

**III. MÉTODOS Y TÉCNICAS PARA
EL ESTUDIO DEL TERRITORIO:**

EL PAISAJE EN EL ÁMBITO DE LA GEOGRAFÍA

**Arturo García Romero
Julio Muñoz Jiménez**



**TEMAS SELECTOS DE
GEOGRAFÍA DE MÉXICO**

Arturo García Romero es doctor en Geografía por la Universidad Complutense de Madrid, España. Es investigador asociado "C" T.C. del Instituto de Geografía de la UNAM y actualmente trabaja en el Departamento de Geografía Física, en el área de geomorfología aplicada y geoecología del paisaje del propio Instituto. Es autor, entre otros, de la "Geoecología del paisaje vegetal en el occidente de la Ciudad de México", publicado en los *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, en 1998.

Julio Muñoz Jiménez es profesor titular, en el área de Geografía física, en el departamento de Análisis Geográfico Regional y Geografía Física de la Universidad Complutense de Madrid, España. Entre sus principales obras destacan el *Atlas de Geomorfología* (1986), *Paisaje y Geografía* (1989), *Cartografía geomorfológica. Básica y aplicada* (1997) y *Paisaje y medio ambiente* (1998), por mencionar sólo algunas.

EL PAISAJE EN EL ÁMBITO DE LA GEOGRAFÍA

III.2

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Dr. Juan Ramón de la Fuente
Rector

Lic. Enrique del Val Blanco
Secretario General

Dr. Daniel Barrera Pérez
Secretario Administrativo

Dr. Jaime Martuscelli Quintana
*Secretario de Servicios a la
Comunidad Universitaria*

Dra. Elvia Arcelia Quintana Adriano
Abogada General

Dr. José Narro Robles
Coordinador General de Reforma Universitaria

Dr. René Drucker Colín
Coordinador de la Investigación Científica

INSTITUTO DE GEOGRAFÍA

Dr. José Luis Palacio Prieto
Director

Dra. María Teresa Sánchez Salazar
Secretaria Académica

Dra. Atlántida Coll-Hurtado
Editor Académico

Lic. Mayela Lara Morales
Secretaria Administrativa

EL PAISAJE EN EL ÁMBITO DE LA GEOGRAFÍA

III.2

**Arturo García Romero
y Julio Muñoz Jiménez**



Diseño de portada: Laboratorio de Fotomecánica,
Instituto de Geografía, UNAM

Responsable de edición: Martha Pavón
Revisor de estilo: Eva Saavedra Silva
Primera edición: febrero de 2002

EL PAISAJE EN EL ÁMBITO DE LA GEOGRAFÍA III.2

© Arturo García Romero y Julio Muñoz Jiménez
© Instituto de Geografía

Derechos exclusivos de edición reservados para todos los países de habla española. Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin autorización escrita de los editores.

Instituto de Geografía, UNAM
Ciudad Universitaria
Del. Coyoacán, C. P. 04510
México, D. F.
www.igeograf.unam.mx

ISBN: UNAM (Obra General): 968-36-8090-9
ISBN: UNAM 968-36-9856-5

HECHO EN MÉXICO

Este libro se publicó con apoyo financiero de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) UNAM. Proyecto: Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT), No. IN306500, cuya responsable ante DGAPA es la Dra. María Teresa Gutiérrez de MacGregor. Por este apoyo el Instituto de Geografía expresa su agradecimiento.

ÍNDICE

Presentación.....	9
Introducción: El paisaje en el marco de los estudios integrales del territorio	11
I. Concepción moderna del paisaje en el ámbito de la Geografía	13
Territorio, paisaje y geosistema	13
<i>El territorio</i>	14
<i>El paisaje</i>	15
<i>El entendimiento perceptual o subjetivo del paisaje:</i> <i>el paisaje visual</i>	15
<i>Los límites y problemas del paisaje visual</i>	19
<i>El entendimiento objetivo del paisaje: el paisaje</i> <i>sistema</i>	22
<i>El geosistema</i>	24
II. Estructura y dinámica del paisaje	29
El contenido material y energético	29
<i>Los componentes geocológicos</i>	30
<i>Los flujos de materia y energía</i>	32
La estructura interna y las relaciones intercomponentes	33
<i>Las macroestructuras</i>	36
<i>Las mesoestructuras</i>	38
Los límites del campo y tipología del paisaje	42
La sistemática del paisaje	45

<i>La taxonomía corológica de paisajes</i>	
<i>y la organización del geosistema</i>	46
<i>Las series de paisajes y su significado ecológico</i>	55
<i>Los procesos</i>	58
<i>Los pasos estructurales</i>	64
<i>Las tendencias evolutivas y etología</i>	68
La vegetación en el paisaje	71
La antropización del paisaje y los usos del suelo	76
III. El paisaje, una herramienta de análisis geográfico	85
La evolución de la noción de paisaje y	
su conceptualización en el campo de la Geografía	85
La Geografía física y su participación en el análisis	
de paisajes	91
Los planteamientos modernos del análisis territorial	
que se apoyan en el estudio del paisaje	96
El sistema de reconocimiento de territorios	100
<i>Contexto histórico y aplicaciones</i>	100
<i>Los fundamentos teóricos y el sistema de</i>	
<i>integración taxonómico</i>	101
<i>Síntesis metodológica</i>	101
<i>Otras propuestas inspiradas en el reconocimiento</i>	
<i>de territorios</i>	103
El análisis integrado de paisajes	106
<i>Los fundamentos teóricos</i>	107
<i>El inventario geoecológico</i>	109
<i>El establecimiento de la estructura</i>	
<i>taxonómico-corológica</i>	110
<i>El análisis integrado de los paisajes elementales</i> ...	111
<i>El contenido florístico</i>	112
<i>La estructura vegetal</i>	114
<i>La dinámica funcional</i>	118
<i>Las pirámides de vegetación</i>	119
<i>La síntesis estructural y dinámica del territorio</i>	123
Conclusiones generales	127
Bibliografía	131

PRESENTACIÓN

Nuestro país, por su posición geográfica, condiciones geológicas, climáticas, edafológicas, hidrológicas y de vegetación, mantiene una constante interacción reflejada en numerosos fenómenos que se expresan en una gran diversidad de paisajes naturales; muchos de ellos, a su vez, se han transformado en paisajes humanizados caracterizados por complejos procesos e interesantes relaciones estructurales y dinámicas.

En las últimas décadas, debido a las grandes modificaciones ejercidas por el hombre sobre su medio, se han desarrollado diferentes metodologías para abordar el análisis del espacio geográfico, a fin de crear un instrumento útil para la planeación territorial, la administración y la conservación del mismo.

En este libro, el lector encontrará un enfoque que recientemente se ha difundido en el ámbito científico mexicano, el Análisis Integrado de Paisajes. Se explican, de una manera clara y sencilla, los diversos significados que adquiere el término “paisaje” en el marco geográfico, y se señalan las relaciones que tiene con otros conceptos fundamentales como son el territorio y el geosistema.

En una primera aproximación, el paisaje es la imagen que el hombre percibe de su territorio, sea como una oportunidad o recurso natural susceptible de aprovecharse, sea como una limitación o riesgo para la población y sus actividades, este es el “paisaje visual” que sólo expresa una parte de la realidad. Sin embargo, el paisaje es algo más profundo y complicado, contiene aspectos “clave” que no

se pueden observar a simple vista, pero que deben tenerse en cuenta para conocer el funcionamiento del territorio y así evitar interpretaciones incorrectas que pueden llevar a la toma equivocada de decisiones cuando éste se quiere ordenar.

Esta obra es una contribución importante y necesaria desde el punto de vista metodológico, el planteamiento propuesto facilita la percepción inicial del paisaje como una unidad espacial "fenológica" cuya homogeneidad es claramente reconocida y simultáneamente diferenciada de otras unidades contiguas. De esta percepción preliminar se desprende una concepción sistémica del paisaje, es decir, no sólo se analiza la estructura que lo conforma o la imagen externa, superficial; también se estudian los aspectos dinámicos y funcionales que abarcan la totalidad de los componentes ambientales incluyendo al hombre.

Los autores, un joven y entusiasta investigador y un profesor universitario con gran trayectoria científica, imprimen, en un estilo propio, los conceptos teórico-metodológicos fundamentales para comprender a los paisajes como unidades territoriales globales e integrales. Este libro es una herramienta esencial no sólo para geógrafos sino, en general, para el público que esté familiarizado con el análisis del espacio.

Oralia Oropeza Orozco

Instituto de Geografía

Universidad Nacional Autónoma de México

INTRODUCCIÓN: EL PAISAJE EN EL MARCO DE LOS ESTUDIOS INTEGRALES DEL TERRITORIO

En la actualidad existe un creciente interés por los estudios integrales del territorio, que se han manifestado como una vía realmente eficaz para abordar el estudio de los efectos del crecimiento poblacional y de la cada vez mayor tecnificación de la sociedad sobre los espacios naturales. A esta labor se enfocan diversas líneas de investigación ampliamente reconocidas en el entorno geográfico de México: ecología del paisaje, geoecología, geología ambiental, análisis territorial y evaluación de recursos naturales, entre muchas otras. En todas ellas se entiende al territorio como un ente complejo, en el que están presentes e intervienen diversos componentes ambientales de cuya interacción resultan configuraciones geoecológicas de distintas escalas (Scott, 1993; Huggett, 1995). De acuerdo con este planteamiento, una parte fundamental de la actividad de estos estudios consiste en detectar al interior de un territorio “unidades corológicas” —o meramente espaciales— y taxonómicamente relacionadas y diferenciadas entre sí por sus contenidos y por sus formas particulares de funcionamiento, para a continuación analizar y explicar su contenido, organización, dinámica y comportamiento, así como situar a cada una de ellas en el lugar que le corresponde dentro de la estructura general del territorio (Bolós, 1981).

En un lugar destacado dentro del campo de los estudios integrales se encuentran las escuelas o líneas de investigación aplicada que adoptan al paisaje como eje fundamental de su planteamiento metodológico. La utilidad del paisaje en estos estudios se explica por el hecho de que —a diferencia de los otros componentes territo-

riales— es en esencia sintético y por tanto, integral. Nos muestra a través de escenarios que pueden ser claramente percibidos por el hombre, imágenes complejas en las que es posible detectar la esencia de los diversos componentes medioambientales que participan en el territorio. Asimismo, su carácter integral permite que los contenidos aparezcan no de forma disgregada, sino integrada en complejos o sistemas que nos acercan al entendimiento real del espacio.

Dicho lo anterior, esta obra tiene como objetivo mostrar al paisaje desde sus diversas perspectivas, con especial interés en poner de manifiesto su utilidad como herramienta de análisis territorial o geográfico; un análisis que, de ser bien planteado y dimensionado, ofrece grandes aportaciones, tanto si se le enfoca como apoyo al conocimiento y explicación de otros subsistemas ambientales (geomorfológico, edafológico, etc.) como si se le entronca en el estudio de objetos de interés geográfico estrechamente relacionados con el desarrollo de la sociedad humana. En la primera parte de la misma se tratan los fundamentos teóricos y las bases conceptuales que forman parte de la actual noción de paisaje y, en particular, los contactos que mantiene con los conceptos de territorio y geosistema. En la segunda se aborda al paisaje desde la perspectiva sistémica, que lo considera expresión objetiva global del sistema territorial. Se parte del entendimiento del paisaje como definidor de las unidades territoriales básicas, para más adelante adoptarlo como dato fundamental del análisis integral del territorio.

En la tercera parte se presenta una caracterización y clasificación de algunas de las principales líneas que utilizan al paisaje como herramienta de análisis territorial, con mayor énfasis en la metodología e instrumentos técnicos del Análisis Integrado de Paisajes, una línea de investigación territorial escasamente conocida en el marco científico mexicano, la cual adopta al paisaje como fundamento conceptual y metodológico de los estudios. Esta línea fue desarrollada por el geógrafo francés Jean Bertrand a finales de la década de los años sesenta, desde entonces ha sido ampliamente probada en su efectividad bajo distintos tipos de ambientes —en Europa, Asia y Sudamérica—, lo que le ha permitido una mayor permanencia, desarrollo y actualidad en el campo aplicado de la Geografía en el sur de Europa.

I. CONCEPCIÓN MODERNA DEL PAISAJE EN EL ÁMBITO DE LA GEOGRAFÍA

Territorio, paisaje y geosistema

Se ha planteado en la introducción que el paisaje es el único componente del territorio realmente integral. A través de configuraciones perceptibles (sobre todo por medio de la vista) o imágenes, el paisaje refleja el estado o situación del territorio en un momento determinado, así como el lugar que ocupan y la forma como participan en él cada uno de los componentes ambientales, el tipo de relaciones existentes entre ellos y el peso de la intervención de cada uno en los procesos que son claves para el funcionamiento del territorio. De todo ello se desprende que la configuración del paisaje es por demás compleja y sensible, estando subordinada a cualquier cambio territorial que afecte la estructura de alguno o algunos de los demás componentes ambientales.

Debido a los estrechos lazos de dependencia del paisaje con respecto al territorio y, en consecuencia, a la frecuente confusión en torno al manejo conceptual y práctico entre ambos términos, resulta de interés precisar los alcances semánticos de cada uno, sus puntos de coincidencia y, en general, las claves de su relación. Se trata de una relación complicada, ya que dentro del extenso ámbito científico de la Geografía e incluso dentro del campo más especializado de la “ciencia del paisaje”, ambos términos han sido ampliamente utili-

zados bajo distintos enfoques y conforme a diversas tendencias, lo que, en lugar de conducir hacia una convergencia de ideas que asegure un correcto desarrollo conceptual y metodológico, acaba por generar traslapes de sus contenidos, confusión de sus significados y, en general, una desviación o dispersión de los esfuerzos.

El territorio

A diferencia de otras concepciones de “territorio” fundamentalmente abstractas y subjetivas, que lo enfocan casi de forma exclusiva desde su dimensión “espacial” o locacional, en esta obra se adopta un punto de vista más realista e integral conforme al que se le considera una entidad tridimensional —con cuerpo y volumen. En su interior alberga combinaciones de elementos ambientales de distintos géneros, entre los que están los que definen los rasgos físicos —morfoestructura, clima, relieve y aguas— y bióticos —suelo, vegetación y fauna— del ambiente natural, así como los antropismos, que incluyen a todos los elementos que derivan de las actividades del hombre e interactúan en un sinfín de relaciones que le dan funcionalidad y rigen su comportamiento (Beroutchachvilli y Mathieu, 1977). Sólo desde este campo de visión el territorio obtiene un significado objetivo y real para el hombre: al referenciarlo con un ambiente geográfico específico y concreto, que, además de proveer de elementos materiales y energéticos, impone condiciones y barreras al desarrollo humano.

No obstante la pertenencia de sus componentes a distintas esferas, dentro del territorio —visto como una entidad integral— todos ellos intervienen, no de forma independiente y aislada de los demás, sino integrados a través de una densa y compleja red de lazos de relación tan firme y estrecha, que se establece entre ellos una situación de mutua dependencia, donde la participación y alteración de cada uno de los componentes tiene repercusiones sobre el contenido, la estructura y el funcionamiento de los otros y, lógicamente, del conjunto del territorio. Este se muestra así como un ente real, complejo, completo e indisociable, definido por unos contenidos, diná-

micas y estados que resultan de procesos subordinados al funcionamiento de todos y cada uno de sus elementos constitutivos.

El paisaje

En Geografía se aceptan distintas formas de definir el paisaje: “la parte visible del espectro territorial que podemos captar con nuestros sentidos” (Gómez y Salvador, 1992), la fisionomía que resulta de la combinación espacial entre elementos físicos y acción humana, “el complejo de sistemas relacionados que forman una parte reconocible de la superficie de la Tierra” (Zonneveld, 1995) o, como dijera Hettner en 1905, “la materialización objetiva de la relación, la espacialidad y el tiempo” (Martínez de Pisón, 1998), etc. En todas ellas se distinguen dos componentes esenciales que nos llevan a enfoques distintos en el manejo del término (Bertrand y Dollfus, 1973). Por una parte, el paisaje se concibe como la imagen del territorio que es percibida y valorada por el hombre, considerándose, así, más una creación de la mente humana que una realidad en sí misma (Martínez de Pisón, 1983). Por otra, el paisaje es entendido como un hecho real que existe en la superficie terrestre; un hecho complejo y dinámico, cuya naturaleza y caracteres son independientes del significado que le atribuyan los grupos humanos (Bertrand, 1968, 1978). Son, de esta manera, dos enfoques casi opuestos cuya consideración es importante por las implicaciones conceptuales y metodológicas que cada uno conlleva, así como por las consecuencias que tienen tanto al nivel teórico como aplicado.

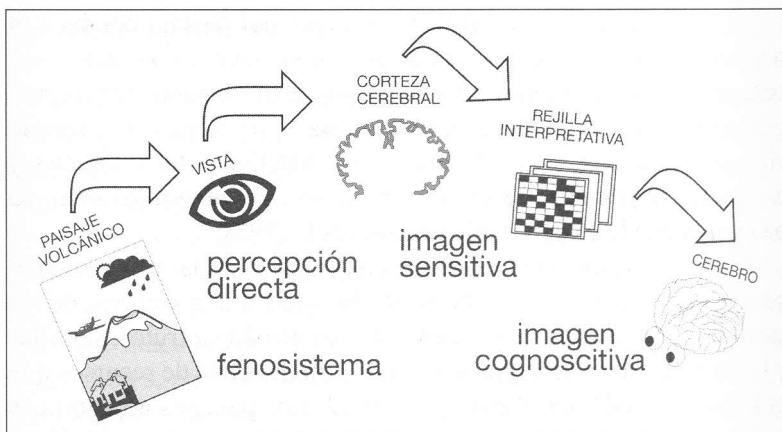
El entendimiento perceptual o subjetivo del paisaje: el paisaje visual

Una de las cualidades más importantes del territorio es la forma clara, directa y sencilla con la que se nos muestra a través de “escenarios visuales”, es decir, a través de imágenes que pueden ser claramente percibidas por medio de la vista. Entendido como escenario, el paisaje es variado y complejo. Incluye formas, tamaños, colores, textu-

ras, sombras, grados de nitidez, patrones, situaciones, rasgos asociados y estructuras, dispuestos todos ellos bajo un cierto orden espacial y temporal que, al ser percibido por el hombre, le sugiere una cierta forma de organización —o de desorganización— del territorio. Se conoce como *fenosistema del paisaje* a la imagen resultante de todos estos caracteres esencialmente visuales —a los que se suman las sensaciones provocadas por los sonidos y el tacto, como la lluvia o el viento, por ejemplo.

Al percibir el paisaje (fenosistema), el hombre realiza una serie de procesos mentales que hacen la vez de filtros, el primero de ellos da origen a una “imagen sensitiva” que se procesa en la corteza del cerebro humano y está asociada a todos los factores ambientales que influyen en la percepción de la imagen. El segundo filtro da origen a una “imagen cognoscitiva” del paisaje, es decir, una imagen propia en la que interfieren las escalas de valores sociales e individuales del sujeto, y que le llevan a generar juicios acerca del estado general del territorio a que corresponde (Figura 1). A través de ella, el hombre reconoce los potenciales naturales y los relaciona con los factores ambientales que los generaron, apreciando su fragilidad ecológica y su grado de conservación, identifica los elementos más sensibles de su entorno y los tipos de inestabilidad y los riesgos de ruptura del equilibrio del sistema territorial e, inclusive, se hace idea de las tendencias dinámicas —regenerativas o degradativas— de su comportamiento ecológico.

El paisaje es también quien le advierte de los tipos e intensidades de los aprovechamientos del suelo, de las consecuencias de las actividades humanas sobre el sistema natural y de la magnitud de los impactos ambientales, al tiempo que despierta en él una necesidad de protección ante ciertos eventos naturales o provocados por el hombre que se manifiestan peligrosos para la propia pervivencia del paisaje y que atentan contra la integridad de la sociedad que ocupa su ámbito territorial (Figura 2). Para Zonneveld (1995) los nombres precientíficos —o tradicionales—, con los cuales la sociedad reconoce sus paisajes: de monte, bosque, estepa, desierto, sabana, etc., etc., son mucho más que descripciones fisionómicas, ya que encierran una forma integral de entendimiento de la Naturaleza.



**Figura 1. El proceso de la percepción y valoración del paisaje.
Explicación en el texto.**

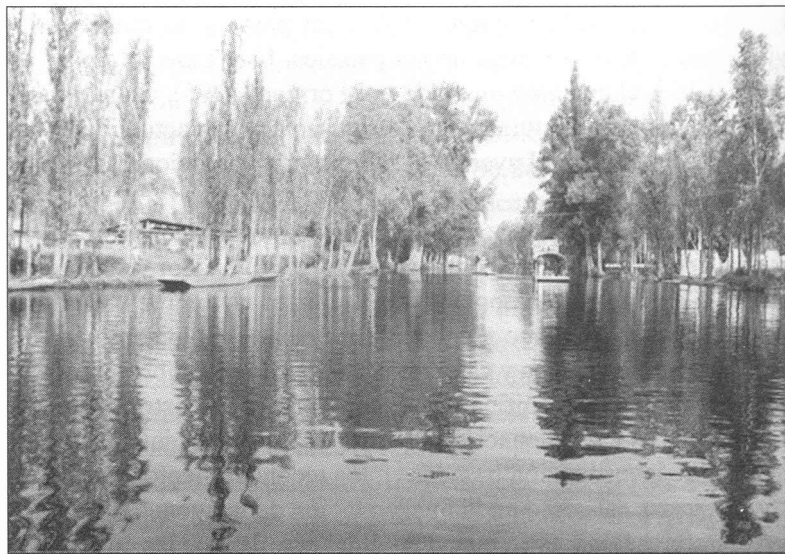


Figura 2. El talado de los ahuejotes, la construcción formal e informal en torno a los canales y la importante actividad turística en Xochimilco, son elementos del paisaje que en conjunto nos sugieren y alertan del alto grado de deterioro que afecta a este territorio (foto: A. García-Romero).

El entendimiento del territorio a través del paisaje conduce al hombre a unas formas específicas de aprovechamiento o actuación para procurarse: *a)* bienes materiales –de aposentación, aprovechamiento *in situ* o de extracción de materias–, *b)* bienes de información –por ejemplo, para el desarrollo científico y tecnológico– y *c)* bienes espirituales –resultantes de la mera contemplación de un panorama que le es agradable (Zonneveld, 1995).

A manera de ejemplo se puede citar el caso de la influencia del paisaje en el aprovechamiento de los bosques. En la mayoría de los casos las extracciones de madera y la recolección de frutos, semillas y hojas están motivadas por la riqueza y abundancia de recursos que el hombre percibe en el paisaje forestal. Los paisajes no son pues panoramas estáticos y pasivos sino imágenes cargadas de significado dinámico, ya que los desequilibrios hídricos, del relieve y del suelo, así como los efectos de los aprovechamientos madereros y de los desmontes de la vegetación forman parte y se manifiestan visualmente en la dinámica de los paisajes. Este aspecto dinámico del paisaje es claramente ilustrado por Forman (1995), cuando dice: “la forma y/o la estructura que nosotros vemos en la actualidad es el reflejo de los flujos del ayer,... al tiempo que condiciona los flujos actuales y futuros”.

Resulta así que el paisaje –“visual”– es un componente fundamental del territorio, único por su carácter globalizador y valioso en cuanto que establece un contacto directo entre el hombre y el entorno en el que está inmerso y del cual forma parte. Sólo como consecuencia de su percepción y valoración por parte del hombre, el paisaje adquiere verdadero significado y se convierte en un instrumento útil para el análisis y la ordenación territorial. El creciente interés por las técnicas de investigación basadas en los reconocimientos sistemáticos de campo, así como en la interpretación de imágenes espaciales y fotografías aéreas, es en buena medida un reflejo de las posibilidades metodológicas que se atribuyen a las representaciones integrales del territorio, únicas que posibilitan la observación de los hechos y fenómenos que en él se dan en su real magnitud y en el nivel espacio-temporal que les corresponde.

Los límites y problemas del paisaje visual

Pese a la valiosa carga informativa que puede resultar de observar —de un golpe de vista— el territorio, la “imagen del paisaje” expresa sólo una parte de la realidad, donde ni todos los componentes ni todas las fuerzas actuantes se manifiestan (Muñoz, 1981). Efectivamente, como parte de la estructura del paisaje destacan aspectos que, debido a su naturaleza —elementos gaseosos o flujos energéticos— o por estar ocultos físicamente detrás de otros o bien por estar temporalmente inactivos, no se expresan visualmente o no son fácilmente perceptibles, pero que, sin embargo, pueden ser los poseedores de las claves del funcionamiento del territorio y, por tanto, no tomarlos en consideración puede llevar a falsas interpretaciones y a decisiones erróneas en su planificación, gestión y protección.

Este es el caso, por ejemplo, de los paisajes de la sierra que separa las cuencas de México y Toluca, cuyas vertientes están con frecuencia afectadas por abarrancamiento —con densidad de cauces que llega a superar 10 km/km^2 —, procesos de gravedad y arroyada que se traducen en limitantes para el aprovechamiento agrícola y residencial. Sabemos que dicha inestabilidad se debe a la fracturación de los materiales triturados, alterados químicamente y muy sensibles a la erosión (Guerard, 1993; García-Romero, 1998b). En este caso, la tectónica es un agente de carácter endógeno, cuyos procesos activos son muy difíciles de observar de manera directa en el paisaje y, sólo de manera indirecta, se evidencia a través del patrón paralelo de los cauces y de algunos escasos escarpes tectónicos, no obstante lo cual, es un importante agente, poseedor de las claves últimas de la inestabilidad de laderas en el área (Figura 3).

Otro caso es el de las industrias petroleras que en los años setenta fueron emplazadas en las afueras de Coatzacoalcos, Veracruz. El impacto visual que provocan da cuenta del grave deterioro ecológico ocasionado por efecto de la destrucción de la selva alta perennifolia y la eliminación de los antiguos asentamientos irregulares que anteriormente formaban parte del paisaje. Pero, además de estas evidentes formas de alteración, se presentan también otras, entre las que

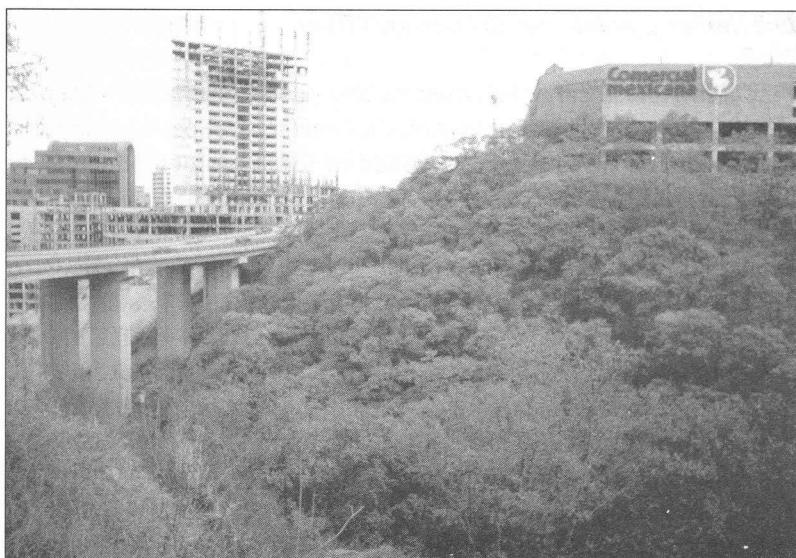


Figura 3. Frente de contacto entre el área urbana de la Ciudad de México y los encinares del municipio de Huixquilucan, Estado de México. La inestabilidad de vertientes que condiciona el alto nivel de la tecnología empleada para la construcción, tiene su origen en antiguas fracturas del terreno que no son evidentes al nivel del paisaje visual (foto: A. García-Romero).

destacan la contaminación ambiental, el desequilibrio hidrológico, el predominio de los escurrimientos, la erosión y el freno a la edafogénesis; todos ellos, pese a estar más o menos ocultos por la actual cobertura del suelo, están activos y son claves innegables del funcionamiento de los territorios y de los paisajes suburbanos de Coatzacoalcos.

La frecuente incongruencia entre los límites del paisaje visual y los señalados por unidades ambientales homogéneas —que resultan de la integración y síntesis de los contenidos naturales y culturales del territorio— es consecuencia de la participación de alguno o algunos elementos ambientales que, pese a su influencia en la estructura y dinámica del territorio, son casi imperceptibles a la vista, como

sucede en los zacatonales de altura que coronan las sierras próximas a la capital del país sobre los 3 600 msnm: extensos pastizales dominados por la homogeneidad visual contienen, no obstante, numerosas facies sucesionales con diferentes especies de gramíneas indicadoras de cambios en la humedad y mineralogía de los sitios, pero que, sin embargo, no llegan a modificar el aspecto visual de los pastos.

En algunos casos, la incongruencia entre el paisaje visual y sus procesos puede deberse a la existencia de “paisajes relictos” que se formaron bajos sistemas de funcionamiento que ya no operan en la actualidad. Siempre existe un desfase entre el proceso y el cambio visual correspondiente, como ocurre con los cambios en la fisonomía de los pastos naturales que siguen la secuencia del ciclo anual, o bien, en el caso de las vertientes erosivas que pese a los altos índices de erosión, pueden albergar densos encinares que son altamente tolerantes a la pérdida de suelo.

La subjetividad en la valoración es otro aspecto que afecta la interpretación del paisaje. La percepción del paisaje no depende sólo del marco geográfico real, sino de la forma de interpretación que individual o socialmente se hace del mismo (Domínguez, 1992). Así, un manglar que para unos representa un sistema en equilibrio natural, potencialmente productivo y que, en consecuencia, puede ser objeto de aprovechamientos económicos, para otros puede resultar excesivamente dinámico y limitante, motivo de inseguridad y de peligros que imponen barreras al desarrollo socio-económico.

En los cinturones suburbanos de las grandes ciudades, la ocupación ilegal de terrenos genera conflictos entre los diferentes grupos sociales, algunos de los cuales —como los “paracaidistas”, los vecinos ya establecidos y las autoridades— utilizan al paisaje como justificación a la posición que toman frente al conflicto. Mientras que para los vecinos establecidos los “paracaidistas” representan un riesgo para los paisajes rurales y forestales actuales, estos últimos —generalmente asentados en las áreas de mayor peligro y menor accesibilidad— ven en los paisajes desordenados mayor seguridad ante posibles acciones del gobierno. Este último justifica su interés por el

desalojo en las evidencias –paisajísticas– que atestiguan eventos de riesgo pasados que pueden repetirse y poner en situación de peligro la integridad de los recién llegados. El hecho real y más importante a considerar es que un mismo paisaje contiene componentes y procesos que favorecen la actuación humana a la vez de otros que la condicionan, a todos los cuales se les puede asignar mayor o menor peso; dependiendo de la interpretación que se haga de ellos.

Un caso común en México es el de las áreas de volcanismo activo, de gran atractivo escénico, pero que están sujetas a la posible ocurrencia de eventos catastróficos que comprometen los aprovechamientos del suelo. Allí, las sensaciones de posesión, riqueza y estabilidad que premia entre los lugareños, les impide percibir el riesgo que conlleva habitar las laderas medias y altas de los volcanes, peligro que es fácilmente identificado por autoridades y demás ajenos al valor sentimental de la tierra.

Así, la percepción del paisaje suele llevar a valoraciones parciales e incompletas, equívocas, pues tienden a dar mayor valor a ciertos aspectos por los que se tiene preferencia o que se conocen mejor y a dejar de lado otros que –aunque no se perciben a simple vista– pueden contener claves del funcionamiento territorial. Siempre la realidad es mucho más compleja y profunda de lo que el hombre puede percibir de ella a través del paisaje. El peligro que esto encierra es grande, toda vez que falsas interpretaciones pueden arrastrar –como ha venido ocurriendo desde los albores de la humanidad– a formas de utilización y aprovechamiento del suelo que exceden las capacidades naturales del terreno y llevan a la degradación de alguno o algunos de sus componentes, con consecuencias que acaban por afectar a todo el sistema territorial.

El entendimiento objetivo del paisaje: el paisaje sistema

Lejos del paisaje condicionado por los tamices que le impone el hombre al percibirlo, otra connotación conceptual lo reafirma como un hecho real que existe en la superficie terrestre y cuyo origen se inserta en la esencia misma del territorio, definido como un complejo

de objetos y su red de interacciones que participan de un sistema común (Muñoz, 1989; Scott, 1993; Mateo y Ortiz, 2001). Si bien distintos, paisaje y territorio están tan íntimamente vinculados que mientras el territorio constituye el almacén o estructura fundamental que produce al paisaje, en este último se tiene la máxima expresión de carácter sintético del territorio y la mejor de las vías que permite acceder a un entendimiento real de las claves esenciales de su funcionamiento. Son, pues, paisaje y territorio dos entidades distintas pero indisociables.

Dentro de este marco, el paisaje no es sólo la imagen estática que refleja la posición y el peso de cada uno de los componentes territoriales al momento de la observación, sino que participa de forma activa e integrada con todos ellos en la configuración de unidades territoriales (Muñoz, 1981). Al igual que otros componentes que concentran información específica —como el clima, que se refiere básicamente al comportamiento de la atmósfera, o el relieve, que abarca diversos aspectos del origen, estructura y dinámica de las geoformas—, el paisaje contiene información territorial especializada y valiosa, pero que pertenece a una dimensión diferente y única. Su esencia es la integración y síntesis territorial: en él confluyen y se expresan, en un marco dinámico e interactivo, los contenidos esenciales de todos los demás componentes territoriales, pero no de forma disgregada e independiente sino conjugados a manera de un solo bloque, con una estructura y funcionalidad únicas, diferentes a la de cualquiera de sus partes considerada por separado (Bertrand, 1968; Richard, 1993; Muñoz, 1998; Mateo y Ortiz, 2001; Figura 4).

