DE MODIFICACION					
	DRÁSTICAMENTE MODIFICADO	MUY FUERTEMENTE MODIFICADO	FUERTEMENTE MODIFICADO	MEDIANAMENTE MODIFICADO	PARCIALMENTE MODIFICADO	POCO MODIFICADO
<p>Fauna</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desplazamiento de la fauna silvestre - Alteración de la composición faunística - Eliminación de hábitat de la fauna - Perturbación del hábitat de fauna - Destrucción directa de la fauna - Incremento poblacional de especies dañinas y perjudiciales 	*	*	*	*	*	
<p>Paisajes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disminución de los atributos estéticos y culturales de los paisajes - Disminución de la biodiversidad de los paisajes naturales - Influencia negativa sobre los paisajes vecinos - Contaminación atmosférica y emisión de radioactividad - Contaminación del aire por olores ys 						
TIPOS DE MODIFICACION						
<p>A. AGRÍCOLA</p> <p>I. Agricultura de temporal</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sobre suelos profundos con buena fertilidad que permiten la mecanización de forma continua o estacional. 2. Sobre suelos no profundos y pedregosidad superficial, de baja fertilidad con altos requerimientos de insumos y realizada mediante tracción animal o de forma manual. 3. Combinada con vegetación secundaria derivadas de diferentes tipos de selvas y realizada mediante tracción animal. 4. Con predominio de vegetación secundaria realizada mediante el laboreo manual. 5. Combinada con pastizales, en zonas colinosas y realizada mediante tracción animal. <p>II. Agricultura de riego</p> <ol style="list-style-type: none"> 6. Sobre suelos profundos y fértiles con bajos requerimientos de insumos y elevada mecanización. 7. Sobre suelos con problemas de salinidad y sodicidad con elevados requerimientos de insumos y realizada mediante: <ul style="list-style-type: none"> a- Mecanización continua o estacional b- Tracción animal continua o estacional c- Laboreo manual 	<p>B. PECUARIA</p> <p>III. Intensiva</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. Pastizal inducido mediante la tumba y quema de la vegetación natural o secundaria. 9. Pastizal cultivado con aplicación de herbicidas y chapoleo. 10. Pastizal natural <p>IV. Extensiva</p> <ol style="list-style-type: none"> 11. En pastizales cultivados o inducidos sobre lomeríos y sierras 12. En pastizales naturales sobre lomeríos y sierras. 13. En vegetación de selvas y matorrales. <p>C. FORESTAL</p> <ol style="list-style-type: none"> 14. Explotación forestal industrial intensiva de maderas preciosas y obtención de materias primas para elaboración de fármacos, tintes, curtientes y otros productos. 15. Explotación forestal, mediante la extracción y venta de productos maderables. 16. Explotación forestal para uso doméstico. 17. Uso de especies silvestres para otros fines. 	<p>D. URBANIZACIÓN</p> <ol style="list-style-type: none"> 18. Núcleos urbanos 19. Zonas industriales y comerciales 20. Fuentes energéticas 21. Cimentaciones 22. Servicios públicos 23. Construcción de canales, sistemas de dragados y drenajes, desagües, rellenos sanitarios, embalses 24. Areas turísticas y recreativas <p>E. INDUSTRIAL</p> <ol style="list-style-type: none"> 25. Industrias de alto riesgo 26. Industrias altamente contaminantes 27. Industrias medianamente contaminantes 28. Industrias manufactureras locales <p>F. MINERA</p> <p>I. Procesos Naturales</p> <ol style="list-style-type: none"> 29. Erosivos 30. Salinización de los suelos 31. Sodicidad de los suelos 32. Inundaciones temporales y estacionales 				

DISCUSION GENERAL

En el curso de este trabajo se ha demostrado que, el conocimiento de los tipos de asimilación antropogénica que ha sufrido cualquier territorio en el espacio y en el tiempo, constituye un elemento fundamental en la evaluación del estado de conservación o modificación de sus paisajes. También se ha comprobado que la detección de los procesos naturales inherentes a la tendencia evolutiva de los paisajes, así como la ocurrencia de algunos eventos que hayan dejado una huella modificadora sustancial, en algunos componentes naturales, resulta igualmente importante dentro de este contexto.