Este comportamiento del paisaje nos sugiere estar ante un ser vivo, comparable al cuerpo humano, donde los diversos componentes territoriales hacen la vez de órganos vitales, con funciones y tareas propias de sus dinámicas internas que, al interactuar con las de los demás, mantienen vivo al organismo. De esta forma la dinámica del paisaje ha de definirse, además de por su complejidad, por la integración de todas las partes en una sola unidad que existe y acciona en bloque.

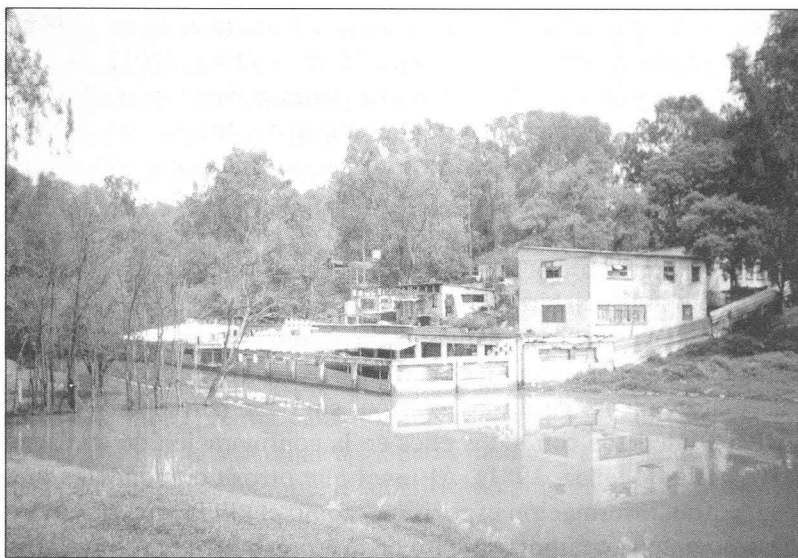


Figura 4. Un valle inundado al occidente de la Ciudad de México, es un buen ejemplo de la forma en que el paisaje sintetiza la estructura y la funcionalidad del territorio. La disposición en la imagen de los componentes abióticos, bióticos y antrópicos sugiere en este caso una contraposición de sus dinámicas, con consecuencias que afectan a los habitantes del área (foto: A. García-Romero).

El geosistema

El entendimiento del territorio y del paisaje como una realidad integral ha creado en el campo científico –y concretamente en la Geografía– un creciente interés no sólo por su armazón física, sino también por sus aspectos dinámicos y funcionales, es decir, por sus mecanismos de transformación y autorregulación (Martínez de Pisón, 1998). Para ello, se ha entendido que la aprehensión de una realidad integral tan compleja sólo es posible bajo enfoques globales o integrados de gran arraigo en el ámbito científico de la Geografía desde los últimos cuarenta años (Gragson, 1998; Muñoz, 1998). Uno de los puntos de apoyo más significativos, tanto a nivel conceptual como

metodológico, que ha permitido el desarrollo reciente de dichos enfoques es la Teoría General de Sistemas. Apoyada en ella, la Ecología de Paisajes y posteriormente la Geoecología de Troll (1960), se enfocaron hacia las relaciones mutuas totales de los organismos (biocenosis) y sus factores ambientales, implicando con ello un tratamiento más holístico e integral, en el que se abarca a la totalidad de los componentes ambientales (Scott, 1993; Sanz, 1998).

Entre los aportes más valiosos que han resultado de la aplicación de la Teoría General de Sistemas en la ciencia geográfica está el desarrollo de formas de representación o “modelos” que se adecuan en gran medida a los caracteres estructurales y funcionales del territorio. Fundándose en ella, los geógrafos retomaron los principios básicos del modelo del ecosistema de Tansley (1935), básicamente entendido como sistema que engloba a una distintiva y coherente comunidad de organismos y el medio físico con el cual interactúa (Scott, 1993), para adaptarlo al campo propio de su área, donde los aspectos espaciales, de localización y distribución desempeñan un papel fundamental, acuñando el concepto de “geosistema” que, con diversos matices, ha servido de fundamento a varias propuestas metodológicas (Bolós, 1992). En todas ellas el geosistema se enfoca como una entidad compleja e integrada por componentes que hacen la vez de subsistemas independientes, a su vez complejos y dinámicos, integrados por subcomponentes del geosistema (Cuadro 1 y Figura 5).

En las diversas propuestas de geosistema se tienen como elementos fundamentales de los modelos:

- La posición de los componentes en la estructura del geosistema y, en función de ello, el grado de control o de dependencia que tiene cada uno de ellos respecto de otros componentes próximos.
- El entramado de relaciones causa-efecto que se dan al interior de cada componente o subsistema y entre todos ellos en tanto que aparato funcional del geosistema.
- La proyección hacia el futuro de las dinámicas de cada subsistema y del sistema territorial en conjunto, como vía para acceder al conocimiento de las tendencias evolutivas del territorio y del paisaje.

Cuadro 1. Componentes y subcomponentes del sistema territorial

COMPONENTES			SUBCOMPONENTES
SISTEMA TERRITORIAL	SISTEMA NATURAL ABIÓTICO	MORFO-ESTRUCTURAS	* Estructura geológica * Contenido litológico * Tectónica y tectostática * Orografía
		CLIMA	* Organización climática * Fenómenos hidrometeorológicos
		HIDROLOGÍA	* Balance hídrico * Excedentes y déficits * Escorrentía
		RELIEVE	* Grandes unidades del relieve * Morfogénesis * Formas y elementos del relieve * Morfodinámica
	SISTEMA NATURAL BIÓTICO	VEGETACIÓN	* Contenido florístico * Estructura de las comunidades vegetales * Dinámica, funcionalidad y tendencias evolutivas de la vegetación
		FAUNA	* Comunidades faunísticas * Inventario y distribución
		SUELOS	* Edafogénesis * Tipos y distribución de suelos
	SISTEMA CULTURAL	USOS DEL SUELO	* Usos actuales * Historia del poblamiento * Sistemas de usos
		ORGANIZACIÓN SOCIO-ECONÓMICA	* Actividades económicas * Entramado institucional * Orden legal * Economía global

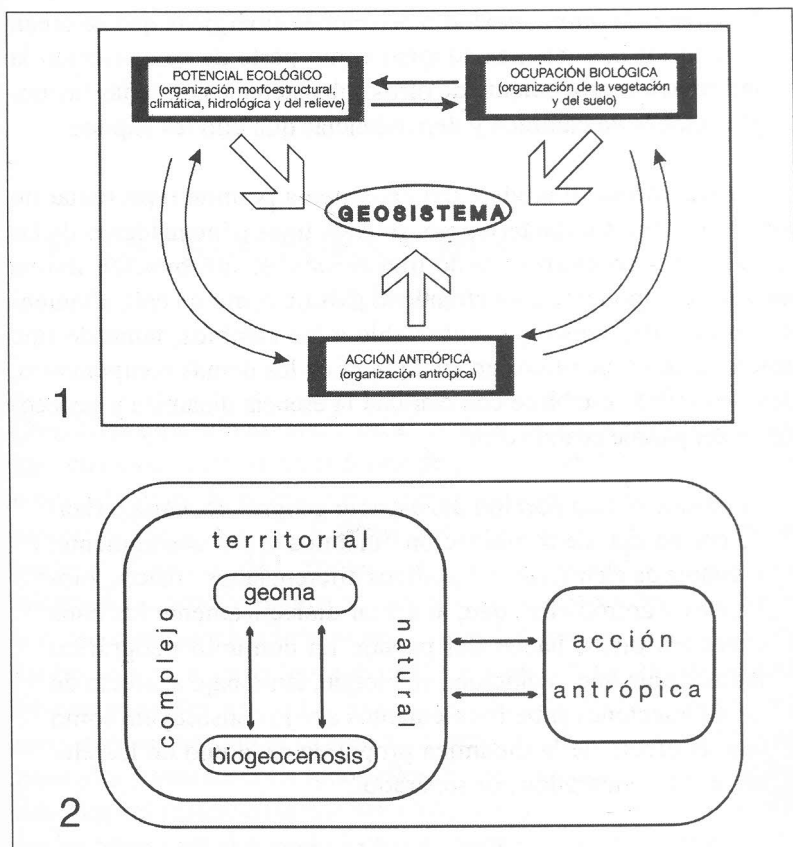


Figura 5. (1) Modelo del geosistema según Bertrand (1968), (2) según Beroutchachvilli y Mathieu (1977).

Especial atención se apunta sobre los aspectos dinámicos, entre los que destacan:

- Los *procesos* que se encargan de transmitir, –introducir y emitir– la energía del sistema y a partir de ella generar nuevas fuentes materiales y energéticas.
- Los *flujos de información* en los cuales viajan materiales y energía de subsistema a subsistema.

- Los *lazos de interconexión* o relaciones sinérgicas que se crean cuando los subsistemas adoptan como parte de su contenido la información proveniente de otros subsistemas, con todas las implicaciones de cambios y dependencias que ello les supone.

De esta forma, el modelo del geosistema permite representar no sólo los contenidos del territorio, sino los tipos e intensidades de las interacciones funcionales y de transmisión de información mutua entre sus componentes, mostrando al paisaje como un ente altamente dependiente, sensible y vulnerable a los cambios, tanto de tipo general como específicos en cualquiera de los demás componentes. Bertrand (1968) establece con claridad la esencia dinámica y geocológica del paisaje cuando dice:

El paisaje es una porción del espacio geográfico, caracterizado por un tipo de combinación dinámica y, por consiguiente, inestable de elementos geográficos diferenciados—físicos, biológicos y antrópicos— que, al actuar dialécticamente los unos sobre los otros, hacen del paisaje un conjunto geográfico indisociable que evoluciona en bloque, tanto bajo el efecto de las interacciones entre los elementos que lo constituyen, como bajo el efecto de la dinámica propia de cada uno de los elementos considerados por separado.

El geosistema es uno de los modelos de representación más conocidos y ampliamente probados en su eficacia para aprehender el funcionamiento del territorio. La incidencia que ha tenido sobre la forma moderna de entender y de estudiar el territorio ha sido tan grande que en la actualidad el término “geosistema” es utilizado como sinónimo del objeto real al que representa: el sistema territorial. Dada la confusión en el manejo de ambos términos, nos vemos en la necesidad de aclarar que en esta obra “territorio”, “sistema territorial” y “geosistema” se emplean a manera de sinónimos y de forma indistinta, bajo el entendido de que con ellos referimos al territorio en tanto que sistema.

II. ESTRUCTURA Y DINÁMICA DEL PAISAJE

Según ha quedado asentado en el capítulo anterior, el paisaje, valioso en cuanto constituye la forma de percepción territorial más generalizada entre la población, merece ser aprehendido a partir de interpretaciones reales y de fondo sistémico que profundicen en su origen y funcionalidad. Se requiere explicar no sólo los caracteres fisionómico-estructurales que definen su aspecto visual ("fenosistema"), sino su contenido y funcionamiento interior ("criptosistema"), lo que es posible sólo a través de una adecuada toma en consideración de todos los componentes que intervienen y de la estructura y relaciones intercomponentes que se establecen a partir del flujo e intercambio de materiales y energía entre todos ellos. Es en esta forma de concepción sistémica del paisaje en la que hemos de centrarnos, ya que en ella residen las bases para el conocimiento ordenado y veraz del territorio.

El contenido material y energético

Si bien se ha defendido la idea de un paisaje integral como mejor vía de estudio cercano a la realidad, el hecho es que para acceder a su conocimiento, por lo general se requiere de un ejercicio metodológico de deslinde que permita observar sus partes o componentes de forma separada e identificar de entre ellos los que por distintas razones son claves para su funcionamiento (Scott, 1993).

Los componentes geoecológicos

Al observar una unidad elemental de paisaje es fácil advertir que sus partes o componentes pertenecen a distintos tipos y géneros, tanto de la esfera interna del planeta, como vinculados a procesos externos. Con objeto de ordenar su análisis desde una perspectiva geosistémica, se hace necesario clasificarlos de un modo que resulte operativo. Bertrand (1968 y 1972) propone una clasificación de los componentes del paisaje en siete clases o conjuntos que —ordenados de mayor a menor dimensión e independencia— son:

- Componentes morfoestructurales. Volúmenes o compartimentos controlados por la tectónica o la estructura geológica que conforman los rasgos mayores del relieve y constituyen la articulación básica del territorio, de gran impacto sobre los elementos bióticos en sitios donde el basamento está cercano a la superficie (Walker, 1999).
- Componentes climáticos. Tipo o tipos de bioclima que, debido a la incidencia de la organización morfoestructural sobre la dinámica atmosférica regional, se registran en el ámbito de la unidad territorial.
- Componentes morfoesculturales o geomorfológicos. Formas de relieve resultantes de las acciones de modelado promovidas por el medio bioclimático sobre los compartimentos morfoestructurales que se desarrollan en el territorio y lo estructuran desde el punto de vista geomorfológico.
- Componentes hidrológicos. Volúmenes de agua que circulan dentro del ámbito territorial y modalidades del ciclo hídrico que se registran como consecuencia de los aportes relacionados con las condiciones bioclimáticas y la organización geomorfológica.
- Componentes antrópicos. Formas de ocupación y usos del suelo que las comunidades humanas han establecido en el territorio con base en la consideración de las limitaciones, potencialidades y recursos de su medio natural.

- Componentes de la cubierta vegetal. Formaciones vegetales que ocupan la superficie del territorio como resultado del aprovechamiento por un determinado *stock* florístico de sus condiciones ambientales (geomorfológicas, climáticas, hidrológicas, etc.) modificados en mayor o menor medida por las acciones y usos antrópicos.
- Componentes de la cubierta edáfica. Tipos de suelos o de asociaciones edáficas desarrollados en el territorio y que se adaptan al potencial abiótico de éste, así como a su cubierta vegetal significativamente influida en la mayor parte de los casos por las acciones antrópicas. Es fundamental para definir la ubicación de la vegetación, la fauna y los usos del suelo asociados a diferentes caracteres edáficos (pH, textura, humedad, etc.; Walker, 1999).

Dentro del paisaje, cada uno de sus componentes o subsistemas es genéticamente distinto de los demás, los factores y fuerzas que los dinamizan son diferentes y por tanto, su estructura se expresa en dimensiones espaciales muy distintas, al tiempo que requieren también de distintos tiempos para evolucionar. Es por ello que, desde el punto de vista del análisis territorial, los diversos componentes han de ser considerados como integrantes de distintos “niveles de intermediación” o de conexión entre ellos. De forma tradicional se reconocen tres grandes subsistemas o niveles de intermediación, de mayor orden y por tanto, de carácter más sintético y general:

- Subsistema abiótico. Incluye los componentes materiales y energéticos del sistema territorial –como el relieve o la hidrología–, no relacionados con la actividad biológica y que, considerados como la infraestructura básica del territorio, son aprovechados como recursos por los elementos vivos del sistema.
- Subsistema biótico. Comprende los componentes derivados de la actividad biológica –como los suelos y la vegetación– que, dinamizados por el potencial abiótico del geosistema, conducen a procesos de adaptación, diseminación y competencia entre los organismos y formaciones vivas, con su prolongación al nivel de

- los suelos, todos ellos necesarios para la adaptación de la vida al ambiente cambiante del geosistema.
- Subsistema de explotación antrópica. Abarca las modalidades de ocupación y aprovechamiento del suelo por parte del hombre, que pueden ser en mayor o menor medida acordes con los subsistemas anteriores.

Los flujos de materia y energía

El paisaje y sus componentes requieren, como cualquier otro sistema en funcionamiento, de fuerzas energéticas para la realización de todos los procesos físicos, químicos y biológicos, propios de sus dinámicas internas (Drdos, 1992). Puesto que el geosistema es un sistema abierto, no toda la energía que utiliza se genera dentro del área de su ámbito, sino que se producen entradas y salidas de materia y energía del exterior. La llamada “energía externa” o que tiene su origen fuera del geosistema procede en su mayor parte de las llamadas fuentes primarias de energía. Se reconoce que las fuentes primarias de energía que alimentan al paisaje son la energía geotérmica –relacionada con la dinámica interna del planeta (tectónica)– y la radiación solar –procedente del exterior, las cuales, una vez dentro de cada subsistema, son utilizadas y retransformadas en nuevas formas de energía o de materia que pueden salir o permanecer dentro del geosistema.

De igual forma, la energía que entra en un subsistema permite la realización de procesos conforme a una pautas determinadas. Sistemática o excepcionalmente cargas de energía ya transformada, o los productos materiales generados por ella, salen del subsistema que las contiene y logran penetrar en otros, donde, de igual forma intervienen y son utilizados por el nuevo subsistema. El intercambio permanente de información entre los componentes marca una forma específica de funcionamiento del sistema, con el fin último de alcanzar el “balance energético” requerido para acceder al estatus de estabilidad o equilibrio entre las entradas y salidas de energía y materia (Mateo y Ortiz, 2001).

Durante el proceso, se establecen entre los componentes profundos “lazos de interconexión” que son el fundamento de su alto nivel de dependencia dinámica y constituyen el eje de su integración vital. En las terrazas fluviales que se forman por la acumulación de sedimentos en las márgenes de los ríos, por efecto de su propia constitución física intervienen en otros subsistemas como el vegetal —al favorecer el desarrollo de suelos— o el antrópico —dada la riqueza de los materiales para la agricultura—. Para Tansley (1935), el nivel de integración ambiental es una consecuencia de la naturaleza y extensión de las interacciones al interior del geosistema.

Así, el funcionamiento interior del paisaje reside en la transmisión de materia, energía y pautas de funcionamiento de subsistema a subsistema, haciendo que la evolución del paisaje esté condicionada a “la convergencia de todas las fuerzas de energía, complementarias o antagónicas que reaccionan dialécticamente” (Martínez de Pisón, 1998). Desde una perspectiva sistémica, esta última condición se exagera al considerar que, como las dinámicas de los componentes son distintas entre sí, el resultado de su integración se traduce en la convergencia y choque de flujos, que mantienen al paisaje en una permanente inestabilidad y dinámica de cambio. Efectivamente, toda modificación en alguno o algunos de los subsistemas o componentes del sistema territorial tiene efectos —a veces directos y en ocasiones indirectos— sobre el funcionamiento de otros, que se reflejan en cambios y transformaciones visuales del paisaje (Figura 6).

La estructura interna y las relaciones intercomponentes

La estructura interna del paisaje define no sólo la posición física de cada componente sino, dependiendo de dicha posición, el nivel de las interrelaciones que mantiene con otros componentes. Bertrand (1968) explica la estructura del paisaje apoyado en los ya citados “niveles de intermediación”, a los que él llama “niveles de manifestación espacio-temporal”. Por una parte, reconoce a los componentes de mayor escala de manifestación —o macro-estructuras—, de grandes dimensiones y que requieren de mayor tiempo para eviden-

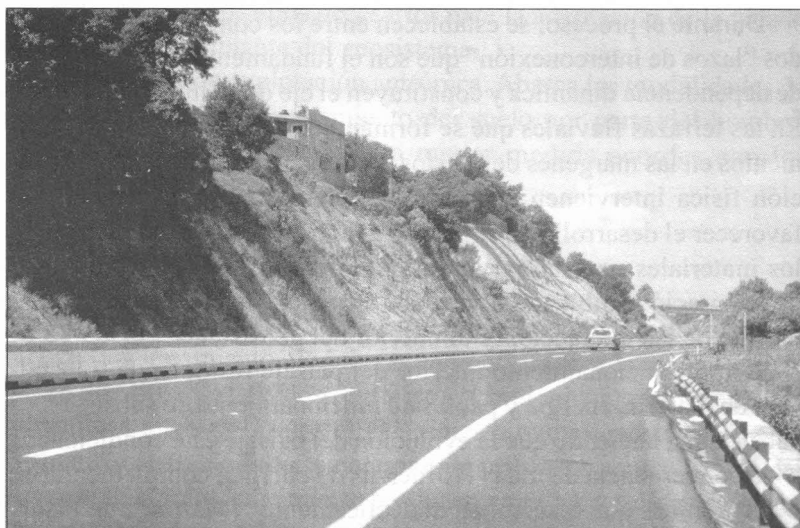


Figura 6. Tramo de la autopista de cuota México-Toluca, importante elemento del paisaje que ha sido fundamental para los procesos de lotificación y conurbación de amplios espacios forestales en la delegación Cuajimalpa, D. F. La inestabilidad de los cortes sobre la carretera es un buen ejemplo de la forma en que operan los flujos energéticos que salen de unos subsistemas para entrar en el de otros componentes. Al ocurrir un movimiento gravitacional, sobre la ladera inestabilizada, parte de la energía y materiales generados logran salir del subsistema del relieve y penetrar en el subsistema antrópico, donde crean situaciones de choque al poner en peligro a la sociedad. Nótese el alto nivel de la destrucción del paisaje y la necesaria construcción de recubrimientos sobre las laderas (foto: A. García-Romero).

ciar las transformaciones propias de su evolución, por lo que se les puede considerar como los más estables e independientes del sistema. Por ejemplo, un cambio de tipo climático se espera que ocurra en períodos largos de, por lo menos, cientos de años y que afecte a territorios extensos, al menos de dimensión regional.

Por otra parte están los componentes de escala media –mesoestructuras–, que se manifiestan en menores dimensiones espaciales y que requieren para evidenciar su funcionamiento de períodos de tiempo más cortos, por lo que son, comparativamente con los anteriores, más dinámicos, cambiantes y dependientes (Forman, 1995; Gragson, 1998; Muñoz, 1998). Es el caso, por ejemplo, de la vegetación, que puede requerir para su transformación absoluta de pocas decenas de años y afectar a un terreno relativamente pequeño. Las consecuencias ambientales que de esta diversidad espacio-temporal de los componentes se derivan son importantes en dos sentidos:

- La integración de los contenidos del territorio ha de realizarse a partir de la diferenciación, dentro de ellos, de dos niveles escalares básicos que se reflejan en la estructura y la configuración del paisaje.
- La escala de manifestación de cada componente se encuentra altamente correlacionada con su estabilidad y susceptibilidad para ser influenciado por otros componentes, estableciéndose de esta forma la jerarquía natural entre ellos y diferenciándose los que son claves del funcionamiento del paisaje y aquéllos de menor importancia que están subordinados a los primeros.

Por ello, pretender que sea viable un análisis territorial donde todos los componentes ambientales sean colocados en un mismo plano, sin atender a sus requerimientos de escala y donde el proceso de integración consista en la acumulación de información sin tener en cuenta la jerarquía existente entre ellos, es prácticamente inconcebible. No es posible situar en un mismo plano aspectos tan distintos como pueden ser los caracteres morfo-litológicos y tectodinámicos de una cordillera y las actuaciones sumamente localizadas y rápidas que el hombre efectúa en ese espacio. Está claro que se trata de componentes de distinto género y que uno de ellos, en este caso la morfología de la cordillera, es más independiente e impone al hombre una serie de barreras que condicionan las formas de aprovechamiento del suelo.

El conocimiento de un ente tan complejo como el territorio exige, ante todo, orden en la recogida de información y en la articulación inicial de los datos, ya que sólo así es posible una aproximación a la forma en que se produce la integración geoecológica de sus paisajes. Operar desordenadamente, sin el establecimiento previo de una jerarquía espacio-temporal, puede conducir a “empezar la casa por el tejado” y a incurrir en graves errores y falsas interpretaciones.

Las macroestructuras

De acuerdo con esta denominación se incluyen los componentes y procesos territoriales de gran escala dimensional –morfoestructuras y clima–, que se caracterizan por ocupar grandes unidades del terreno y que en condiciones naturales requieren de por lo menos cientos de años para manifestar cambios de fondo, por lo cual se les considera como dinámicamente estables –a la escala temporal del hombre– y poco susceptibles a los influjos provenientes de los demás subsistemas del medio (Zonneveld, 1995). Son, por efecto de su estabilidad e independencia, los componentes que definen la estructura o armazón básica del territorio, en la cual se asientan y evolucionan los demás componentes que en mayor o menor medida se manifiestan en el paisaje. Para Mateo y Ortiz (2001), la estructura garantiza la integridad y coherencia de las conexiones y relaciones entre los componentes.

Si bien la morfoestructura y el clima ocupan un mismo nivel de control del paisaje, las morfoestructuras son en la mayoría de los casos el componente básico, capaz de determinar matices climáticos a escala regional. Desde luego, la dependencia orográfica del clima es mayor en regiones montañosas, tan frecuentes en México, donde los climas cambian de forma acusada, conformando franjas que se estrechan e inflexionan, motivadas por la prominencia e irregularidad de la orografía. De esta forma, una unidad macroescalar de paisaje está definida por un tipo de clima que es acorde con una cierta configuración morfoestructural del territorio o está significativamente condicionado por ella.

El significado geoecológico de estos componentes mayores radica en que los recursos morfoestructurales y climáticos de un geosistema determinan y controlan su capacidad para soportar una cierta carga biótica. Efectivamente, el tipo de vegetación más desarrollada que puede colonizar un territorio bajo condiciones de estabilidad y sustentabilidad depende de la combinación de aspectos orográficos, altitudinales, de orientación y litológicos en coordinación con ciertos parámetros climáticos, sobre todo térmicos y pluviométricos, de todos los cuales dependen otros aspectos claves como son las disponibilidades hídricas de superficie y la formación de suelos que requiere la colonización vegetal.

Dado que morfoestructura y clima cambian en el espacio, se forman en el territorio diversas configuraciones macroescalares que se resuelven en una subdivisión primaria de éste en unidades de grandes dimensiones o unidades morfo-climáticas, donde los contactos inter-áreas están definidos por cambios en dichos parámetros que se reflejan en la vegetación potencial y, a través de ello, se manifiestan en el paisaje. Efectivamente, si se atiende al concepto de geosistema en los términos propuestos por Bertrand (1968), según los que todo sistema territorial se define por un cierto contenido abiótico, por una forma de ocupación vegetal específica y por unos estilos de explotación antrópica (Figura 5), se puede afirmar que la diferenciación de unidades morfoclimáticas tiene, en principio, su correlato en la definición y delimitación de geosistemas independientes, identificables paisajísticamente a partir del tipo de vegetación más desarrollada que en cada uno se observa.

Lo anterior se puede apreciar fácilmente en la secuencia de pisos de vegetación que caracteriza a muchas de las montañas templadas del mundo y del centro de México (Bell *et al.*, 1993). El paso de un piso de vegetación a otro está condicionado por cambios morfoestructurales y climáticos propiciados a su vez por la magnitud de los relieves. Gracias a ello, el piso de vegetación por debajo de 2 500 msnm presenta como vegetación más desarrollada extensos encinares que coinciden con los fondos de las cuencas y con las rampas de piedemonte, estructuras de menor prominencia topográfica y substrato de rocas clásticas de diverso

origen. Ladera arriba, las frondosas se mezclan con algunas coníferas adaptadas a las condiciones de frescura que dominan sobre las laderas del área de transición entre el piedemonte y las montañas – hasta los 3 200 msnm–. Entre esta cota y los 3 400 msnm, el piso de los bosques de coníferas es demasiado frío y ácido –por su substrato volcánico de rocas compactas– como para permitir la entrada de los encinos. Y, finalmente, coronando los niveles más fríos de las prominentes cumbres montañosas, se tiene el dominio de los bosques del *Pinus hartwegii* acidófilo, de ambientes muy fríos, donde otras coníferas no pueden existir (García-Romero, 1998b, 2001; Velázquez, 1992). Sin embargo, hay que evitar caer en el error de pensar que un piso bioclimático es siempre un único geosistema, cuando al interior de cada piso pueden haber varios tipos de vegetación estables que representen geosistemas distintos, adecuados y en equilibrio con el potencial morfoestructural y climático.

Las mesoestructuras

El contenido de un geosistema presenta –además de los componentes morfoestructurales y climáticos indicados– otros conjuntos de elementos que, a diferencia de los anteriores, cambian con relativa rapidez en distintos sentidos (Drdos, 1992). En este nivel espacio-temporal de organización se incluyen todos los componentes del territorio que se manifiestan a escalas medias –de ahí la denominación de *mesoestructuras* o *componentes mesoestructurales*–, dentro de los cuales se pueden distinguir dos grupos, el de los *componentes abióticos* –las aguas y el modelado del relieve–, que tienden a ser más estables, y el de los *componentes bióticos* –la vegetación, la fauna, los suelos y el antropismo–, que ocupan los peldaños más bajos de manifestación espacio-temporal y, por tanto, son los elementos más inestables, dependientes y dinámicos (Figura 7).

Funcionalmente estos componentes mesoestructurales dependen de la organización morfoestructural y del clima: es decir, tanto sus contenidos materiales como la energía que requieren para realizar sus procesos internos provienen de aquéllos. Para entender la natu-

raleza de esta dependencia se puede citar el caso de la relación que se da entre las morfoestructuras y el modelado de los relieves de plegamiento, donde el componente dominante —de nivel macroescalar— son las primeras, las cuales, por efecto de la magnitud orográfica, de la composición litológica, inclinación y orientación de los estratos e incluso de la tectónica, condicionan la organización, la dinámica funcional y las tendencias evolutivas de las formas de modelado que a escala menor conforman el relieve.

Ya dentro de la esfera mesoescalar, los diferentes componentes ambientales intervienen en un complejo sistema de relaciones que se gesta en el interior de cada componente. Efectivamente, como resultado de la actividad interna de cada uno de ellos se generan stocks materiales y energéticos que sistemática o excepcionalmente salen de su subsistema y logran penetrar en el de otros componentes, donde provocan alteraciones funcionales y en ocasiones estructurales que se reflejan en los productos de su actividad. De esta forma, el componente que en principio fue receptor de los productos de otro —o de otros—, genera “productos alterados” que se transmiten a otros componentes, que de igual manera manifiestan cambios de contenido y funcionales que se reflejan en los productos resultantes de su dinámica interna. Este intercambio puede llegar a repercutir finalmente en el componente que inició la cadena y que por consecuencia generará nuevos productos que a su vez se transmiten a los demás, haciendo del sistema territorial un ente dinámico y cambiante. Observemos el caso del intemperismo sobre las laderas rocosas y escarpadas tan frecuente en áreas de montaña. Allí, los productos del intemperismo *in situ* y la acumulación de derrubios sobre los angostos peldaños de la pared, son fuente inicial para el establecimiento de procesos y formas edáficos y luego, vegetales que no son posibles sobre los materiales parentales. En la medida en que la vegetación se instale con formas cada vez más densas y desarrolladas, las acciones bioquímicas y físicas de sus órganos subaéreos —y de los organismos del suelo— pueden ser motivo de una mayor eficacia del intemperismo.

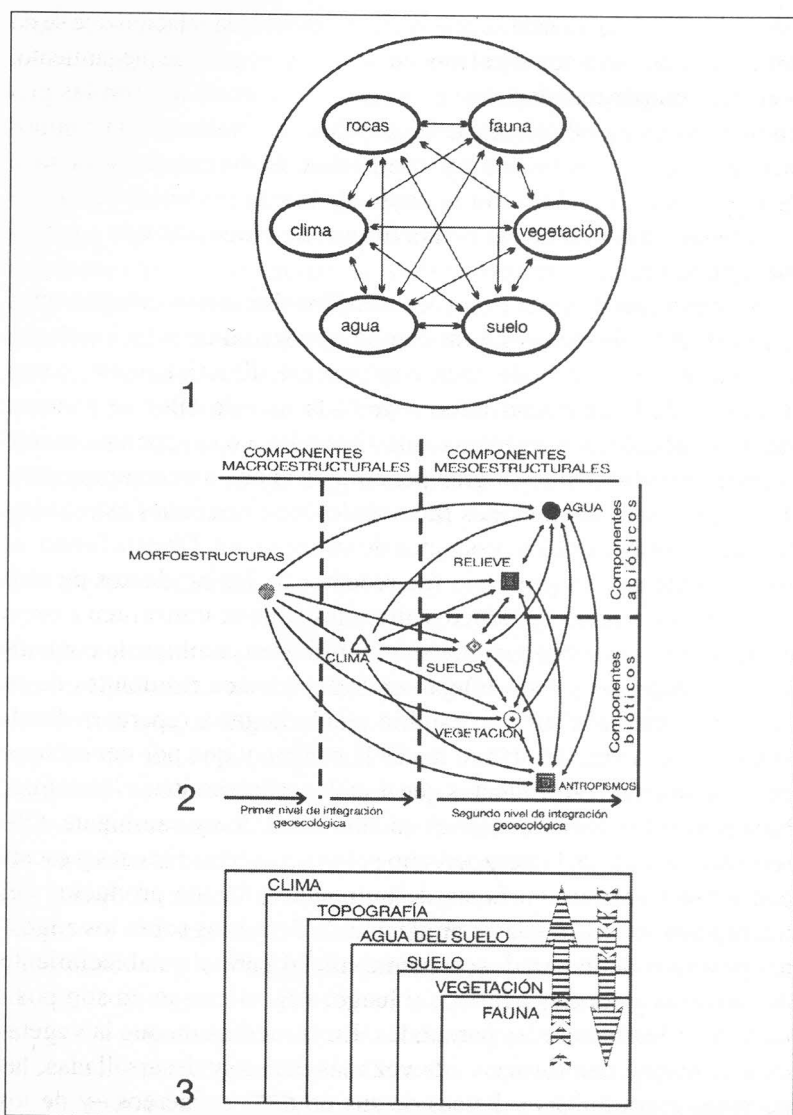


Figura 7. Modelo de la integración natural de los componentes del sistema territorial, (1) según Preobrazeskij, (2) según García-Romero (1998b), (3) según Gragson (1998). Nótese que el modelo 1 no atiende a una jerarquía de los componentes.

La complejidad intrínseca del paisaje, debida al alto número de elementos que participan en él, se pone aún más de relieve si se tiene en cuenta que cada uno de ellos constituye un sistema independiente y completo; funcional en cuanto que una serie de subcomponentes especializados intervienen desde sus propios niveles de funcionamiento, cubriendo un rol de mayor o menor significado, tanto para el funcionamiento del componente al que pertenecen como del sistema territorial en general. Así, el subsistema del relieve está integrado por una serie de subcomponentes –litológicos, morfológicos y de situación– que dispuestos bajo un patrón de organización propio, dan cuerpo y funcionalidad al subsistema, con implicaciones sobre otros subsistemas del territorio. Se tiene, pues, que el contenido del paisaje no es simple, sino que incluye una amplia red de actores situados en distintas esferas de participación, desde donde cada uno de ellos cumple con una función específica.

La profundidad en el tratamiento otorgado a cada componente y subcomponente va a depender del grado de influencia que tenga sobre el comportamiento de otros componentes que le estén subordinados, así como del significado de su rol dentro del geosistema, lo que conduce a plantear la existencia de “agentes del paisaje”. Si bien todos los componentes del paisaje pueden considerarse agentes por desempeñar una función específica, que es valiosa e irremplazable dentro de su sistema, el término “agente” es más específico y hace referencia sólo a aquellos componentes cuya función es sobresaliente para el mantenimiento de las estructuras actuales. En la dinámica de laderas, la sensibilidad de los materiales, los aportes pluviales, la protección vegetal del suelo, son todos ellos variables importantes pero que sólo adquieren el rol de agentes en aquellos casos en los que condicionan la ocurrencia del fenómeno erosivo.

Así pues, cada unidad de paisaje representa una configuración geocológica, la cual se define no sólo por una particular combinación de elementos naturales y antrópicos, sino por una compleja forma de organización estructurada por cierto tipo de relaciones inter-componentes, un tipo de dinámica, unas tendencias evolutivas y grado de estabilidad que le son propios y distintos a los de otras

unidades de paisaje. Todo esto hace de cada una de ellas una fuente de información única y valiosa para avanzar en el conocimiento del funcionamiento y la dinámica del territorio.

Los límites del campo y tipología del paisaje

Como se ha puesto de relieve, el paisaje es un sistema abierto mucho más amplio de lo que se podría pensar si no se pasara de la mera consideración de su imagen. Los diversos componentes del territorio que intervienen para producir un paisaje tienen su génesis en distintos espacios de la esfera terrestre, lo que sugiere que las claves del funcionamiento y la evolución de los paisajes pueden residir en procesos que se gestan en sitios alejados. En principio, no se puede explicar un paisaje volcánico del centro de México sin atender a la dinámica de placas tectónicas que ocurre al sur del país, en ambientes subterráneos y a decenas de kilómetros de profundidad. De la misma forma, tampoco es posible llegar a una explicación convincente de los ambientes bioclimáticos de las montañas templadas sin entender el funcionamiento de la alta troposfera, a más de 5 000 m de altura. Es preciso, pues, señalar umbrales o límites en la consideración del paisaje.

Estos límites de la esfera paisajística pueden hacerse coincidir con los umbrales del geosistema global o con los que definen la Biosfera, es decir, con los de la franja o capa del planeta en la que los procesos físicos propios de su dinámica interna y externa tienen contacto directo con los elementos y procesos propios de los seres vivos.

La extensión y el volumen del campo del paisaje son, pues, muy grandes y dentro de él se encuentra un altísimo –y creciente– número de ámbitos diferenciados. Teniendo en cuenta que los componentes mesoestructurales son independientes, funcionan y evolucionan en ritmos distintos y que, además, todos ellos están subordinados al comportamiento de las macroestructuras, su comportamiento en el geosistema es diferencial: varían sus masas físicas, el tipo y la intensidad de las relaciones que mantienen con otros componentes, así como sus significados globales en el territorio, dando lugar a varia-

ciones ambientales importantes que se reflejan —a veces con gran claridad— en paisajes distintos.

En los paisajes de montaña, por ejemplo, la prominencia de la masa de rocas destaca y juega un rol primordial al generar altos gradientes topográficos que repercuten en bruscos cambios climáticos, hidrológicos y geomorfológicos que se traducen en matizadas variaciones ecológicas y de paisajes en espacios relativamente pequeños. Este tipo de sistemas territoriales (y de paisajes) contrasta con los típicos de las llanuras, donde la energía del relieve es poca y su influencia se manifiesta con suaves transiciones climáticas y en una mayor estabilidad hidrológica y geomorfológica, que se observan a través de extensos paisajes homogéneos ecológicamente más estables que los de la montaña.

Otro caso ejemplar se registra en el bosque mesófilo, donde las variantes en los componentes de escala media llevan a la diferenciación de paisajes distintos: bosquetes de distinta composición florística y grado de desarrollo, pastizales y matorrales, áreas de labor y de tierras desnudas, etc. Dependiendo del tipo de componentes dominantes en el paisaje se habla entonces —en una primera clasificación— de “paisajes naturales” (Sanz, 1998; Salvador, 1992) y “paisajes humanizados, sociales o culturales” (Martínez de Pisón, 1998; Mateo y Ortiz, 2001). Dentro de este último tipo se incluyen los “paisajes antroponaturales”, integrados por componentes naturales transformados o modificados por la actividad humana (Mateo y Ortiz, 2001).

En los paisajes naturales los componentes más significativos son los relacionados con las formas de relieve, las disponibilidades hídricas, las formaciones edáficas y vegetales y el mundo animal. En países como México, donde el territorio es en buena medida montañoso, producto de un volcanismo no muy antiguo, las unidades morfoestructurales y del relieve suelen ser ámbitos inaccesibles, soporte o infraestructura básica del paisaje geográfico. En los paisajes humanizados o culturales, los componentes antrópicos pasan a primer plano y teniendo en cuenta el nivel del revestimiento de las formas naturales por las derivadas de las actividades del hombre es posible diferenciar tipos: a) “paisajes urbanos” y “paisajes rurales”,

b) “paisajes culturales y antro-po-naturales” (Shio, 1997; Mateo y Ortiz, 2001). En el conjunto de paisajes rurales se pueden identificar a su vez tres modalidades o situaciones:

- Bordes de las coronas periurbanas. Son paisajes de transición rural-urbano, en los cuales premian los lazos de interconexión con las estructuras urbanas.
- Espacios rurales integrados. Son paisajes en los que dominan las actividades agrarias, aunque con una fuerte penetración de la economía de mercado y de los procesos urbanos, con un fuerte grado de transformación de los elementos naturales originales.
- Espacios rurales profundos. Son paisajes en territorios marginales, aislados y apenas modernizados, donde se mantienen los sistemas de producción y de vida tradicionales.

Por lo que se refiere al paisaje urbano, ha sido ampliamente discutida la viabilidad de plantearlo en los términos normales del paisaje y también lo han sido las razones para considerarlo como una modalidad muy específica y diferenciada del resto (García-Romero, 1998a). El hecho es que la dinámica urbana puede ser causante en casos extremos de cambios permanentes sobre la vocación natural del suelo. Cuando el valor de las relaciones socioeconómicas imprimen sobre el paisaje una sistémica particular que lo desconecta del entorno natural, es entonces plausible su consideración como una forma de paisaje independiente.

El incremento numérico de las unidades y de los tipos de paisaje conocidos ha llevado a una cada vez mayor ampliación del significado común del término: si hasta hace algunas décadas se entendía al paisaje casi como sinónimo de naturaleza y más adelante se distinguían unos pocos tipos genéricos de paisajes –naturales, urbanos y rurales–, en la actualidad el abanico de posibilidades es prácticamente ilimitado y responde a las múltiples necesidades de aplicación. Así, se habla ahora de paisajes forestales, marinos o desérticos –que describen ambientes específicos–, de paisajes protegidos –que atienden a los espacios resguardados de la actividad humana–, de

paisajes industriales o agrícolas —que están controlados por ciertos tipos de actividad económica—, etc. Y, conforme la evolución científica y técnica de la humanidad le ha posibilitado acceder a ambientes cada vez más hostiles a su naturaleza, el afán por colonizar y explotar los recursos de los nuevos espacios, lleva a la sociedad a interesarse —quizás de forma instintiva— por la estructura y el funcionamiento del entorno observado, así como por su configuración visual.

La sistemática del paisaje

En las páginas anteriores se ha tratado al paisaje como expresión del estado del sistema territorial unitario. Pero cuando se analizan ámbitos territoriales reales, amplios y complejos, se ve que en su interior hay no sólo un paisaje sino una serie de ellos engranados en varios niveles espacio-temporales, cada uno de los cuales refleja una forma de funcionamiento y tiene un significado geoecológico singular. A cada una de dichas células que integran un territorio se le conoce como “paisaje elemental”, el cual se distingue por unos caracteres fenológicos y ecológicos homogéneos que son distintos a los de otros paisajes vecinos (Bertrand, 1968; Zonneveld, 1995; Gragson, 1998; Muñoz, 1998).

Dado que el territorio queda entonces fragmentado en paisajes distintos, su estudio desde un punto de vista integral y funcional no se puede limitar al reconocimiento y la interpretación de cada uno de los paisajes que lo forman, sino que debe alcanzar una visión más amplia que permita apreciar la forma de su integración dinámica.

Esta perspectiva desde la que los paisajes se articulan en sistemas mayores y menores implica practicar un cambio de escala que permita hallar las complejas estructuras del territorio que se estudia en su conjunto, así como las unidades menores, que en términos generales son más sencillas en sus contenidos (Bell *et al.*, 1993), aunque no necesariamente en su dinámica; de hecho, es en los niveles de detalle donde surgen los más activos dinamismos dentro del sistema. Atendiendo a esta necesidad, es fundamental discriminar los dos “niveles de intermediación” intercomponentes, ya comentados:

el “nivel macroescalar”, en el que se definen los rasgos morfoestructurales y climáticos de los que resulta una primer división del territorio en grandes unidades diferenciadas por su potencial morfoclimático; y el “nivel mesoescalar”, en el que se definen los rasgos bióticos y abióticos de escala media que ocurren en cada unidad morfoclimática y de la que resulta su subdivisión en unidades de paisaje de menor dimensión. La consideración de los contenidos macro y mesoescalares es la única vía realmente eficaz que conduce a la diferenciación al interior del territorio de unidades de paisaje de distinta jerarquía espacio-temporal, pero taxonómicamente relacionados entre sí; es decir, grandes paisajes caracterizados por unos rasgos geoecológicos genéricos y, dentro de ellos, paisajes de menor extensión definidos por unas configuraciones geoecológicas específicas.

Este es un hecho fundamental para la comprensión y el análisis de la dinámica territorial, ya que todos los paisajes que integran una unidad morfoclimática comparten un mismo potencial abiótico y se encuadran en una misma línea de cambio. Por tanto, cualquiera de ellos tiene —bajo condiciones de estabilidad ambiental— la posibilidad de desarrollarse —en todos sus caracteres naturales— hasta alcanzar la configuración paisajística que corresponde al máximo grado de adaptación al citado marco abiótico. Así, en un área del centro de México cuyo potencial morfoclimático es adecuado para la existencia de huizachales, no es de esperar que la recuperación de sus paisajes perturbados dé como resultado la aparición de selvas o pinares, sino que en el mejor de los casos, un desarrollo favorable permitirá la recuperación del huizachal original, que es la forma de paisaje que corresponde al mayor grado de adaptación al potencial abiótico natural.

La taxonomía corológica de paisajes y la organización del geosistema

La corología o estudio de los caracteres espaciales —de forma, superficie, perímetro, situación etc.—, así como de los patrones de distri-

bución de las unidades territoriales, y de las relaciones que pudiese tener con el funcionamiento del territorio, ha sido motivo de atención por parte de numerosos estudiosos del paisaje (Zonneveld, 1995).

Los cambios del patrón espacial del territorio responden al “principio espacio-tiempo”, el cual dicta que “los cambios de corta duración afectan áreas pequeñas, mientras que cambios de larga duración afectan grandes extensiones” (Forman, 1995). Si se hiciera un viaje desde el exterior del planeta hacia su superficie, en un principio, al observar la Tierra a escalas muy pequeñas (Geosfera de Zonneveld, 1995), sólo se podría apreciar su compartimentación primaria en grandes masas continentales y enormes extensiones oceánicas y, al aproximarse un poco más —fuera aun de los límites convencionales de la atmósfera— se podrían ya reconocer las grandes cadenas montañosas, las llanuras y las cuencas mayores, así como los casquetes polares y las franjas de distinto cromatismo expresivas de la zonación climática. Resulta pues evidente que los componentes territoriales de mayor magnitud —morfoestructura y clima— son los únicos que se manifiestan en el paisaje y que controlan la organización del territorio visto a estas escalas, en tanto que los otros componentes que requieren mayor detalle para ser diferenciados —como ocurre con los suelos, la vegetación o los usos— no se aprecian o sólo se consigue de ellos burdas generalizaciones que en ningún caso clarifican sus contenidos.

Conforme se desciende atravesando la atmósfera se aprecia que, al interior de las referidas macrounidades primarias, existen compartimentos paisajísticos de menores dimensiones y, dentro de éstos, otros menores y así sucesivamente hasta alcanzar la superficie terrestre y llegar a niveles micro (Drds, 1992). Conforme aumenta la aproximación, el campo de visión se reduce gradualmente, al tiempo que aumenta el detalle de la observación, permitiendo una mayor diferenciación de paisajes menores y un mejor reconocimiento de sus elementos mesoestructurales, mayoritariamente de naturaleza biótica y antrópica. A estas grandes escalas de observación dichos componentes del paisaje toman el control de la organización espacial del territorio, al tiempo que los patrones de distribución de los

subsistemas mayores –como la estructura geológica o los climas– se pierden de vista y quedan fuera del marco de la percepción, siendo el paisaje topológico el que marca el nivel de mayor detalle de aproximación, donde las relaciones horizontales entre los componentes se pierden y dominan sólo las verticales (Zonneveld, 1995). Cuando el grado de detalle en la observación es tan alto que los componentes geográficos más finos –como los suelos o la vegetación– no pueden ser discriminados, entonces el objeto observado no puede ser considerado como paisaje.

Mateo y Ortiz (2001) sintetizan los efectos del cambio de la escala en tres tipos: cambios en la magnitud espacial de las unidades, en su grado de complicación y en el carácter de las interrelaciones. Conscientes de ello, diversos autores han llevado al desarrollo de la “Teoría de la Jerarquía” (Forman, 1995), que se refiere a la forma en que un mismo sistema se organiza en unidades mayores y menores que aparecen y desaparecen de la vista según se modifica la escala de observación. El punto clave está en encontrar la escala de observación que permita visualizar el más alto nivel de integración posible entre todos los componentes del sistema.

Entre los muy variados sistemas de clasificación de territorios que se fundamentan en el manejo riguroso de las escalas, está el elaborado por Bertrand (1968), que se apoya en el concepto de “manifestación espacio-temporal” de los elementos del medio para integrar a las unidades territoriales y de paisaje en un esquema jerarquizado, el cual permite situarlas en el contexto espacial del que forman parte y relacionarlas con las unidades próximas o vecinas. Dicho sistema incluye seis niveles taxonómicos de integración (Cuadro 2)

- Zona. División mayor de la superficie terrestre, cuya dimensión se mide en millones de kilómetros cuadrados, diferenciada en su sistema de organización y en su configuración paisajística global por su pertenencia al área de uno de los grandes géneros climáticos.
- Dominio. División de una zona, de centenares de miles o muchas decenas de miles de kilómetros cuadrados de extensión, diferen-

Cuadro 2. Fundamentos del sistema taxonómico corológico propuesto por Bertrand (1968)

Unidad de paisaje	Escala espacio-temporal		Elementos del medio que definen las categorías
	Nivel*	Superficie	
Zona**	I	millones de km ²	Grandes franjas climáticas y biomas del planeta que manifiestan la influencia del reparto de tierras. Ciertas megaestructuras de primer orden como los Andes.
Dominio**	II	miles de km ²	Climas regionales y grandes masas vegetales, relativos a grandes accidentes orográficos de dominio macroestructural.
Región Natural**	III-IV	decenas a cientos de km ²	Morfoestructuras individualizadas tectónicamente y definidas accesoriamente por un clima regional y unas condiciones hidrológicas, geomorfológicas y biogeográficas originales.
Geosistema	IV-V	unidades a cientos de km ²	Complejo definido por un matiz regional que incluye una combinación más o menos de potencial ecológico, explotación biológica y acciones humanas.
Geofacies	VI	cientos de m ²	Formas de relieve de detalle subordinadas al influjo de topoclimas y distinguibles por un cierto tipo de explotación natural o humana.
Geotopo	VII	decenas de m ²	Microtopografía y elementos biogeográficos (complejo biotopo-biocenosis), subordinados al influjo de un microclima.

* Niveles según la escala espacio-temporal de J. Tricart y A. Caillieux.

** Su significado en el contexto general del sistema taxonómico no ha sido precisado.

Fuente: elaborado con base en Bertrand (1968), Muñoz (1998), Tricart y Kilian (1982) y Bolós (1981).

ciada por una particular matización de las condiciones macroclimáticas y por la presencia de una determinada organización morfoestructural (es decir, por una particular combinación de morfoestructura y clima).

- **Región natural.** División de un dominio, cuya extensión se puede expresar en miles o centenares de kilómetros cuadrados, definida dentro de él por su diferenciada organización geomorfológico-hidrológica y por los caracteres genéricos de su vegetación, suelo y uso humano relacionados con ella.
- **Geosistema.** División de una región natural, medible normalmente en unidades o decenas de kilómetros cuadrados, cuyos límites coinciden con las unidades morfoclimáticas elementales, al interior de las cuales se da una peculiar combinación de potencial abiótico, explotación biótica y acción antrópica.
- **Geofacies.** División de un geosistema que se diferencia por una combinación específica entre la forma de explotación biótica natural y la acción humana, con área de dimensiones de hasta centenares de metros cuadrados. Se corresponde con la “unidad elemental de paisaje” que puede ser percibida de forma directa por el hombre.
- **Geotopo.** División de una geofacies, de sólo unas decenas o algún centenar de metros cuadrados, que se diferencia dentro de ella por una particular combinación de vegetación y suelo.

Así, la relación entre paisajes deja ver un escalafón de niveles, donde una unidad de paisaje siempre formará parte de otra mayor al tiempo que contendrá en su interior unidades menores, con todas las cuales mantiene estrechos lazos de dependencia (Figura 8). Desde el punto de vista del análisis dinámico y funcional del territorio, tres de estos niveles taxonómicos tienen una especial relevancia operativa: el de la región natural, porque a él corresponden dimensionalmente la mayor parte de los territorios objeto de estudio; el del geosistema, porque el peso de los componentes abióticos, bióticos y antrópicos se encuentra en él básicamente equilibrado; y el de la geofacies, porque coincide —como se acaba de indicar— con la unidad elemental de



Figura 8. Un aspecto del llano Laguna Seca en las cumbres de la sierra de Monte Alto, Estado de México. El geosistema del bosque de *Pinus hartwegii* integra en su ámbito dos unidades de paisaje: *a*) la geofacies del pastizal de zacate de *Festuca amplissima* y zacatón de *Muhlenbergia macroura*, que ocupa las depresiones topográficas y, *b*) la geofacies del bosque abierto de *Pinus hartwegii* que, intolerante a la saturación del suelo, se repliega en los promontorios rocosos (foto: A. García-Romero).

paisaje, directamente reconocible por el observador desde tierra. El manejo de estos tres niveles asegura el dominio de las esferas macro y meso escalar del medio.

Para ciertas escuelas de la Ecología del Paisaje, a estas escalas medias todas las unidades menores que se pueden visualizar al interior del territorio, pertenecen a uno de tres tipos morfológicos fundamentales: parches, corredores y matrices, donde, dependiendo de la escala de aproximación al terreno, resultan cambios, tanto en el patrón espacial que los combina, como en sus contenidos ambientales (Forman, 1995; Zonneveld, 1995). En la Figura 9 se muestra el organigrama de los paisajes de la vertiente oriental de la sierra de

Las Cruces, según el sistema de clasificación de Bertrand (1968). El equilibrio estructural de las subregiones —de la Montaña y de la Rampa de Enlace, cada una con seis geosistemas—, se pierde al nivel de los geosistemas, mientras que el geosistema I está sujeto a limitantes climáticas y escasa presencia humana, que se reflejan en una estructura sencilla, con tan sólo dos geofacies internas: la del bosque de *Pinus hartwegii* y la del zacatonal de *Muhlenbergia macroura*. En contraste, el geosistema IV de los encinares de las faldas bajas de la sierra, forma un medio natural diverso y perturbado por el efecto de una prolongada actividad agropecuaria y más recientemente habitacional, que se traducen en la roturación del bosque y la aparición de un rosario de 11 geofacies, entre pastizales, matorrales, áreas de cultivo y diversas formas de uso habitacional (García-Romero, 2001).

Al nivel de la *región natural*, se define la relación general entre el medio físico abiótico con los principales tipos de suelos, vegetación y diversas dimensiones de la actividad humana (la sociedad, la cultura, la política), que se mantienen más o menos homogéneos en toda su superficie. Al efectuar una aproximación al interior de una región natural, las mesoestructuras definen cambios más específicos, que se traducen en mosaicos de paisajes más pequeños y funcionalmente distintos (geosistemas y geofacies), aunque hermanados por su pertenencia a dicho paisaje mayor, dentro del cual aprovechan cierto tipo de recursos (Forman, 1995; Martínez de Pisón, 1998).

El *geosistema* es la unidad básica en la taxonomía corológica (pudiendo considerarse las otras seis como múltiplos o divisores de ella) y su análisis es fácilmente planteable a escalas entre 1:25 000 y 1:100 000, que son las más adecuadas para captar de forma integral todo el entramado geoecológico de un territorio, desde los componentes naturales de gran escala —el clima y las grandes estructuras geológicas—, hasta los que requieren de mayor detalle para ser percibidos —como la vegetación, los suelos y los antropismos.

A pesar de ser una unidad sistémica básica y fuertemente cohesionada a nivel geoecológico, el geosistema no corresponde con la unidad elemental de paisaje, sino que en su interior pueden ser discriminadas varias unidades menores, correlacionables con fa-

cies de paisaje homogéneos, las geofacies. Reconocidas bajo distintos nombres según las escuelas –facies territoriales, *land facets*, *sites*, etc.–, las geofacies representan estados específicos de evolución del geosistema al que pertenecen, formándose como resultado de cambios en los componentes de escala media más sensibles del sistema territorial. Dicho de otra forma, al interior de un geosistema todos sus paisajes o geofacies están vinculados por su pertenencia a un mismo ambiente climático y morfoestructural que viene a ser el marco de referencia que los relaciona.

Así, el geosistema de selva alta perennifolia que ocupa la vertiente norte de la sierra de Juárez, en Oaxaca, comprende numerosas unidades paisajísticas menores o geofacies de distinta génesis y significado ecológico, entre los que se incluyen: *a)* geofacies de fuerte contenido natural –en matorrales, barrancos activos y cicatrices de desprendimiento, depresiones anegadas, áreas con suelos afectados por reptación y bosques quemados por incendios– y, *b)* geofacies que resultan de acciones directas del hombre –como campos de labor, selvas perturbadas en distinto grado, acahuales, matorrales y pastizales inducidos, todos los cuales, pese a su indudable heterogeneidad fenológica, forman parte de la selva y de su geosistema.

Para Bertrand (1968), en las geofacies se asienta el nivel operativo del análisis geográfico integrado. Se trata de una especie de ensamblaje natural entre geofacies, en donde, a través de intercambios de intensa información entre ellas, se crean situaciones de dependencia –genética y funcional– mutua y la configuración, a partir de la intervención de todas, de complejos sistemas unitarios: los geosistemas.

Así, el sistema taxonómico del paisaje consiste en un entramado de sistemas territoriales grandes y pequeños, dentro del cual, el geosistema (o geocomplejo) y la geofacies corresponden dimensionalmente a niveles intermedios y esencialmente integrales, fuera de cuyos límites espaciales y temporales existe mayor dificultad o incluso imposibilidad para captar todos los subsistemas ambientales y por tanto, la integridad del sistema territorial y del paisaje (Bertrand, 1968; Forman, 1995).

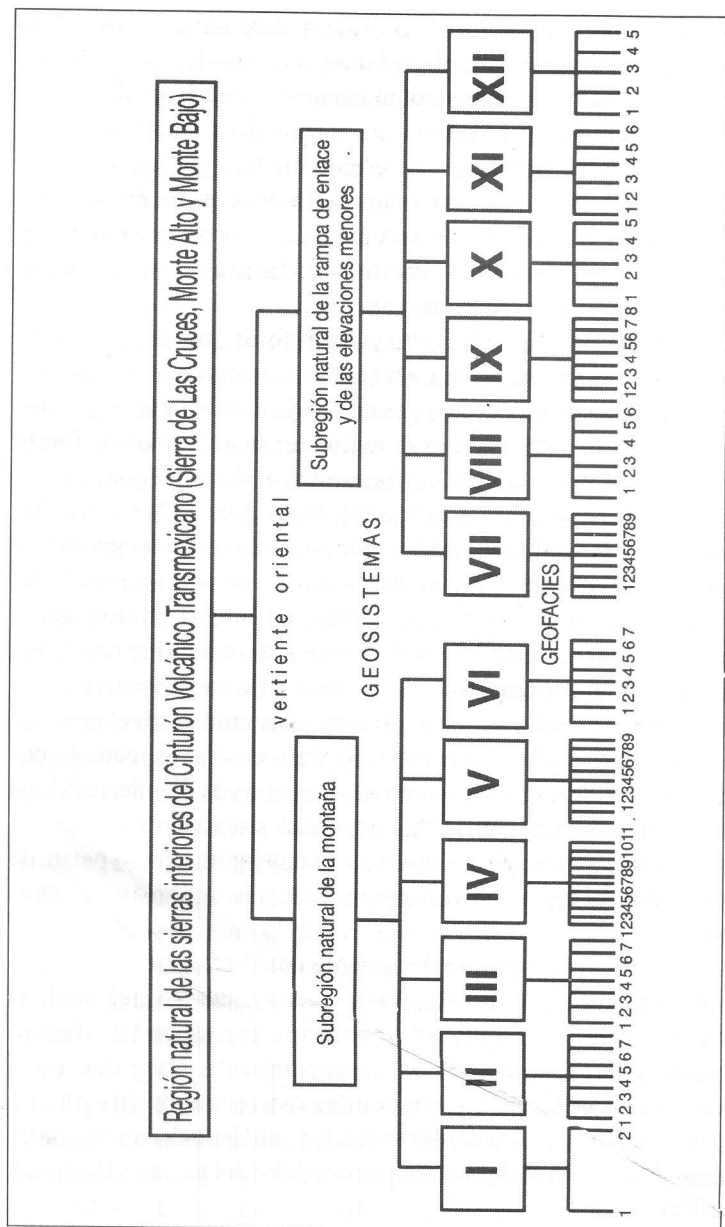


Figura 9. Organigrama de la estructura taxonómico-corológica de la vertiente oriental de la sierra de Las Cruces, según el sistema de clasificación de Bertrand (1968; Fuente: García-Romero, 1998a).

Las series de paisajes y su significado ecológico

Se ha dicho con anterioridad que al interior de un geosistema, cada unidad del paisaje —o geofacies— refleja un complejo muy particular de elementos diferenciable por la vista. Sin embargo, poco sentido tiene dicha imagen si no se atiende a su significado ecológico en tres sentidos: su nivel de desarrollo, su grado de estabilidad y su capacidad para mantener su contenido y su integración dinámica. A partir de ello, se pretende descifrar la posición de cada uno de los paisajes, desde el más alejado de la situación de equilibrio estructural —que representa el mayor grado de deterioro ambiental— hasta el que representa el máximo grado de proximidad al estatus original, estable y en equilibrio con el medio. Desde esta perspectiva ecológica se identifican cuatro tipos de paisajes elementales o geofacies:

- Paisajes clímax (plesioclímax o subclímax). Son aquellos que se corresponden con situaciones de franca estabilidad y equilibrio entre los subsistemas abiótico, biótico y antrópico, en unas condiciones caracterizadas por máximos aprovechamientos del potencial natural, pero sin llegar a afectar en absoluto la regeneración natural de los recursos del territorio. En ellos los elementos vivos —la vegetación, los suelos y la fauna— mantienen sus caracteres originales y sus altas capacidades de recuperación, que se favorecen por una escasa incidencia de las acciones humanas y por unos bajos niveles de actividad morfogenética (Bertrand, 1968; Gragson, 1998).
- Paisajes paraclímax. Se caracterizan porque en ellos se registra una situación de estabilidad favorable a la edafogénesis, aunque dicha situación es frágil debido a acciones antrópicas sobre los componentes bióticos que han simplificado el sistema territorial, incrementando su sensibilidad a los impactos externos. No obstante, la baja probabilidad e intensidad de éstos hace que no esté comprometido el equilibrio alcanzado, de modo que los escasos desajustes temporales del potencial ecológico pueden ser restaurados con relativa rapidez por los suelos y por la cubierta vegetal.

- Paisajes degradados. Todos los demás, en los que la cubierta viva está compuesta por comunidades vegetales y edáficas menos desarrolladas que las climácicas, son indicativos de situaciones de deterioro en distinto grado y se encuentran afectados por una sensible inestabilidad, ya que existe siempre una tendencia dinámica con vías a recuperar las condiciones climácicas. La posibilidad de recuperación de un paisaje degradado depende del nivel del deterioro que le afecta y en este sentido Mateo y Ortiz (2001) determinan cuatro niveles a partir del daño ocasionado en el potencial natural y de la productividad del paisaje (Cuadro 3).
- Paisajes degradados con dinámica progresiva. Son aquellos que, tras haber sufrido importantes perturbaciones en su estructura y dinámica naturales, al cesar las acciones responsables de éstas registran una tendencia a la recuperación de un estado de equilibrio mediante la regeneración progresiva de los elementos bióticos. Esta tendencia puede implicar una recuperación más o menos lenta del paisaje clímax o conducir a configuraciones diferentes a éste, relativamente estables pero más simples y sensibles.
- Paisajes degradados con dinámica regresiva. Son aquéllos en los que las perturbaciones son tan intensas que inclinan el balance edafogénesis-morfogénesis a favor de la segunda. Como consecuencia de ello, la desarticulación de los subsistemas bióticos y la rápida modificación de las mesoestructuras abióticas introducen un fuerte desequilibrio que puede llevar a la desarticulación del sistema territorial. Los factores responsables del establecimiento y la persistencia de esta dinámica regresiva están en muchos casos vinculados a las actividades humanas, pero también son a veces ajenos a ellas, pudiendo así distinguirse paisajes regresivos por causa antrópica –como los que se presentan en áreas periurbanas– y paisajes regresivos por causa natural –por ejemplo, los que se observan en determinadas áreas desérticas y de alta montaña, donde la permanente actividad de los procesos de erosión y dinámica de vertientes dificulta la conservación de los suelos y el desarrollo de la vegetación.

Cuadro 3. Niveles de degradación ecológica de los paisajes, según Mateo y Ortiz (2001)

NIVELES DE DEGRADACIÓN			
Sin degradación	Baja	Media	Alta
Mantienen los potenciales y la productividad original (que puede acrecentarse en dependencia del ingreso de energía externa), los mecanismos que garantizan el funcionamiento y la regulación, y la regeneración al igual que las bases del aseguramiento vital, la estructura, coherencia e integridad del sistema. No se manifiestan procesos geológicos destructivos.	Pequeña pérdida de los potenciales naturales y de la productividad original, la cual puede mantenerse similar o incluso acrecentarse gracias al ingreso de energía externa. Los mecanismos que garantizan el funcionamiento y la autorregulación han experimentado algunas alteraciones, pero aún garantizan las bases de aseguramiento vital. Ocurren cambios notables de la estructura vertical, iniciando transformaciones en la estructura horizontal, manteniéndose aún la coherencia e integridad del sistema. Se manifiestan algunos procesos geocológicos destructivos de intensidad baja y media.	Apreciable pérdida de potenciales naturales originales y significativo decrecimiento de la productividad. Fuerte alteración de los mecanismos que garantizan el funcionamiento, la autorregulación y la regeneración de los sistemas, poniendo en peligro la coherencia, la integridad y las bases de aseguramiento vital. Se manifiestan varios tipos de procesos geocológicos de intensidad media y alta.	Pérdida total de los potenciales naturales. Decrecimiento completo de la productividad. Alteración total de los mecanismos que garantizan el funcionamiento, la autorregulación y la regeneración del sistema; la completa alteración de la estructura vertical y horizontal de las bases de aseguramiento vital. Se manifiesta una combinación de procesos geocológicos de diverso tipo de alta intensidad.

En los geosistemas que ocupan una parte de las montañas templadas de México, los paisajes forestales de pináceas se intercalan con otros que resultan de la perturbación antrópica de los mismos y que en su vegetación reflejan distintos grados de deterioro —como los pastos inducidos, los matorrales o algunos bosques plagados y enfermos. El pinar es en este caso el paisaje clímax dotado de la máxima estabilidad y ocupado por la comunidad vegetal más desarrollada dentro del marco ecológico del geosistema; los restantes, caracterizados por recubrimientos vegetales secundarios o seriales, tienden, si los factores de degradación se atenúan o cesan, a desarrollarse de forma progresiva hasta alcanzar el máximo desarrollo vegetal que el medio les permite, es decir, hasta constituirse nuevamente en un pinar, que muy probablemente no será idéntico en sentido estricto, aunque sí parecido al paisaje clímax inicial.