Se pudo observar por tan sólo citar un ejemplo, como en los paisajes costeros determinados procesos naturales tales como, procesos abrasivos y erosivos causan una modificación sustancial en los diferentes componentes del paisaje. Al mismo tiempo, también se evidenció como determinadas acciones antropogénicas llevadas a cabo de forma anárquica y constante, actúan y de hecho producen un reforzamiento de las propias consecuencias que originan los procesos naturales, dando lugar a modificaciones, no sólo en los componentes bióticos, sino en algunos de los mas inertes como es el caso del relieve.

Las modificaciones ocurridas en los acuatorios marinos interiores de los cayos estudiados, son otro de los mejores ejemplos de reforzamiento de procesos naturales por actividades antrópicas. Por otra parte, se evidenció además, como afectan y se manifiestan estas modificaciones dentro de las relaciones horizontales de los paisajes, en este caso, entre complejos terrestres y marinos. Se pudo observar como un proceso natural existente en estos territorios, en este caso de carácter erosivo provocado por la acción éolica y marina, es reforzado por la deforestación de los bosques litorales, los cuales actúan de barrera protectora y estabilizadora. Tal situación ocasionó un desplazamiento de sedimentos terrígenos hacia los acuatorios cuyas consecuencias fueron, entre otras, una intensa acumulación de materia orgánica en los sedimentos, exceso de cieno en la superficie del fondo y la eliminación casi total de la vegetación marina.

Los aspectos vistos anteriormente, demuestran que la metodología presentada en este trabajo es capaz de ofrecer elementos adecuados acerca de los paisajes y la diferentes modificaciones que pueden ocurrir en sus componentes. Al mismo tiempo, el hecho de tomar en consideración ambos tipos de modificaciones, es decir, las antropogénicas y las de carácter natural, así como la interacción entre ambas, al igual que los análisis de

compatibilidad entre diferentes actividades antrópicas y entre éstas y el potencial natural de los territorios, permite tener una visión integral de la dinámica estructural y funcional de los paisajes a la hora de evaluar su estado de conservación.

Es importante también señalar que, no obstante de mencionar en la sección introductoria, que actualmente diversos autores toman en consideración la interacción de procesos naturales y de acciones antropogénicas en la modificación de los paisajes, en la bibliografía consultada para la realización de este trabajo, no se encontró un enfoque similar al planteado en esta metodología.

Desde su aplicación por primera vez en Cuba, esta metodología ha transitado por diferentes caminos. En un inicio fue concebida para ser realizada mediante trabajo de campo, en territorios pequeños y a escalas cartográficas muy detalladas. Al mismo tiempo se contó con un equipo interdisciplinario de especialistas con los cuales se analizó las modificaciones ocurridas en cada uno de los componentes, dentro de cada unidad taxonómica de paisaje objeto de estudio, lo cual permitió hacer un análisis de la problemática de cada uno de estos componentes.

Esta forma de aplicación demostró ser una adecuada herramienta, a la hora de hacer una propuesta de zonificación funcional de cada uno de los territorios estudiados, así como para poder categorizar, por una parte, las diferentes áreas de acuerdo al uso funcional que se les pretendían otorgar, mientras que por otra parte permitió establecer las medidas dirigidas, tanto a la conservación como a la rehabilitación de los componentes afectados.

El trabajo realizado para el estado de Veracruz, tuvo sus características peculiares, pero al mismo tiempo demostró la flexibilidad que puede tener esta metodología en su aplicación, obviamente sin perder de vista las fuentes de información y a la escala que se está trabajando.