Los procesos

La degradación o la recuperación de un espacio ocurre como una transformación gradual, en la que puede diferenciarse una serie de procesos que no ocurren de forma arbitraria, sino de acuerdo con un orden bien establecido que responde a la misma estructura del territorio de que se trate. Según el origen de las fuentes de energía que los producen, se puede hablar de tres tipos de procesos (Regier, 1993):

- Procesos internos. Como la edafogénesis, la colonización vegetal o la contaminación por tiraderos de basura que ocurren como parte del funcionamiento interior de cada subsistema del paisaje y de la actividad del sistema territorial en conjunto. En las selvas tropicales del sur del país, se refiere a todos aquellos procesos naturales o culturales de cuya integración han resultado los paisajes selváticos perturbados.
- Procesos externos que provocan perturbaciones normales. Son procesos externos a un geosistema que al afectarlo le provocan estrés y desajustes. Se consideran normales porque ocurren con frecuencia o tienen una larga historia de recurrencia, como ocurre con las corrientes de agua superficiales y subsuperficiales, algunos eventos me-

- teorológicos singulares –pero no extremos. En ocasiones se pueden considerar deseables en cuanto que la estrategia del subsistema receptor ha creado una necesidad de ellos. En las citadas selvas tropicales, los incendios pueden ser un proceso benéfico en términos de biodiversidad y equilibrio, toda vez que bajo condiciones de escasa perturbación humana favorecen la aparición de especies de arbustos y hierbas que de otra forma no crecen bajo la espesura del dosel arbóreo (Gragson, 1998).
- Procesos externos que provocan perturbaciones extraordinarias. Son aquellos procesos que inciden eventual o excepcionalmente en el geosistema, ocasionando fuertes desajustes en la estructura y el funcionamiento del subsistema receptor o incluso en el conjunto del sistema territorial. Es el caso de los fenómenos catastróficos de excepcional fuerza como los ciclones y tornados, los sismos y las erupciones volcánicas. En el citado ejemplo de las selvas del sudeste del país, éstas sufrieron grandes daños tras el intenso incremento en los incendios que, en relación con el fenómeno de “El Niño”, se produjeron en 1998.

Dado que el geosistema ha sido reconocido como un sistema abierto, las interacciones entre las partes ocurren en todas direcciones y sentidos, de tal forma que los procesos internos de un componente no sólo tienen repercusiones al interior de su subsistema, sino que también influyen de forma directa en otros, dando lugar a alteraciones en cadena.

Dicho tipo de transformaciones pueden, aunque de manera excepcional, afectar la estructura básica del sistema territorial, provocando cambios en el peso específico, en la posición y en el rol que cumple cada uno de los componentes, es decir, se forma una nueva estructura que se traduce en el final de una configuración paisajística y el establecimiento de otra. En todo este proceso, cada paisaje no es sino la expresión de una fase específica en la dinámica del geosistema y, en consecuencia, tiene una vida limitada, que concluye debido a transformaciones impulsadas por cambios que afectan la estructura general del territorio. La posibilidad de que esto ocurra depende tan-

to de la misma estructura, es decir, de la firmeza de los lazos de interrelación entre los elementos del territorio, como del tipo y la intensidad de la fuerza que lo altera.

Un deslizamiento de tierra, el cual es tradicionalmente considerado como parte de la dinámica del relieve, además de los impactos geomorfológicos que ocasiona, puede producir daños en la vegetación y en los suelos, con posteriores alteraciones en la distribución y el comportamiento de las aguas, e inclusive puede estar acompañado por negativos impactos socioeconómicos. Transcurrido el evento, las nuevas situaciones creadas por el deslizamiento pueden representar umbrales en el comportamiento no sólo del relieve sino de los otros subsistemas.

Los flujos de energía y de materia generados por el deslizamiento salieron del subsistema geomorfológico y se dirigieron en todas direcciones, generando una cadena de procesos, situaciones y respuestas en muchos otros subsistemas. Y, más aún, un mismo proceso que se señala como parte de la dinámica interna de un componente del paisaje puede en realidad formar parte de la actividad de dos o más componentes al mismo tiempo. Es el caso, por ejemplo de la escorrentía superficial, que además de ser una parte del subsistema hidrológico, importante porque forma parte de los excedentes hídricos de un territorio, es al mismo tiempo un agente de la morfodinámica del relieve.

Un geosistema original que no ha sido perturbado por causas naturales o antrópicas guarda una sensible homogeneidad paisajística, la cual se pierde en cuanto que elementos o fuerzas externas lo afectan y provocan desajustes. Estos "disturbios" del geosistema pueden ser de origen físico, biológico, antrópico o antropo-natural (resultado de acciones conjuntas) y por lo general dan lugar, en principio, a la alteración de los elementos más pequeños, dependientes y sensibles del paisaje, las mesoestructuras. Las tormentas, los incendios, los movimientos en masa en las laderas y el sobre pisoteo de animales son ejemplos de disturbios frecuentes, cuyos efectos dependen no sólo de su extensión e intensidad sino de la respuesta específica de un territorio a esas situaciones.

La aparición y desarrollo de paisajes degradados y afectados por “la pérdida de atributos y propiedades que garantizan el cumplimiento de determinadas funciones, del potencial, de los mecanismos de autoregulación y regeneración, así como de la capacidad productiva, debe ser motivo de alerta, ya que reflejan fallos en el funcionamiento del sistema que conducen a la ruptura de sus propiedades internas, de su coherencia e integridad” (Mateo y Ortiz, 2001). En el ya citado ejemplo de las selvas del sudeste del país, la recuperación de los paisajes deteriorados está condicionada a dos situaciones:

- Debe producirse la desaparición o, por lo menos, la disminución de las presiones naturales o antrópicas que ocasionaron la degradación de las selvas y la aparición de las facies paisajísticas perturbadas. En el caso de los campos de labor, la recuperación de la vegetación natural original requiere necesariamente de un freno en los procesos de remoción de tierra, vertido de químicos, sobre pisoteo, destrucción de las primeras series de regeneración, etc., que acompañan a las actividades agrícolas.
- Durante el proceso de perturbación no deben haberse producido cambios que afecten a la trama estructural básica del geosistema e impliquen una reducción irreversible de los potenciales naturales, ya que en tal caso el suelo no tendría la posibilidad de sostener nuevamente la selva.

Algunos de los efectos más dramáticos de la persistencia de las dinámicas regresivas es la pérdida irreparable de la diversidad y de la productividad. La “simplificación paisajística” debida a la desaparición de paisajes, que no pudieron mantenerse por la falta de elementos esenciales que han sido eliminados del territorio, o bien, el incremento de la “complejidad paisajística” que resulta de la fragmentación del espacio por procesos generalmente antrópicos, así como la consecuente fragilidad de sus estructuras (Drdor, 1992), son procesos sumamente difíciles de revertir. En algunos encinares del occidente de la cuenca de México, las comunidades clímax de encino laurel (*Quercus crassipes*) con garambullo (*Arctostaphylos arguta*)

fueron taladas en grandes extensiones durante la segunda mitad del siglo pasado para ampliar el espacio agrícola. El posterior abandono de los campos de cultivo dio lugar a un proceso de recuperación que comprende tres fases marcadas por el regreso hacia la vegetación originaria; sin embargo, casi al final de la serie, el desarrollo se estabiliza prácticamente en paisajes de encinar bajo (*Quercus centralis*, *Q. mexicana* y *Q. obtusata*) con capulín (*Prunus capuli*). La recuperación del encinar original está limitada, dadas las fuertes presiones por parte de otras geofacies próximas altamente perturbadas —pueblos y áreas de intensa morfogénesis—, las cuales tienden a expandirse en detrimento de los paisajes forestales (García-Romero, 2001).

La actividad asociada a todos estos procesos y los cambios o transformaciones de que es objeto el paisaje, ponen de manifiesto la importancia de la “estabilidad del geosistema”, entendiendo como tal, su capacidad para mantenerse en estado de equilibrio después de una perturbación intensa (Bertrand, 1968; Drdos, 1992). El “equilibrio” supone normalmente la permanencia de las estructuras y pautas funcionales preexistentes, aunque puede considerarse también como una forma de estabilidad y de equilibrio la instauración de nuevos modos de funcionamiento tras la perturbación (Munn, 1993). La habilidad homeostática o posibilidad de “recuperación” y “restauración” del estado original de un geosistema que ha sido objeto de un esfuerzo o tensión ya terminado, depende de que una serie de mecanismos de defensa internos actúen con eficiencia antes de sobrepasar un “umbral de recuperación”, tras el cual se suponen alteraciones de fondo que impiden retornar a las estructuras que precedieron al daño (Drdos, 1992; Figura 10).

Los mecanismos del geosistema que tienden a rescatar o defender su estabilidad estructural son complejos y dependen de procesos reguladores. Entre ellos destacan la “elasticidad” o capacidad del sistema para retornar de forma gradual a su estado original después de haber sido afectado por un impacto, así como la “resiliencia” o capacidad para absorber los trastornos y recuperar con rapidez su estado de equilibrio (Rebele, 1994; Mateo y Ortiz, 2001). Ambas

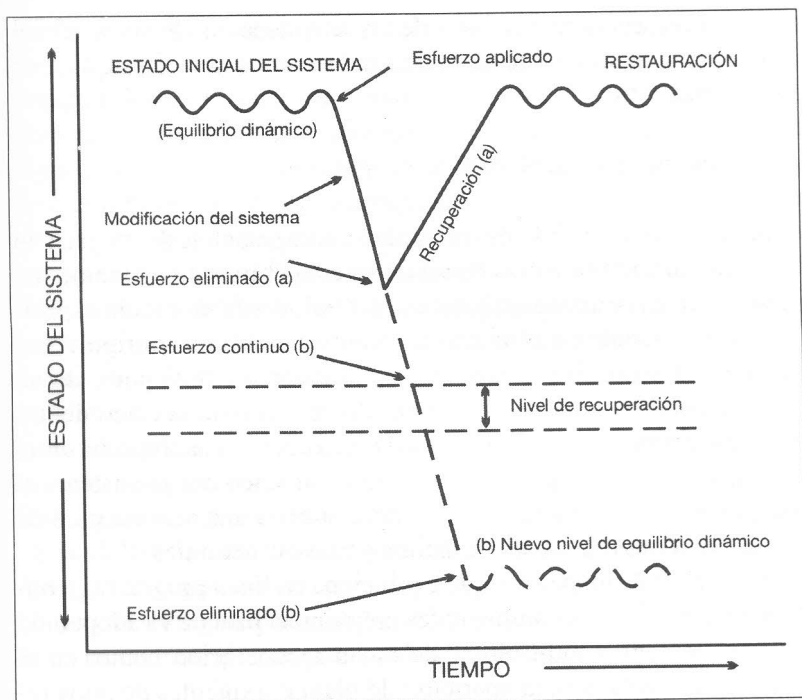


Figura 10. Reacción de un sistema ambiental a un esfuerzo que le ha sido aplicado (Fuente: Drew, 1986).

dependen, a su vez, de la firmeza de las estructuras internas y del tipo y la intensidad de los impactos provocados por las fuerzas alterantes (Rebele, 1994).

Otros mecanismos de defensa más específicos son la “remoción” o “descarga”, encargada de eliminar los desechos dañinos que resultan de la actividad normal o de procesos excepcionales —piénsese en la nivelación natural de los taludes detríticos inestables al pie de los escarpes—, la “retención”, para evitar la pérdida de elementos valiosos o la “resistencia” que refiere a la capacidad para soportar la sobrecarga de elementos ajenos al sistema o los impactos producidos por esfuerzos externos (Mateo y Ortiz, 2001). Drdos (1992) define “capacidad de carga” como la habilidad del geosistema de soportar

una cierta presencia del hombre y de sus actividades productivas, la cual depende, no de uno u otro de dichos mecanismos de defensa, sino de todo su conjunto.

Los pasos estructurales

Cuando los procesos de degradación o recuperación de un espacio implican un cambio en las bases de su estructura y funcionamiento se dice que ha ocurrido un paso estructural, desde un estado específico del geosistema a otro que se manifiesta en una configuración paisajística específica y distinta a la anterior. Se trata pues, de un proceso complejo que marca un estado de transición crítico dentro del geosistema (Mateo y Ortiz, 2001). Sea cual sea la distancia entre un paisaje y el que representa el estado climácico del geosistema al que pertenece, su recuperación siempre implica una mejoría gradual de sus contenidos a través de dichos pasos estructurales.

En el caso de un paisaje que evoluciona en línea progresiva, conforme las condiciones ambientales mejoran, el paisaje va adoptando nuevos elementos indicadores de dicha recuperación como, en el caso de la vegetación, la aparición de plantas exigentes de altos requerimientos ecológicos. Cuando los cambios son tales que se configura otro paisaje más estable –aunque no necesariamente más rico en contenidos– se dice que ha ocurrido el paso de un estado a otro dentro del geosistema, más próximo en este caso al estado clímax.

En términos generales, se puede considerar que el paso de un pastizal a un matorral y de éste a un bosque es una secuencia frecuente que refleja la evolución de un geosistema. Efectivamente, al interior de un mismo geosistema, las comunidades vegetales de más baja talla y escasa riqueza –por lo general los pastizales– corresponden a la vegetación de las geofacies menos desarrolladas que ocupan sitios altamente humanizados e inestables. Ellas requieren de un mayor número de pasos estructurales, más profundos y prolongados para retomar al estado climácico que, por ejemplo, los bosques perturbados –en cuyo interior ya ocurren muchos de los procesos regenerativos que los aproximan a éste (García-Romero, 2001).

Hay que decir, sin embargo, que esta sucesión lineal conforme a la cual un paisaje perturbado cambia hasta transformarse en el correspondiente al estado de mayor desarrollo y estabilidad geoecológica, pasando por etapas intermedias que miran siempre en la misma dirección, no se da con frecuencia en la realidad. De la misma forma que ocurre en un paisaje elemental, en un geosistema —entendido como complejo de paisajes elementales dinámica y —evolutivamente emparentados— se dan procesos internos y externos que, de forma frecuente o extraordinaria, provocan desequilibrios y regresiones ecológicas que cambian el rumbo de la evolución de sus paisajes. De hecho, lo más común es que las unidades geosistémicas estén integradas por paisajes que evolucionan en distintas direcciones, tanto definidos por acciones edafogenéticas que promueven el restablecimiento de contenidos bióticos y abióticos cada vez más enriquecidos, como sujetos a intensas dinámicas morfogenéticas que impiden la estabilización del terreno y entorpecen la recuperación de los suelos y de la vegetación (Figura 11).

Según el significado ecológico y el grado de reversibilidad se reconocen tres tipos de pasos (Muñoz, 1998):

- Paso simple. Resultado de estímulos exteriores que producen cambios permanentes de estado, sin que exista la posibilidad de retorno a la situación original. Por ejemplo, el efecto causado por los emplazamientos urbanos.
- Paso complejo. Implica la alteración estructural del paisaje, debido a un complejo de estímulos exteriores que, no de forma inmediata, acaban por ocasionar cambios de fondo, normalmente irreversibles. Por ejemplo, la fertilización del campo.
- Paso con inercia. Cambio temporal de estado, que dura mientras persiste el estímulo que lo provoca, con la posibilidad de retorno a la situación original. Por ejemplo, gran parte de las actividades silvícolas de bajo grado de impacto.

Al occidente de la Ciudad de México, la recuperación ecológica de los encinares paraclimáticos de *Quercus hartwegii* y *Q. centralis*,



Figura 11. En las áreas rurales del centro del país son comunes los mosaicos de paisajes con distinto grado de evolución y tendencia dinámica. Entre ellos, los bosquetes son los remanentes de antiguos paisajes climáticos, ahora perturbados. Los matorrales y pastizales son paisajes degradados y sujetos a dinámicas progresivas de recuperación o, bien, a presiones antrópicas vinculadas con la habitación y la actividad productiva, las cuales mantienen dinámicas mayoritariamente regresivas (foto: A. García-Romero).

a partir de antiguas parcelas agrícolas abandonadas, debe atravesar por dos pasos o estados intermedios de evolución, el primero consistente en la colonización inicial de un zacatal de *Bouteloua sp.* y *Deschampsia pringlei* con uña de gato (*Mimosa acanthocarpa*), el cual da lugar a la ocupación de un primer encinar bajo de encino blanco (*Quercus texcocana*) con nopal (*Opuntia sp.*) y finalmente, la regeneración del encinar paraclimático, quizás no idéntico, pero parecido estructural y funcionalmente al encinar original (García-Romero, 1998a).

Un tema fundamental de la dinámica del paisaje es el referente al tiempo, en el sentido de que las dinámicas actuales son en gran me-

dida consecuencia de dinámicas pasadas, ya inexistentes, de las cuales se han heredado elementos materiales y procesos que tratan de ajustarse a los ambientes actuales. Una cosa es el paisaje actual, que bien pudo formarse de dinámicas que ya no operan en el territorio, y otra las dinámicas actuales que llevarán al paisaje hacia una irremediable transformación de sus estructuras para adaptarlas a las situaciones ambientales que premian en la actualidad.

En este sentido, el paisaje es un importante registro histórico que da cuenta de antiguos estados del sistema territorial, que en general son más biodiversificados y estables que en la actualidad. La explicación a este tema puede tener un sinfín de salidas, tanto de carácter macroestructural —como es el caso de las herencias morfoclimáticas—, así como debido a las variantes bióticas o abióticas de escala media. Esto último es lo que sucede con muchos territorios intervenidos por el hombre, como pueden ser los bosques contaminados que están condenados a una transformación que implica la desaparición de las especies más sensibles.

Otro ejemplo de la importancia de las herencias en el paisaje se puede advertir con facilidad en los paisajes de “acahuales” del sudeste mexicano: la presencia de esta forma particular de vegetación secundaria nos da cuenta del sistema de producción (roza, tumba y quema) basado en la explotación de la tierra hasta su agotamiento, tras lo cual es abandonada, con estragos ecológicos que se extienden en amplias superficies selváticas. Cuando las parcelas son abandonadas inicia en ellas el proceso de recuperación natural de la vegetación, de tal forma que, dependiendo del tiempo transcurrido desde el abandono, las distintas parcelas sostienen comunidades con distinto grado de desarrollo, originando el típico paisaje variado e incluso caótico que caracteriza a los acahuales. Gran parte de las intensas transformaciones que afectan a este tipo de paisajes se relacionan con la forma de respuesta de sistemas naturales equilibrados pero frágiles ante la introducción, en el pasado, de elementos antrópicos que resultan en cambios estructurales y funcionales de gran trascendencia ecológica (Figura 12).

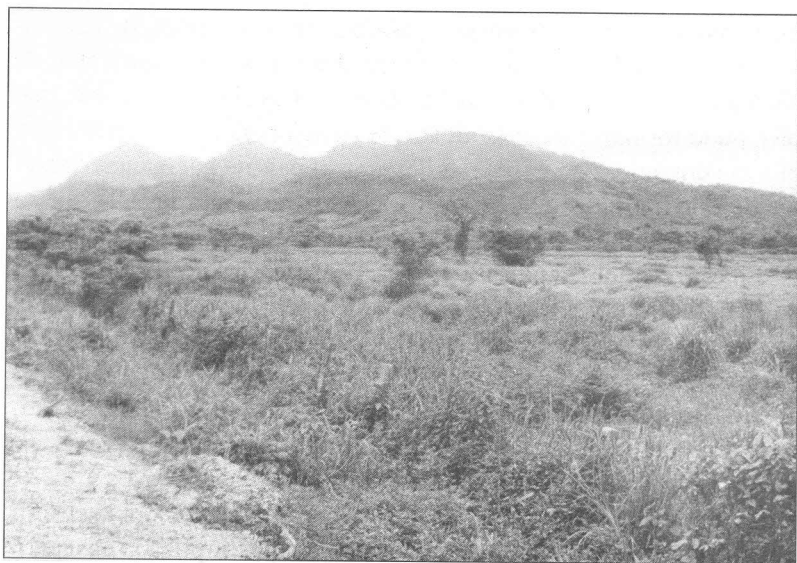


Figura 12. Los “acahuales” forman paisajes caracterizados por mosaicos en los que se intercalan remanentes de selva arbórea y de vegetación secundaria arbustiva y herbácea, herencias del sistema de roza que de forma lenta y sistemática destruyó, en este caso, un pequeño sector de las selvas del sudeste de Veracruz (foto: A. García-Romero).

Las tendencias evolutivas y etología

La etología —o estudio del comportamiento— puede ser considerada como el grado más alto de entendimiento que se puede tener del sistema territorial y del paisaje (Beroutchachvilli y Mathieu, 1977). Abarca al conjunto de cambios, mediante los cuales se da la sucesión temporal de los estados —o geofacies— del geosistema. Se funda, según Bertrand (1968), en el conocimiento profundo de dos aspectos que se han abordado en los puntos anteriores:

- El estado ecológico del paisaje en relación con el clímax geosistémico.
- Las tendencias evolutivas o sentido general de su dinámica.

La tendencia evolutiva de un sistema se define como la serie de cambios que se esperan o prevén en las relaciones entre los elementos y las fuerzas presentes en él. En el caso del paisaje, estudiar su tendencia evolutiva tiene como objeto establecer si, como parte de su dinámica prolongada en el tiempo, pudiese experimentar cambios estructurales o bien, si tiene capacidad para mantenerse básicamente estable. Esta capacidad del paisaje para mantener sus estructuras se refiere a la posibilidad de que el peso de sus contenidos materiales y energéticos no sufra cambios importantes dentro de ciertos rangos y de que el sistema de relaciones internas y externas que lo dinamiza no presente alteraciones significativas. A través de la tendencia evolutiva es posible proyectar el sentido y el ritmo de su desarrollo hacia el futuro.

Atendiendo a los criterios indicados, se reconocen tres tipos de tendencia evolutiva en los geosistemas:

- Tendencia progresiva. Es propia de geosistemas que, habiendo sido perturbados, registran un relativo predominio de procesos edafogenéticos y calmas morfogenéticas en la mayor parte de sus paisajes. Este tipo de tendencia asegura una evolución gradual en pasos y el desarrollo de paisajes cada vez más desarrollados y próximos al estado clímax.
- Tendencia regresiva. Es propia de geosistemas perturbados, frágiles por naturaleza y sujetos a presiones naturales y culturales que favorecen la aparición y desarrollo de paisajes cada vez más empobrecidos e inestables. La actividad erosiva y la creciente pérdida de las coberturas edáficas y vegetales incrementan la inestabilidad y arrastran al conjunto de sus paisajes a situaciones cada vez más degradadas y alejadas del clímax geosistémico.
- Tendencia estable. Es propia de geosistemas climácicos y paraclimácicos, caracterizados por un equilibrio entre los subsistemas abiótico, biótico y antrópico, así como alta capacidad de resiliencia y muy bajo nivel de deterioro ambiental. Las escasas pérdidas de suelo y vegetación debidas a la morfogénesis y a la actividad antrópica se compensan con procesos edafogenéticos y recolonización vegetal que garantizan el mantenimiento de la riqueza y el equilibrio de sus paisajes.

En la actualidad se considera que la tendencia evolutiva de una región natural o geosistema resulta de la síntesis de todas las fuerzas concurrentes o antagónicas que ocurren entre las facies paisajísticas interiores, de distinto contenido y significado ecológico que los constituyen. Evidentemente, esta diversidad en las tendencias evolutivas de las geofacies —unas estables, otras en sentido progresivo y otras regresivo— complica en mucho el entendimiento y la clasificación global de la dinámica y funcionamiento del geosistema. Es este el caso de los llamados “geosistemas complejos”, que se caracterizan por una amplia diversidad de tipos distintos de paisajes y por un alto grado de fragmentación espacial; pensar en el complejo mosaico característico de las orlas periurbanas en muchas ciudades de México.

La etología de un geosistema consta de cinco fases:

- Establecimiento del número de paisajes elementales (o geofacies) existentes entre el más alejado y más próximo al correspondiente a la situación clímax.
- Reconocimiento del número de conexiones o pasos que tiene cada unidad de paisaje con las demás.
- Determinación del sentido de los pasos (progresivo o regresivo) y de la probabilidad de que ocurran.
- Clasificación de los pasos según su carácter simple, complejo o con inercia.
- Identificación e interpretación de los factores que determinan los pasos.

De este modo es posible al interior de un geosistema, determinar —en función del número de pasos de distinto tipo y de la probabilidad de que ocurran—, no sólo la cercanía o lejanía de cada geofacies con respecto al clímax de referencia, sino hacer previsiones acerca del futuro de sus contenidos, estructuras y dinámicas, así como reconocer si, dada la magnitud de los cambios esperados, se pueden generar alteraciones de fondo que le lleven a un fuerte desequilibrio estructural y transformación del geosistema.

La vegetación en el paisaje

Si bien es cierto que la mayor aportación del paisaje es ofrecer una imagen completa e integral del territorio, hay que aclarar que dentro del conjunto visual destacan algunos elementos o componentes ambientales que tienen amplias cualidades fenológicas que les permiten ser percibidos con mayor facilidad y transmitir información de forma más rápida y eficaz. En general, se considera que el relieve, los suelos, la vegetación y los usos del suelo, tienen su lugar en el plano de contacto entre la litosfera, la atmósfera y la biosfera, y son resultado de las interacciones que entre ellas se dan. Por ello, sus características, en gran parte perceptibles en el paisaje, reflejan de uno u otro modo el estado de equilibrio y las tendencias dinámicas de las unidades territoriales, convirtiéndolos en veraces y sensibles “indicadores ecológicos”.

De entre dichos elementos, la vegetación posee innegables propiedades fenológicas que proceden tanto de su escala espacio-temporal —de nivel medio y similar a la del hombre— como de la posición que adopta dentro del sistema territorial. Efectivamente, la vegetación forma parte —con usos del suelo— de la llamada “cobertura del suelo”, carpeta superficial y visible, por debajo de la cual otros elementos, como las formaciones edáficas y la estructura geológica, permanecen más o menos ocultos. Por todo ello, la aprehensión de estos elementos se consigue en gran medida a partir del paisaje, tanto de forma directa como por medio de diversas técnicas de teledetección o tratamiento de imágenes.

Prácticamente todos los componentes del medio son factores de la vegetación y se expresan en ella en distinto grado:

- Las morfoestructuras. Porque determinan las condiciones orográficas, altitudinales, de orientación y de composición litológica que establecen de forma indirecta el marco donde se desarrolla la vegetación, al dar lugar a las configuraciones climáticas y edáficas fundamentales para el crecimiento de las plantas. Es particularmente influyente en sitios donde el basamento está cercano a la superficie (Walker, 1999).

En la actualidad se considera que la tendencia evolutiva de una región natural o geosistema resulta de la síntesis de todas las fuerzas concurrentes o antagónicas que ocurren entre las facies paisajísticas interiores, de distinto contenido y significado ecológico que los constituyen. Evidentemente, esta diversidad en las tendencias evolutivas de las geofacies —unas estables, otras en sentido progresivo y otras regresivo— complica en mucho el entendimiento y la clasificación global de la dinámica y funcionamiento del geosistema. Es este el caso de los llamados “geosistemas complejos”, que se caracterizan por una amplia diversidad de tipos distintos de paisajes y por un alto grado de fragmentación espacial; pensar en el complejo mosaico característico de las orlas periurbanas en muchas ciudades de México.

La etología de un geosistema consta de cinco fases:

- Establecimiento del número de paisajes elementales (o geofacies) existentes entre el más alejado y más próximo al correspondiente a la situación clímax.
- Reconocimiento del número de conexiones o pasos que tiene cada unidad de paisaje con las demás.
- Determinación del sentido de los pasos (progresivo o regresivo) y de la probabilidad de que ocurran.
- Clasificación de los pasos según su carácter simple, complejo o con inercia.
- Identificación e interpretación de los factores que determinan los pasos.

De este modo es posible al interior de un geosistema, determinar —en función del número de pasos de distinto tipo y de la probabilidad de que ocurran—, no sólo la cercanía o lejanía de cada geofacies con respecto al clímax de referencia, sino hacer previsiones acerca del futuro de sus contenidos, estructuras y dinámicas, así como reconocer si, dada la magnitud de los cambios esperados, se pueden generar alteraciones de fondo que le lleven a un fuerte desequilibrio estructural y transformación del geosistema.

La vegetación en el paisaje

Si bien es cierto que la mayor aportación del paisaje es ofrecer una imagen completa e integral del territorio, hay que aclarar que dentro del conjunto visual destacan algunos elementos o componentes ambientales que tienen amplias cualidades fenológicas que les permiten ser percibidos con mayor facilidad y transmitir información de forma más rápida y eficaz. En general, se considera que el relieve, los suelos, la vegetación y los usos del suelo, tienen su lugar en el plano de contacto entre la litosfera, la atmósfera y la biosfera, y son resultado de las interacciones que entre ellas se dan. Por ello, sus características, en gran parte perceptibles en el paisaje, reflejan de uno u otro modo el estado de equilibrio y las tendencias dinámicas de las unidades territoriales, convirtiéndolos en veraces y sensibles “indicadores ecológicos”.

De entre dichos elementos, la vegetación posee innegables propiedades fenológicas que proceden tanto de su escala espacio-temporal —de nivel medio y similar a la del hombre— como de la posición que adopta dentro del sistema territorial. Efectivamente, la vegetación forma parte —con usos del suelo— de la llamada “cobertura del suelo”, carpeta superficial y visible, por debajo de la cual otros elementos, como las formaciones edáficas y la estructura geológica, permanecen más o menos ocultos. Por todo ello, la aprehensión de estos elementos se consigue en gran medida a partir del paisaje, tanto de forma directa como por medio de diversas técnicas de teledetección o tratamiento de imágenes.

Prácticamente todos los componentes del medio son factores de la vegetación y se expresan en ella en distinto grado:

- Las morfoestructuras. Porque determinan las condiciones orográficas, altitudinales, de orientación y de composición litológica que establecen de forma indirecta el marco donde se desarrolla la vegetación, al dar lugar a las configuraciones climáticas y edáficas fundamentales para el crecimiento de las plantas. Es particularmente influyente en sitios donde el basamento está cercano a la superficie (Walker, 1999).

- El clima. Porque incluye los parámetros térmicos, pluviométricos y de humedad —relativa y absoluta— que determinan la disponibilidad de agua y energía requerida por la vegetación.
- Las mesoestructuras. Porque todos los elementos territoriales abióticos y bióticos de escala media intervienen sobre la vegetación. Del primer grupo destacan las aguas —sobre todo en lo referente a las disponibilidades hídricas de superficie y sub-superficiales— y el relieve —del que son de particular interés la pendiente, la orientación, la dinámica de las vertientes y la erosión—, que modifican la disponibilidad de humedad y bajo ciertas condiciones afectan la integridad física de la vegetación. En el segundo se incluyen los suelos —que afectan con sus caracteres de pH, textura, humedad, etc., las relaciones químicas entre las plantas y el medio—, y el antropismo —que con mucha frecuencia incide bajo ciertas formas de uso sobre la cubierta vegetal de modo destructivo o perturbador (García-Gil, 1998; Gragson, 1998).

De la integración dinámica de todos estos factores resulta la diferenciación del espacio en unidades ambientales que pueden ser cada una de ellas, —dados unos contenidos geoecológicos propios y distintos a los de otras unidades vecinas—, potencialmente explotadas por tipos específicos de vegetación. Tomándolas como referencia, el hombre puede reconocer a través de la vegetación que las ocupa, el estado y grado de conservación de los paisajes, la estabilidad de los ambientes que los generaron y la fragilidad de los conjuntos territoriales, así como valorar y prever las consecuencias de sus propias actividades e intervenciones, la magnitud de los impactos y la importancia de los riesgos que de ellas se derivan.

Sin embargo, abordar el estudio de la vegetación como una herramienta útil para el estudio del paisaje resulta particularmente delicado en el campo de la Geografía, pues, aunque la vegetación ha sido siempre considerada por esta ciencia como un componente ambiental importante y de obligado tratamiento en todo estudio regional, la atención que en la práctica se le ha dado ha sido más bien escasa y no adecuadamente enfocada (Ferrerías, 1987; Meaza, 2000). Consecuencia de ello es que, aún en la actualidad, numerosos traba-

jos no llegan a profundizar en el conocimiento detallado de la vegetación y se quedan en descripciones en sumo superficiales y de carácter general. Pero, al menos en los estudios territoriales integrados fundados en el análisis del paisaje, es necesario tratar este tema con la suficiente precisión y profundidad, ya que sólo de este modo se puede llegar al fondo de los aspectos dinámicos y funcionales del territorio.

En las ultimas décadas del siglo pasado diversos enfoques geográficos del análisis territorial adoptaron el uso de la taxonomía de plantas como herramienta para el estudio de la vegetación con fines paisajísticos (Bertrand, 1966). Destacan, según Mitchell (1991) dos enfoques: *a) el fisionómico estructural*, que se basa en la clasificación de la vegetación con base en la altura media de los árboles dominantes o codominantes, la cobertura en planta y forma de vida predominante, obtenidas desde diversas fuentes, como la fotografía aérea o mediante observaciones directas en campo y, *b) el enfoque florístico*, que busca el registro de las plantas de una comunidad vegetal, según su posición en el sistema de clasificación taxonómica de Linneo.

Desde los primeros trabajos que se centraron en el reconocimiento fisionómico-estructural de las comunidades vegetales, sin otorgar demasiada importancia a la taxonomía de especies, las tendencias actuales miran hacia una cada vez mayor precisión en las clasificaciones, sin lo cual, se considera que existe una amplia probabilidad de fallo en las interpretaciones. En las últimas décadas esta tendencia ha llevado a la adopción de muy diversas formas de análisis de la vegetación, donde se consideran: *a) Los atributos*, que incluyen el análisis de biotipos o formas de vida de las plantas y los fisiotipos o formas de crecimiento. El sistema de clasificación de la forma de vida de las plantas de Raunkiaer, el cual se basa en la respuesta de las plantas a situaciones de sequedad o congelamiento ambiental que limitan su crecimiento (Mitchell, 1991). *b) Las variables* —como altura, cobertura, complejidad de la estructura vertical en estratos, área basal, biomasa, riqueza, diversidad, vigor o comportamiento, productividad etc. Atributos y variables son ponderados —mediante

técnicas básicamente estadísticas— entre ellos mismos y con las variables ambientales, a fin de hallar las principales pautas geoecológicas de la distribución, con muy diversos fines (Matteucci y Colma, 1982; Velázquez, 1992; Gragson, 1998; Meaza, 2000; García-Romero, 2001).

A este respecto hay que dejar claro que, si bien el reconocimiento preciso de las plantas es valioso, en cuanto que cada una de ellas refleja ciertas condiciones del medio, no debemos desviar el interés central y los objetivos finales de la interpretación paisajística que, en definitiva, no están depositados tanto en la florística, como en el colectivo fenómeno que resulta de la interacción de múltiples especies: la vegetación, entendida como unidad integral y funcional del paisaje (Gragson, 1998; García-Romero, 2000).

Según el grado de aproximación con que se observe a la vegetación, es posible identificar distintos niveles de organización estructural, desde la célula vegetal hasta las grandes masas de vegetación del globo. De todas las posibilidades, las agrupaciones vegetales más importantes por su significado paisajístico son:

- Población vegetal. Conjunto de plantas de la misma especie que ocupan un determinado espacio geográfico.
- Comunidad vegetal. Conjunto de plantas de cualquier rango que forman una agrupación vegetal homogénea, las cuales viven e interaccionan mutuamente en un hábitat natural que tiene significados ecológicos, estructurales, corológicos y dinámicos propios (Rzedowski, 1988).

De ellas, la población vegetal es la forma de agrupación mínima de interés geográfico, aunque su nivel de resolución es muy alto y desde el punto de vista del paisaje, poco significativo. En todo caso, la agrupación más adecuada para la identificación de paisajes es la comunidad vegetal. Al interior de un geosistema, cada una de sus geofacies —o unidades elementales del paisaje— se correlaciona con un tipo específico de comunidad vegetal (Figura 13). De este modo un paisaje clímax estará ocupado por la comunidad vegetal más desarrollada del geosistema que los contiene, y el término vegetación



Figura 13. Un aspecto del geosistema frío y muy húmedo del bosque mixto de *Pinus spp.* y *Abies religiosa*, en laderas altas del cerro Catedral, Estado de México. Sus paisajes interiores son fácilmente identificados a través de las comunidades vegetales, en este caso, zacatonales de *Muhlenbergia macroura* que ya cuentan con los primeros pies arbóreos intercalados con arbustos de montaña. Atrás, remanentes de los bosques que formaban el paisaje original y más desarrollado en el geosistema (foto: A. García-Romero).

potencial hará referencia a la vegetación natural clímax que ocupó el territorio antes de la presencia del hombre. No obstante, este último es un concepto que debe ser interpretado con cautela, toda vez que al tratar de ámbitos largamente degradados, la vegetación potencial de referencia es –debido a la alteración de los potenciales naturales– distinta y, por lo general, menos rica que la original.

En resumen, la vegetación ha de ser asumida como uno de los componentes ambientales que mejor combina cualidades fenológicas –que le permiten una fácil identificación y diferenciación de sus contenidos y estructuras– con altas capacidades de respuesta a las variaciones geoecológicas del medio, haciendo de ella un com-

de la ecología a nivel mundial, como el cambio global, el desarrollo sostenible y la contaminación atmosférica, el valor de cuyos efectos es tan grande que se le considera como una de las vías de deterioro ambiental de mayor impacto a escala global: el aire contaminado puede desplazarse a grandes distancias y afectar a territorios muy alejados del foco de emisión, en los cuales la introducción de elementos tóxicos (o simplemente ajenos a su contenido y dinámica) se traduce en fuertes desequilibrios. El colapso de algunas civilizaciones ha sido interpretado como resultado de inestabilidades sistémicas de primer orden (Tricart y Kilian, 1982; Scott, 1993).

En relación con este hecho, cada vez más ampliamente constatado, hay teorías que, apoyadas en los cambios antropogénicos globales, cuestionan la existencia de sistemas y consecuentemente de paisajes propiamente naturales (Salvador, 1992). Aunque esta idea es todavía motivo de debate, el hecho más aceptado es que “Naturaleza y Sociedad” deben ser considerados en todos los casos como un binomio inseparable, básico para entender los desequilibrios y los acelerados procesos de degradación que aquejan a muchos tipos de paisajes rurales (Shio, 1997; Gragson, 1998).

Uno de los efectos más sentidos de la antropización del paisaje es la aceleración de las dinámicas. Los cambios territoriales que se perciben en los paisajes rurales, así como la rápida expansión de los espacios intensamente utilizados de las urbes y áreas industriales son algunas de las manifestaciones más claras y preocupantes de ello, que se traducen en la fragmentación y complicación del entramado otrora natural, con aparición de nuevos pequeños paisajes, perturbados e inestables, que complican las relaciones internas, causando mayor sensibilidad e inestabilidad generalizada en los mosaicos (Drdos, 1992).

En las montañas templadas del centro de México se aprecia que los diversos tipos de bosque —el de los encinares, el de los bosques mixtos de coníferas y frondosas, el de los bosques de coníferas y el de los bosques de *Pinus hartwegii*— tiene una organización mesoestructural espacialmente matizada que se refleja en la diferenciación de varios tipos de paisajes —áreas de cultivo, pueblos, vertederos,

ponente territorial idóneo para servir de fundamento a la interpretación y al análisis de los paisajes. Para ello, ha de tenerse presente que ella, dado su valor de síntesis territorial, sólo puede ser realmente aprovechada en los análisis territoriales integrados cuando se define su significado ecológico, esto es, cuando se conocen las relaciones que guarda con los demás factores del medio, así como su posición dentro del paisaje visto como un solo bloque cohesionado y en evolución.

La antropización del paisaje y los usos del suelo

Los usos del suelo constituyen un tema de primordial importancia debido al creciente papel del hombre en la transformación y degradación de los paisajes a nivel mundial (Scott, 1993; Gragson, 1998). Si bien la actuación del hombre en el territorio adquiere mayor significado con las primeras sociedades agrícolas, no es sino hasta tiempos recientes en que, el amplio desarrollo científico y tecnológico de una población en acelerada progresión, da al hombre una amplia capacidad de desarticular o perturbar geosistemas completos y de ocupar posiciones cada vez más dominantes dentro de la estructura y la dinámica de los territorios, es decir, sobrepasa la “capacidad de carga”, más allá de la cual, el potencial natural se ve afectado por las acciones humanas (Drdos, 1992; Zonneveld, 1995). Los paisajes que se desarrollan en áreas altamente ocupadas y controladas por el hombre —urbanas, suburbanas, rurales, etc.— ya dominan sobre la superficie continental de la Tierra y, aún en los sitios más recónditos del planeta, los paisajes manifiestan signos de ser afectados por procesos que tienen su origen en dichos territorios.

No obstante ello, en la actualidad aun se considera de forma inapropiada que los espacios humanizados sean las áreas en cuyo paisaje se evidencian formas directas de aprovechamiento antrópico, error que responde a la exclusiva consideración del paisaje visual, pero que no atiende a su significado como sistema. Es importante entender como formas de intervención también a aquellas poco intensas en apariencia, pero que son causantes de acciones degradantes. Este es el caso de gran parte de los problemas más preocupantes

de la ecología a nivel mundial, como el cambio global, el desarrollo sostenible y la contaminación atmosférica, el valor de cuyos efectos es tan grande que se le considera como una de las vías de deterioro ambiental de mayor impacto a escala global: el aire contaminado puede desplazarse a grandes distancias y afectar a territorios muy alejados del foco de emisión, en los cuales la introducción de elementos tóxicos (o simplemente ajenos a su contenido y dinámica) se traduce en fuertes desequilibrios. El colapso de algunas civilizaciones ha sido interpretado como resultado de inestabilidades sistémicas de primer orden (Tricart y Kilian, 1982; Scott, 1993).

En relación con este hecho, cada vez más ampliamente constatado, hay teorías que, apoyadas en los cambios antropogénicos globales, cuestionan la existencia de sistemas y consecuentemente de paisajes propiamente naturales (Salvador, 1992). Aunque esta idea es todavía motivo de debate, el hecho más aceptado es que “Naturaleza y Sociedad” deben ser considerados en todos los casos como un binomio inseparable, básico para entender los desequilibrios y los acelerados procesos de degradación que aquejan a muchos tipos de paisajes rurales (Shio, 1997; Gragson, 1998).

Uno de los efectos más sentidos de la antropización del paisaje es la aceleración de las dinámicas. Los cambios territoriales que se perciben en los paisajes rurales, así como la rápida expansión de los espacios intensamente utilizados de las urbes y áreas industriales son algunas de las manifestaciones más claras y preocupantes de ello, que se traducen en la fragmentación y complicación del entramado otrora natural, con aparición de nuevos pequeños paisajes, perturbados e inestables, que complican las relaciones internas, causando mayor sensibilidad e inestabilidad generalizada en los mosaicos (Drdos, 1992).

En las montañas templadas del centro de México se aprecia que los diversos tipos de bosque —el de los encinares, el de los bosques mixtos de coníferas y frondosas, el de los bosques de coníferas y el de los bosques de *Pinus hartwegii*— tiene una organización mesoestructural espacialmente matizada que se refleja en la diferenciación de varios tipos de paisajes —áreas de cultivo, pueblos, vertederos,

acarcavamientos, asentamientos irregulares, campos de golf, etc. Cada uno de ellos resulta de cierto balance o equilibrio controlado por alguno de los componentes dotados de mayor incidencia y capacidad de cambio, entre los que en la actualidad destacan los relacionados con la presencia y la acción del hombre. Se puede apreciar así que, en el geosistema de encinar que ocupa la base densamente poblada de las montañas, los paisajes fuertemente humanizados están más extendidos que en el área del bosque del *Pinus hartwegii*, en cuyo interior dominan los paisajes naturales (bosques, zacatonales subalpinos, entre otros; García-Romero, 2001).

Gragson (1998) reconoce dos tipos de cambios de uso del suelo de fuerte impacto en el paisaje: a) “modificación”, que implica un cambio de condición en la cobertura y que, en el caso del ejemplo anterior, correspondería a acciones como el aclareo de los bosques para la extracción ilegal de madera, y b) “conversión”, un cambio en el tipo de la cobertura, por ejemplo, la sustitución de los encinares por pastizales para el ganado, lo que implica la destrucción cuasiabsoluta del bosque.

Las pérdidas ecológicas debidas a la excesiva explotación de los recursos naturales constituyen, sin duda alguna, un problema general que afecta de forma muy sensible a los geosistemas suburbanos y a los asociados a fuertes descargas de contaminantes y desechos, donde una extensa cadena de daños suele iniciar con la destrucción directa o indirecta de los elementos bióticos del sistema. La incidencia de las presiones humanas o la incapacidad del geosistema para regenerar sus estructuras afectadas pueden desembocar en un fuerte desequilibrio, a veces de orden estructural, que inclina el balance de la edafogénesis-morfogénesis a favor de la segunda, con evidentes manifestaciones en paisajes fuertemente antropizados que evolucionan en dirección regresiva y que difícilmente pueden remontar estados de progresión y alcanzar nuevamente su óptimo geosistémico (Tricart y Kilian, 1982).

Los vertederos de basura y de residuos peligrosos, los bosques contaminados y debilitados, susceptibles a enfermedades y plagas, los ecosistemas frágiles sujetos a sobreexplotación de sus recursos y

a la introducción de actividades productivas ajenas, como ocurre en numerosos manglares, corresponden a paisajes ya degradados y sujetos a tendencias evolutivas de tipo regresivo. Cuando la alteración del paisaje —debida a la pérdida de elementos esenciales o a la introducción de elementos ajenos— es tan alta que lleva a cambios en sus estructuras, se habla de la “pérdida de la identidad del paisaje”, algo similar a lo que ocurre con el proceso de aculturización que afecta a las sociedades industriales: el paisaje pierde la esencia que lo identificaba como parte de un geosistema “natural” y pasa a regirse por leyes de distinto género y fundamentalmente ligadas al antropismo.

En el caso del paisaje rural se identifican tres procesos asociados a esta pérdida de identidad: *a)* el proceso de abandono, *b)* el proceso de sustitución y transformación y *c)* el proceso de modernización e integración; en todos ellos queda implícita una intensa actividad humana en entornos otrora naturales. La introducción de elementos antrópicos estandarizados, o bien, la eliminación del mismo tipo de elementos naturales son la razón de la pérdida de identidad de numerosos paisajes, que vienen a parecerse a muchos otros que se ven afectados por los mismos procesos. Así, se habla de “pérdida de escala” cuando la percepción de la dimensión cambia por efecto de los nuevos elementos antrópicos —piénsese en el efecto que provocan las grandes construcciones al reducir el campo de visión de los espectadores—, el efecto provocado es motivo de lo que se ha dado en llamar disminución de la “cuenca visual” (Gómez y Salvador, 1992). Otro caso es el de la “pérdida de referencias paisajísticas”, cuando la eliminación de elementos significativos con alta capacidad de integración causa un efecto de desazón e inquietud en los espectadores del paisaje, como ocurre con el movimiento de grandes volúmenes de tierra para obras de ingeniería, donde la alteración del relieve original tiene impactos sobre los lugareños, como pudo ocurrir en la construcción del centro comercial Santa Fé, en Huixquilucan, Estado de México (Páez, 1992).

En las laderas bajas de la sierra de Juárez, Oaxaca, las selvas fueron taladas en la década de los años setenta y sustituidas por bosques cultivados de pino (*Pinus caribean var. hondurensis*) con el

objeto de obtener recursos forestales para distintos fines. En la actualidad los pinares se han adaptado al ambiente del territorio, pero están sujetos a una explotación tan severa que requieren, para perdurar, de la realización de repoblaciones sistemáticas. Estamos, así, ante un paisaje de origen antrópico que ha provocado la pérdida de las referencias paisajísticas originales y, con ello, la línea de evolución que, conforme a sus potencialidades naturales, le corresponde al área. La recuperación de las selvas ocurriría sólo en el caso de que las intervenciones humanas fueran suspendidas y de que, tras estos últimos treinta años, no se hubieran dado transformaciones de fondo en el geosistema que implicaran la alteración del potencial ecológico original (Figura 14).

Cuando la pérdida de identidad adquiere carácter permanente se dice que ha ocurrido la “muerte de un paisaje”. La evidencia más sensible de este tipo de transformación es un cambio en la tendencia evolutiva que impide que se vuelva a alcanzar su antiguo estado climático, lo cual puede ocurrir en dos situaciones (Figura 15):

- Cuando la perturbación genera estructuras tan difíciles de romper que resulta imposible la recuperación ecológica y, por tanto, la evolución del paisaje se encauza permanentemente en una línea distinta a la que lo llevaría a la facies climática de su geosistema. Esto es común en las áreas industriales o en los centros urbanos, caracterizados por impactos altamente perturbadores y de carácter permanente.
- Cuando el paisaje degradado tiene tales dimensiones que se le puede considerar como un geosistema independiente. Es el caso de los pueblos y pequeños centros urbanos que, como parte de su dinámica expansiva, se hacen cada vez más dependientes de las leyes del mercado, de modo que los flujos de información que mantienen con otros centros urbanos cobran mayor importancia que los lazos que antaño los unían con la esfera rural de sus alrededores.

De este modo, son “paisajes culturales” aquellos en los que los elementos y relaciones naturales han sido eliminados o intensamen-

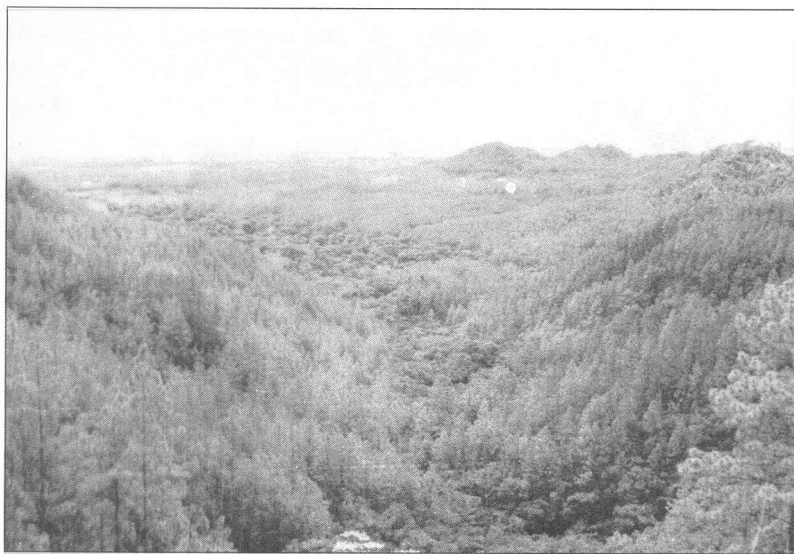


Figura 14. Los bosques cultivados de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* en la vertiente norte de la sierra de Juárez, Oaxaca, constituyen una geofacies singular inmersa en el geosistema de la selva alta perennifolia. En caso de un cese en las acciones de reforestación, esta geofacies introducida podría sucumbir ante la recolonización de especies latifoliadas que son las que corresponden al potencial natural de este geosistema (foto: A. García-Romero).

te modificados por efecto de la presencia y actuación del hombre en el territorio (Zonneveld, 1995). El proceso de expansión urbana es uno de los motores más significativos de la transformación de paisajes naturales a culturales, derivando sus efectos más sentidos del hecho de que los usos del suelo urbanos cambian con mayor frecuencia, lo que acelera la dinámica territorial además de introducir nuevos tipos de contenidos en el geosistema. En este sentido, un caso particularmente dramático por el alto valor de los cambios paisajísticos que provoca es el urbanismo disperso, impactante porque modifica el relieve, destruye la vegetación y los suelos y produce importantes movimientos de tierras que no son correctamente

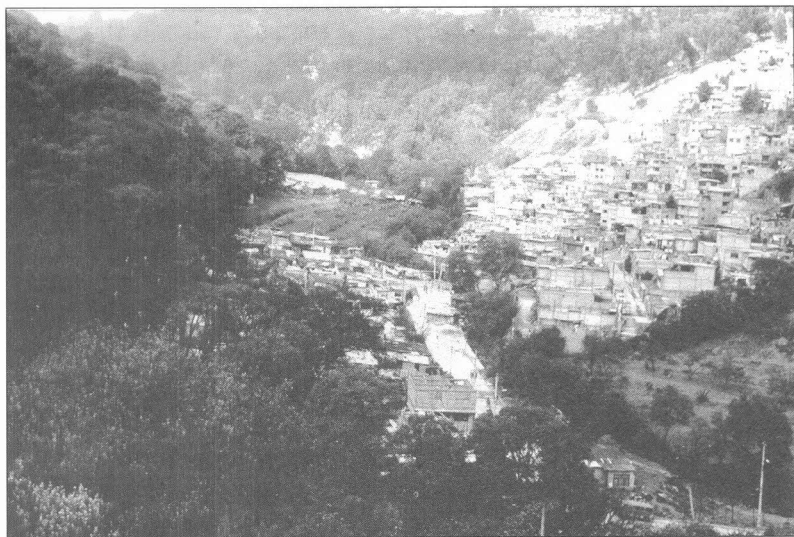


Figura 15. Aspecto de los recientes asentamientos humanos del valle del río Mixcoac, D. F. Los cambios de uso de suelo son de carácter permanente y, por tanto, constituyen “pasos complejos” que arrastran a la ruptura de las estructuras naturales y a la “muerte del paisaje” del encinar (foto:A. García-Romero).

restaurados (Gómez y Salvador, 1992). Preocupados por los altos niveles de intervención y transformación del paisaje por parte de la sociedad humana, diversos estudios proponen formas de clasificación del paisaje degradado. Mateo y Ortiz (2001) proponen el “grado de naturalidad” o “hemerobia” de O. Bastian, como vía para evaluar la fuerza del impacto humano, según siete categorías –Ahemerobia, Oligohemerobia, Mesohemerobia, Oihemerobia, Polihemerobia y Metahemerobia–, que van desde el nivel más bajo, en el que no existe impacto tecnológico ni transformaciones, al nivel más alto, con transformaciones irreversibles del geosistema.

Asimismo, la participación del hombre como agente causante de la segmentación de los geosistemas ha sido modelado por medio de una curva en forma de campana: un primer extremo de la curva es bajo y representa una escasa influencia humana en la fragmentación

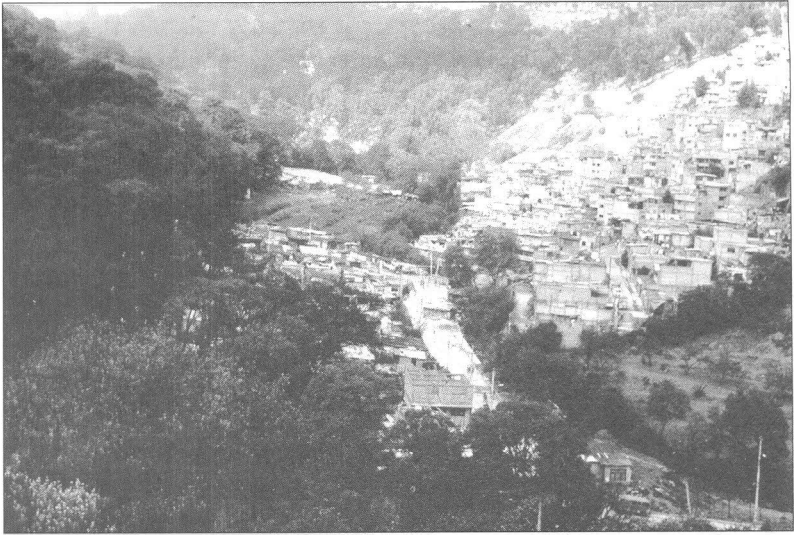


Figura 15. Aspecto de los recientes asentamientos humanos del valle del río Mixcoac, D. F. Los cambios de uso de suelo son de carácter permanente y, por tanto, constituyen “pasos complejos” que arrastran a la ruptura de las estructuras naturales y a la “muerte del paisaje” del encinar (foto:A. García-Romero).

restaurados (Gómez y Salvador, 1992). Preocupados por los altos niveles de intervención y transformación del paisaje por parte de la sociedad humana, diversos estudios proponen formas de clasificación del paisaje degradado. Mateo y Ortiz (2001) proponen el “grado de naturalidad” o “hemerobia” de O. Bastian, como vía para evaluar la fuerza del impacto humano, según siete categorías –Ahemerobia, Oligohemerobia, Mesohemerobia, Oihemerobia, Polihemerobia y Metahemerobia–, que van desde el nivel más bajo, en el que no existe impacto tecnológico ni transformaciones, al nivel más alto, con transformaciones irreversibles del geosistema.

Asimismo, la participación del hombre como agente causante de la segmentación de los geosistemas ha sido modelado por medio de una curva en forma de campana: un primer extremo de la curva es bajo y representa una escasa influencia humana en la fragmentación

del geosistema; la parte central y más alta de la curva corresponde a un grado de intervención moderada, en la que los nuevos elementos antrópicos generan configuraciones novedosas dentro del geosistema, que así se segmenta en nuevos tipos de paisajes más o menos humanizados; y al final, una nueva caída de la curva se relaciona con el más alto grado de intervención humana y de reducción de la diversidad natural del geosistema, que consiste en una repetición monótona de facies empobrecidas a tan alto grado, que se pierde relación con los paisajes naturales del entorno.

III. EL PAISAJE, UNA HERRAMIENTA DE ANÁLISIS GEOGRÁFICO

La evolución de la noción de paisaje y su conceptualización en el campo de la Geografía

Aunque el análisis y la observación rigurosa de la superficie terrestre era común entre los geógrafos científicos desde mediados del siglo XIX, a raíz de la publicación de la obra de A. de Humboldt, la introducción expresa y la utilización sistemática del término “paisaje” como referencia metodológica central, se produce en la Geografía alemana en torno al año 1900. Es concretamente O. Schlüter el primero que define a la Geografía como “ciencia del paisaje” (Fochler-Hauker, 1953) y esta fórmula alcanza un notable éxito al permitir una definición rápida del campo de lo geográfico en relación con el de otras disciplinas referentes también a fenómenos que tienen su lugar en la superficie de la Tierra. S. Passarge, C. Sauer y J. Brunhes son los principales promotores en las primeras décadas del siglo XX de este modo de definir la Geografía y los impulsores de una importante línea de reflexión tendente a conferir al paisaje los caracteres de un concepto básico en el entramado teórico y metodológico de la disciplina (Muñoz, 1989).

Estos geógrafos definen al paisaje como una configuración (“Gestalt” en el sentido de los psicólogos experimentales de la época) resultante de la articulación espacial de los elementos existentes en la superficie terrestre; y, en tanto que configuración —es decir, unidad organizada que posee propiedades específicas no derivables de la simple yuxtaposición de sus componentes o elementos, sino del

modo de articulación de los mismos—, abogan por un método de análisis que sea acorde con su carácter de totalidad. Esta inicial conceptualización se ve muy pronto modulada de acuerdo con las diversas ideas acerca de la finalidad última o del verdadero objeto de la ciencia geográfica; ello es posible porque ya entonces el paisaje no se entiende como objeto, sino como expresión de algo que subyace a él y que es lo que verdaderamente se quiere conocer: la combinación de elementos y fuerzas que diferencia cada uno de los sectores de la superficie terrestre, para unos; y la interacción entre el hombre y la Tierra, para otros.

Como pone de relieve R. Hartshorne en 1939, bajo la denominación de Geografía del paisaje o de análisis geográfico de paisajes se desarrollaban en realidad dos líneas de investigación científica distintas. Para una de ellas la Geografía en cuanto ciencia del paisaje no era otra cosa que el estudio de la diferenciación territorial o regional de la superficie terrestre, ya que región viene a ser una unidad de paisaje: una unidad de paisaje individualizada siempre por unos rasgos únicos, excepcionales. Para la otra, el paisaje era ante todo expresión del “ecosistema humano”, es decir, del sistema de relaciones entre el hombre y su medio. De este modo, el concepto de paisaje propuesto a inicios del siglo xx es utilizado y reformulado de forma distinta por las dos grandes corrientes clásicas del pensamiento geográfico, la “escuela regional” y la “escuela ecológica”. Los geógrafos encuadrados o inspirados en la primera tienden a hacerlo sinónimo de región (o expresión de la región) y a utilizarlo como base para delimitar unidades territoriales, cuya localización y análisis constituyen el objetivo último de la Geografía; los partidarios de la segunda se inclinan, por su parte, a identificarlo con “medio” y piensan que su función en la investigación consiste en servir de fundamento de lo de el cual abordar en el análisis del marco ecológico de las comunidades humanas, lo que es, según ellos, el auténtico tema de la ciencia geográfica.

La existencia de estas diversas modalidades de conceptualización, junto con la frecuente combinación oportunista y a veces inconsciente de las mismas y la pervivencia de la noción puramente

visual del paisaje, aboca en los años centrales del siglo xx a una situación crítica en la que llega a plantearse la necesidad de desterrarlo del análisis geográfico, al considerarlo responsable del mantenimiento de éste en un nivel poco riguroso, superficial y, en resumen, no plenamente científico. Como señala Bertrand (1972), en estos años “paisaje” había llegado a ser para los geógrafos “un término anticuado e impreciso, y por lo tanto cómodo, que cada uno maneja a su gusto, añadiéndole frecuentemente un calificativo de restricción que altera su sentido”.

Inspirada en los principios del neopositivismo analítico, la “Nueva Geografía” de la década de los años sesenta, considera que una disciplina fundada en conceptos tan imperfectamente definidos como los de región, paisaje y medio carece de un campo y de un objeto propios y precisamente diferenciados, limitándose a ser una acumulación o “síntesis” de datos ajenos carente de una rigurosa orientación teórica y obligada a operar según una metodología empírica e intuitiva, ajena al genuino proceder científico. Se produce así un verdadero “acoso al paisaje”, el cual pasa de referencia central de lo geográfico a compendio de todos los defectos e incapacidades de la Geografía tradicional. Desde las nuevas perspectivas la Geografía tiene como objeto el “espacio” y trata de fenómenos espaciales, para dar razón de los cuales debe tomar en consideración funciones, flujos y fuerzas inaccesibles a la observación directa, —es decir, no detectables a través del paisaje— y sólo planteables en términos cuantitativos. El punto de mira de los geógrafos se desplaza así de la fisionomía al proceso, del territorio al espacio, del paisaje a la geometría (Cole y King, 1968).

De este giro en el enfoque de la Geografía, conforme al cual no es preciso hacer referencia a configuración visible alguna, no ha derivado, sin embargo, la solución de los problemas de ambigüedad conceptual, ni un incremento en la capacidad para aportar resultados relevantes en el campo del conocimiento científico. El paso de una Geografía con gran contenido empírico y limitado desarrollo teórico a una hiperdesarrollada teoría sin contenido empírico e insuficiente referencia a lo real se ha manifestado pronto, incluso a los ojos de

algunos de sus principales promotores, como demasiado drástico e ineficaz para proporcionar a los geógrafos una referencia precisa y común a nivel conceptual. La evidencia de que la adopción de un enfoque abstracto cuantitativo y locacional centrado en el “espacio” no conduce a la resolución de todos los problemas, sino que puede ser, por el contrario, un factor de reducción y fragmentación de la disciplina, ha dado lugar en las últimas décadas a una vuelta de la Geografía a la toma en consideración de lo observable en la superficie de la Tierra, es decir, a la esfera del paisaje y del territorio.

Pero este retorno no ha sido una simple vuelta al pasado, sino una reanudación o revitalización de la labor conceptualizadora tendente a hacer del paisaje “un objeto específico de investigación” (Bertrand y Dollfus, 1973), fundada en una depuración crítica de las aportaciones tradicionales y planteada en términos epistemológicos nuevos decisivamente marcados por la aparición y difusión de la Teoría General de los Sistemas. Esta teoría científica general, cuyo papel en “las orientaciones modernas de la Geografía” sorprendió a su propio creador, L. von Bertalanffy, viene a proporcionar un entramado conceptual sobre el que afirmar la integración del análisis geográfico y precisar en un lenguaje científico transdisciplinar sus objetivos y sus resultados. La integridad de la Geografía “se acrecentará—dice W. Warntz— si se reconoce que dentro de la estructura de la Teoría de Sistemas la Geografía puede tener su puesto, como responsable de una teoría general de los sistemas territoriales” (Warntz, 1973), una teoría en cuya elaboración el paisaje, en cuanto manifestación del estado del “enorme sistema de interacción” que se da en la superficie terrestre, debe desempeñar una función básica.

Este replanteamiento en términos sistémicos del concepto de paisaje resulta notablemente facilitado por el hecho de que la reflexión teórica sobre el tema no se había interrumpido en algunas escuelas geográficas y había dado frutos importantes bajo la influencia de la Ecología moderna y del Estructuralismo. Así, en la escuela alemana había surgido en torno a 1950 la Ecología de paisajes, para cuyos promotores—encabezados por C. Troll— el paisaje es una estructura perceptible en la que se manifiestan las relaciones mutuas totales de

los elementos de su medio ambiente; una estructura que, por su propia naturaleza, sólo es abordable e interpretable de forma global, pero que puede y debe ser deslindada en unidades y subunidades dimensionalmente jerarquizadas (Troll, 1960). El disponer de una taxonomía propia se considera indispensable, en el convencimiento de que muchas de las dificultades de la Geografía derivan de carecer de ella. Se entiende así que la labor prioritaria de los geógrafos debe ser la elaboración de la citada taxonomía, a través de unidades paisajísticas cada vez más reducidas y simples, desde las zonas planetarias hasta los paisajes elementales.

Las aportaciones realizadas por la indicada línea de investigación geoecológica han constituido la base sobre la que —aprovechando el creciente interés por la protección del medio natural, el desarrollo de las técnicas de teledetección y la difusión de los métodos de análisis matemático multivariado— se ha fundado el renacimiento del interés de los geógrafos por el paisaje, progresivamente canalizado y articulado a través del aparato conceptual y metodológico de la Teoría General de Sistemas. Esta vuelta del paisaje, taxonómicamente ordenado y redefinido en términos sistémicos, al centro de la investigación geográfica comienza ya en los años sesenta y se difunde a partir de 1970, de modo que poco después de este año, Rimbert (1973) afirma que “el término paisaje ha acabado de pasar su período ‘*demodée*’ (“pasado de moda”) para recuperar, como consecuencia de las amenazas de la contaminación y la degradación ambiental, una evidente actualidad”.