A diferencia de los trabajos realizados anteriormente, donde el levantamiento cartográfico de las modificaciones de los paisajes se realizó mediante trabajo de campo y de gabinete, en este caso se partió de una cartografía temática ya existente elaborada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. De las leyendas de las cartas consultadas se pudo extraer la información necesaria, en sentido general, que en los trabajos realizados en Cuba, proporcionaban los equipos interdisciplinarios de especialistas que participaron en dichos proyectos. Posteriormente mediante el sistema de sobreposición de mapas toda esta información fue analizada detalladamente para elaborar el mapa de

modificación del estado de Veracruz. Se debe mencionar que al iniciar este trabajo del estado de Veracruz, no se contaba con un mapa de paisajes de este territorio, por lo que se decidió utilizar para delimitar las diferentes unidades de paisajes, la carta estatal de regionalización fisiográfica.

Esta forma de aplicación, a diferencia de la anterior permite evaluar territorios de gran extensión, como es el estado de Veracruz, sin la necesidad de realizar un intensivo trabajo de campo y la participación de grandes equipos de especialistas, lo cual implica grandes costos económicos y de tiempo. No obstante, el hecho que se utilice una cartografía temática ya existente, no significa que no sea importante la comprobación de campo, máxime si se tiene en cuenta que la cartografía utilizada no siempre está actualizada.

Se debe mencionar que una limitante de esta forma de aplicación es la dificultad que existe de obtener, la información cartográfica adecuada sobre el componente fauna, ya que la misma, está muy parcializada sobre especies o grupos de especies determinadas, o bien las escalas no son compatibles con el resto de la información cartográfica que se está utilizando, o simplemente no existe información cartográfica al respecto. En estos casos, una posible solución, sin considerar que es la más adecuada, es inferirla, a partir de las modificaciones ocurridas en los habitats naturales de estas especies, como por ejemplo los cambios ocurridos en los diferentes tipo de formaciones vegetales, los suelos o en el componente hidroclimático, por tan sólo mencionar algunos.

Sin embargo, a pesar de ciertas limitantes que ofrece esta forma de aplicación de la metodología, no se puede descartar su utilidad práctica, como se hizo para el estado de Veracruz. Como ha sido mencionado, actualmente, la Ecología del Paisaje, así como las diferentes ramas de la ciencia dedicadas a la Conservación de la Biodiversidad y a la Gestión Ambiental en general, se enfrentan a diversos problemas de carácter territorial, regional o global, que de hecho, no sólo van a condicionar las escalas cartográficas de trabajo, de acuerdo a la magnitud y la extensión de los mismos, sino también el propio manejo de la información.

No obstante, tales propósitos requieren de una inventarización y evaluación de los componentes naturales, en períodos de tiempo apremiantes, lo cual es solamente factible y realizable mediante la utilización de bases de datos, metodologías y sistemas computarizados de información geográfica que permitan el manejo de grandes volúmenes de información, así como el monitoreo y levantamiento cartográfico de los diferentes complejos territoriales.

Un ejemplo de la utilización del mapa de modificación ecológico-paisajístico en estudios dirigidos al conocimiento y preservación de la biodiversidad se muestra en el Parte III, cuando este mapa fue digitalizado e incorporado al un sistema de información geográfica (BIOCLIMAS). Este sistema a su vez, fue interconectado con la base de datos de Flora de Veracruz.

De esta forma se pudo conocer rápidamente, la distribución y el estado de modificación de todos los puntos de colectas que se encuentran incorporados a la base de datos, así como el estado de aquellos puntos que contaban con inventarios representativos.

Otro caso, fue el de las especies amenazadas o en peligro de extinción, donde se pudo conocer el estado actual de las localidades donde habían sido colectadas.