Esta nueva y más precisa conceptualización del paisaje como “aspecto material del sistema geográfico y marco de los procesos que lo caracterizan” (Richard, 1975) ha sustentado el desarrollo de las modernas propuestas metodológicas de “análisis integrado de paisajes”. Todas estas propuestas, por encima de los sensibles matices diferenciales que se han ido produciendo y las diversas opciones a nivel operativo, se caracterizan por tener un entendimiento del paisaje a la vez fisionómico y estructural, por enfocar su análisis desde principios que integran lo ecológico y lo sistémico y por dar una importancia fundamental a la escala espacio-temporal. Puede

decirse así —sintetizando lo dicho por Bertrand— que en la Geografía actual el paisaje se entiende como una estructura cuya configuración es perceptible a distintas escalas dimensionales, resultante de la combinación dinámica y, por tanto, variable en el tiempo de elementos físicos, bióticos y antrópicos que interactúan sistémicamente, conforme al principio ecológico de la mutua adaptación, sobre la superficie terrestre en su conjunto y sobre cada una de las unidades taxonómicamente jerarquizadas que en ella se diferencian (Bertrand, 1968, 1978).

Pero quizá el carácter más significativo de las nuevas modalidades de análisis geográfico global o integrado es la reafirmación del carácter no propiamente objetual del paisaje, su reconocimiento de que se trata de un medio o útil conceptual para acceder al verdadero objeto que se pretende comprender, para cuya definición se ha propuesto y elaborado un concepto diferente, el de “geosistema” o sistema territorial. Los esfuerzos por comprender el móvil de las relaciones entre los componentes abióticos, bióticos y antrópicos, han llevado a una diversificación de las líneas de trabajo que tratan el mismo problema desde sus propios enfoques.

En atención al proceso de apprehensión del territorio se reconocen tres tendencias:

- Métodos de asociación. Son de carácter sintético pues los elementos son agrupados para formar una jerarquía de niveles ascendentes.
- Métodos de subdivisión. Son de carácter analítico, pues los elementos son progresivamente segregados en grupos para formar una jerarquía descendente. A partir de consideraciones genéticas explican las causas de la diversidad de un grupo.
- Empirismo comparativo. Es una clase de híbrido entre las percepciones integracionistas y el entendimiento analítico; los fenómenos son observados, descritos con respecto a la estructura y dinámica, clasificados, comparados, contrastados y explicados casualmente (Wright, 1972; Regier, 1993).

Un tema de particular importancia para el paisaje es el referente al lugar que le ha sido otorgado al hombre como elemento integrante del territorio. Si bien, los primeros tratamientos del hombre bajo enfoques sistémicos datan de los años veinte —en ecología humana, antropología cultural, etc.—, la mayor parte de las obras que abordan los problemas del deterioro ambiental y de la adaptación socio-cultural de la gente y de las sociedades a su medio biofísico, tienden a excluir al hombre del sistema natural y llevan a la consecuente formación de dos subsistemas territoriales separados: el natural y el social, siendo los temas de mayor interés las modificaciones que este último con sus actividades ocasiona en aquél, el deterioro natural y las respuestas del medio al estrés (Scott, 1993; García-Gil, 1998).

Otros enfoques interesados por el rol de la sociedad en el territorio han llevado en el seno de distintas disciplinas —Geografía, Psicología, etc.—, al desarrollo de líneas de trabajo especializadas en “percepción del paisaje”, donde la configuración paisajística es considerada ante todo un “fenosistema”, es decir, un sistema eminentemente visual, valioso en tanto que constituye el primer contacto del hombre con su medio (Scott, 1993). Los métodos de estudio se centran en la valoración de la calidad escénica, diversidad y rareza paisajística, dimensiones de la cuenca visual o visibilidad, fragilidad visual y grado de disección u homogeneidad, etc. Entroncada con la Geografía de la Percepción, sus análisis se fundan en datos referidos a la forma particular de interpretación y valoración del paisaje entre individuos y sociedades.

La Geografía física y su participación en el análisis de paisajes

Tanto en el pasado como en la actualidad una parte de los geógrafos físicos han entendido y entienden que su labor consiste, no tanto en el análisis especializado o sectorial de los componentes o aspectos “físicos” o “naturales” de los territorios, como en el estudio global de la estructura y la dinámica “naturales” (Bolós, 1975; Scott, 1993; Muñoz, 1998). Y —como es lógico— dicho estudio lo abordan con más frecuencia en los espacios con gran significado “natural” o, al

menos, en los que la incidencia de los factores naturales sigue siendo apreciable, es decir, en los territorios donde las citadas estructura y dinámica no directamente relacionadas con el hombre se conservan con amplitud y marcan la configuración o el paisaje que presentan, o bien desempeñan un papel relevante en él. Teniendo en cuenta que en la actualidad son escasos y se encuentran cada vez más a merced de las acciones antrópicas, estos territorios y los paisajes que los caracterizan han adquirido un creciente valor y existe una notable demanda de estudios dedicados a su definición, delimitación, clasificación y evaluación.

La gran cantidad de disciplinas y líneas de investigación que bajo distintos enfoques abordan el tema de los estudios integrales del territorio, han hecho de él un tema multifacético, en el que las ideas y los conceptos, a veces contradictorios, son la nota más común. No obstante la disparidad de los contenidos teóricos y metodológicos, es posible agrupar a las diversas propuestas en tres grandes vías (Scott, 1993; Muñoz, 1998).

Vía sumativa. En ella se incluyen los planteamientos clásicos de la Geografía Regional, que consideran al territorio como un ente diferenciado en áreas que exhiben una particular e irreplicable combinación de elementos —físicos, bióticos y antrópicos— y cuyo estudio requiere de un análisis basado en la adición de los análisis de cada uno de dichos elementos.

La operación con áreas de contenido natural y socioeconómico único e irreplicable tiene consecuencias al restringir la aplicación de los nuevos procedimientos metodológicos en áreas distintas, por lo que se limitan y no trascienden de forma satisfactoria para el conocimiento y el avance científico. Esta postura, si bien válida en tanto que otorga singularidad al paisaje, ha dado pie al desarrollo de un gran número de trabajos que exponen metodologías individuales, muchas veces aisladas, que no llegan a definir un marco metodológico claro, coherente y susceptible de generalización.

Vía ecológica. Agrupa a las líneas metodológicas que, de igual forma que las anteriores, consideran al territorio como una realidad diferenciada por su configuración espacial, que en este caso se con-

sidera resultado de un peculiar modo de relación entre el hombre y el medio natural que habita. Este enfoque parte de la consideración del medio como ecotopo humano, al cual las distintas culturas han de adaptarse y cuya interpretación requiere, por tanto, de la integración de los análisis ambientales con los relativos a las formas de ocupación y explotación antrópica.

Vía sistémica. Incluye los planteamientos que, a diferencia de los anteriores, consideran que las diferencias espaciales no proceden ni de la suma ni de la combinación binaria de elementos. Proponen un tratamiento en sumo más complejo en el que el territorio es considerado como un sistema de componentes naturales y culturales y de los lazos de interconexión a través de los cuales se da la transmisión de información entre ellos, generándose situaciones de codependencia y fuerte cohesión del conjunto, que, por ello, funciona a manera de un solo bloque, complejo y dinámico en evolución permanente.

Planteados como un tipo de sistemas territoriales, los espacios naturales pueden y deben ser interpretados mediante la aplicación de la metodología apropiada para el análisis de este género de entidades. Dicha metodología, fundada en la Teoría General de los Sistemas y conocida como “análisis sistémico”, considera a cada uno de los componentes del territorio como un subsistema del mismo y por tanto, su estudio debe centrarse en la consideración sucesiva y ordenada del contenido, estructura y funcionamiento de cada uno de los citados subsistemas considerados por separado, así como en la integración de los contenidos en un marco estructural, funcional y etológico. Sin llevar a término este análisis no es posible plantearse la valoración de un territorio y mucho menos la elaboración de un diagnóstico acerca de su estado y la propuesta de medidas referentes a su protección u ordenación.

Bajo la denominación de *Geografía Física Integral* se incluyen las propuestas metodológicas y técnicas elaboradas en el ámbito de esta rama de la Geografía, que se encuadran en esta vía fundada o inspirada en la Teoría General de los Sistemas y se adecuan especialmente a los caracteres y la problemática de los territorios no densamente ocupados por el hombre. Dentro de ellas, no obstante, existen

notables diferencias derivadas, por una parte, de su modo de entender la superficie terrestre, en la que se ubican y de la que forman parte los territorios objeto de investigación —entre ellos los “espacios naturales” y los “espacios rurales”—, y, por otra, del valor metodológico atribuido a la configuración perceptible de éstos: es decir, al paisaje. En este sentido cabe destacar tres líneas de mayor trascendencia dentro de la vía sistémica: la Ciencia del Geosistema, el Reconocimiento de Territorios y el Análisis Integrado de Paisajes.

Entre los geógrafos físicos hay quienes parten de un entendimiento de la superficie terrestre como un espacio fundamentalmente unitario y adimensional, dentro del que no hay límites reales perceptibles *a priori*; este espacio acoge un solo y único sistema, el Geosistema. Su mayor interés está en alcanzar en cada uno de los ámbitos objeto de estudio un control absoluto del llamado “campo del geosistema”, definido como una entidad tridimensional cuyos límites superior e inferior están allí donde la interacción entre los componentes territoriales deja de ser directa. Su análisis parte de los resultados de sondeos dentro del citado campo en los que se obtienen a modo de cilindros verticalmente segmentados en capas o geohorizontes, en cada uno de los cuales predominan geomasas o geoenergías pertenecientes a las diversas esferas terrestres —litosfera, hidrosfera, biosfera y atmósfera—, todas ellas complejas y dinámicas, sujetas a intercambios mutuos de energía y de materia que se traducen en una dinámica integral (Sochava, 1971, 1972). A partir del estudio de los flujos energéticos y de materia entre las distintas capas se consigue el reconocimiento de la dinámica y tendencias evolutivas del geosistema (Figura 16).

Las propuestas que manejan este enfoque se agrupan como Ciencia del Geosistema. Gestada en la antigua URSS, tuvo su área de mayor expansión en los países del bloque socialista, caracterizándose sus versiones más tradicionales por análisis, efectuados a partir de los datos obtenidos de forma directa en una densa red de estaciones-laboratorio adaptadas para el desarrollo de un control físico-químico de la Tierra y de la atmósfera (Beroutchachvilli y Riadvanyi, 1978; Bolós, 1992). El vasto acervo de información resultante se combina

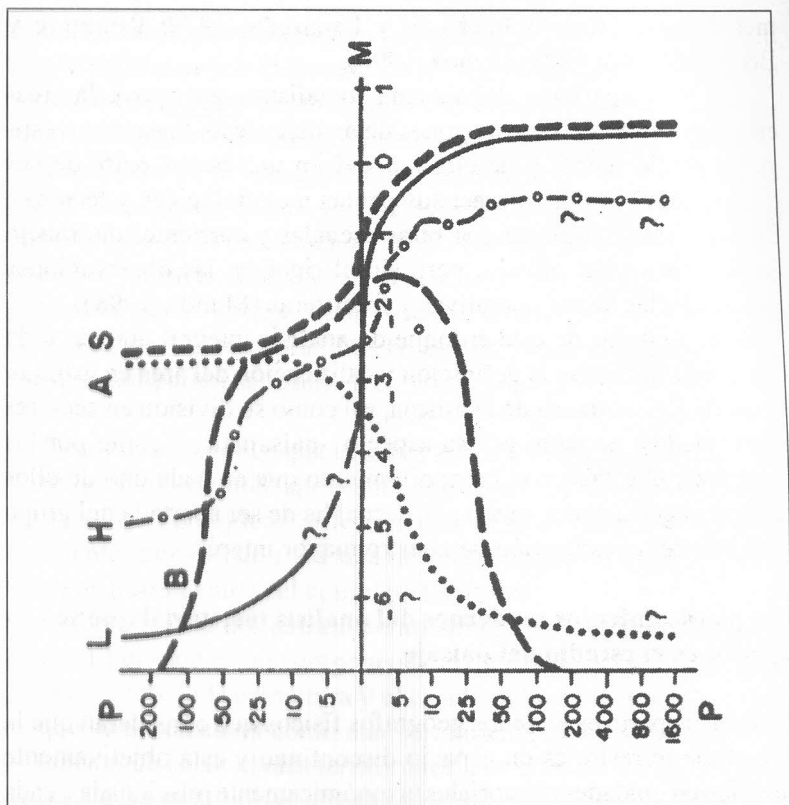


Figura 16. Distribución de geomasa en el interior del “campo geosistema”, según Beroutchachvilli y Riadvanyi (1978). (P) altura y profundidad en metros, escala logarítmica, (M) masa en gr/cm³, escala logarítmica, (A) aeromasa, (B) biomasa, (L) litomasa y (S) masa total. La dinámica del geosistema se establece a partir del intercambio de información entre ellas (Fuente: Beroutchachvilli y Riadvanyi (1978).

para obtener los modelos funcionales y etológicos del geosistema. La infraestructura requerida implica fuertes insumos económicos que solamente han sido asumidos por la escuela soviética, única de relevancia internacional que se inserta cabalmente en esta corriente

metodológica (Beroutchachvilli y Panareda, 1979; Rougiere y Beroutchachvilli, 1991; Muñoz, 1998).

Con la desaparición del sistema socialista —que apoyó la creación y operación de las estaciones de análisis— esta línea de investigación perdió fuerza y de ella sobreviven una buena parte de sus bases teóricas, aunque no así sus pautas metodológicas y técnicas. Éstas han sido retomadas por otras escuelas y corrientes de trabajo en otras partes del mundo, pero sin el rigor en las observaciones básicas que las hacen operativas y fructíferas (Muñoz, 1998).

Es de destacar de este enfoque de análisis integral que, en todo caso puede derivarse la definición y calificación del área en estudio, la valoración matizada de la misma, así como su división en sectores diferenciados, no tanto por su aspecto —paisajístico— como por los caracteres, el estado o el comportamiento que en cada uno de ellos registra el geosistema, razón por la cual ha de ser apartada del grupo de líneas de investigación de nuestro mayor interés.

Los planteamientos modernos del análisis territorial que se apoyan en el estudio del paisaje

Otro caso aparte es el de los geógrafos físicos que consideran que la superficie terrestre es un espacio discontinuo y está objetivamente dividido en unidades territoriales taxonómicamente relacionadas, cada una de las cuales se define como un sistema resultante de la interacción de los tres subsistemas a los que se ha hecho referencia en los anteriores capítulos —un potencial físico, una explotación biótica y una acción antrópica—, los caracteres y el estado del cual, se expresan en su configuración perceptible o “paisaje”. Parten éstos de la idea de que el paisaje permite realizar la caracterización global y la clasificación de los territorios: la presencia de un “paisaje natural” expresa el carácter de “espacio natural” de un área; la presencia de un “paisaje degradado” indica un “sistema territorial degradado”. Proponen así una metodología en la que el paisaje se constituye en el dato fundamental y el eje del trabajo, a través del cual se puede acceder al conocimiento en profundidad del sistema territorial objeto de

estudio. Desde esta perspectiva paisajista numerosos geógrafos físicos se enfrentan con el estudio de los paisajes naturales y rurales y los analizan, no en sí mismos, sino como medio básico para abordar la temática referente a su valoración, conservación y ordenación.

Las líneas de investigación que se encuadran en esta línea paisajista han sido agrupadas en los dos últimos enfoques listados en el punto anterior —el Reconocimiento de Territorios y el Análisis Integrado de Paisajes. Todas ellas tienen en común mostrar un interés específico por el paisaje y por la forma en que éste se inserta en el conocimiento del territorio. Las bases conceptuales más significativas que comparten se resumen en las siguientes:

- Discretización del espacio geográfico. El espacio geográfico es un ente discontinuo que está compuesto por unidades “corológicas” y “tipológicas” diferenciadas en su estructura y funcionamiento, por lo que cada una de ellas adopta un distinto peso o significado dentro del complejo territorial.
- Entendimiento del paisaje como síntesis fenológica del territorio. El paisaje es un componente territorial de carácter sintético, el cual refleja la estructura y el estado del área que ocupa, por lo que se le considera como una herramienta clave para la diferenciación de las unidades territoriales. Por ello, las mayores ventajas de su estudio se obtienen de interpretaciones directas y detalladas de todo el conjunto de elementos que lo componen considerándolos como partes funcionales de un todo íntegro. No obstante, la mayor parte de las líneas o escuelas se enfocan en la interpretación de alguno o algunos de los componentes más sintéticos y objetivamente diferenciables del paisaje —casi siempre el relieve, los suelos, la vegetación y los usos del suelo.
- Establecimiento de la perspectiva geoecológica como fundamento de los análisis. La interpretación integral de paisajes ha de sustentarse en el conocimiento previo de los contenidos materiales y energéticos del territorio, considerados todos ellos —según su génesis— en subsistemas de distinto tipo —abiótico, biótico y antrópico—. Como ya se ha dicho, cada componente es asumido como

Cuadro 4. Algunos sistemas de clasificación jerárquica de "unidades de tierra", empleados por enfoques que se apoyan en el paisaje

Sistema de Clasificación	Autor	Niveles de clasificación		
		1	2	3
LEVANTAMIENTOS DE TIERRA	Christian y Steward (1952)	Sistema de tierras	Unidad de terreno	Faceta del terreno
MORFOEDAFOLÓGICO	Geissert y Rossignol (1987)	Región	Paisaje	Parcela
GEOPEDELÓGICO	Zinck (1988)	Geoestructura y ambiente morfogénico	Paisaje geomorfológico y relieve modelado	Forma del relieve
GEOMORFOLÓGICO	Van Zuidam y Zuidam- Cancelado (1979)	Unidad de mapeo de terreno	Sub-unidad	Catena Área de muestreo
LEVANTAMIENTOS GEOMORFOLÓGICOS	Verstappen y Van Zuidam (1991)	Sistema de terreno	Unidad de terreno	Componente de terreno

1. Primer nivel de clasificación. Corresponde a sistemas de terrenos al nivel de lo que se conoce como regiones naturales (esc. 1:500 000 a 1:100 000), en las que se integran los componentes de mayor dimensión: clima, geología, litología, tectónica, geomorfología estructural e histórica, morfometría y pendientes.

2. Segundo nivel de clasificación. Corresponde a subdivisiones de los sistemas de terrenos en unidades menores (esc. 1:100 000 a 1:10 000) que forman patrones fisionómicos que se repiten recurrentemente. Está definido por formas o conjuntos de formas del relieve –sus materiales, origen, morfodinámica y erosión–, la red de drenaje, los suelos y vegetación asociados.

3. Tercer nivel de clasificación. Corresponde al nivel taxonómico inferior (esc. 1:10 000 o mayor) que se define por elementos del relieve –sus materiales, geometría y dinámica–, los suelos y vegetación asociados. Con frecuencia, este nivel no se define cartográficamente, sino sólo a nivel de catenas.

El sistema de reconocimiento de territorios

El conjunto de propuestas metodológicas que se sitúan en este enfoque es el más diversificado y difundido en todo el mundo. Todos ellos están inspirados en mayor o menor grado en la base conceptual y metodológica formulada por la CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization), en Australia, teniendo entre sus más valiosos exponentes a Christian (1952, 1958) y Steward (1968).

Contexto histórico y aplicaciones

El Sistema de Reconocimiento de Territorios tiene su origen tras la Segunda Guerra Mundial y específicamente tras la última ofensiva japonesa que alcanzó áreas próximas al continente australiano. El gobierno de este país vio entonces la necesidad urgente de proteger sus tierras ante la posibilidad de nuevas intervenciones militares, para lo cual se planteó el proyecto de obtener al menor plazo un amplio conocimiento de las mismas, bajo la consideración de que hasta ese entonces los avances geográficos eran escasos, de baja cobertura y excesivamente diversificados.

Aunque este enfoque no plantea la inclusión dentro de la estructura teórica al paisaje como un objeto de interés en sí mismo, se apoya para la diferenciación de unidades geoecológicas en la interpretación de la configuración del territorio. Para ello utiliza de forma sistemática la interpretación de fotografías aéreas, la cual constituye una herramienta básica para los análisis a escala media, preferentemente de 1:40 000 a 1:80 000 (Mabbut y Stewart, 1963).

Gracias al desarrollo de la teledetección, estos estudios se colocaron en un campo de aplicación cada vez más extenso, estando en gran medida enfocados a proyectos de reconocimiento y valoración de territorios extensos y nada o poco conocidos, para los cuales no se tiene una cobertura de información geográfica completa ni detallada, y donde la disposición de recursos es limitada y se dispone de poco tiempo para la obtención de resultados.

Los fundamentos teóricos y el sistema de integración taxonómico

El Reconocimiento de Territorios parte de la idea central de que éstos son entes diferenciados por cambios de forma y de estructura, que resultan de la combinación dinámica de tres aspectos ambientales de escala regional: *a)* los climas pasados y del presente, *b)* la litología y *c)* la evolución geomorfológica.

La integración en el tiempo de estos aspectos lleva a la configuración de "Sistemas de Tierra" o "Sistemas territoriales" (*Land systems*) que pueden ser objetivamente diferenciados por la combinación de relieve-suelos-vegetación, considerados los componentes ambientales más dependientes y sintetizadores. De ellos, el relieve viene a ser el elemento clave del territorio y eje de la investigación, sobre el cual se articulan los otros dos componentes.

Apoyado el método en principios morfológicos, genéticos y cronológicos (Mabbut y Stewart, 1963), se llega a la clasificación, mapeo y análisis comparativo de las unidades del relieve y del suelo y vegetación asociados y con ello: *a)* a la definición del significado ecológico de las unidades; *b)* al establecimiento de la secuencia dinámica del territorio; *c)* a la determinación del grado de desarrollo predominante entre sus paisajes, y *d)* a la evaluación del estado de conservación o deterioro ecológico de las unidades espaciales.

La taxonomía corológica destaca por ser flexible y contar con tres niveles básicos, donde el Sistema de Tierras (*Land system*) es la unidad máxima, en cuyo interior se agrupa un complejo mosaico espacial de unidades de menores dimensiones —las Unidades de Tierras o Unidades Territoriales (*Land Units*)—, que representan variaciones estructurales y de forma. No obstante que al interior de estas últimas es posible discriminar unidades más pequeñas —las Facetas de Tierra o Facies Territoriales (*Land Facets*)— que, al corresponder a un nivel de excesiva aproximación, se tornan casi siempre inoperantes en la práctica.

Síntesis metodológica

El método se desarrolla siguiendo tres fases fundamentales:

El sistema de reconocimiento de territorios

El conjunto de propuestas metodológicas que se sitúan en este enfoque es el más diversificado y difundido en todo el mundo. Todos ellos están inspirados en mayor o menor grado en la base conceptual y metodológica formulada por la CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization), en Australia, teniendo entre sus más valiosos exponentes a Christian (1952, 1958) y Steward (1968).

Contexto histórico y aplicaciones

El Sistema de Reconocimiento de Territorios tiene su origen tras la Segunda Guerra Mundial y específicamente tras la última ofensiva japonesa que alcanzó áreas próximas al continente australiano. El gobierno de este país vio entonces la necesidad urgente de proteger sus tierras ante la posibilidad de nuevas intervenciones militares, para lo cual se planteó el proyecto de obtener al menor plazo un amplio conocimiento de las mismas, bajo la consideración de que hasta ese entonces los avances geográficos eran escasos, de baja cobertura y excesivamente diversificados.

Aunque este enfoque no plantea la inclusión dentro de la estructura teórica al paisaje como un objeto de interés en sí mismo, se apoya para la diferenciación de unidades geoecológicas en la interpretación de la configuración del territorio. Para ello utiliza de forma sistemática la interpretación de fotografías aéreas, la cual constituye una herramienta básica para los análisis a escala media, preferentemente de 1:40 000 a 1:80 000 (Mabbut y Stewart, 1963).

Gracias al desarrollo de la teledetección, estos estudios se colocaron en un campo de aplicación cada vez más extenso, estando en gran medida enfocados a proyectos de reconocimiento y valoración de territorios extensos y nada o poco conocidos, para los cuales no se tiene una cobertura de información geográfica completa ni detallada, y donde la disposición de recursos es limitada y se dispone de poco tiempo para la obtención de resultados.

Los fundamentos teóricos y el sistema de integración taxonómico

El Reconocimiento de Territorios parte de la idea central de que éstos son entes diferenciados por cambios de forma y de estructura, que resultan de la combinación dinámica de tres aspectos ambientales de escala regional: *a)* los climas pasados y del presente, *b)* la litología y *c)* la evolución geomorfológica.

La integración en el tiempo de estos aspectos lleva a la configuración de “Sistemas de Tierra” o “Sistemas territoriales” (*Land systems*) que pueden ser objetivamente diferenciados por la combinación de relieve-suelos-vegetación, considerados los componentes ambientales más dependientes y sintetizadores. De ellos, el relieve viene a ser el elemento clave del territorio y eje de la investigación, sobre el cual se articulan los otros dos componentes.

Apoyado el método en principios morfológicos, genéticos y cronológicos (Mabbut y Stewart, 1963), se llega a la clasificación, mapeo y análisis comparativo de las unidades del relieve y del suelo y vegetación asociados y con ello: *a)* a la definición del significado ecológico de las unidades; *b)* al establecimiento de la secuencia dinámica del territorio; *c)* a la determinación del grado de desarrollo predominante entre sus paisajes, y *d)* a la evaluación del estado de conservación o deterioro ecológico de las unidades espaciales.

La taxonomía corológica destaca por ser flexible y contar con tres niveles básicos, donde el Sistema de Tierras (*Land system*) es la unidad máxima, en cuyo interior se agrupa un complejo mosaico espacial de unidades de menores dimensiones —las Unidades de Tierras o Unidades Territoriales (*Land Units*)—, que representan variaciones estructurales y de forma. No obstante que al interior de estas últimas es posible discriminar unidades más pequeñas —las Facetas de Tierra o Facies Territoriales (*Land Facets*)— que, al corresponder a un nivel de excesiva aproximación, se tornan casi siempre inoperantes en la práctica.

Síntesis metodológica

El método se desarrolla siguiendo tres fases fundamentales:

ses integradas y de ahí síntesis monográficas de cada una de las unidades territoriales mayores que se definieron.

Otras propuestas inspiradas en el reconocimiento de territorios

El carácter descriptivo del método creado por la CSIRO (*op. cit.*), ha sido motivo de críticas y limitaciones para su aplicación fuera del contexto anglosajón. Sin embargo, la utilización de un sistema de clasificación racional y coherente, así como el amplio uso de técnicas básicas como la fotointerpretación (Geissert y Rossignol, 1987), han valido para incrementar la buena acogida del método en todo el mundo, a tal grado, que hoy en día existe una gran cantidad de líneas de investigación y métodos que de alguna u otra forma se apoyan en sus bases fundacionales. Todas ellas atribuyen gran peso a las nuevas técnicas de teledetección —imágenes de satélite y fotografías digitales— y de sistemas de información geográfica (SIG) y modelos digitales, así como de programas estadísticos, que han ampliado el campo de la gestión de la información y favorecido mayores alcances en la prontitud y exactitud de los análisis (Gragson, 1998).

La aparición de nuevas metodologías dentro de este enfoque ha llevado al desarrollo e incremento de las fases analíticas y técnicas de investigación que, en búsqueda de una mayor aplicabilidad, han producido importantes reformas del método tradicional. Destacan los métodos ampliamente probados en la generación de sistemas de análisis y clasificación de tierras que como norma, buscan en las relaciones abióticas del territorio (litología, estructura geológica, morfometría del relieve, etc.), más que en las bióticas, las claves de la estructura más firme del paisaje (Meijerink, 1988; Bocco *et al.*, 1999; Figura 17 y Cuadro 5). En todos ellos se entiende a la unidad territorial como un sistema multivariado, donde cada sitio es una individualidad politética, esto es, homogénea en sus contenidos y que puede ser identificada por medios directos o de teledetección (Mitchell, 1991).

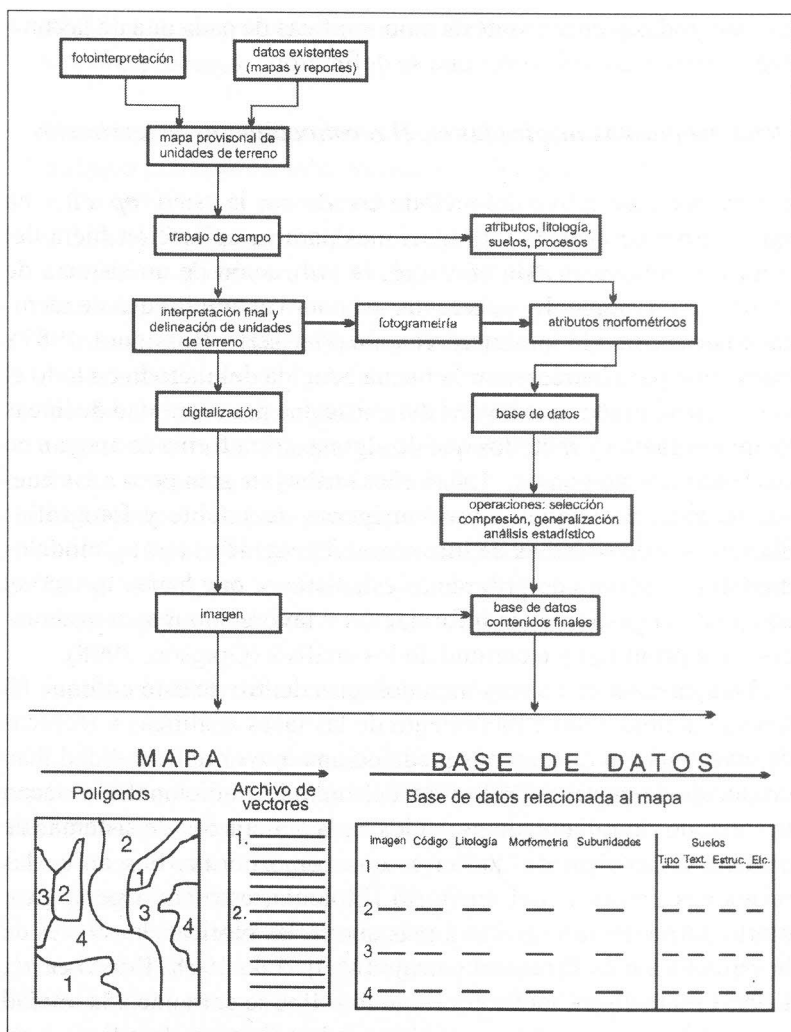


Figura 17. Procedimientos para la delineación y caracterización de unidades del terreno (*Terrain mapping units*), en imagen y base de datos, según Meijerink (1988). Es un ejemplo de metodología inspirada en los fundamentos conceptuales inicialmente propuestos por la CSIRO.

Cuadro 5. Principales propuestas metodológico-conceptuales del Reconocimiento de Territorios

Propuesta	Descripción
Análítica-geomorfológica	Busca la subdivisión del relieve según una estructura jerárquica que se basa en la génesis de las estructuras.
Paramétrica o morfométrica	Parte de la subdivisión del terreno con base en ciertas variables o atributos, por lo general del relieve (relieve interno, microrelieve, pendientes, etc.). El tratamiento estadístico de los atributos y sus subdivisiones en clases lleva a la generación de tablas, histogramas, gráficas, mapas o a la combinación de ellos.
Fisiográfica o sintética	Busca la subdivisión en unidades sintéticas y esencialmente descriptivas del territorio, que pueden o no considerar las estructuras formales. Se apoyan en la identificación visual de las unidades y en la aplicación de sistemas de clasificación tradicionales, del <i>Land system</i> al <i>Land element</i> .
Bio-geográfica	Intenta integrar aspectos de la vegetación a los aspectos geomorfológicos y fisiográficos.
Litológico-geológica	Información geológica donde la edad y la litología son los criterios dominantes.
Combinaciones	Se combinan varias de las anteriores.

Fuente: elaborado con base en Meijerink, 1988 y Mitchell, 1991.

La tripleta integrada por forma-litología-suelo continúa siendo la base para la definición de unidades de tierra, no obstante, los sistemas son abiertos y flexibles, siendo común la incorporación "opcional" de otras temáticas complementarias –por ejemplo, drenaje y usos del suelo. De hecho, el proceso de especialización de la ciencia ha llevado a un creciente interés por la incorporación de análisis cada vez más detallados acerca de procesos básicamente morfodinámicos o edafológicos (*i.e.* Poiani *et al.*, 1996; Burke *et al.*, 1997; Jeakins y Boerner, 1999) o bien, combinaciones de ellos, que se incorporan en fases avanzadas de los estudios, sobre todo para esclarecer aspectos diversos de la funcionalidad y dinámica de los sistemas.

Destaca también la incorporación a los análisis pragmáticos, que son el resultado de temáticas geomorfológicas guiadas por procesos específicos que se consideran controles naturales. El creciente peso de las actividades humanas en el mundo, ha hecho del uso del suelo un parámetro obligado en los análisis y recientemente, los estudios han incursionado con gran éxito en la realización de estudios florísticos y fisionómicos de la vegetación que se integran, tanto en fases analíticas como sintéticas (Velázquez, 1992; 1994).

El análisis integrado de paisajes

El método conocido como Análisis Integrado de Paisajes fue desarrollado en los últimos años de la década 1960-1970 por el geógrafo francés Georges Bertrand, de la Universidad de Toulouse. Se trata de un método que se entronca en la tradición de la Geografía del Paisaje pero que apoya sus más firmes bases en la entonces recién creada geoecología de Troll (1960). De la misma forma que en los Reconocimientos de Tierras, el territorio es visto como una realidad diferenciada en unidades espaciales menores, geoecológicamente distintas y cuyos rasgos esenciales se reflejan en sus paisajes. En este sentido, cada paisaje ha de ser considerado como un subsistema del territorio y como tal, su estudio debe estar sustentado en metodologías adecuadas para el tratamiento de sistemas.

A diferencia del caso anterior, en el que la formulación inicial del método resulta de un hecho que podríamos calificar de circunstancial, el Análisis Integrado de Paisajes es el resultado de un proceso largo y menos relacionado con demandas concretas de aplicación. Inicialmente difundida en Francia, esta línea ha sido y es ampliamente probada en numerosos estudios y proyectos, sobre todo del sur de Europa, donde ha acreditado su eficacia en la solución de diversas problemáticas ambientales. En México, la obra de García-Romero (1998a, 2001) se ciñe fielmente a la estructura original del método, demostrando su eficaz adaptabilidad a los caracteres propios de la Geografía del centro del país.

Los fundamentos teóricos

A diferencia de otros enfoques, el Análisis Integrado de Paisajes considera que territorio y paisaje constituyen una unidad indisociable a tan alto nivel que ambos comparten un solo sistema. Es esta relación la que hace del paisaje una herramienta idónea para el estudio geográfico integral. Es una entidad sistémica, en la cual cada elemento constitutivo ocupa un espacio y un tiempo que responden a una forma de organización específica que está dictada por su naturaleza y su estado; en este sentido, reconocer en el paisaje a cada una de sus partes y sus funciones se constituye como la clave del conocimiento integral del territorio.

Los mayores aportes del paisaje se consiguen cuando se le considera como un elemento íntegro en sí mismo, sin disgregarlo en componentes ni seccionarlo en espacios. No obstante, la realidad geográfica es tan compleja que resulta casi imposible abordarla de un solo golpe de vista —en sus paisajes—, razón por la cual, el método sugiere la desintegración del paisaje en unidades menores que faciliten la interpretación de sus partes. Esto se hace necesario si consideramos que un objetivo central de este enfoque es sobrepasar los alcances del conocimiento material del territorio, para incursionar en su funcionamiento interior.

Una valiosa aportación del Análisis Integrado de Paisajes reside en la particular forma de concebir y de abordar el estudio de cada

una de las células paisajísticas del territorio a través de las comunidades vegetales que las ocupan. La mayor parte de las investigaciones dentro del campo de las Ciencias de la Tierra han tendido a definir las unidades del paisaje a partir de las formas del relieve (*landforms*) y de las características del suelo (Mitchell, 1991). En todos ellos la vegetación se utiliza sólo como una clave de apoyo para la identificación de las unidades, al tiempo que minimizan su importancia como fiable identificador ecológico y argumentan que su carácter orgánico, distinto al mostrado por otros componentes del medio, hace de ella un componente independiente y difícil de integrar —en sistemas de información geográfica (Meijerink, 1988; Mitchell, 1991)—, cuyos límites no siempre coinciden con los de otros componentes.

Por otra parte, se ha enfatizado en el hecho de que sus dinámicas marcan variaciones estacionales de carácter energético y metabólico muy acusadas, además de grandes cambios debidos a la actividad de la fauna y, sobre todo, debido a los impactos del hombre, todo lo cual hace de ella un componente en sumo inestable y poco adecuado para la determinación de unidades ambientales (Mitchell, 1991).

A diferencia de dichas posturas, para el Análisis Integrado de Paisajes, el carácter sensible y dinámico de la vegetación le permite reflejar como a ningún otro de los componentes ambientales la fragilidad natural del territorio (Drdos, 1992), sobre todo al nivel de las dinámicas de gran detalle, difíciles de percibir pero en las cuales suelen residir las claves del equilibrio —o inestabilidad— del paisaje.

Veamos, por ejemplo en un bosque, como los paisajes perturbados se manifiestan con frecuencia a través de tipos de vegetación distintos, —como las comunidades básicamente ruderales o arvenses—, que representan formas de respuesta específica a ciertas entradas —tanto materiales, como energéticas y de información— las cuales, en definitiva, han de ser consideradas, pues forman parte de los contenidos y estructuras del territorio, al tiempo que implican nuevas dinámicas, no aisladas, sino integradas en el sistema funcional del geosistema y del paisaje forestal. Su falta en consideración llevaría a interpretaciones sesgadas o incompletas que no reflejarían la integridad del geosistema.

Desde luego, un trabajo tan fino como es la diferenciación de facies paisajísticas a través de los cambios expresados en la vegetación que lo ocupa, requiere del contacto directo del investigador con el medio objeto de estudio, —el cual ha de ser inventariado en todas sus configuraciones paisajísticas detectadas—, así como de métodos y técnicas que permitan la ordenación de los amplios cúmulos de información que de ello pueden resultar, todos ellos puntos que se abordarán más adelante.

Hay que señalar como otra importante contribución de este enfoque la consideración de los antropismos —o aspectos relacionados con la presencia y actividades del hombre— como un componente territorial que tiene su expresión paisajística en los usos del suelo. Éstos se integran en el sistema territorial y del paisaje desde donde intervienen activamente con los otros componentes de la esfera natural (Figura 5).

El método consta de cuatro etapas fundamentales: el inventario geoecológico, el establecimiento de la estructura taxonómico-corológica, el análisis integral de los paisajes elementales y la síntesis estructural y dinámica, mismas que se desarrollan con mayor detalle en los siguientes puntos capitulares.

El inventario geoecológico

En esta primera fase se plantea el reconocimiento de todos los componentes del territorio —morfoestructuras, clima, relieve, aguas, suelos, vegetación y usos del suelo—, mediante la generación de capas temáticas. No se trata de obtener bases monográficas y hasta cierto punto estáticas y desarticuladas, sino de encontrar en cada componente los aspectos factoriales del funcionamiento territorial, con miras a la definición de las unidades taxonómicas. Por ello, los análisis han de llevar un orden secuencial que parte de los componentes de mayor escala dimensional y que tienen un comportamiento más independiente —las morfoestructuras y los climas— para continuar de forma gradual con los componentes cada vez más pequeños, iniciando por los de carácter abiótico —las aguas y el relieve— y, finalmente,

integrar los más pequeños y dependientes —los suelos, la vegetación, la fauna y los antropismos— que están subordinados a los anteriores.

Cada componente es analizado como un subsistema independiente, del cual interesa conocer su contenido material y energético, su estructura y funcionamiento (Muñoz, 1998), en el marco de las relaciones que mantiene con otros componentes, en cuanto factores de su actividad. Los análisis deben ser equilibrados y las cartografías resultantes deben ser a la misma escala y con el mismo grado de resolución, a fin de procurar una efectiva comparación e integración de los temas.

El establecimiento de la estructura taxonómico-corológica

Esta fase consiste en la integración de los resultados de la fase anterior para la diferenciación jerarquizada de unidades territoriales sintéticas —o paisajes— independientes y objetivamente diferenciados, aunque integrados en lo que hemos llamado series o familias de paisajes. Su definición se consigue con la aplicación de un sistema taxonómico-corológico amplio y general que sirve de base y marco de referencia para relacionar las unidades según el nivel que ocupan, contando por lo menos con seis niveles —Zona, Dominio, Región Natural, Geosistema, Geofacies y Geotopo— que representan diferencias en las dimensiones y en el peso relativo de las áreas en el territorio de su estudio.

En principio, ha de señalarse el nivel que ocupa el territorio en el sistema taxonómico-corológico, para más adelante definir la estructura orgánica de los paisajes que lo componen, indicando la posición de cada uno en el marco de la estructura general. Las posiciones más altas estarán ocupadas por los paisajes de mayores dimensiones y que se definen por una determinada combinación de sus componentes macroestructurales, en tanto que las posiciones más bajas corresponderán a los paisajes menores y diferenciados por combinaciones de componentes mesoestructurales —bióticos, abióticos y antrópicos.

El Análisis Integrado de Paisajes parte del postulado de que a cada geosistema le corresponde potencialmente una única configu-

ración paisajística estable y en equilibrio, por lo que las geofacies o paisajes elementales que se reconocen en su ámbito no son sino expresión de distintos estados de dicho geosistema, algo así como distintas etapas seriales o articuladas que tienen como referencia al llamado paisaje clímax o líder y que están más o menos próximas a él. Por ello, el análisis funcional de las geofacies lleva al conocimiento profundo de la estructura, el funcionamiento, el estado y las tendencias dinámicas y funcionales del sistema territorial.

En este sentido, los geotopos, que constituyen el nivel espacio-temporal de mayor detalle, carecen de interés dado que en ellos se pierde el sentido mismo de la integración. Existen componentes de grandes dimensiones —piénsese en la estructura litológica—, así como importantes relaciones funcionales entre el relieve, los suelos, la vegetación y los usos del suelo, que no pueden percibirse a este nivel de aproximación.

El análisis integrado de los paisajes elementales

Se enfoca esta fase al estudio directo y detallado de los geosistemas de un territorio, a partir del reconocimiento de las geofacies o unidades inferiores que han sido reconocidas como paisajes elementales, homogéneos, más pequeños (escala inferior a 1:25 000) y que tienen un significado geográfico real. Se define cada una de ellas por una forma específica de relación entre los componentes más sintéticos y dependientes del territorio —suelos, vegetación, fauna y antropismos. De ellos, la vegetación es asumida como el dato fundamental, ya que al estar subordinada al funcionamiento de los demás componentes ambientales y puesto que es uno de los componentes de mayores cualidades fenológicas, se constituye como el elemento clave para las interpretaciones.

Se plantea un análisis por sondeo vertical del campo del geosistema, similar al efectuado por la Ciencia del Geosistema, pero en el que los puntos de observación no se definen por métodos sistemáticos en gabinete, sino por los cambios ambientales expresados en el paisaje (Muñoz, 1998). La estructura vertical del geosistema se

consigue a partir de la realización de inventarios de campo (por lo menos un inventario para cada unidad del paisaje), en los que se recaba información detallada referente a diversos tópicos ambientales que se consideren agentes del paisaje, por citar algunos: morfología de laderas, composición litológica del substrato, pendiente y orientación del terreno, profundidad y textura del suelo, composición y estructura de la vegetación, e indicadores naturales y culturales de disturbio. Algunas anotaciones importantes para el Análisis Integrado de Paisajes se aclaran en los siguientes puntos.

El contenido florístico

Si bien el estudio tradicional de la vegetación se asienta en la identificación cabal de todas las especies contenidas en las comunidades vegetales, el Análisis Integrado de Paisajes propone que la identificación del listado florístico, siendo sin duda un aspecto valioso y tanto más útil cuanto más completo, no debe constituirse como el eje principal de la investigación. Lo realmente importante es acceder, a través de la identificación y clasificación de las plantas, a los aspectos estructurales y de contenido que realmente definen el significado ecológico de las comunidades vegetales y de los paisajes que las contienen. Es necesario en consecuencia que en los inventarios de flora enmarcados en los métodos integrados no quede fuera ninguna de las especies (tanto naturales como introducidas) que cumplen un rol significativo en la configuración y en la dinámica del geosistema (Bertrand, 1966).

Uno de los métodos que atienden a esta necesidad de interpretación y análisis del paisaje a partir de la vegetación es el elaborado por Bertrand (1966). Se trata de un método claramente inspirado en el fitosociológico de los botánicos (Ferrerías, 1987), pero del que difiere en varios aspectos, como es el referente al interés real que se tiene en la identificación de las plantas. Los inventarios han de recoger información acerca del contenido florístico, la estructura vegetal en estratos y la dinámica de las comunidades, tal como se describe en los siguientes puntos.

Dentro del conjunto de las plantas naturales (es decir, de las plantas que pertenecen al *stock* florístico original del territorio) merecen especial atención (Bertrand, 1966; Grime, 1982):

1. *Plantas indicadoras*. Poco numerosas e incluso poco visibles, son plantas selectivas que sólo se desarrollan bajo parámetros ecológicos estrictos, de tal forma que su presencia pone de manifiesto o indica la existencia de las condiciones ambientales donde se registran dichos parámetros.
2. *Plantas fisonómicas*. Son las que definen perceptualmente las formaciones vegetales y las caracterizan. Por lo general son las plantas de talla más alta y de forma de vida más desarrollada, cuya desaparición causaría el fin de la formación como tal.
3. *Plantas dominantes*. Son aquéllas que por su abundancia y su amplitud de vuelo sobre el terreno, acaparan una parte mayoritaria del espacio ocupado por la formación. Dentro de este grupo se distinguen los siguientes subgrupos, teniendo en cuenta la causa de su dominancia:
 - 3.1. *Plantas altamente competitivas*. Son las dotadas de mayor capacidad para utilizar los recursos de territorio, como consecuencia de lo cual lo ocupan con mayor rapidez y eficacia que las restantes especies que forman el *stock* florístico, pudiendo introducir incluso modificaciones ambientales que lo hagan más desfavorable a éstas.
 - 3.2. *Plantas altamente tolerantes*. Corresponden a especies caracterizadas por reducidas exigencias y bajas tasas de crecimiento, lo que les permite dominar en ambientes muy poco productivos bajo condiciones de grandes restricciones y fuerte perturbación.
4. *Plantas colonizadoras*. Son aquéllas que, debido a la eficacia de sus mecanismos de diseminación, ocupan ámbitos nuevamente expuestos a la colonización vegetal antes de que lleguen otras especies, es decir, tienen un papel dominante antes de que se establezca una verdadera competencia.
5. *Plantas inmigrantes*. Son plantas que se integran al *stock* florístico de una formación vegetal ya existente sin apenas afectar a las especies que previamente se encontraban en su ámbito.

6. *Plantas invasoras*. Son especies que penetran en el área de una formación y desplazan o dominan a las especies preexistentes.
7. *Plantas de alto valor florístico o ecológico*. Se incluye en este grupo a las plantas endémicas o poco frecuentes cuyas áreas están sujetas a restricciones ecológicas muy marcadas que limitan su área de expansión a enclaves pequeños (y que se ven en consecuencia afectadas por graves peligros de degradación e incluso de desaparición).

Por su parte, dentro del conjunto de las plantas no naturales, es decir, de las especies vegetales introducidas de una otra forma como consecuencia de las actividades del hombre, hay que tener siempre en cuenta las correspondientes a los siguientes grupos:

1. *Plantas naturalizadas*. Son las que, luego de ser introducidas por el hombre, logran adaptarse a las condiciones ambientales hasta el punto de que se reproducen de forma silvestre.
2. *Plantas ruderales*. Son aquéllas que, dotadas de altas tasas de germinación, rápido crecimiento y morfología apropiada, son involuntariamente diseminadas por el hombre y colonizan hábitats severamente perturbados por acciones antrópicas directas (donde pueden alcanzar elevados niveles de dominancia).
3. *Plantas de repoblación*. Se incluyen en este grupo las correspondientes a especies cuya introducción ha sido realizada voluntariamente por el hombre con la finalidad de restaurar la vegetación original o la creación de una cubierta vegetal análoga a ella, y que en gran parte siguen precisando del apoyo de éste para su mantenimiento y desarrollo.
4. *Plantas cultivadas*. Son las que entran en el territorio como parte de los cultivos y aprovechamientos agrarios (tanto del pasado como los que continúan vigentes en la actualidad), estando entre ellas las plantas arvenses que se relacionan con la actividad agrícola.

La estructura vegetal

Las plantas que forman la vegetación de un territorio no se yuxtaponen o suman, sino que se agrupan en comunidades, esto es en “con-

juntos de plantas de cualquier rango que forman una agrupación vegetal homogénea, las cuales viven e interaccionan mutuamente en un hábitat natural que tiene significados ecológicos, estructurales, corológicos y dinámicos propios” (Rzedowski, 1988). Dada la coincidencia muy frecuente de sus áreas con la de las unidades elementales de paisaje (geofacies), sus caracteres estructurales constituyen el dato fundamental para el análisis de éstas y del sistema territorial. De ahí la importancia metodológica que tiene el estudio de la estructura de la vegetación, labor que en principio puede parecer relativamente fácil pero que exige una investigación precisa, ya que con gran frecuencia el límite entre una geofacies y otra puede estar marcado por la presencia o la relevancia fisionómico-estructural de una especie herbácea poco abundante pero de gran significado ecológico. De este modo, aunque la masa de una comunidad vegetal se concentre con frecuencia en sus estratos superiores, es en los estratos bajos donde se concentra la mayor información geoecológica y funcional.

En el método de análisis de vegetación propuesto por Bertrand se concede gran importancia a la estratificación como indicador ecológico, partiendo de la idea de que, a igual potencial natural, los estados de mayor equilibrio se reflejan en comunidades vegetales de talla más alta y organizadas en un mayor número de niveles, diferenciados por su contenido florístico, por el grado de cobertura y por el modo de agrupación de las diversas plantas dentro de cada uno. Resulta así necesario establecer con claridad y precisión las dimensiones de los “estratos” (arbóreo, arborescente, arbustivo, subarbustivo, herbáceo y muscinal), lo cual varía con los caracteres fisionómico-estructurales de las comunidades que se estudian, y determinar los respectivos índices de abundancia-dominancia y de sociabilidad de las plantas que los constituyen (Bertrand, 1966; Cuadros 6 y 7).

- **Índice de Abundancia-dominancia.** Expresa el porcentaje del espacio del estrato ocupado por los órganos aéreos de las plantas que en él existen globalmente consideradas (Abundancia-dominancia global) y de cada una de las especies a que pertenecen (Abundancia-dominancia específica).

Cuadro 6. Criterios para la clasificación de los caracteres estructurales y funcionales de la comunidad vegetal, de Bertrand (1968) y adaptados al caso de geosistemas forestales templados del centro de México por García-Romero (1998a)

ESTRATOS DE VEGETACIÓN	ABUNDANCIA-DOMINANCIA	SOCIABILIDAD	DINÁMICA
0. Mantillo	+		
1. Herbáceo y muscinal (0.0 a 0.5 m)	Sólo presencia	1. Ejemplares aislados	1. Progresiva
2. Subarbustivo (0.5 a 1.0 m)	1. Menos de 10%	2. Rodales	2. Poco progresiva
3. Arbustivo (1.0 a 3.0 m)	2. De 10 a 25%	3. Grupos	3. Estable
4. Arborescente (3.0 a 7.0 m)	3. De 25 a 50%	4. Manchas poco densas	4. Poco regresiva
5. Arbóreo inferior (7.0 a 15.0 m)	4. De 50 a 75%	5. Manchas muy densas	5. Regresiva
6. Arbóreo superior (más de 15.0 m)	5. De 75 a 100%		

Fuente: García-Romero, 1998.

Cuadro 7. Ejemplo de ficha para el inventario del paisaje. Geofacias del bosque mixto de oyamel (*Abies religiosa*), pino lacio (*P. Pseudostrobus*) y encino negro (*Quercus castanea*), con sotobosque de senecio (*Senecio barba-Johannis*) y cuauchichie (*Garrya laurifolia*), sobre andosol úmbrico, en barrancas perturbadas del Desierto de los Leones, D. F. Las claves de la Dominancia y la Sociabilidad aparecen en el Cuadro 6

ESPECIES POR ESTRATO	ABUNDANCIA	SOCIABILIDAD
ESTRATO ARBÓREO SUPERIOR		
<i>Abies religiosa</i>	1	1
<i>Pinus pseudostrobus</i>	1	1
<i>Quercus castanea</i>	1	1
Abundancia: 2	Dinámica: Estable	
ESTRATO ARBORESCENTE		
<i>Senecio barba-Johannis</i>	3	3
<i>Garrya laurifolia</i>	+	1
<i>Fuchsia minimiflora</i>	+	1
Abundancia: 3	Dinámica: Progresiva	
ESTRATO ARBUSTIVO		
<i>Senecio barba-Johannis</i>	2	3
<i>Garrya laurifolia</i>	1	3
<i>Senecio angulifolius</i>	1	2
<i>Smilax moranensis</i>	1	2
<i>Ribes rugosum</i>	+	1
Abundancia: 3	Dinámica: Progresiva	
ESTRATO SUBARBUSTIVO		
<i>Salvia elegans</i>	2	4
<i>Garrya laurifolia</i>	1	2
<i>Senecio barba-Johannis</i>	1	1
<i>Fuchsia minimiflora</i>	+	1
<i>Brickellia pendula</i>	+	1
<i>Physalis acuminata</i>	+	1
Abundancia: 3	Dinámica: Progresiva	
ESTRATO HERBÁCEO		
<i>Gramínea tipo avena</i>	1	2
<i>Senecio barba-Johannis</i>	1	1
<i>Garrya laurifolia</i>	+	1
<i>Fragaria sp.</i>	+	1
<i>Pteridium aquilinum</i>	+	1
Abundancia: 2	Dinámica: Progresiva	

- **Índice de Sociabilidad.** Expresa la forma de agrupación de las plantas (en pies aislados, en grupos pequeños, en masas densas, etc.) dentro del marco estructural de las comunidades.

Las últimas tendencias en la aplicación del método consideran necesario enriquecer los resultados de los análisis fisionómicos con otros referentes a los atributos y variables de las comunidades, los cuales han de ser ponderados con las variables ambientales a fin de hallar importantes relaciones y dependencias ambientales (véase La vegetación en el paisaje).

La dinámica funcional

La dinámica del paisaje se expresa de forma nítida en la vegetación. Cada estrato vegetal y cada planta —indicadora— dentro de cada estrato muestra una tendencia dinámica que refleja el estado del paisaje y que puede ser determinada a corto plazo. El estado de salud, el vigor de los individuos, la forma de crecimiento de las plantas, ciertos indicadores de perturbación antrópica, la presencia de fenómenos erosivos, el significado ecológico y dinámico de las especies indicadoras, son todos ellos elementos que deben tenerse en cuenta en tanto son indicadores de la dinámica funcional de la comunidad vegetal y del paisaje.

Al interior de una comunidad vegetal, lo más importante es reconocer las causas de la dominancia de unas plantas sobre de otras y en este sentido se reconocen dos estrategias: *a)* las genotípicas que dependen de las condiciones del medio, y *b)* los efectos nocivos que las plantas grandes ejercen sobre sus vecinas más pequeñas y que consisten en restricciones por falta de luz (efecto de sombra), agotamiento de nutrientes minerales y de agua en el suelo, los depósitos de hojarasca y la liberación de compuestos fitotóxicos (efectos físicos y químicos del *litter* u hojarasca) que pueden impedir el establecimiento de las plántulas, reducir la producción de plantas establecidas y causar muertes prematuras (Grime, 1982).

Pero el aspecto más importante de la dinámica de la vegetación resulta del análisis integrado de las comunidades que ocupan los diversos paisajes del geosistema. Todas ellas, por diferentes que parezcan, se encuentran relacionadas en tanto que proceden de un origen común y comparten un mismo marco o potencial morfoestructural y climático. Mientras que el paisaje clímax corresponde a la comunidad vegetal más desarrollada y estable que aprovecha el máximo potencial abiótico del medio, los paisajes perturbados corresponden a comunidades vegetales deterioradas por efecto de la dinámica natural y cultural, que en el campo mexicano por lo general se relaciona con incendios, pastoreo, sobre pisoteo, siega, barbecho, contaminación, etcétera.

La relación dinámica entre las geofacies —vistas a través de la vegetación— nos lleva al concepto de “complejo de comunidades” o conjunto de comunidades vegetales que comparten un área común y se hallan unidas entre sí por relaciones de vecindad o proximidad local, donde cada comunidad corresponde a una unidad elemental del paisaje y el complejo al geosistema. El establecimiento de la “serie de vegetación” o conjunto de comunidades vegetales que se suceden entre aquella que representa el estado de mayor desarrollo y equilibrio con el medio —la comunidad clímax o líder— y la que, por el contrario, representa el mayor grado de perturbación y deterioro ecológico, viene a ser la base del armazón funcional entre los paisajes que integran el geosistema.

A partir de ambos aspectos se llegan a definir los pasos, procesos y tiempos que llevan a la evolución de un paisaje a otro más o menos desarrollado según lo dejan ver sus estructuras vegetales. Las fuerzas naturales y culturales causantes del origen y permanencia del paisaje, de su extensión, de la función que realiza, de su fidelidad al geosistema y de los tipos de relaciones espacio-temporales que mantiene con otros paisajes, deben ser determinados en esta fase (Cuadro 7).

Las pirámides de vegetación

La representación gráfica de los inventarios está dirigida a facilitar el manejo y la interpretación pronta y objetiva de los inventarios. De

entre las diversas técnicas para la descripción fisionómico-estructural de la vegetación como los espectros biológicos y de cobertura, los diagramas de perfil (danserogramas) y los diagramas estructurales, entre otros (Matteucci y Colma, 1982; Mitchell, 1991), se propone la técnica conocida como "Pirámides de vegetación" (Bertrand, 1966). Consiste en la elaboración de gráficos en forma de pirámide, donde la vegetación queda representada en una serie de barras horizontales que corresponden a los distintos estratos vegetales, de acuerdo con las siguientes normas (Bertrand, *op. cit.*; Ferreras, 1987; Meaza, 1991; Figuras 18 a 21):

- Las barras inferiores representan los estratos más bajos de la comunidad vegetal y las superiores a los más altos.
- La anchura o dimensión vertical de las barras cambia, siendo menor en las inferiores y mayor en las superiores, a fin de aproximar esta representación a la forma real de la comunidad.
- La longitud en horizontal de cada barra representa la tasa de cobertura o abundancia-dominancia total del estrato vegetal que representa.
- Cada barra aparece segmentada en pequeños sectores, uno para cada una de las especies inventariadas y donde el espacio designado a cada especie representa su cobertura dentro del estrato.
- En la base de la pirámide, por debajo de los estratos vegetales, se representan por medio de barras los aspectos litológicos, morfológicos y edafológicos del terreno.
- La pirámide de vegetación puede ser girada, a fin de representar la inclinación del terreno.

Las series de geofacies reconocidas e inventariadas han de ser analizadas en el marco de la sucesión de "etapas seriales" referidas al paisaje clímax o líder de cada geosistema, a fin de determinar su significado ecológico y funcionalidad. A partir de ello, se ratifica o en su caso se modifica la estructura taxómico-corológica preliminar de la segunda fase para establecer un sistema definitivo. Esta fase concluye con el diagnóstico de los geosistemas con base en la clasi-

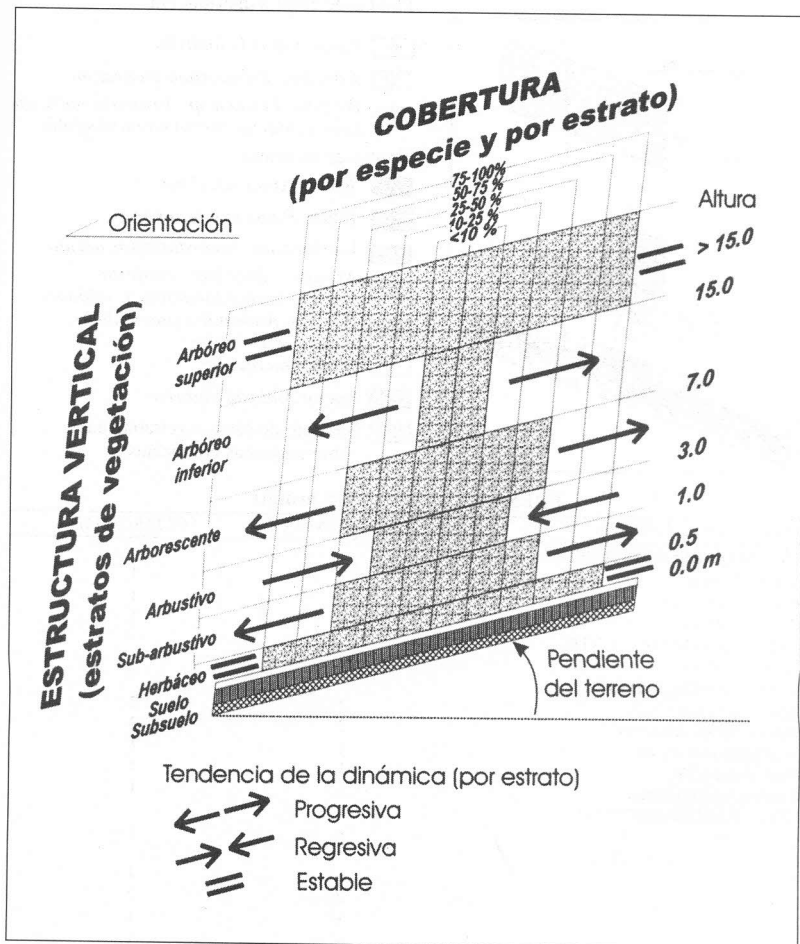
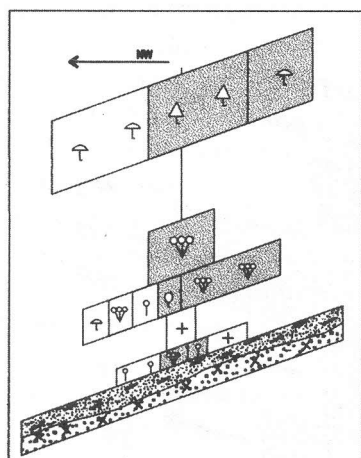


Figura 18. La pirámide de vegetación.

ficación de las geofacies que los forman. Se establece un diagnóstico global de las tendencias de su dinámica vertical y horizontal, su diversidad interna, su estabilidad en el marco de la Teoría de la Biostasia-Rexistasia, entre otros aspectos que han de responder a las necesidades de cada sitio (Figura 22).



Plantas de amplia distribución

- ☐ Pinos: *Pinus Leiophylla*
- ☐ Arbustos: *Eupatorium glabratum*
- ☐ Hiervas: *Festuca sp.*, *Fragaria mexicana*,
Salvia fulgens, *Stevia monardaefolia*

Plantas de montaña

- ☐ Abeto: *Abies religiosa*
- ☐ Pinos: *Pinus montezumae*
- ☐ Latifoliadas: *Arctostaphylos arguia*
- ☐ Arbustos: *Baccharis conferta*,
Senecio barba-Johannis, *S. roldana*
- ☐ Hiervas: *Alchemilla procumbens*,
Bidens ostruthioides
- ☐ Otras: *Quercus sp.*
- ☐ Suelo: *Andasol úmbrico*
- ☐ Suatrato de cenizas retrabajadas
sobre andesitas compactas

PRESA ITURBIDE (2975 msnm)

ESPECIES POR ESTRATO	ABUNDANCIA	SOCIABILIDAD
ESTRATO ARBÓREO SUPERIOR		
<i>Abies religiosa</i>	3	1
<i>Pinus montezumae</i>	3	1
<i>Pinus leiophylla</i>	2	1
ESTRATO ARBORESCENTE		
<i>Senecio roldana</i>	1	1
ESTRATO ARBUSTIVO		
<i>Senecio roldana</i>	2	2
<i>Senecio barba-Johannis</i>	2	2
<i>Arctostaphylos arguta</i>	1	1
<i>Pinus Leiophylla</i>	1	1
<i>Eupatorium glabratum</i>	1	1
ESTRATO SUBARBUSTIVO		
<i>Quercus sp.</i>	+	1
ESTRATO HERBÁCEO		
<i>Senecio roldana</i>	+	1
<i>Stevia monardaefolia</i>	2	2
<i>Bines ostruthioides</i>	+	1
<i>Salvia fulgens</i>	+	1
<i>Fragaria mexicana</i>	+	1
<i>Quercus sp.</i>	+	1
<i>Alchemilla procumbens</i>	+	1
<i>Festuca sp.</i>	+	1
<i>Acaena elongata</i>	+	1
<i>Baccharis conferta</i>	+	1

Figura 19. Pirámide e inventario de vegetación de la geofacies del bosque mixto de oyamel y pinos. Vertiente occidental de la sierra de Monte Alto, Estado de México. Nótese en la pirámide de vegetación que las especies inventariadas aparecen clasificadas según su afinidad por ciertos ambientes (Fuente: García Romero, 1998b).