El hecho de interrelacionar Mapa de modificación-SIG (BIOCLIMAS)-Banco Flora de Veracruz, posibilitó conocer el estado de preservación de las localidades de colectas y la distribución de las especies consideradas bajo alguna categoría de amenaza. A su vez se pudo conocer las características ecológicas de estas localidades, por ejemplo, que tipos de suelo, de clima o que nivel de altitud poseen, por tan sólo mencionar algunas. Esto permite poder realizar un reconocimiento en el estado de otras zonas con características similares, y por ende inferir una posible distribución potencial de aquellas especies que ya han desaparecido de sus localidades tipo por estar las mismas muy modificadas.

Al realizar el mapa de modificación de este territorio, quedó evidenciado que más de 81 % de la superficie del mismo presenta diferentes grados de alteración en sus paisajes. El 45,3 % de dicha superficie se ubica dentro de las zonas consideradas como muy fuertemente modificadas, a causa fundamentalmente, de la expansión de la frontera agrícola y pecuaria.

Debido a lo anterior, las reservas naturales, parques nacionales, y en general todas las áreas protegidas del estado, se aprecian como remanentes o fragmentos de uno o de varios ecosistemas naturales, rodeadas de grandes extensiones del territorio veracruzano, profundamente transformadas por la actividad del hombre. En este sentido, al sobreponer la ubicación de estas áreas en el mapa de modificación, se pudo tener cierta perspectiva del estado actual que presenta el sistema de áreas protegidas del estado.

Esto crea las bases para hacer una redelimitación de estas áreas, en los casos que lo requieran, así como zonificar las mismas estableciendo sus zonas núcleos y de amortiguamiento, aspecto fundamental para la implementación de los planes de manejo de un área protegida, lo que a su vez constituye uno de los objetivos primordiales del recién

creado Consejo Nacional para las Areas Naturales Protegidas de la República Mexicana.

CONCLUSIONES GENERALES

- El resultado de este trabajo provee a la Ciencia Medio Ambiental y a la Ecología del Paisaje, de una nueva herramienta de trabajo aplicable a la evaluación del estado de conservación y del diagnóstico de los paisajes de cualquier territorio. Como se evidencia, la aplicación de esta metodología puede constituir un paso fundamental para implementar sobre una base científica los planeamientos territoriales de ordenación ecológica. Permite establecer, dentro del contexto del uso funcional de un territorio, aquellas tareas encaminadas a la búsqueda de alternativas que posibiliten la rehabilitación, restauración, conservación y protección de los componentes afectados. Identifica los problemas de coexistencia o incompatibilidad entre las diferentes actividades antropogénicas y entre éstas y el potencial ecólogo-paisajístico.

Crea las premisas para poder acometer sobre la base real del conocimiento de las modificaciones históricas y actuales de los territorios, los estudios dirigidos a las evaluaciones de los impactos ambientales, así como su posterior monitoreo.

Desde este punto de vista, el estudio de las modificaciones ecológicas-paisajísticas deben considerarse como objetivos básicos dentro de los esfuerzos dirigidos a la preservación de la biodiversidad y a la utilización racional y protección de la naturaleza.

GLOSARIO

- Paisaje. Sistema territorial compuesto por componentes y complejos de diferente rango formados bajo la influencia de los procesos naturales y de la actividad modificadora de la sociedad humana, que se encuentran en permanente interacción y que se desarrolla históricamente.
Términos permisibles: Complejo Territorial Natural, Geosistema, Complejo físico-geográfico.
- Paisaje natural. Paisaje constituido por componentes y complejos formados bajo la influencia de procesos naturales.
- Paisaje modificado antropogénicamente. Paisaje compuesto por componentes, procesos y complejos naturales, que han sido alterados, pero que no dan lugar a un nuevo sistema territorial natural.
- Paisaje cultural. Paisajes modificados, transformados o creados conscientemente y sustentados por la actividad humana, para conservar su estado y satisfacer sus necesidades.
Términos permisibles: Paisajes antrópicos, Paisajes humanizados.
- Propiedades del paisaje: Conjunto de características inherentes al paisaje, referentes a la estructura, distribución, relaciones, desarrollo y dinámica, que lo singularizan como sistema material.
- Estructura del paisaje. Interrelaciones, combinaciones y distribución espacial de los componentes (relaciones verticales) y complejos físico- geográficos (relaciones horizontales) que se manifiestan en la formación de los paisajes como sistemas integrales.