PIRÁMIDE DE VEGETACIÓN

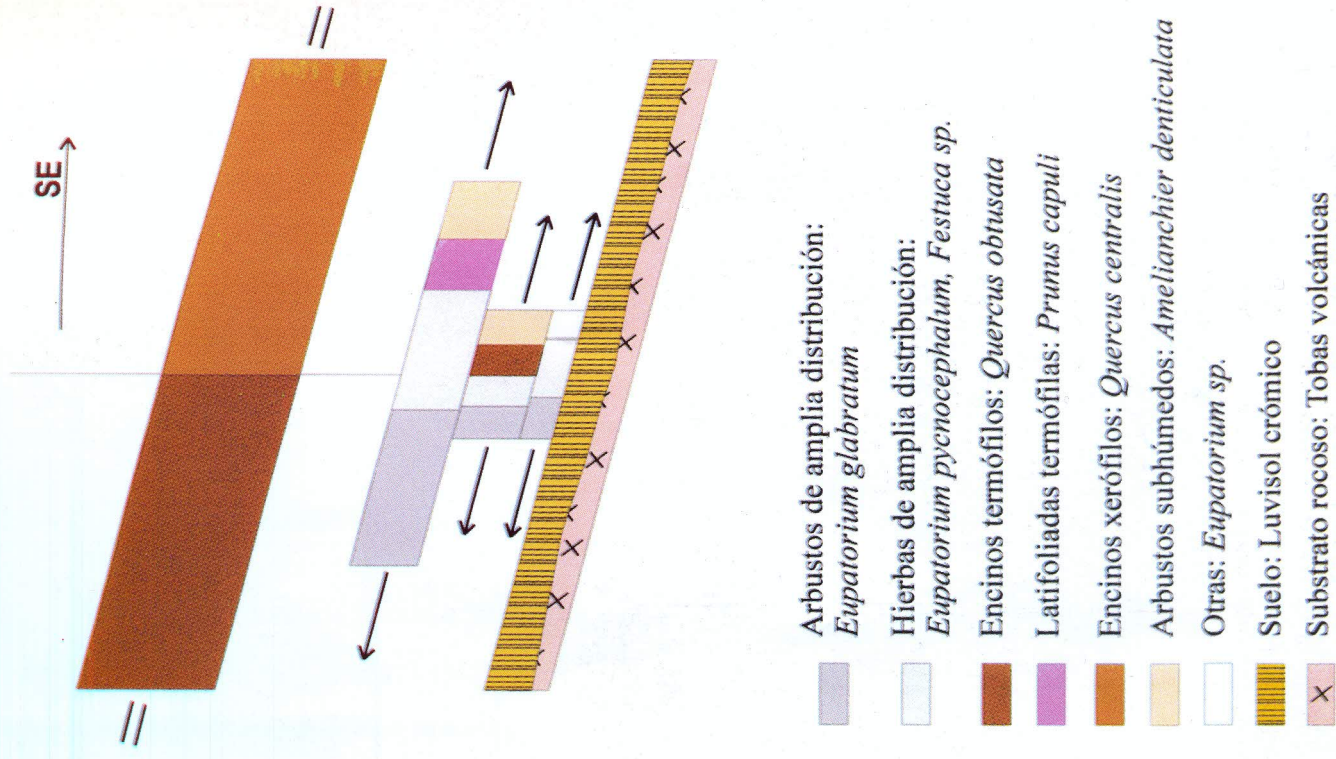
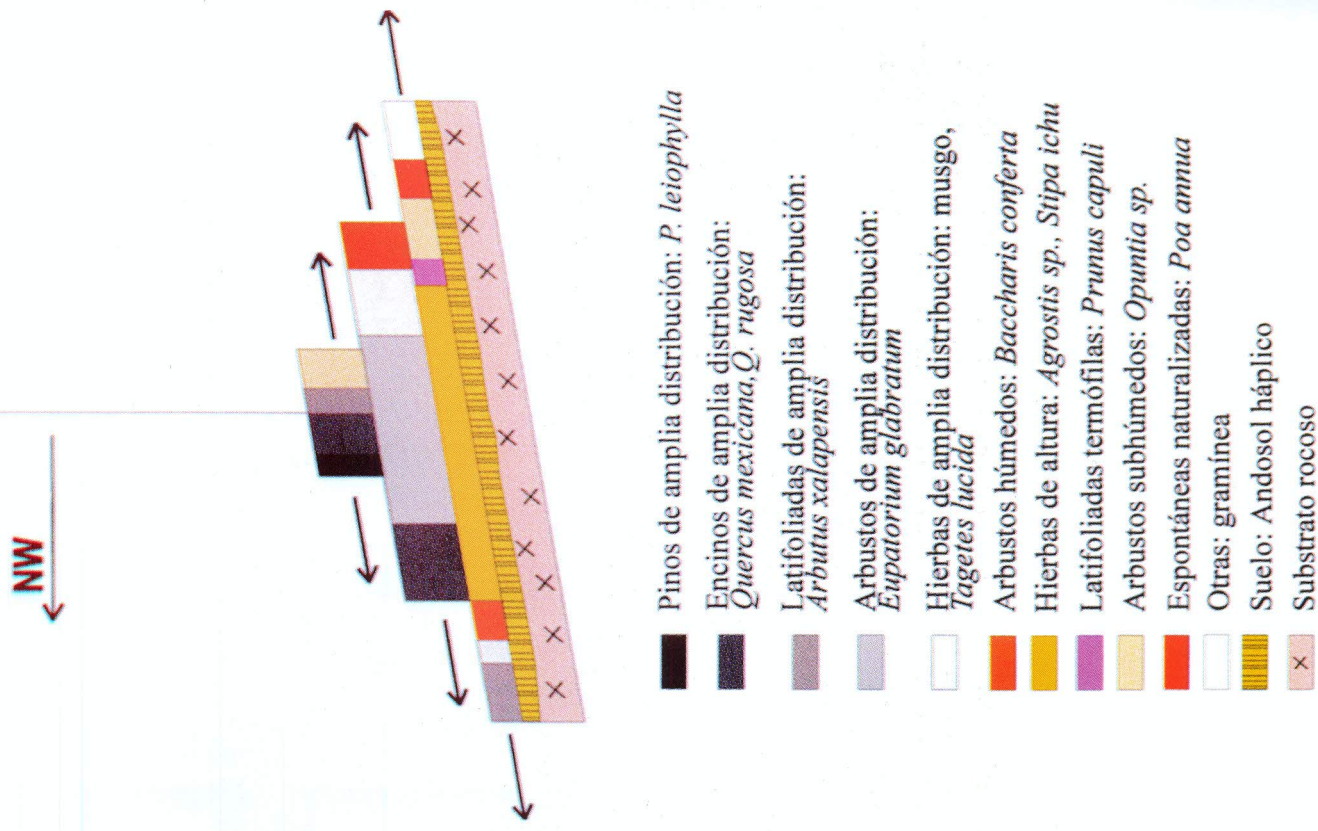


Figura 20. Geofacies del bosque de encinos (*Quercus* spp.) con sotobosque de eupatorium (*Eupatorium* spp.), sobre secuencias de andosol úmbrico y luvisol crómico. Lomas y laderas altas de umbría del piedemonte medio de la sierra de Monte Alto, Estado de México (foto: A. García-Romero).



Figura 21. Geofacies del matorral de hilo (*Eupatorium glabratum*) con encino tezahuatl (*Quercus mexicana*), pino chino (*Pinus leiophylla*), madroño (*Arbutus xalapensis*) y nopal (*Opuntia* sp.), sobre andosol háplico, constituye una etapa inicial de la recuperación de los bosques mixtos de pino y encino, sierra de las Cruces (foto: A. García-Romero).



La síntesis estructural y dinámica del territorio

Es la fase final del análisis, la cual consiste en un tratamiento inductivo de integración y simplificación con el objetivo de resaltar los factores o grupos de factores que al nivel de todo el territorio de estudio se consideran controladores ecológicos. Se presentan los resultados finales acerca del estado actual de los recursos, del grado de participación humana y de los procesos asociados a ella, del tipo y la intensidad de los procesos asociados a cambios de fondo y pérdidas de diversidad, los umbrales de la estabilidad natural, los más sensibles indicadores del territorio, entre muchos otros temas que han de ser definidos para cada caso particular. La metodología de trabajo consiste en la confrontación cartográfica y estadística de los geosistemas previamente determinados, con diversas temáticas obtenidas, tanto de los estudios de gabinete como de campo, a fin de hallar las correlaciones fundamentales.

En la Figura 22 se ejemplifica la forma gráfica de representación de la síntesis estructural y dinámica, en este caso, del geosistema del encinar con pino chino, piedemonte superior de la sierra de Monte Alto, Estado de México. Se observan las pirámides que representan las geofacies paisajísticas, tanto las correspondientes a las diversas formas de vegetación natural, como las áreas de cultivo o sin vegetación (pueblos, vías de comunicación, minas, etc.) que son los estados de mayor grado de transformación y alejados del clímax geosistémico (encinar con pino y madroño). La recuperación de las parcelas abandonadas ocurre en este caso a través de una secuencia evolutiva de paisajes: zacatal con verónica > matorral de hilo con nopal > encinar de pino y sotobosque de hilo > encinar con sotobosque de hilo > encinar con tejocote y, finalmente, la recuperación de la facies inicial del encinar con pino y madroño. Nótese que la secuencia puede romperse en cualquier momento debido a procesos regresivos, tanto de carácter natural como antrópico.

Las geofacies aparecen conectadas por medio de flechas que representan los “pasos estructurales” —simples, complejos o con inercia— que llevan a su transformación estructural y consecuentemente

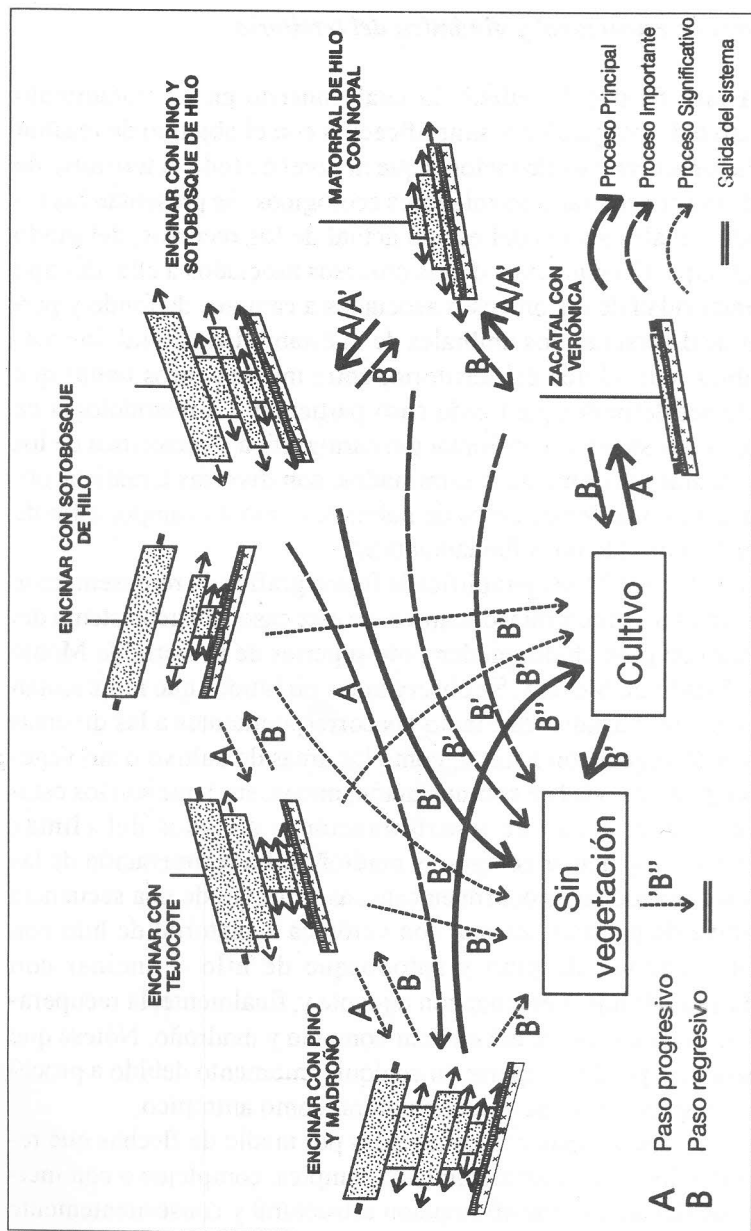


Figura 22. Síntesis estructural y dinámica del geosistema del encinar con pino chino, piedemonte de la sierra de Monte Alto, Explicación en el texto (Fuente: García-Romero, 1998a).

a la sustitución de unos paisajes por otros. De acuerdo con el sentido evolutivo de los pasos, pueden ser progresivos (A) o regresivos (B), y la importancia de los procesos en la dinámica global del geosistema se indica con el grosor de la línea de flecha. De esta forma, la evolución progresiva se presenta en: (A) regeneración bajo condiciones de estabilidad y escasas y poco significativas intervenciones antrópicas y (A') reforestación. La evolución regresiva ocurre por: (B) degradación del potencial abiótico por contaminación (de agua, aire y suelo) y erosión epidérmica por lavados y reptaciones del manto superficial, (B') modelado intenso por abarrancamientos y eventos de fuerte control gravitacional o debido a la tala, apertura de tajos y acumulación de escombros, (B'') desmonte y roturación y ('B''') construcción de habitaciones e infraestructuras.

CONCLUSIONES GENERALES

El paisaje como componente territorial está siendo cada vez mejor entendido y asumido por la Geografía, dentro de la cual se han diferenciado diversas perspectivas o líneas de estudio. En una parte importante de ellas se entiende que éste es un hecho real que existe en la superficie terrestre y que se manifiesta al hombre de manera objetiva en una configuración perceptible (paisaje fenológico). Esta constituye la imagen más completa y reveladora que el hombre puede obtener del ambiente en el que habita. El paisaje le muestra el territorio no sólo como espacio físico —o superficial— sino como un complejo dinámico con cuerpo y volumen e integrado por componentes de distinto género, que el hombre interpreta como recursos o como barreras capaces de condicionar su desarrollo. A través del paisaje el hombre encuentra la forma más directa y real de acceder al conocimiento de su territorio y de apreciar la integración de la amplia serie de elementos y procesos que lo constituyen, los cuales interactúan a manera de subsistemas independientes, a la vez que, unidos entre sí por lazos funcionales a través de los cuales se movilizan y circulan materias y energías, le otorgan al sistema un carácter eminentemente dinámico.

A raíz de los fenómenos de impacto ambiental asociados a la sobrepoblación y al desarrollo tecnológico de la sociedad que han incrementado en las últimas décadas los efectos de su actividad en la superficie de la Tierra, las nuevas propuestas de la Geografía moderna que se centran en el paisaje sitúan al hombre, no como un elemen-

to pasivo e independiente de la naturaleza, sino como uno más de los componentes del territorio, el cual a través de su presencia y de sus acciones cumple con importantes funciones en el sistema territorial. En la actualidad estas intervenciones antrópicas pueden ser de tan alto nivel que den lugar a desequilibrios geoecológicos graves y sean capaces de alterar dicho sistema y de reflejarse con claridad en la propia configuración paisajística.

De este modo, es a partir del paisaje fenológico que se accede a lo que hemos denominado “paisaje sistema”, lo cual supone alcanzar una perspectiva mucho más compleja y profunda, al abarcar, no solamente la consideración de la imagen, sino también el entendimiento de las todas las partes o componentes —materias y energías— que, por diversas causas, están ocultas o son difíciles de discriminar a simple vista, pero que, no obstante ello, acogen con frecuencia la esencia misma del funcionamiento territorial. Es en esta línea en la que se han centrado la mayor parte de los esfuerzos científicos que en las últimas cuatro décadas se encaminan al entendimiento del paisaje como herramienta geográfica. Entre las diversas propuestas teóricas y metodológicas con las que se cuenta en la actualidad están aquellas —las más numerosas— que consideran que el estudio del paisaje ha de centrarse en el reconocimiento profundo de sus elementos más sensibles y dinámicos, que por regla general se acepta que son el relieve superficial, la cubierta edáfica, la vegetación y los usos del suelo. Si bien todas estas propuestas echan mano de todos ellos, se percibe no obstante en cada una de ellas una cierta preferencia por el manejo de alguno o algunos, que así se consideran como elementos claves en la definición de estructura y la dinámica territorial.

Por lo general, los enfoques actuales proponen la diferenciación de unidades territoriales taxonómicamente relacionadas a partir de la interpretación fundada en el paisaje de sus relieves y de los suelos. En esta obra, sin embargo, se ha querido enfatizar el Análisis Integrado de Paisajes, propuesta que destaca por situar a la vegetación como el elemento más sintético e informativo, que a la vez goza de notables peculiaridades fenológicas que favorecen la identificación visual, a partir de sus caracteres, de las unidades a escala detallada.

Apoyada en la aplicación de un sistema taxonómico muy completo y bien elaborado, esta propuesta permite no sólo destacar el entramado paisajístico del territorio, sino integrarlo en un sistema dinámico y funcional, en el cual, cada unidad del paisaje está hermanada con otras con las que comparte su pertenencia a un sistema común, donde la unidad general de referencia ha de ser el geosistema. Definido por la combinación de unos potenciales morfo-climáticos, unas formas de ocupación vegetal y un tipo de explotación humana específicos dentro de cierto rango general, cada geosistema estará entonces integrado por geofacies o paisajes elementales, cada uno de los cuales expresa un estado del geosistema del que forman parte.

De esta manera ha sido señalado como el objetivo central del estudio de la dinámica del paisaje encontrar el significado ecológico de todas las geofacies del geosistema en relación con aquélla que representa el mayor estado de evolución y que es estable con los potenciales abióticos del geosistema. Dado que la cubierta vegetal tiene una manifestación visual particularmente clara a escalas de observación detalladas, el Análisis Integrado de Paisajes encuentra en la vegetación el elemento más idóneo para fundamentar sus estudios y, debido a ello, se apoya en algunas bases de la fitoecología y de la fitosociología para establecer su marco metodológico e interpretativo.

Es el Análisis Integrado de Paisajes una propuesta acreditada ya por numerosas aplicaciones en Europa, Asia y Sudamérica, la cual, presenta la ventaja de su alto grado de adaptabilidad y operatividad. No obstante, es necesario recalcar que estas cualidades no son exclusivas de este enfoque y que otros enfoques han de ser reconocidos y valorados también por su versatilidad y sus aportaciones, a fin de incorporar de ellos los elementos que mejor se adaptan y responden a las necesidades que el mismo territorio mexicano nos señale. De hecho, las propuestas teórico metodológicas a que se ha hecho referencia en el trabajo no son excluyentes sino que, al compartir sus bases sistémicas y su referencia a la configuración paisajística, es viable considerar la convergencia de sus esfuerzos en propuestas viables y seguramente más integrales y sintéticas.

Es particularmente necesario plantear la integración de los análisis del relieve, de los suelos y de la vegetación en sistemas metodológicos que partan de la participación real de cada uno de ellos a diferentes escalas y en distintas zonas. Para ello, retomar los aportes que cada método reconoce en sus estudios “parciales” conllevaría a un importante acercamiento al conocimiento real de la estructura y de funcionamiento del paisaje.

BIBLIOGRAFÍA

- Bell, G., M. J. Lechowicz, A. Appenzeller, M. Chandler, E. DeBlois, L. Jackson, B. Mackenzie, R. Preziosi, M. Schallenberg y N. Tinker (1993), "The spatial structure of the physical environment", *Oecología*, 96:114-121.
- Bertrand, G. (1966), "Pour une étude géographique de la végétation", *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 38/2:129-144.
- Bertrand, G. (1968), "Paysage et géographie physique globale", *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, 39 (3): 249-272.
- Bertrand, G. (1972), "Les structures naturelles de l'espace géographique. L'exemple des Montagnes Cantabriques Centrales (Nord-Ouest de l'Espagne)", *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, pp. 175-206.
- Bertrand, G. (1978), "Le paysage entre la nature et la société", *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, pp. 239-258.
- Bertrand, G. y O. Dollfus (1973), "Le paysage et son concept", *L'Espace Géographique*, 3:161-163.
- Beroutchachvilli, N. y J. L. Mathieu (1977), "L'étologie des géosystèmes", *L'Espace Géographique*, 2:73-84.
- Beroutchachvilli, N. y J. M. Panareda (1979), "Tendencia actual de la ciencia del paisaje en la Unión Soviética: el estudio de los geosistemas en la estación de Markopi (Georgia)", *Revista de Geografía*, 11:23-36.
- Beroutchachvilli, N. y J. Riadvanyi (1978), "Les structures verticales des géosystèmes", *Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest*, pp. 181-198.

- Bocco, G., M. E. Mendoza, A. Velásquez y A. Torres (1999), "La regionalización geomorfológica como una alternativa de regionalización ecológica en México. El caso de Michoacán de Ocampo", *Investigaciones Geográficas*, Boletín, núm. 40, Instituto de Geografía, UNAM, México, pp. 7-22.
- Bolós, M. (1975), "Paisaje y ciencia geográfica", *Estudios Geográficos*, 93-106.
- Bolós, M. (1981), "Problemática actual de los estudios del paisaje integrado", *Revista de Geografía*, 15:45-68.
- Bolós, M. (1992), *Manual de ciencia del paisaje. Teoría, métodos y aplicaciones*, Colección de Geografía, Masson, Barcelona.
- Burke, I., W. Lauenroth y W. Parton (1997), "Regional and temporal variation in net primary production and nitrogen mineralization in grasslands", *Ecology*, 78/5: 1330-1340.
- Christian, C. S. (1952), "Regional land surveys", *Journal of the Australian Institute of Agricultural Sciences*, 18:140-146.
- Christian, C. S. (1958), "The concept of land units and land systems", *Proceedings of 9th Pacific Science Congress*, pp. 74-81.
- Cole, J. P. y C. A. M. King (1968), *Quantitative Geography. Technics and theories in Geography*, Wiley, Londres.
- Dent, D. y A. Young (1981), *Soil survey and land evaluation*, Allen and Unwin, Londres.
- Domínguez, J. (1992), "Percepción social de los espacios de ocio en áreas periurbanas. Su impacto en el medio natural", en Martín J. F., *Actas de las quintas jornadas sobre el paisaje*, Asoc. para el Estudio y la Ordenación del Paisaje, Segovia, España, pp. 227-240.
- Drdos, J. (1992), "On the carrying capacity of environment", *Geografía y Desarrollo*, núms. 3/7, Revista del Colegio de Geógrafos Posgraduados, A. C., México, pp. 19-24.
- Drew, D. (1986), *Procesos interativos Homem-Meio Ambiente*, Diffel S.A., Sao Paulo, Brasil.
- Ferreras, C. (1987), "La phytosociologie comme moyen de diagnostic de l'état du paysage végétal", *Colloques phytosociologiques XV*, Estrasburgo, Francia, pp. 349-359.

- Fochler-Hauker, G. (1953), *Corología geográfica. El paisaje como objeto de la Geografía regional*, Universidad de Tucuman, Argentina.
- Forman, R. (1995), *Land Mosaics. The ecology of landscapes and regions*, Cambridge University Press, Nueva York.
- García, L. V. (1998), "Naturaleza y ciudad. Presencia y significado de la naturaleza en el paisaje y la organización del espacio urbano", en Martínez de Pisón, E. (ed.), *Paisaje y medio ambiente*, Fundación Duques de Soria, pp. 93-115.
- García-Gil, G. (1998), "La conservación de los paisajes de la selva Lacandona, Chiapas", *Geografía y Desarrollo*, núm. 16, Revista del Colegio de Geógrafos Posgraduados, A. C., pp. 55-70.
- García-Romero, A. (1998a), *Análisis integrado de paisajes en el occidente de la cuenca de México (vertiente oriental de la sierra de las Cruces, Monte Alto y Monte Bajo)*, tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid, España.
- García-Romero, A. (1998b), "Geoecología del paisaje vegetal en el occidente de la Ciudad de México", *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, España, 18:115-137.
- García-Romero, A. (2001), "Evolution of disturbed oak woodlands, the case of Mexico City's western forest reserve", *The Geographical Journal*, 167:72-82.
- Geissert, D. y J. P. Rossignol (1987), *La morfoedafología en la ordenación de los paisajes naturales. Conceptos y primeras aplicaciones en México*, INIREB-ORSTROM, México.
- Gómez, F. y P. Salvador (1992), "Urbanización, paisaje y espacios naturales en el entorno de las grandes ciudades: el saler y la albufera de Valencia", en Martín J. F., *Actas de las quintas jornadas sobre el paisaje*, Asoc. para el Estudio y la Ordenación del Paisaje, Segovia, España, pp. 31-48.
- Gragson, T. (1998), "Potential versus actual vegetation: human behavior in a landscape medium", en Balée, W. (ed.), *Advances in historical Ecology*, Columbia University, Nueva York, pp. 213-231.

- Grime, J. (1982), *Estrategias de adaptación de las plantas y procesos que controlan la vegetación*, Ferrer, C. (trad.), Limusa, México.
- Guerard, A.J. (1993), "Landscape sensitivity and change on Dartmoor", Thomas y Allison, *Landscape sensitivity*, cap. 5, John Wiley and Sons, Londres, pp. 49-63.
- Hartshorne, R. (1939), "The nature of Geography. A critical survey of current thought in the light of the past", *Annals of the Association of American Geographers*, pp. 171-658.
- Huggett, R. (1995), *Geoecology, an evolutionary approach*, Routledge, Londres.
- Jeakins, S. y R. E. Boerner (1999), "Spatial distribution of fungal and bacterial biomass in southern Ohio hardwood forest soils: scale dependency and landscape patterns", *Soil Biology and Biochemistry*, 31: 887-902.
- Mabbutt, J. A. y G. A. Stewart (1963), "The application of geomorphology in resources surveys in Australia and New Guinea", *Revue de Géomorphologie Dynamique*, 14/7-9: 97-109.
- Martínez de Pisón, E. (1983), "Cultura y ciencia del paisaje", *Agricultura y sociedad*, 27:9-32.
- Martínez de Pisón, E. (1998), "El concepto de paisaje como instrumento de conocimiento ambiental", en Martínez de Pisón (ed.), *Paisaje y medio ambiente*, Fundación Duques de Soria-Univ. de Valladolid, España, pp. 45-56.
- Matteucci, S. y A. Colma (1982), *Metodología para el estudio de la vegetación*, OEA, Washington.
- Mateo, J. M. y M. A. Ortiz (2001), "La degradación de los paisajes como concepción teórico-metodológica", *Serie Varia*, Nueva Época, núm. 1, Instituto de Geografía, UNAM, México.
- Meaza, G. (1991), "El paisaje vegetal de Alava oriental", *Lurralde* 14, Universidad del País Vasco, Vitoria, España, pp. 233-278.
- Meaza, G. (dir.; 2000), *Metodología y práctica de la biogeografía*, Serbal, Barcelona, España.
- Meijerink, A. (1988), "Data acquisition and data capture through terrain mapping units", *ITC Journal*, 1: 23-44.

- Mitchell, C. (1991), *Terrain evaluation*, Logman, Nueva York.
- Munn, R.E. (1993), "Monitoring for ecosystem integrity", en Woodley, S. et al., *Ecological integrity and the management of ecosystems*, St. Lucie Press, Florida, pp. 105-115.
- Muñoz, J. (1981), "Paisaje vivencia y paisaje objeto en los planteamientos integrados del análisis geográfico", en Bustos, G., *I Coloquio Ibérico de Geografía*, Universidad de Salamanca, España, pp. 55-66.
- Muñoz, J. (1989), "Paisaje y Geografía", *Arbor*, 518/519:219-234.
- Muñoz, J. (1998), "Paisaje y geosistema. Una aproximación desde la Geografía física", Martínez de Pisón, E. (ed.), *Paisaje y medio ambiente*, Fundación Duques de Soria-Univ. de Valladolid, España, pp. 45-56.
- Páez, F. (1992), "La pérdida de un paisaje: una reflexión", en Martín, J. F., *Actas de las quintas jornadas sobre el paisaje*, Asoc. para el Estudio de la Ordenación del Paisaje, Segovia, España, pp. 149-153.
- Panareda, J. M. (1979), "Introducció a la ciencia del paisatge", *Documents d'estudi*, 1:5-49.
- Poiani, K., B. Bedford y M. Merrill (1996), "A GIS-based index for relating landscape characteristics to potential nitrogen leaching to wetlands", *Landscape Ecology*, 4: 237-255.
- Rebele, F. (1994), "Urban Ecology and special features of urban ecosystems", *Global Ecology and Biogeography Letters*, 4: 173-187.
- Regier, H. (1993), "The notion of natural and cultural integrity", en Woodley, S. et al., *Ecological integrity and the management of ecosystems*, St. Lucie Press, Florida.
- Richard, J. F. (1975), "Paysages, écosystèmes, environnement. Une approche géographique", *L'Espace Géographique*, 2:81-92.
- Richard, J. F. (1993), *Le paysage. Analyse et synthèse*, ORSTOM, París.
- Rimbert, S. (1973), "Approches des paysages", *L'Espace Géographique*, 233-242.

- Rougiere, G. y N. Beroutchachvilli (1991), *Géosystèmes et paysages. Bilan et méthodes*, Armand Colin, París.
- Rzedowski, J. (1988), *Vegetación de México*, Limusa, México.
- Salvador, P. (1992), "Diseño y paisaje en el entorno de las ciudades", en Martín J. F., *Actas de las quintas jornadas sobre el paisaje*, Asoc. para el Estudio y la Ordenación del Paisaje, Segovia, España, pp. 123-138.
- Sanz, C. (1998), "Métodos y resultados del estudio de un paisaje natural concreto: la sierra de Guadarrama", en Martínez de Pisón, E. (ed.), *Paisaje y medio ambiente*, Fundación Duques de Soria, pp. 57-73.
- Sauer, C. (1925), "The morphology of landscape", en Leigly, J. (ed.), *Land and life. A selection of the writings of Carl Ortwin Sauer*, Berkeley University Press, California, pp. 315-350.
- Shio, M. (1997), *Rural settlements patterns*, Radha, Nueva Delhi.
- Scott, D. (1993), "Environmental planning, ecosystem science, and ecosystem approaches for integrating environment and development", *Environmental management*, 17/3: 289-303.
- Sochava, V. B. (1971), "Geography and Ecology", *Soviet Geography*, 12:277-283.
- Sochava, V. B. (1972), "The study of geosystems: the current stage in complex Physical Geography", *International Geography*, 1:298-301.
- Steward, G. A. (1968), *Land evaluation*, MacMillan, Melbourne.
- Tricart, J. y J. Kilian, J. (1982), *La Eco-geografía y la ordenación del medio natural*, Anagrama, Barcelona, España.
- Troll, C. (1960), "Die Geographische Landschaft und ihre Erforschung", *Studium generale*, 4/5:163-181.
- Velázquez, A. (1992), "Landscape ecology-vegetation map of Tlaloc and Pelado volcanoes, Mexico", *ITC Journal of Vegetation Science*, 3: 213-227.
- Velázquez, A. (1994), "Multivariate analysis if the vegetation of the volcanoes Tlaloc and Pelado, Mexico", *Journal of Vegetation Science*, 5: 263-270.

- Walker, D. A. (1999), "An integrated vegetation mapping approach for northern Alaska (1:4 M scale)", *International Journal of Remote Sensing*, 20/15 y 16: 2895-2920.
- Warntz, W. (1973), "La nueva Geografía como teoría de sistemas espaciales", en Chorley R. J. (ed.) *Directions in Geography*, trad. cit. Methuen, Londres.
- Wright, R. L. (1972), "Principles in a geomorphological approach to land classification", *Zeitschrift für geomorphologie*, 16/4: 351-373.
- Zonneveld, I. (1995), *Land Ecology, an introduction to Landscape Ecology as a base for Land Evaluation, Land Management and Conservation*, SPB, Amsterdam.

**OBRAS PUBLICADAS
DENTRO DE LA COLECCIÓN**

I. Textos Monográficos

1. Historia y Geografía

1. *Europa y el urbanismo neoclásico en la Ciudad de México. Antecedentes y esplendores*

Federico Fernández Christlieb

2. *México a través de los mapas*

Héctor Mendoza Vargas (coord.)

3. *La Geografía, arma científica para la defensa del territorio*

Luz Ma. O. Tamayo P. de Ham

3. Sociedad

1. *Aspectos sociales de la población en México: educación y cultura*

Lilia Susana Padilla y Sotelo

4. Urbanización

1. *El clima de la Ciudad de México*

Ernesto Jáuregui Ostos

5. Economía

1. *La ganadería en México*

Gregorio Villegas Durán et al.

6. Medio ambiente

1. *Los ciclones tropicales de México*

María Engracia Hernández Cerda (coord.)

7. Relaciones Internacionales

1. *Las relaciones diplomáticas de México*

Mercedes Pereña-García

9. Las costas y los mares de México

1. *Características físico-químicas de los mares de México*

Guadalupe de la Lanza Espino

II. Textos de Carácter General

1. *México: una visión geográfica*

Atlántida Coll-Hurtado

III. Métodos y Técnicas

1. *Los mares mexicanos a través de la percepción remota*

Raúl Aguirre Gómez

EL PAISAJE EN EL ÁMBITO DE LA GEOGRAFÍA

Se terminó de imprimir en el mes de marzo del 2002, en

Los talleres de Punto Gráfico,
Calle Tejocotes 175-3, Col. Del Valle
Tiraje de 500 ejemplares

TEMAS SELECTOS DE GEOGRAFÍA DE MÉXICO

Coordinación General

Dr. José Luis Palacio Prieto
Dra. Ma. Teresa Sánchez Salazar

Secciones:

I. Textos monográficos

Dra. Atlántida Coll-Hurtado

1. Historia y Geografía
Dr. José Omar Moncada Maya
2. Naturaleza
Dr. Mario Arturo Ortiz Pérez
3. Sociedad
Dra. Ma. Inés Ortiz Álvarez
4. Urbanización
Dr. Javier Delgado Campos
5. Economía
Dra. Atlántida Coll-Hurtado
6. Medio Ambiente
Mtra. Oralia Oropeza Orozco
7. Relaciones Internacionales
Dra. Atlántida Coll-Hurtado
8. La Cuenca de México
Dr. José Lugo Hubp
9. Costas y Mares
Dr. Mario Arturo Ortiz Pérez

II. Textos de carácter general

Dra. Ma. Teresa Sánchez Salazar

III. Métodos y técnicas

Dr. José Luis Palacio Prieto

Redactor cartográfico

Lic. Ma. del Consuelo Gómez Escobar

El Paisaje en el ámbito de la Geografía nos presenta al paisaje desde una doble connotación. Por una parte, el paisaje visual, valioso en cuanto imagen del territorio que es percibida y valorada por el hombre, a través de la cual reconoce los recursos y limitantes ambientales que le llevan a formas específicas de actuación. Por otra, el paisaje sistémico, real e independiente de las interpretaciones que de él haga la sociedad. Imagen y realidad están tan íntimamente relacionadas que los contenidos de una son los mismos para la otra. La obra se centra en dichos contenidos, estructuras y dinámicas del paisaje y del territorio, con especial atención en las formas o configuraciones paisajistas que resultan de la intervención del hombre en espacios otrora naturales. Tras un repaso por las distintas concepciones de paisaje en el ámbito geográfico y de los principales enfoques y métodos de estudio, se detiene en el conocido como Análisis Integrado de Paisajes, escasamente difundido en el campo científico mexicano. El método combina el reconocimiento visual de las unidades, con el análisis e integración de sus atributos ambientales, el manejo de un sistema de clasificación jerárquica y la examinación de las facies más detalladas y de interés geográfico, a partir de la vegetación que los ocupa.



ISBN 968-36-9856-5



9 789683

698568