- Componentes del paisaje. Partes principales que forman el paisaje (rocas madres, aire, relieve, aguas superficiales y subterráneas, suelos, vegetación y fauna) y que constituyen los fragmentos de las esferas que dan lugar a la envoltura geográfica.
- Elementos del paisaje. Partes más simples de los componentes del paisaje o de sus combinaciones, que constituyen las secciones elementales individuales del paisaje.
- Relaciones verticales del paisaje. Nexos que se establecen entre los componentes del paisaje, que se manifiestan en la formación del mismo como un sistema integral.
- Relaciones horizontales del paisaje. Nexos y vínculos que se establecen entre los complejos físico-geográficos y que dan lugar a la formación de la estructura espacial del paisaje.
- Levantamiento de los paisajes. Procedimiento de estudio o investigación directa, en condiciones de campo, mediante la confección de mapas de las unidades locales de los paisajes, y el esclarecimiento de sus propiedades, su estructura y el carácter de los límites.
Término permisible: Cartografía de los paisajes.
- Unidades de la regionalización de los paisajes. Sistema de unidades taxonómicas de la regionalización de los paisajes, compuesta por categorías individuales de los paisajes, de diverso rango y grado de complejidad.
- Funcionamiento del paisaje. Sucesión permanente, estable y rítmica de los procesos de circulación y transmisión de energía, sustancias e información, que garantiza el mantenimiento para un lapso definido, de un determinado estado del paisaje.
- Estabilidad del paisaje. Capacidad del paisaje de conservar sus propiedades, su funcionamiento y dinámica, ante la influencia de fuerzas exteriores e interiores.
- Tipo funcional del paisaje. Territorio con determinada forma de utilización de los paisajes en el que se pueden interrelacionar y complementar diversas funciones, bajo la

condición de que se utiliza el potencial natural de la forma más óptima posible y que se proteja el mismo de la manera más completa.

- Asimilación del paisaje. Aprovechamiento de las propiedades de los paisajes que con anterioridad no habían sido utilizados con el objetivo de que cumplan determinadas funciones socio-económicas.
- Evaluación del Paisaje. Procesos de determinación del estado y potencial de los paisajes, como base para la planificación de la utilización y manejo de los mismos, la proposición del tipo funcional y del sistema de protección.
- Protección del paisaje. Sistema de medidas jurídico administrativas, organizativas, económicas, tecnológicas, biotécnicas, educativas y divulgativas, dirigidas a conservar o restablecer o mejorar las propiedades de los paisajes para que éste cumpla las funciones socio-económicas a las que se ha destinado.
- Mejoramiento del paisaje. Sistema de medidas dirigidas a perfeccionar las condiciones del paisaje para el cumplimiento de las funciones socio-económicas a él asignadas.
- Conservación del paisaje. Conjunto de acciones dirigidas a mantener a los paisajes en un estado primario en forma sin o poco modificada.
- Rehabilitación del paisaje. Conjunto de acciones dirigidas a restablecer, al menos, parte de los valores económicos, médico-biológicos y estéticos de los paisajes degradados.
- Dialéctica. Ciencia que trata de las leyes más generales del desarrollo de la naturaleza, de la sociedad y del pensamiento humano.

BIBLIOGRAFIA

- Rosental M. y P. Iudin. 1981. Diccionario Filosófico. Editora Política, Ciudad de La Habana, Cuba. 498 pp.
- Sistema de Normas para la Protección del Medio Ambiente. 1988. Paisaje: términos y definiciones. Comité Estatal de Normalización. La Habana, Cuba. 15 pp.